



EGE ÜNİVERSİTESİ



E. Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**GEMLİK ÇEŞİDİ SOFRALIK SİYAH ZEYTİNLERİN
MUHAFAZASINDA YARARLANILAN FARKLI
YÖNTEMLERİN RAF ÖMRÜ VE KALİTE ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Şahnur IRMAK

Tez Danışmanı: Prof.Dr.Semih ÖTLEŞ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 6.11.2015

Bornova-İZMİR

2015

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**GEMLİK ÇEŞİDİ SOFRALIK SİYAH ZEYTİNLERİN
MUHAFAZASINDA YARARLANILAN FARKLI
YÖNTEMLERİN RAF ÖMRÜ VE KALİTE ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Şahnur IRMAK

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Semih ÖTLEŞ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 06.11.2015

Bornova-İZMİR

2015

Şahnur IRMAK tarafından Doktora tezi olarak sunulan “ Gemlik Çeşidi Sofralık Siyah Zeytinlerin Muhafazasında Yararlanılan Yöntemlerin Raf Ömrü ve Kalite Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 06.11.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

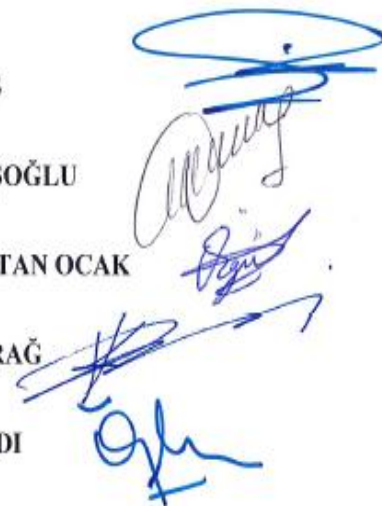
Jüri Başkanı : Prof.Dr.Semih ÖTLEŞ

Üye : Doç.Dr.Özlem TOKUŞOĞLU

Üye : Doç.Dr.Özgül ÖZDESTAN OCAK

Üye : Yrd.Dr.Kemal DEMİRAĞ

Üye : Yrd.Dr.Özlem ÇAĞINDI



ÖZET**GEMLİK ÇEŞİDİ SOFRALIK ZEYTİNLERİN MUHAFAZASINDA
YARARLANILAN YÖNTEMLERİN RAF ÖMRÜ VE KALİTE
ÜZERİNE ETKİLERİ**

IRMAK, Şahnur

Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof.Dr.Semih ÖTLEŞ

İkinci Danışman: Prof. Dr. M. Kemal ÜNAL

Kasım 2015, 451 sayfa

Bu çalışmanın amacı, farklı yöntemlerle az tuzlu (%2-4) olarak üretilen Gemlik çeşidi sofralık siyah zeytinlerin muhafazasında yararlanılan yöntemlerin raf ömrü ve kalitesine olan etkilerinin tespit edilmesidir. Bu amaçla Gemlik çeşidi zeytin örnekleri, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova ve Kemalpaşa'daki yetiştirme bahçelerinden hasat edilmiş, ham danede ve doğal fermantasyonla işlendikten sonra, danede; olgunluk indeksi, dane sayısı/kg, sertlik, et/çekirdek oranı, renk değeri, pH, asitlik, indirgen şeker, acılık, yağ, nem, tuz, kül, protein, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin miktarı analizleri, toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakterisi, maya, küf ve enterobakter sayımları, işlenmiş zeytinlerin yağlarında ise; serbest yağ asitliği (SYA), peroksit, toplam karoten, toplam klorofil, tokoferol miktarları, yağ asitleri kompozisyonu, ve DPPH antioksidan aktivite analizleri yapılarak, Gemlik zeytin çeşidinin, bazı temel bileşenlerine ve sofralık özelliklerine işleme yönteminin (doğal salamura ve çevirme zeytin), tuz miktarının, muhafaza yönteminin (vakum ve modifiye atmosferde paketlenme (MAP), gama ışıını dozlarının (1, 3, 5 kGy) ve depolamanın etkisi araştırılmıştır.

Fermantasyon süresince, doğal fermantasyon ile üretilen siyah sofralık zeytinlerin asitlik (%0,65-1,05) ve pH (4,15-4,21) değerleri normal seyrinde değişim göstermiştir. Vakum ve MAP ambalaj ile ambalajlanan ve gama ışıını uygulaması yapılmış zeytinlerin asitlik ve pH değerlerinde depolama sonuna doğru hafif bir artış gözlenmiştir. Fermantasyon ve depolama süresince acılık değerleri, indirgen şeker, nem, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, tokoferol, protein miktarları azalma göstermiştir ve istatistiksel olarak ($p<0,05$) önemli bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarında depolama süresince çevirme zeytinlerde 247'den 156 mgCAE/100g'a, salamura zeytinlerde ise 173'den 87 mgCAE/100g'a kadar kayıp gözlenmiştir.

Sofralık zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında SYA, peroksit ve TYA değerlerinde meydana gelen artışta işleme yöntemlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yağ asitleri kompozisyonunda, oleik asit içeriğinin ham zeytine göre çok düşük miktarda azalma (%73,16'dan %70,83'e) göstermiş olduğu belirlenmiştir. Toplam klorofil, toplam karoten, tokoferol, ve DPPH antioksidan aktivite değerleri ise işleme ve depolamayla birlikte ışın uygulaması nedeniyle azalma göstermiştir ve istatistiksel olarak ($p<0,05$) önemli bulunmuştur. Tokoferol miktarında depolama süresince çevirme zeytinlerin yağlarında 142,13'ten 23,25 mg/kg'a, salamura zeytinlerde ise 106,25'ten 7,38 mg/kg'a kadar kayıp tespit edilmiştir. Trans yağ asitleri (TYA) ise fermentasyon ve depolama süresince çevirme zeytinlerin yağlarında %0,14'ten %0,53'e, salamura zeytinlerde ise %0,09'dan 0,13'e kadar yükselmiştir.

Mikrobiyolojik kriterler açısından değerlendirildiğinde, ışın uygulaması depolamanın 5. ve 6 aylarına kadar etkin olmakla birlikte (yaz sonu), bu aylardan sonra yeniden artışlar devam etmiş ve 8. aydan sonra mikrobiyolojik yük önemli (10^7) düzeyde artmıştır. Maya sayısının 10^8 seviyesine çıkmasıyla ekşi tadın fazlaşması zeytinlerin yenilebilirlik özelliğini yitirmesine neden olmuştur.

Sofralık zeytinlerin muhafazasında ilk kez uygulanan gama ışınlama yöntemi (1, 3 ve 5 kGy) en düşük dozda dahi ürün mikrobiyolojisi üzerinde olumlu katkı sağlamış ve kalite üzerindeki etkisi diğer uygulamalarla nispeten benzerlik göstermiştir. 5 kGy doz ile yapılan uygulamanın diğer dozlara göre toplam fenolik madde, tokoferol (E vit.), toplam antosiyanin miktarları ve antioksidan aktivite üzerindeki azaltıcı etkisi daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, az tuzlu olarak üretilen çevirme ve doğal salamura siyah zeytinlerde mikrobiyolojik yükün, özellikle maya sayısının artışının depolama süresini etkilediği tespit edilmiş ve raf ömrünün belirlenmesinde etken olmuştur. Vakum, MAP ve gama ışını uygulaması az tuzlu sofralık siyah zeytinlerin en önemli problemi olan küflenmeye karşı etkinlik göstermiş ve hiçbir çalışma grubunda küf gözlenmemiştir.

Anahtar sözcükler: Gemlik doğal siyah zeytin, fermentasyon, kalite, raf ömrü, az tuzlu, vakum ve MAP ambalaj, gama ışını, toplam fenol, oleuropein, alfa-tokoferol, yağ asitleri, karoten, klorofil, LAB, maya, tımbal, küf, enterobakter

ABSTRACT**EFFECTS ON THE QUALITY AND SHELF LIFE USED FOR
CONSERVATION METHODS NATURALLY BLACK TABLE
OLIVES FROM GEMLİK VARIETY**

IRMAK, Şahnur

Phd in Food Eng.

Supervisor: Prof.Dr.Semih ÖTLEŞ

Cosupervisor: Prof. Dr. M. Kemal ÜNAL

November 2015, 451 pages

The purpose of the study is to determine the effect of preservation methods on shelf life and quality of Gemlik variety table olives processed low salty (4-2%) by using different methods (natural black olives in brine and turning olives). For this purpose, samples of Gemlik variety olives were harvested from the orchards of Olive Research Institute located in Bornova and Kemalpaşa. By making maturation index, number of olive fruit/kg, firmness, flesh/stone ratio, colour, pH, acidity, reducing sugar, bitterness, oil, moisture, salt, ash, total phenolic substance, total anthocyanin quantity, total aerobic mesophilic bacteria, lactic acid bacteria, yeast and moulds analyses in the fresh olives and processed olives in accordance to natural fermentation and free fatty acidity (FFA), peroxide value, total carotene, total chlorophyll, , tocopherol quantities, fatty acid composition and scavenging antioxidant activity analyses (DPPH) in the oils of table olives, the effect of the amount of salt (2% and 4%), preservation method (vacuum and modified atmosphere packaging (MAP)), gamma-ray doses (1, 3, 5 kGy), and storage on shelf life and quality were examined.

During fermentation, acidity and pH of black table olives produced through natural fermentation was changed in the normal course. Slight increases were observed in the acidity and pH values of vacuum and MAP packaging and gamma irradiated table olives at the end of the storage. Amounts of bitterness, reducing sugar, total phenolics, total anthocyanin, tocopherol and protein decreased during fermentation and storage. Total phenolics showed a decrease during storage (in turning olives from 247 to 156 mgCAE/100g, naturally black olives in brine from 173 to 87 mgCAE/100g).

The effect of processing methods to FFA, peroxide values and TFA of oils obtained from processed table olives were found statistically significant. Oleic acid quantity showed a small decrease during fermentation and storage (from %73,16 to %70,83). The total chlorophyll, total carotene, tocopherol, and scavenging antioxidant activity values are decreased due to the processing and storage along with radiation treatment and were found statistically significant ($p < 0,05$). Tocopherol quantity showed a decrease during storage (in turning olives from 142,13 to 23,25 mg/kg, naturally black olives in brine from 106,25 to 7,38 mg/kg). TFA showed an increase during fermentation and storage (in turning olives from %0,14 to %0,53, naturally black olives in brine from %0,09 to %0,13).

In terms of microbiological criteria, radiation treatment was found effective up to 5 and 6 months (late summer). But after this time, microbiological load have continued to increase again and then after 8 months increased statistically significant. When the yeast load increased to 10^8 levels, the sour taste increased and caused table olives to lose the ability to eat.

In this study, Gamma-ray application in table olive preservation was used for the first time in the world. 5 kGy irradiation dose showed the effect of maximum reducing on the some quality parameters (tocopherol, total phenolics, total anthocyanins quantities and DPPH antioxidant activity).

Consequently, the microbiological load, in particular increase in the number of yeasts, in natural brine or turning olives produced less salted was found to affect the storage period and it has been a factor in determining the shelf life. Vacuum, MAP and gamma irradiation preservation methods were demonstrated efficacy against mould problem of less salty black table olives table and mould was not observed in any sample.

Keywords: Gemlik naturally black olive, fermentation, quality, shelf-life, low salty, vacuum and MAP packaging, gamma irradiation, anthocyanins, total phenolic substance, oleuropein, alpha-tocopherol, fatty acids, total carotenoid and chlorophyll, lactic acid bacteria, yeast, total mesophilic aerobic bacteria, mould, enterobacteria,

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin değerlendirilmesinde ve sonuç raporunun şekillenmesinde katkı sağlayan hocam **Prof.Dr.Semih ÖTLEŞ'e**,

Doktora eğitimi almam konusunda manevi destek veren ve çalışmamın ilk gününden itibaren tez çalışmamın her aşamasında, görüşlerinden ve bilgilerinden yararlandığım hocam **Prof. Dr. Mustafa Kemal ÜNAL 'a**,

Tez izleme komitesinde tezimin değerlendirilmesinde emekleri geçen hocalarım, **Doç.Dr.Özlem TOKUŞOĞLU, Doç.Dr.Özgül ÖZDESTAN OCAK, Prof.Dr.Ali ÜREN ve Prof.Dr.Necla ÇAĞLARIRMAK'a**,

Tez çalışmamın oluşmasında her türlü desteğini veren önceki Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Emekli Müdürü **Dr. Seyfi ÖZİŞİK'a**, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürü **Dr. Ünal KAYA'ya**, çalışmamda her türlü desteğini gördüğüm değerli arkadaşım **Dr. Oya KÖSEOĞLU'na**, çalışma arkadaşlarım **Ferîste ÖZTÜRK GÜNGÖR, Dr. Didar SEVİM, Erkan SUSAMCI, Eyyüp KARTAL ve Gönül TUSU'ya**, bir şekilde emeği olan Zeytincilik Araştırma Enstitüsündeki diğer çalışma arkadaşlarıma,

Mikrobiyoloji çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen **Arş.Gör. Ayşegül YOLTAŞ ve Prof.Dr.Mustafa ATEŞ'e**,

Bu günlere gelmemde emekleri olan **Annem ve Babam'a**,

Yaklaşık beş yıl boyunca bazen onları istemedende ihmal ettiğim sevgili oğullarım **Kerem ve Deniz'e**,

Her zaman olduğu gibi, Doktora aşamasında da başından sonuna kadar yardım ve desteğini hiç esirgemeyen sevgili eşim **Dr. Hülya IRMAK'a**,

En içten sevgi ve saygılarımla **Teşekkür Ederim.**

Şahnur IRMAK

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxix
KISALTMALAR.....	xxxvii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Dünyada ve Türkiye’de zeytin.....	3
2.2. Zeytinin Kimyasal Bileşimi.....	8
2.3. Sofralık Siyah zeytin Teknolojisi	19
2.4. Gemlik Zeytini ve Doğal Siyah Zeytin Üretimi	22
2.5. Zeytin, Tuz ve İnsan Sağlığı.....	29
2.6. Gıdaların MAP ve Vakum Ambalajlanması.....	33
2.7. Gıdaların Muhafazası	37
2.8. Gıdalara Gama Işını Uygulaması.....	40
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	51

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.1. Materyal	51
3.2. Yöntem.....	52
3.2.1. Zeytinlerin hasat edilmesi	52
3.2.2. Zeytinlerin salamuraya alınması	52
3.2.3. Zeytinlerin Çevirme Zeytin İçin bidonlara alınması.....	53
3.3. Ham ve İşlenmiş Zeytinlerde Yapılan Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizler	54
3.3.1. Olgunluk indeksi	54
3.3.2. Kilogramdaki dane sayısı.....	55
3.3.3. Et/çekirdek oranı	55
3.3.4. Renk ölçümü	55
3.3.5. Doku (sertlik) ölçümü	56
3.3.6. Nem miktarı tayini	56
3.3.7. İndirgen şeker tayini.....	56
3.3.8. Yağ tayini	57
3.3.9. Acılık (oleuropein) tayini.....	57
3.3.10. Asitlik tayini.....	57
3.3.11. pH okumaları.....	58

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.3.12. Zeytin etinde tuz tayini	58
3.3.13. Toplam fenol miktarı tayini	58
3.3.14. Toplam antosiyanin miktarı tayini.....	59
3.3.15. Sofralık zeytinlerin protein miktarı analizleri.....	61
3.3.16. Sofralık zeytinlerde kül miktarı analizleri	62
3.3.17. Sofralık zeytinlerden elde edilen yağların analizleri	62
3.3.18. Zeytinyağında serbest yağ asitliği miktarı tayini.....	63
3.3.19. Zeytinyağında peroksit miktarı tayini.....	63
3.3.20 Zeytinyağında toplam karotenoid ve klorofil miktarı tayini.....	63
3.3.21 Zeytinyağında yağ asitleri kompozisyonu miktarı tayini	64
3.3.22 Zeytinyağında tokoferol miktarı tayini.....	65
3.3.23 Zeytinyağında DPPH antioksidan aktivite miktarı tayini.....	66
3.3.24 Sofralık zeytinlerde mikrobiyoloji analizleri.....	66
3.3.25 Zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı tayini	66
3.3.26 Zeytinlerde Laktik asit bakteri sayısı tayini.....	67
3.3.27 Zeytinlerde maya sayısı tayini	67
3.3.28 Zeytinlerde küf sayısı tayini	67

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.3.29 Zeytinlerde Enterobakteri sayısı tayini	68
3.4. İstatistiksel Analiz.....	68
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	69
4.1. Ham Zeytinlere Ait Fiziksel Analiz Sonuçları.....	69
4.2. Fiziksel Değerlendirmeler.....	69
4.2.1. Sertlik değerleri.....	69
4.2.2. Renk Değerleri.....	81
4.2.3. L* değerleri.....	81
4.2.4. a* değerleri.....	91
4.2.5. b* değerleri.....	100
4.3. Kimyasal Değerlendirmeler	110
4.3.1. Nem değerleri	110
4.3.2. Titre edilebilir asitlik değerleri	120
4.3.3. pH değerleri.....	131
4.3.4. İndirgen şeker değerleri	144
4.3.5. Acılık (Oleuropein) değerleri.....	154
4.3.6. Toplam fenolik madde değerleri	166

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.3.7. Toplam Antosiyanin değerleri	181
4.3.8. Protein değerleri.....	191
4.3.9. Kül değerleri	202
4.3.10. Serbest yağ asitliği değerleri.....	211
4.3.11. Peroksit değerleri	221
4.3.12. Toplam karoten değerleri.....	235
4.3.13. Toplam klorofil değerleri.....	245
4.3.14. Tokoferol değerleri	258
4.3.15. DPPH değerleri.....	271
4.3.16. Yağ asitleri kompozisyonu değerleri	282
4.3.17 Palmitik asit değerleri	282
4.3.18 Stearik asit değerleri	292
4.3.19 Oleik asit değerleri.....	303
4.3.20 Linoleik asit değerleri	317
4.3.21 Linolenik asit değerleri	331
4.3.22 Trans yağ asiti değerleri.....	345
4.4. Mikrobiyolojik Değerlendirmeler.....	357

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

4.4.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı değerleri	357
4.4.2. Laktik asit bakteri sayısı değerleri	370
4.4.3. Maya sayısı değerleri	383
4.4.4. Küf sayısı değerleri	397
4.4.5. Enterobakter sayısı değerleri.....	398
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	401
KAYNAKLAR	405
ÖZGEÇMİŞ	451
EKLER	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Zeytinin dünya üzerinde yayılışı.....	3
2.2. Oleuropeinin kimyasal yapısı.....	20
2.3. Gemlik çeşidi siyah zeytin	23
2.4. Salamura siyah zeytin işlem akışı	25
2.5. Çevirme zeytin işlem akışı	29
2.6. Radura sembolü.....	43
2.7. Gama radyasyonla işleme tesisi	47
3.1. ZAE, Bornova ve Kemalpaşa Üretim Sahaları	51
3.2. Zeytinlerin boylanması ve ayıklanması	52
3.3. Aerobik fermentasyon ile salamura siyah zeytin işleme sistemi	53
3.4. Çevirme zeytin bidonları.....	54
3.2. Meyve olgunluğu grupları ve olgunluk dereceleri	54
3.3. CR-300 model chromameter renk tayin cihazı.	55
3.4. Mitutoyo sertlik cihazı.	56
3.5. LECO FP 528 Model Azot tespit cihazı	62

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde sertlik değerlerindeki değişim, (mN).....	79
4.2. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde sertlik değerlerindeki değişim, (mN)	79
4.3. %2 tuzlu salamura zeytinlerde sertlik değerlerindeki değişim, (mN)	80
4.4. %4 tuzlu salamura zeytinlerde sertlik değerlerindeki değişim, (mN).....	80
4.5. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde L* değerlerindeki değişim	89
4.6. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde L* değerlerindeki değişim	89
4.7. %2 tuzlu salamura zeytinlerde L* değerlerindeki değişim	90
4.8. %4 tuzlu salamura zeytinlerde L* değerlerindeki değişim	90
4.9. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde a* değerlerindeki değişim.....	98
4.10.%4 tuzlu çevirme zeytinlerde a* değerlerindeki değişim.....	98
4.11.%2 tuzlu salamura zeytinlerde a* değerlerindeki değişim	99
4.12.%4 tuzlu salamura zeytinlerde a* değerlerindeki değişim	99
4.13.%2 tuzlu çevirme zeytinlerde b* değerlerindeki değişim	108
4.14.%4 tuzlu çevirme zeytinlerde b* değerlerindeki değişim	108
4.15.%2 tuzlu salamura zeytinlerde b* değerlerindeki değişim.....	109
4.16.%4 tuzlu salamura zeytinlerde b* değerlerindeki değişim.....	109
4.17.%2 tuzlu çevirme zeytinlerde nem miktarlarındaki değişim	118

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.18. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde nem miktarlarındaki değişim.....	118
4.19. %2 tuzlu salamura zeytinlerde nem miktarlarındaki değişim	119
4.20. %4 tuzlu salamura zeytinlerde nem miktarlarındaki değişim	119
4.21. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde titre edilebilir asitlik miktarlarındaki değişim, (%laktik asit cinsinden).....	129
4.22. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde titre edilebilir asitlik miktarlarındaki değişim, (%laktik asit cinsinden).....	129
4.23. %2 tuzlu salamura zeytinlerde titre edilebilir asitlik miktarlarındaki değişim, (%laktik asit cinsinden)	130
4.24. %4 tuzlu salamura zeytinlerde titre edilebilir asitlik miktarlarındaki değişim, (%laktik asit cinsinden)	130
4.25. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde pH değerlerindeki değişim	142
4.26. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde pH değerlerindeki değişim	142
4.27. %2 tuzlu salamura zeytinlerde pH değerlerindeki değişim.....	143
4.28. %4 tuzlu salamura zeytinlerde pH değerlerindeki değişim.....	143
4.29. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde indirgen şeker miktarlarındaki değişim, (%)	152
4.30. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde indirgen şeker miktarlarındaki değişim,(%).....	152

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.31.%2 tuzlu salamura zeytinlerde indirgen şeker miktarlarındaki değişim, (%)	153
4.32.%4 tuzlu salamura zeytinlerde indirgen şeker miktarlarındaki değişim, (%).....	153
4.33.%2 tuzlu çevirme zeytinlerde acılık miktarlarındaki değişim, (abs)	164
4.34.%4 tuzlu çevirme zeytinlerde acılık miktarlarındaki değişim, (abs)	164
4.35.%2 tuzlu salamura zeytinlerde acılık miktarlarındaki değişim, (abs)	165
4.36.%4 tuzlu salamura zeytinlerde acılık miktarlarındaki değişim, (abs)	165
4.37.%2 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim, (mg/100g).....	179
4.38.%4 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim, (mg/100g).....	179
4.39.%2 tuzlu salamura zeytinlerde toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim, (mg/100g).....	180
4.40.%4 tuzlu salamura zeytinlerde toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim, (mg/100g).....	180
4.41.%2 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam antosiyanin miktarlarındaki değişim, (mg/100g)	189
4.42.%4 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam antosiyanin miktarlarındaki değişim, (mg/100g)	189

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.43. %2 tuzlu salamura zeytinlerde toplam antosiyanin miktarlarındaki değişim, (mg/100g)	190
4.44. %4 tuzlu salamura zeytinlerde toplam antosiyanin miktarlarındaki değişim, (mg/100g)	190
4.45. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde protein miktarlarındaki değişim, (%)	200
4.46. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde protein miktarlarındaki değişim, (%)	200
4.47. %2 tuzlu salamura zeytinlerde protein miktarlarındaki değişim, (%).....	201
4.48. %4 tuzlu salamura zeytinlerde protein miktarlarındaki değişim, (%).....	201
4.49. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde kül miktarlarındaki değişim,(%)	209
4.50. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde kül miktarlarındaki değişim,(%)	209
4.51. %2 tuzlu salamura zeytinlerde kül miktarlarındaki değişim,(%).....	210
4.52. %4 tuzlu salamura zeytinlerde kül miktarlarındaki değişim,(%).....	210
4.53. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde serbest yağ asitliği miktarlarındaki değişim, (% oleik asit cinsinden)	220
4.54. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde serbest yağ asitliği miktarlarındaki değişim, (% oleik asit cinsinden)	220
4.55. %2 tuzlu salamura zeytinlerde serbest yağ asitliği miktarlarındaki değişim, (% oleik asit cinsinden)	221
4.56. %4 tuzlu salamura zeytinlerde serbest yağ asitliği miktarlarındaki değişim, (% oleik asit cinsinden)	221

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.57. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde peroksit miktarlarındaki değişim, (mEqO ₂ /kg)	233
4.58. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde peroksit miktarlarındaki değişim, (mEqO ₂ /kg).....	233
4.59. %2 tuzlu salamura zeytinlerde peroksit miktarlarındaki değişim, (mEqO ₂ /kg).....	234
4.60. %4 tuzlu salamura zeytinlerde peroksit miktarlarındaki değişim, (mEqO ₂ /kg).....	234
4.61. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam karoten miktarlarındaki değişim, (mg/kg)	243
4.62. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam karoten miktarlarındaki değişim, (mg/kg)	243
4.63. %2 tuzlu salamura zeytinlerde toplam karoten miktarlarındaki değişim, (mg/kg)	244
4.64. %4 tuzlu salamura zeytinlerde toplam karoten miktarlarındaki değişim, (mg/kg)	244
4.65. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam klorofil miktarlarındaki değişim, (mg/kg)	256
4.66. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam klorofil miktarlarındaki değişim, (mg/kg)	256
4.67. %2 tuzlu salamura zeytinlerde toplam klorofil miktarlarındaki değişim, (mg/kg)	257

4.68.%4 tuzlu salamura zeytinlerde toplam klorofil miktarlarındaki değişim, (mg/kg).....	257
4.69.%2 tuzlu çevirme zeytinlerde α -tokoferol miktarlarındaki değişim, (mg/kg).....	269
4.70.%4 tuzlu çevirme zeytinlerde α -tokoferol miktarlarındaki değişim, (mg/kg).....	269
4.71.%2 tuzlu salamura zeytinlerde α -tokoferol miktarlarındaki değişim, (mg/kg).....	270
4.72.%4 tuzlu salamura zeytinlerde α -tokoferol miktarlarındaki değişim, (mg/kg).....	270
4.73.%2 tuzlu çevirme zeytinlerde DPPH miktarlarındaki değişim, (μ mol TE/100g).....	280
4.74.%4 tuzlu çevirme zeytinlerde DPPH miktarlarındaki değişim, (μ mol TE/100g).....	280
4.75.%2 tuzlu salamura zeytinlerde DPPH miktarlarındaki değişim, (μ mol TE/100g).....	281
4.76.%4 tuzlu salamura zeytinlerde DPPH miktarlarındaki değişim, (μ mol TE/100g).....	281
4.77.%2 tuzlu çevirme zeytinlerde palmitik asit miktarlarındaki değişim, (%)	290
4.78.%4 tuzlu çevirme zeytinlerde palmitik asit miktarlarındaki değişim, (%).....	290
4.79. %2 tuzlu salamura zeytinlerde palmitik asit miktarlarındaki değişim, (%).....	291
4.80.%4 tuzlu salamura zeytinlerde palmitik asit miktarlarındaki değişim, (%).....	291

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.81. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde stearik asit miktarlarındaki değişim, (%)... 301	301
4.82. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde stearik asit miktarlarındaki değişim, (%)... 301	301
4.83. %2 tuzlu salamura zeytinlerde stearik asit miktarlarındaki değişim, (%) . 302	302
4.84. %4 tuzlu salamura zeytinlerde stearik asit miktarlarındaki değişim, (%) . 302	302
4.85. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde oleik asit miktarlarındaki değişim, (%) 315	315
4.86. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde oleik asit miktarlarındaki değişim, (%) 315	315
4.87. %2 tuzlu salamura zeytinlerde oleik asit miktarlarındaki değişim, (%).... 316	316
4.88. %4 tuzlu salamura zeytinlerde oleik asit miktarlarındaki değişim, (%).... 316	316
4.89. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde linoleik asit miktarlarındaki değişim, (%) . 329	329
4.90. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde linoleik asit miktarlarındaki değişim, (%) . 329	329
4.91. %2 tuzlu salamura zeytinlerde linoleik asit miktarlarındaki değişim, (%) 330	330
4.92. %4 tuzlu salamura zeytinlerde linoleik asit miktarlarındaki değişim, (%) 330	330
4.93. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde linolenik asit miktarlarındaki değişim, (%) 343	343
4.94. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde linolenik asit miktarlarındaki değişim, (%) 343	343

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.95. %2 tuzlu salamura zeytinlerde linolenik asit miktarlarındaki değişim, (%).....	344
4.96. %4 tuzlu salamura zeytinlerde linolenik asit miktarlarındaki değişim, (%).....	344
4.97. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde trans yağ asit miktarlarındaki değişim, (%).....	355
4.98. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde trans yağ asit miktarlarındaki değişim, (%).....	355
4.99. %2 tuzlu salamura zeytinlerde trans yağ asit miktarlarındaki değişim, (%).....	356
4.100. %4 tuzlu salamura zeytinlerde trans yağ asit miktarlarındaki değişim, (%).....	356
4.101. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g).....	368
4.102. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g).....	368
4.103. %2 tuzlu salamura zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g).....	369
4.104. %4 tuzlu salamura zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g).....	369
4.105. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde laktik asit bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g).....	381

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.106. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde laktik asit bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g).....	381
4.107. %2 tuzlu salamura zeytinlerde laktik asit bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g).....	382
4.108. %4 tuzlu salamura zeytinlerde laktik asit bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g).....	382
4.109. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde maya sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g).....	395
4.110. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde maya sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g).....	395
4.111. %2 tuzlu salamura zeytinlerde maya sayısındaki değişim, cfu/g).....	(Log10 396
4.112. %4 tuzlu salamura zeytinlerde maya sayısındaki değişim, cfu/g).....	(Log10 396

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Dünya sofralık zeytin üretimi.....	4
2.2. Zeytin meyve etinin bileşimi.....	8
3.1. Ambalaj materyali özellikleri.....	51
4.1. Gemlik Ham zeytinlere ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	69
4.2. Çevirme zeytinlerde sertlik değerleri, (mN)	70
4.3. Salamura zeytinlerde sertlik değerleri, (mN)	71
4.4. Sertlik değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.....	72
4.5. Sertlik değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	77
4.6. Çevirme zeytinlerde L* değerleri.....	81
4.7. Salamura zeytinlerde L* değerleri	82
4.8. L* değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.....	84
4.9. Salamura zeytinlerde L* değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	86
4.10. Çevirme zeytinlerde a* değerleri	91
4.11. Salamura zeytinlerde a* değerleri.....	92
4.12. a* değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.....	93
4.13. Çevirme zeytinlerde b* değerleri	100

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.14. Salamura zeytinlerde b* değerleri	101
4.15. b* değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	103
4.16. Çevirme zeytinlerde nem miktarı, (%)	110
4.17. Salamura zeytinlerde nem miktarı, (%)	111
4.18. Nem değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	112
4.19. Nem değerleri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	116
4.20. Çevirme zeytinlerde asitlik miktarı, (%laktik asit cinsinden)	120
4.21. Salamura zeytinlerde asitlik miktarı, (%laktik asit cinsinden)	121
4.22. Asitlik değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	122
4.23. Asitlik değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	126
4.24. Salamura zeytinlerde asitlik değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	127
4.25. Çevirme zeytinlerde pH değeri	131
4.26. Salamura zeytinlerde pH değeri	132
4.27. pH değeri istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	134
4.28. pH değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	138
4.29. Çevirme zeytinlerde pH değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	138

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.30. Çevirme zeytinlerde indirgen şeker miktarı, (%).	144
4.31. Salamura zeytinlerde indirgen şeker miktarı, (%).	145
4.32. İndirgen şeker değerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.	148
4.33. Çevirme zeytinlerde acılık miktarı, (abs).	154
4.34. Salamura zeytinlerde acılık miktarı, (abs).	155
4.35. Acılık değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	156
4.36. İşleme yöntemlerine göre acılık değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.	161
4.37. Çevirme zeytinlerde toplam fenolik madde miktarı, (mg/100g).	166
4.38. Salamura zeytinlerde toplam fenolik madde miktarı, (mg/100g).	167
4.39. Toplam fenolik madde değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.	171
4.40. Çevirme zeytinlerde toplam antosiyanin miktarı, (mg/100g).	181
4.41. Salamura zeytinlerde toplam antosiyanin miktarı, (mg/100g).	182
4.42. Toplam antosiyanin değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	184
4.43. Toplam antosiyanin değerleri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.	187
4.44. Çevirme zeytinlerde protein miktarı, (%).	191

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.45. Salamura zeytinlerde protein miktarı, (%).	192
4.46. Protein değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.	194
4.47. Protein değerleri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	196
4.48. İşleme yöntemlerine göre protein değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	197
4.49. Çevirme zeytinlerde kül miktarı, (%).	202
4.50. Salamura zeytinlerde kül miktarı, (%).	203
4.51. Kül değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.....	205
4.52. Çevirme zeytinlerde serbest yağ asitliği miktarı, (% oleik asit cinsinden)	211
4.53. Salamura zeytinlerde serbest yağ asitliği miktarı, (% oleik asit cinsinden)	212
4.54. Serbest yağ asitliği değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	214
4.55. Çevirme zeytinlerde peroksit miktarı, (mEqO ₂ /kg).....	222
4.56. Salamura zeytinlerde peroksit miktarı, (mEqO ₂ /kg)	223
4.57. Peroksit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.....	225
4.58. Peroksit değerleri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	229

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.59. Çevirme zeytinlerde peroksit değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	230
4.60. Çevirme zeytinlerde toplam karoten miktarı, (mg/kg).....	235
4.61. Salamura zeytinlerde toplam karoten miktarı, (mg/kg)	236
4.62. Toplam karoten değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	238
4.63. Toplam karoten değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	241
4.64. Çevirme zeytinlerde toplam klorofil miktarı, (mg/kg).....	245
4.65. Salamura zeytinlerde toplam klorofil miktarı, (mg/kg)	246
4.66. Toplam klorofil değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	249
4.67. Toplam klorofil değerleri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	252
4.68. İşleme yöntemlerine göre toplam klorofil değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	252
4.69. Çevirme zeytinlerde α - tokoferol miktarı, (mg/kg).....	258
4.70. Salamura zeytinlerde α - tokoferol miktarı, (mg/kg)	259
4.71. α - tokoferol değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	261
4.72. α -tokoferol değerleri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	265

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.73. İşleme yöntemlerine göre α - tokoferol değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.	266
4.74. Çevirme zeytinlerde DPPH miktarı, (μ mol TE/100g).....	271
4.75. Salamura zeytinlerde DPPH miktarı, (μ mol TE/100g)	272
4.76. DPPH değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.	274
4.77. Çevirme zeytinlerde palmitik asit miktarı, (%).	282
4.78. Salamura zeytinlerde palmitik asit miktarı, (%).	283
4.79. Palmitik asit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.	285
4.80. Çevirme zeytinlerde stearik asit miktarı, (%).	292
4.81. Salamura zeytinlerde stearik asit miktarı, (%).	293
4.82. Stearik asit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	295
4.83. Çevirme zeytinlerde oleik asit miktarı, (%).	303
4.84. Salamura zeytinlerde oleik asit miktarı, (%)	304
4.85. Oleik asit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar. ..	308
4.86. Çevirme zeytinlerde linoleik asit miktarı, (%).	317
4.87. Salamura zeytinlerde linoleik asit miktarı, (%)	318

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.88. Linoleik asit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.....	320
4.89. Çevirme zeytinlerde linolenik asit miktarı, (%).	331
4.90. Salamura zeytinlerde linolenik asit miktarı, (%).	332
4.91. Linolenik asit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.	334
4.92. Çevirme zeytinlerde trans yağ asidi miktarı, (%).	345
4.93. Salamura zeytinlerde trans yağ asidi miktarı, (%).	346
4.94. Trans yağ asit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.....	348
4.95. Trans yağ asidi değerleri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	352
4.96. İşleme yöntemlerine göre trans yağ asidi değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	353
4.97. Çevirme zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, ...	357
4.98. Salamura zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı.....	358
4.99. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısında istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar.	360
4.100. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	364

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.101. Çevirme zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	365
4.102. Salamura zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	365
4.103. Çevirme zeytinlerde laktik asit bakteri sayısı, (Log10 cfu/g).....	370
4.104. Salamura zeytinlerde laktik asit bakteri sayısı, (Log10 cfu/g).....	371
4.105. Laktik asit bakteri sayısında istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	373
4.106. Laktik asit bakteri sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	377
4.107. Çevirme zeytinlerde laktik asit bakteri sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	378
4.108. Salamura zeytinlerde laktik asit bakteri sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları	378
4.109. Çevirme zeytinlerde maya sayısı, (Log10 cfu/g)	383
4.110. Salamura zeytinlerde maya sayısı, (Log10 cfu/g).....	384
4.111. Maya sayısında istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar	386
4.112. Maya sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	390
4.113. Salamura zeytinlerde maya sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları.....	391

KISALTMALAR

DPPH	: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
FAO	: Food and Agriculture Organization of The United Nations
GC	: Gaz Kromatografisi
GMP	: Good Manufacturing Practices
HHP	: Yüksek Hidrostatik Basınç (High Hydrostatic Pressure)
IFST	: Institute of Food Science and Technology
IOOC	: International Olive Oil Council
kGy	: Kilo Gray (Gama ışınlama birimi)
LAB	: Laktik asit bakterisi
MAP	: Modifiye Atmosferde Paketleme
NMR	: Nükleer Manyetik Rönenans
SYA	: Serbest yağ asitleri
TYA	: Trans yağ asitleri
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TMAB	: Toplam Mezofilik Aerobik Bakterisi
UZZK	: Ulusal Zeytin Zeytinyağı Konseyi

1. GİRİŞ

Zeytin ağacı, dünyada yetiştirilen en eski ağaçlar arasındadır. Akdeniz iklim kuşağında en iyi yetiştirme koşullarını bulmuş olan zeytinin gen merkezinin, Güneydoğu Anadolu'da Hatay, Kahramanmaraş ve Mardin üçgeninde olduğu ve buradan da dünyaya yayıldığı birçok yazar tarafından doğrulanmaktadır. Anadolu'dan Akdeniz'e 5000 yıl önce taşınmış (Aktan ve Kalkan, 1999), Ege Adaları yoluyla Yunanistan, İtalya, Fransa ve İspanya'ya, sonra Asya, Kuzey Afrika, Güney Avrupa (Tuna, 2006), Yunanistan ve Roma'ya yayıldığı belirtilmektedir. Birkaç yüzyıl öncesinde de Kuzey ve Güney Amerika, Japonya ve Avusturalya'ya ulaşmıştır (Aktan ve Kalkan, 1999).

Zeytin, tarım ürünlerimiz içerisinde gerek kapladığı alan gerekse bitkisel ürünler içerisindeki üretim değeri açısından çok önemli bir meyvedir (Tunalıoğlu, 2009). Günümüzde zeytin ve zeytinyağının sağlık yönünden önemi gün geçtikçe daha iyi anlaşılmaya başlanmış ve buna paralel olarak dünyada olduğu gibi ülkemizde de zeytin ve zeytinyağına ilgi son yıllarda artış göstermiştir (Gezerel ve ark., 2003). Bu nedenle ülkemizde hemen her yerde zeytin fidanı dikimleri oldukça yoğun olarak yapılmakta ve zeytin yetiştiricilik alanlarında hızlı bir artış kaydedilmektedir. Özellikle son yıllarda dikilen zeytin fidanlarının %80'e yakını Gemlik çeşididir.

Gemlik tipi zeytinler genellikle sofralık olarak değerlendirilmektedir. Gemlik zeytini üretimi geleneksel bir yöntemdir. Bunun için daha çok doğal siyah zeytin işleme metotları olan salamura, sele, yuvarlama ve teneke tipi üretim teknikleri uygulanmaktadır. Bu metotların hemen hepsinde sofralık hale gelen zeytinler işleme sırasında yüksek tuz içeriğine sahiptirler ve ancak bu şekilde muhafaza edilebilmektedir. Salamura siyah zeytin, geleneksel üretim metodu gereği tuz ile katlanarak baskı altına alınan siyah zeytinler daha sonra salamuraya alınarak kış günleri için %10-12, yaz aylarında ise %12-18 arasında değişen tuzlu salamuralarda muhafaza edilmektedir. Yuvarlama tipi doğal siyah zeytin üretiminde de zeytinlerin kendi suyunda yaklaşık %8 tuz içinde gün aşırı çevrilerek acılığının giderilmesi ve muhafazası sağlanmaktadır. Dolayısıyla elde edilen zeytinler yüksek tuz içeriği ile anılmakta ve siyah zeytin denildiğinde ilk akla gelen tuz olmaktadır.

Sağlık Bakanlığı'nın 2011 yılında hazırladığı **“Türkiye Aşırı Tuz Tüketiminin Azaltılması Programı”**nda, dünyada en önemli halk sağlığı sorunu

olarak kabul edilen kronik hastalıkların, ülkemizde her geçen gün sayısı hızla artan ölümlerin başlıca nedeni ve bir çok kronik hastalığın temelinde yer aldığı, bundan dolayı aşırı tuz tüketiminin değiştirilebilir bir sağlıksız beslenme uygulaması olduğu belirtilmektedir.

Özellikle oluşumunda aşırı tuz tüketiminin önemli bir etken olduğu **hipertansiyon**, dünyada önlenebilir ölüm nedenleri içerisinde bir numaralı risk faktörüdür. Yapılan bilimsel çalışmalarla ülkemizde tuz tüketiminin Dünya Sağlık Örgütü' nün önerdiği değerin yaklaşık **üç katı** kadar olduğu gösterilmiştir. Fazla tuz tüketimi yüksek kan basıncına neden olmaktadır. Yüksek kan basıncı ise ülkemizde ölümlerin ve hastalık yükünün en önemli nedeni olan kalp hastalıklarının önde gelen risk faktörüdür. Ayrıca aşırı tuz tüketiminin sadece yüksek kan basıncı nedeni olmakla kalmayarak günümüzde önemli birer sağlık sorunu haline gelen mide kanseri, osteoporoz, böbrek hastalıklarının gelişimiyle de yakından ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Dünya Sağlık Örgütü tarafından yapılan çalışmada ülkemizde kişi başına günlük 18 g tuz tüketildiği, bunun 5 g seviyesine çekilmesi gerektiği belirtilmektedir. Ülkemiz sofralık zeytin sektörünün üretiminin %80'inin siyah sofralık zeytin olması ve tüketici tercihininde daha çok siyah zeytinden yana olması projenin oluşumunda önemli rol oynamıştır. Bu projede, az tuzlu doğal siyah zeytinlerin pazarda kalitesini yitirmeden daha uzun kalabilmesi açısından, zeytinlerin muhafazasında önemli olan tuz miktarı (% 2-4), ambalaj şekli (vakum ve modifiye atmosfer (%60 N₂ ve % 40 CO₂) ve soğuk pastörizasyon tekniği olan gama ışınlama (1, 3 ve 5 kGy) uygulamaları yapılarak uygun yöntem tespit edilmeye çalışılmıştır.

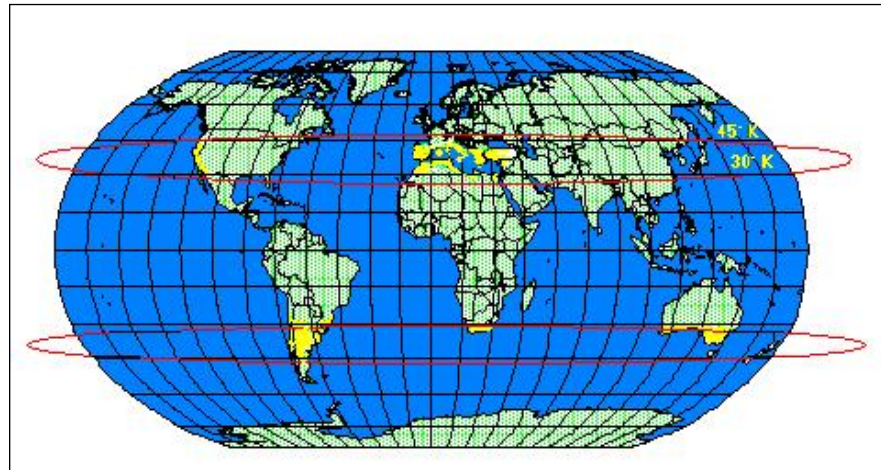
Tüketicinin az tuzlu zeytini raflarda daha uzun süre bulabilmesi sofralık siyah zeytin sektörünün üretimini bu yöne planlamasını ve böylece daha sağlıklı zeytinlerin raflarda yer alması sağlanarak ekonomik olarak hem kayıpları azaltacağı hem de tüketimin artmasıyla birlikte gelirleri arttıracığı düşünülmektedir. Böylece artan üretimin tüketime dönüşmesinde de fayda sağlayacağı tahmin edilmektedir. Sağlığa olan etkileri nedeniyle de dolaylı olarak ülke ekonomisine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

2. Önceki çalışmalar

2.1 Dünyada ve Türkiye’de zeytin

Zeytin ve zeytin mamulleri insanların ilk tanıdığı, besin değerini bildiği ve ticari ürün olarak değerlendirdiği üç üründen biridir. Henüz akçeli ticaretin başlamadığı dönemlerde, mal değişimi ve sonra altın karşılığı alışverişlerde zeytin, diğer önemli ürünler olan buğday ve şarap ile birlikte üç temel ticari emtia içinde yerini almıştır. Arkeolojik bulgular arasında ve özellikle batık gemilerden çıkartılan sağlam şekilde kalabilmiş olan Amphorolar zeytin ve zeytinyağının buğday ve şarap ile beraber ticareti yapılan üç üründen biri olduğunu göstermektedir (Aktan ve Kalkan, 1999).

Dünyada zeytin yetiştiriciliği, kaynağını Akdeniz havzasını çevreleyen ülkelerden almıştır. Akdeniz Medeniyetinin sembolü olan zeytin ağacı en iyi yetişme şartlarını bu bölgede bulmuş ve zeytincilik tarihte çeşitli medeniyetlerin bu bölgede kurulmasında önemli bir etken olmuştur. Zeytin ve zeytinyağı, çok eski bir geçmişi olan Akdeniz diyetinin tipik bir unsurları olup, aynı zamanda insan beslenmesinde de değerli gıda maddeleridir (Nas vd., 1992). Dünyanın en sağlıklı ve doğal bitkisel yağ kaynağı olan zeytin, tarihi gelişimi içinde birçok efsaneye kaynak olmuş, eski uygarlıkların yazıtları ve kutsal kitapların da yer almıştır (Tunalıoğlu, 2004).



Şekil 2.1. Zeytinin dünya üzerinde yayılışı (Öztürk Güngör, 2010)

Zeytin ağacı (*Olea europa L.*)’nin meyvesi ve Oleaceae familyasının bir üyesi olan zeytinin anavatanının Güneydoğu Anadolu Bölgesini de içine alan

Yukarı Mezopotamya ve Güney Ön Asya olduğu bildirilmektedir (Owen et al., 2000). Zeytin, ekolojik açıdan dünyanın belirli bölgelerinde kendine uygun yaşam alanı bulmuştur. Genel olarak Güney ve Kuzey yarım kürenin 300 ve 450 enlemleri arası, zeytinin üretim kuşağı olarak nitelendirilmektedir. (Karakır, 1992). Dünya zeytin ağacının ve zeytin üretiminin yaklaşık %97' si Akdeniz ülkelerine aittir. Zeytin üreticisi Akdeniz ülkelerinin başında sırasıyla İtalya, İspanya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Portekiz ve Fas gelmektedir. Halen dünya zeytin ağaç varlığının %90'nı bu ülkelerde yer almakta ve yaklaşık 9 984 918 hektar alanda 16 584 919 ton zeytin üretimi yapılmaktadır (Anon., 2013a). Bu zeytin üretiminden gıda sanayinde işleme sonucunda yaklaşık 3 milyon ton zeytinyağı ve 2,5 milyon ton sofralık zeytin elde edilmektedir. Dünyada son yıllarda zeytinyağı ve sofralık zeytin gibi zeytin ürünlerine artan talep nedeniyle zeytinciliğin sadece Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde değil, Akdeniz iklimi gösteren Arjantin, Şili, Meksika, Peru, Avusturalya vb. diğer ülkelerde de ekonomik anlamda tarımı yapılmaya başlanmıştır (Anon., 2013a; Anon., 2013b; Anon., 2014a).

Dünya sofralık zeytin üretimi son yedi sezonda 2 milyon tonlardan 2,5 milyon tonlara yükselmiş, yedi sezonun ortalamasına göre üretim yaklaşık 2,3 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. En önemli üretici ülkeler sırasıyla AB, Türkiye, Mısır, Cezayir, Suriye, Fas ve Arjantin'dir. AB ülkeleri arasında ilk sırayı İspanya almakta onu Yunanistan ve İtalya izlemektedir. İspanya'nın AB üretimdeki payı % 70'ler seviyesindedir (Anon., 2014b).

Çizelge 2.1. Dünya sofralık zeytin üretimi (Anon., 2014b)

ÜLKELER	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
AB	828,5	741	739,5	698
Türkiye	330	400	410	430
Mısır	350	384,5	375	400
Cezayir	192,5	145,5	175	168,5
Suriye	147	172	172	172
Fas	110	100	100	100
Arjantin	90	150	60	140
Diğer	515	339,5	393	466
Toplam	2563,0	2432,5	2424,5	2574,5

**IOC, 2014

Genel zeytincilik panoramasında, üretim bakımından Türkiye, Avrupa Birliği ve dünyadaki önemli zeytin üreticisi ülkelerin arasındadır. Türkiye, sofralık zeytin

retiminde dünya üretiminin yaklaşık %12,9'u ile 2. sırada yer alırken; dünya zeytinyağı üretiminin yaklaşık %4,5' i ile 5. sırada yer almaktadır (Anon., 2007a).

Sofralık zeytin tüketimi açısından dünyada en çok tüketilen ülkesi 2013 yılı tahminlerine göre 355 bin ton ile Türkiye'dir. Türkiye'yi 290 bin tonluk tüketimi ile Mısır, 220 bin tonluk tüketimi ile İspanya takip etmektedir. Sektörde dünyanın en büyük ithalatçısı konumundaki Amerika Birleşik Devletleri 210 bin ton ile 4. sırada yer almaktadır. Cezayir 172 bin tonluk tüketimi ve İtalya 146 bin tonluk tüketimi ile dünyanın en çok sofralık zeytin tüketen 5. ve 6. lkeleridir (Anon., 2014a).

Ülkemizde Ulusal Zeytin Zeytinyağı Konseyi (UZZK) tarafından yapılan rekolte çalışmasında, 2014-2015 sezonu için tahmini 164 milyon zeytin ağacı varlığı, bunun 140 milyonunun meyve verdiği, toplam 1.352.000 ton zeytin alınacağı, 913.000 tonunun zeytinyağına, 440.000 tonunun ise sofralık zeytin olarak retilerleği belirtilmektedir. Son 10 yılın zeytinyağı üretim ortalaması yaklaşık 140 bin ton ve sofralık zeytin üretim ortalaması ise 453 bin tona kselmiştir (Anon., 2014a).

Son yıllarda sağlıklı ve uzun yaşama istekliliği, ülkelerin beslenme politikalarında belirleyici rol oynamaktadır. Nüfusun artışı ile sağlıklı beslenme bilinci ve yerel ürünlerin tüketim eğiliminin artması, Akdeniz beslenme tarzının benimsenmesi ile birlikte dünyada zeytinyağı ve sofralık zeytin tüketimi artış göstermiştir. Dünya talebinin artması, üretici ülkelerde zeytinyağı ve sofralık zeytin üretim ve dış ticaretinde önemli gelişmelerin yaşanmasına yol açmıştır (Anon., 2014a; Seçer ve Emeksiz, 2012; Tunalıoğlu, 2009).

Dünyada zeytin ve zeytinyağına artan talep nedeniyle, zeytin üretimi yapan ülkeler, üretimlerini büyük ölçüde artırmışlardır. Bu süreçte, dünyanın önde gelen zeytin üreticisi ülkelerinden biri olan Türkiye, kısa sayılabilecek bir sürede, üretim alan ve miktarını önemli ölçüde arttırmıştır (Güner vd., 2010).

Zeytin, Türkiye'de başta Ege ve Akdeniz bölgelerinin yanı sıra, Marmara, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz'de, Akdeniz iklimine benzer mikro-iklimlerin egemen olduğu yerlerde yaygındır. Ancak, söz konusu beş bölgede zeytin ağacı varlığı ve zeytincilik faaliyetleri aynı öneme sahip değildir. Kısacası Ege, Akdeniz ve Marmara bölgeleri Türkiye'nin toplam zeytin ağaç sayısının yaklaşık % 99'una ve zeytin üretiminin % 97'sine sahiptir (nsal, 2008). Türkiye'nin zeytin üretimi

yıllara göre farklılık göstermekle beraber %73'ü yağlık, %27'si sofralık olarak değerlendirilmektedir. Türkiye'nin tane zeytin üretiminin %55,4'ü ve yağlık zeytin üretiminin %51'i Ege bölgesinden sağlanmaktadır. Sofralık üretimin yaklaşık %60'ı Marmara bölgesinden elde edilmektedir (Anon., 2014d).

Türkiye toplam ağaç varlığının yaklaşık %96,93' ünü İzmir, Balıkesir, Çanakkale, Bursa, Manisa, Aydın, Muğla, Adana, Antalya, Gaziantep, Hatay, Kilis, Mersin, Osmaniye, Kahramanmaraş ve Şanlıurfa illeri teşkil etmektedir (Anon., 2014c). Türkiye tane zeytin üretiminin %71,5'ini karşılayan 7 önemli ilimiz sırasıyla İzmir (%12,7), Manisa (%12,5), Balıkesir (%12,4), Aydın (%12,1), Muğla (%9,8), Çanakkale (%6,7) ve Bursa (%5,3)dır. İzmir ili %17,4 payı ile ilk sırada yer alırken, Balıkesir (%14,3), Muğla (%12,8) ve Aydın (%11,8) zeytinyağı üretimi yapılan önemli illerimizdir. Sofralık zeytin üretiminde %22,3' lük pay ile Manisa birinci sırada yer alırken, Bursa ikinci (%16,1) Aydın üçüncü (%10,9) ve Balıkesir dördüncü (%7,2) sırada yer alan illerimizdir.(Anon., 2014d)

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre; 2012/2013 sezonunda zeytin dikim alanı 813.765 ha'dır. 2001/02 sezonunda 600.000 hektar olan zeytin dikili alanlarımız sürekli artmış olup, kullanılabilir tarım alanlarının %3,3'üne ulaşmıştır (Anon., 2014c). Zeytinliklerin yaklaşık %75'i dağlık, taşlı ve yamaç arazilerde olup ancak %8'i sulanabilir durumdadır. Sulanan zeytinliklerin büyük bir çoğunluğunda sofralık üretim hakimdir (Anon., 2014d).

Zeytin ve zeytinyağı sektörü, ülkemiz tarım ekonomisi açısından önemli bir konuma sahiptir. Gerek istihdam ettiği nüfus açısından, gerekse yarattığı katma değer yönünden ve ayrıca yüksek ihracat potansiyeli ile rekabette avantajlara sahip önemli bir sektördür. Türk tarımının gelişmesinde önemli sektör konumunda yer alabilecek potansiyele sahip zeytincilik sektörü, zeytinyağı ve sofralık zeytin alt sektörleri ile aynı zamanda tarıma dayalı sanayi kolu olmakta ve önemli bir katma değer yaratmaktadır (Anon., 2014d). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) hazırladığı raporda zeytin Türkiye'nin en önemli 20 tarımsal ürün listesinde ilk 10 ürün arasında yer almıştır. Yaklaşık 400 bin ailenin geçim kaynağını oluşturmaktadır. (Özaltaş, 2008)

Türkiye'de sofralık zeytin sektöründe toplam kurulu kapasite 1 milyon ton civarında olup, bunun yüzde %40-50'si kullanabilmektedir. Yaklaşık 8 bin adet sofralık zeytin işleyen işletme mevcuttur. Kurulu kapasitenin önemli bir kısmı

Ege Bölgesi'nde %61,1, Marmara Bölgesi %33,3, Akdeniz ve Güneydoğu Bölgelerinde yüzde %5,3, Karadeniz Bölgesi %0,2'sini oluşturmaktadır. Sofralık zeytin işletmelerinin kapasite olarak dağılımına bakıldığında yoğunluğun küçük işletmelerde olduğu görülmektedir. 25 ton kapasitede sofralık zeytin işleyen işletmelerin oranı yüzde 40'dır. Bu durum merdiven altı işletmelerin yoğunlukta olduğu anlamına geliyor. Diğer yandan 150 ton ve üzeri tonajda çalışan sofralık zeytin işletmelerinin oranı ise %9 civarındadır (Anon., 2014d).

Zeytin meyvesi ortalama olarak 2-3 cm uzunluğunda ve 1-2 cm eninde bir meyvedir. Meyve ağırlığı 0.5-20 g arasında değişmekle beraber genel olarak 3-10 g arasında değişmektedir (Fernandez-Diez, 1983). Çeşide ve olgunlaşma derecesine bağlı olarak değişmekle beraber acı tatta bir meyvedir. Olgunlaşma sırasında meyve rengi yeşilden mor-menekşe veya siyah renge kadar değişmektedir (Roca and Minguez-Mosquera, 2001).

Zeytini diğer meyvelerden farklı kılan özelliği, sadece sahip olduğu **oleuropein** değildir. Diğer tek çekirdekli meyveler bileşimlerinde %12 gibi yüksek oranda şeker, %1,5 civarında yağ bulundururken, zeytinde bu oranların şeker için %2-6, yağ için %15-30 civarında olmasıyla da zeytin diğer meyvelerden ayrılmaktadır (Varol vd., 2009; Irmak, 2010).

Zeytinlerde olgunlaşma, yeşil ve siyah olum olmak üzere başlıca iki aşamada gerçekleşmektedir. Yeşil olum döneminde miktarları fazla olan klorofil ve karotenoidler, olgunlaşma ilerledikçe antosiyaninlerle yer değiştirirler. Siyah olum dönemi de antosiyanin konsantrasyonuna göre benekli, mor ve siyah aşamalardan oluşmaktadır (Garcia et al., 1996).

Zeytinde olgunlaşma 6-8 ay içerisinde meydana gelen uzun bir işlemdir. Meyvenin iriliği, sonbaharda nem içeriğine bağlı olarak artar ve zeytin hücrelerinde yağ, haziran sonlarına doğru meyve belli bir büyüklüğe eriştiğinde ve çekirdek sertleşmeye başladığında oluşmaya başlar (Kritsakis, 1998). Optimum hasat zamanı, zeytinin değerlendirme amacına göre farklılıklar gösterir (Anonim, 2006a). Eğer yeşil sofralık zeytin yapılacaksa meyveler sarımsı-yeşil renge döndüğü (Eylül-Ekim), siyah sofralık zeytin yapılacaksa kararmanın kabuktan meyve etine geçtiği (Kasım- Aralık), yağlık olarak değerlendirilecekse ağaçta yeşil meyve kalmadığı zaman hasat edilmelidir (Anonim, 2006b).

2.2 Zeytinin kimyasal bileşimi

Sofralık zeytinler besinsel açıdan komple bir gıdadır ve zeytin, çeşidine göre şekli ve rengi değişen, besin değeri açısından oldukça zengin bir üründür (Garrido-Fernandez, 2008; Fernandez et al., 1997). Ürünün kalitesi hammadde kalitesi, işleme teknolojisi, besin maddeleri kompozisyonu ve duyu özellikleri gibi faktörler tarafından belirlenir (Lanza, 2010; Lanza et al. 2013). Zeytin meyve etinin kimyasal bileşimine çeşit, içerdiği yağ miktarı, olgunluk derecesi, yetiştirme şekli, toprak ve iklim gibi faktörler oldukça etkilemektedir (Fernandez et al., 1997; Vinha et al., 2005). Zeytinin yapısında önemli miktarda su ve yağ bulunurken protein, selüloz, şeker, mineral maddeler, hidrokarbonlar, fenolik bileşikler ve tokoferoller de bulunmaktadır (Pirgün, 2007). Zeytin meyvesinin faydası tekli doymamış yağ asitleri içeriği, fenolik bileşikler, tokoferoller ve fitosteroller gibi minör bileşenlerden ileri gelmektedir (Sousa, 2008). Zeytin meyve etinin bileşimi Çizelge 2.2 'de görülmektedir.

Çizelge 2.2. Zeytin meyve eti bileşimi (Fernandez et al.,1997)

Bileşenler	% İçerik
Nem	60-75
Yağ	10-25
İndirgen şeker	3-6
İndirgen olmayan şeker	≤ 0,3
Mannitol	0,5-1,0
Lif	1-4
Protein	1-2
Kül	< 1,0
Organik asit ve tuzları	0,5-1,0
Fenolik bileşikler	2-3
Pektik maddeler	≤ 0,6
Diğer bileşikler	3-7

Zeytin meyvesinde bulunan en önemli çözünebilir bileşikler şekerlerdir ve metabolik değişimler için gereken enerjinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadırlar. Şekerler, olgunlaşma ve fermentasyon işlemleri sırasında zeytin meyvesinde bir seri dönüşümler meydana gelmektedir. Ayrıca tekstürel özelliklere bağlı olarak hücre duvarının önemli bileşiklerini oluşturmaktadırlar (Jimenez et al., 1995).

Meyvenin karbonhidrat içeriği olgunlaşmanın ilk dönemlerinde hızla artmakta ve çekirdeğin sertleşmesi sırasında en üst seviyeye ulaşmaktadır (Monseline and Lavee, 1985). Meyvenin olgunlaşması ile şeker içeriği azalmaktadır. Mezokarpta glikoz ve fruktoz, sakaroz ve mannitole göre daha fazla bulunmaktadır (Bianchi, 2003; Mafra et al., 2001, 2006). Nergiz ve Engez (2000) tarafından yapılan araştırmada yağ oluşumu ile şeker içeriği arasında ilişki olduğu belirtilmektedir. Karbonhidratların meyvede meydana gelen yağ biyosentezi için ön madde olarak rol aldığı düşünülmektedir. Bununla birlikte malate ve sitrat miktarı gibi diğer faktörlerinde yağ biyosentezi için gerekli olduğu belirtilmektedir.

Zeytin meyvesinin yapısında bulunan şekerlerin büyük bir çoğunluğunu indirgen şekerler oluşturmaktadır. Bu şekerler homofermentatif bakteriler tarafından laktik aside, heterofermentatif bakteriler tarafından ise laktik asit yanında asetik asit ve benzeri metabolitlere dönüştürülmektedir. Bunun sonucu olarak fermentasyon sırasında ortamın asitliği artarak pH düşmekte ve ürünü koruyucu bir ortam olmaktadır. Böylece laktik asit fermentasyonu sonrasında ortamdaki asit miktarı %0,8-1,0 arasında olmaktadır (Fernandez-Diez, 1984).

Zeytinin beslenme ve biyolojik değer bakımından önemli bir gıda maddesi olmasında yapısında az miktarda bulunan ancak kalitesi yüksek proteinin büyük payı bulunmaktadır. Olgunlaşmakta olan meyvenin protein içeriği gelişme süresince sabit kalmakta ve çok küçük bir değer göstermektedir (Monseline and Lavee, 1985). Bu değer genellikle %1-3 arasında değiştiği bildirilmektedir (Fernandez-Diez, 1991). Zeytinin protein içeriği miktar olarak az olmakla birlikte, yetişkinler için esansiyel amino asitler olan treonin, valin, lösin, isolösin, fenilalanin and lisin'i, çocuklar için ise arginin, histidin ve tirosin'i içermesi besin kalitesini yükseltmektedir. Fermentasyon sırasında en az değişen bileşen olan proteinin salamuraya geçen kısmı mikroorganizmalar için azot kaynağını oluşturmaktadır (Balatsouras, 1966).

Fermente gıdaların diğer gıdalara kıyasla insan sağlığı açısından bir takım olumlu etkileri kanıtlanmıştır. Çeşitli gıdalarda fermentasyon sonucu besin değerinde olumlu değişimler meydana gelmekte ve özellikle esansiyel aminoasit miktarında artış olmaktadır (Ünlütürk ve Turantaş, 1999).

Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığına katkıları, tat ve koku oluşumundaki görevleri, renk üzerine etkileri, antimikrobiyal ve antioksidan etki

göstermeleri ile önem taşımaktadırlar. Fenolik bileşiklerin ayrıca tortu oluşturun, enzimatik esmerleşme substratı, enzim inhibitörü ve saflık kontrol kriteri gibi önemleri de bulunmaktadır (Dağdelen, 2008).

Zeytin meyvesinin fenolik fraksiyonu kompleks bir yapıdır. Fenolik fraksiyon kalitesi ve bileşen düzeyi, çeşide göre sezona bağı olarak meyvenin gelişimi ve olgunlaşma süreci ile yakından ilgilidir. Sofralık zeytin ve zeytinyağıları, içerdikleri fenolik antioksidan maddeler ile “fonksiyonel gıda” ların değerli bir kaynağı olarak anılmaktadırlar (Garcia et al., 2000; Marsilio et al., 2001).

Fenoliklerce zengin gıdaları tüketen insanlar üzerinde yapılan epidemiyolojik çalışmalar, bu insanların daha az kalp hastalıklarına yakalandığını göstermektedir (McDonald et al., 2001). Akdeniz bölgesinde koroner kalp hastalıklarının ve kanser oluşumunun daha az rastlanmasının, yine yapılan epidemiyolojik çalışmalar sonucunda, antioksidan polifenoller, vitaminler ve flavanoidler açısından zengin olan Akdeniz diyetindeki meyve ve sebzelerin, tahıl, baklagil, şarap, zeytin ve zeytinyağından kaynaklandığı belirtilmektedir (Briante et al., 2002).

Fenolik maddeler, hidroksil gurubuna bağı benzen halkası içeren 4000’ in üzerinde farklı çeşitle sebze ve meyve gibi doğal ürünlerin önemli bileşenleri olarak doğada oldukça yaygın bulunan maddelerdir. Oksidasyon reaksiyonları gıda endüstrisinde olduğu kadar insan fizyolojisinde de büyük önem arz etmektedir (McDonald et al., 2001). Metalik iyonları bağlayan fenolik bileşikler, oksijeni nötralize edip, yaşlanmaya yardım eden ve yaşlılığa bağı gelişen hastalıklara yol açtığı bilinen serbest radikalleri bağlamaktadırlar. Serbest radikaller insan vücudunda doğal olarak üretilen, yüksek aktivitedeki bileşikler olup, sigara içiminde ve radyasyona maruz kalınma durumlarda artan maddelerdir. Bu radikallerin lipid, protein ve DNA’ya zarar vererek koroner kalp hastalıklarını ve kanseri başlattığı, fenolik bileşiklerin ise oksidasyona karşı LDL (düşük yoğunluklu protein) proteinlerinin dayanıklılığını arttırarak koroner kalp rahatsızlıklarında risk azaltıcı etkide bulunduğu bildirilmektedir (Gaulejag et al., 1999; McDonald et al., 2001; Romani et al., 1999; Visioli et al., 1994; Romero et al., 2004; Sousa et al., 2006; Boskou et al., 2006). Oksidatif metabolizmanın kötü etkilerinin antioksidanlarca zengin fonksiyonel gıda adı verilen maddelerce zengin diyetlerle iyileştirilebilmesi önemli bir nosyondur (Garcia et al., 2000;

McDonald et al., 2001). Akdeniz diyeti adıyla çağrılan bileşenler arasındaki fenolikler artık daha çok dikkat çekmektedir (Irmak, 2010)

Sofralık zeytin Akdeniz diyetinin en önemli bileşenlerinden birini oluşturmaktadır. Ayrıca önemli biyolojik özelliklere sahip fenolik maddelerin en iyi bilinen kaynağıdır (Boskou and Visioli, 2003). Sofralık zeytinlerin beslenmede sağladıkları faydada yapılarında bulunan tekli doymamış yağların yanında fenolik bileşiklerde önemli bir rol oynamaktadır (Simopoulos, 2001). Zeytinlerin sahip olduğu fenolik maddeler oldukça karmaşıktır ve kalite ile nitelik olarak değişkenlik göstermektedir (Uccella, 2001; Campestre et al., 2002). Bu değişkenliği etkileyen faktörler arasında; işleme yöntemleri (Romero et al., 2004), kullanılan zeytin çeşidi (Romani et al., 1999), yetiştiği bölge (Patumi et al., 2002) ve meyvenin olgunlaşma derecesi (Ryan et al., 1999) sayılabilir. Sofralık zeytinlerdeki en önemli fenolik bileşikler tirosol, hidroksitirosol ve elenolik asittir. Bunların konsantrasyonu meyvenin olgunlaşma derecesine ve meyveye yenilebilir duruma gelene kadar uygulanan işlemlere bağlıdır (Blekas et al., 2002; Romero et al., 2002; Owen et al., 2003; Romero et al., 2004).

Fenolik bileşiklerin yoğun olarak bulunduğu meyvelerden biri de zeytindir. Zeytinin yaprak, kabuk, çekirdek ve meyve eti gibi hemen hemen tüm kısımlarında belirli oranlarda dağılmış halde bulunan fenolik bileşikler, daha çok meyve etinde bulunmaktadır (Del Rio et al., 2003). Zeytin fenollerinin önemi sadece besinsel özelliklerinden değil aynı zamanda yağın tadına etkisi, serbest radikallerden koruyucu etkisi sayesinde raf ömrünün uzamasında ve yine depolama sırasında hem duyuşal hem de besinsel kalitesinin korunmasından gelmektedir. Zeytinyağı ile ilgili pek çok çalışma yapılmasına rağmen zeytin meyvesiyle ilgili fazla çalışmanın olmaması nedeni ile henüz tam anlamıyla zeytin meyvesinin fenolik özellikleri açıklanamamıştır. Çok kompleks bir yapının oluşu, çeşitliliğin fazla oluşu, coğrafik, çeşitsel, işlemsel ve agronomik faktörler ile meyve olgunluk derecelerinin farklılığı bu verileri tam olarak ortaya çıkartma konusunda zorluklara sebebiyet vermektedir (Savarase et al., 2007).

Zeytin meyvesinde, fenolik maddeler, C6-C2 gibi basit fenoller, flavonoidler ve seikoiridoidler şeklinde bulunmaktadır (Soler-Rivas et al., 2000). Zeytinde bulunan fenolik maddeler başlıca oleuropein, verbaskosit, ligrosit gibi fenolik glikozitler ile flavonoidler, flavonol glikozitleri, antosiyaninler ve glikozitleri, fenolik asitler ve diğer bileşenlerdir (Keçeli ve Gordon, 2002). Zeytinlerde flavonoidlerden apigenin, luteolin ve kuersetin ve flavanol

glikozitlerden özellikle kuersetin-3-rutinozite (rutin), luteolin-7-glikozit, kuersetin-3-ramnosit ve apigenin-7-glikozit bulunur. Zeytin, özellikle fenolik antioksidanların zengin kaynağı olan, verbaskosit, ligstrosit ve oleuropein gibi ayırt edici bileşikler içermektedir (Robards et al., 1999).

Meyvelerde fenolik kompozisyonu çeşit, iklim şartları, bitkinin yetiştiği yükseklik, olgunluk derecesi ve sulamaya bağlı agronomik faktörler etkiler. Olgunlaşma sürecinde bir seri kimyasal ve enzimatik reaksiyondan kaynaklanan değişimler meydana gelmektedir. Genel olarak bu değişimler glikozitlerin glikozidazlar ile hidrolizi, fenollerin fenoloksidazlar ile okside edilmeleri ve serbest fenollerin polimerizasyonlarıdır. Meyvenin gelişimindeki fenolik kompozisyonadaki değişikliğin olgunlaşma indeksini belirlemede cazip bir metot olabileceği belirtilmektedir. Literatürde zeytinde fenolik bileşik profilinin ve içeriğinin olgunlaşmaya ve çeşide bağlı olarak değişiminin incelendiği çalışmalara sıkça rastlanmaktadır (Dağdelen, 2008).

Irmak, 2010 yılında sofralık zeytin işleme tekniklerinin fenolik bileşenler üzerindeki etkilerinin incelediği çalışmasında, özellikle alkali uygulaması ve çizme zeytin işleme tekniklerinin fenolik madde miktarını %40-50 civarında önemli ölçüde azalttığını, doğal siyah sofralık işleme tekniklerinin ise fenolik bileşen içeriğine %10 gibi çok az bir ölçüde zarar verdiğini tespit etmiştir.

Zeytinlerde antosiyanidinlerin glikozitleri olan antosiyaninler de bulunur ve bunlar özellikle siyanidin ve peonidinin glikozitleridir ve olgun zeytinlere eflatun ve mavi rengi verirler. Ayrıca zeytinlerde leukoantosiyanidinlerin de bulunduğu bildirilmiştir. Siyanidin-3-glikozit ve siyanidin-3- rutinozit olgun zeytinlerde bulunan en önemli renk maddeleridir (Montedoro et al., 1978; Bianco et al., 1993; Ryan ve Robards, 1998). Ayrıca zeytinlerde fenolik asitler (kafeik, ferulik, p-kumarik, o-kumarik, gallik, sirenjik ve vanilikasitler) ve diğer bileşenlerden karnosid, halleridon, hidroksitirozol, tirozolglikozitleri, elenolik asit ve dimetiloleropein'in de bulunduğu bildirilmiştir (Montedoro et al., 1978; Bianco et al., 1993; Ryan ve Robards, 1998).

Antosiyaninler, polihidroksi ve polimetoksi glikozitlerdir. Yapılan çalışmalar, polifenolik flavonoidlerin kanser başlangıcını ve serbest radikallerin oksidasyonunu önleme gibi biyolojik ve farmakolojik özellikler gösterdiğini belirtmektedir (Kong et al., 2003).

Doğal antioksidanlardan olan tokoferoller, en iyi bilinen ve en geniş kapsamlı kullanılan antioksidanlardır. Tokoferoller ve tokotrienoller olmak üzere iki gruba ayrılırlar ve her iki grup için dört izomer (α -, β -, γ - ve δ -) vardır. Böylelikle toplam sekiz tokoferol izomeri bulunmaktadır. Hemen hemen tüm gıdalarda eser miktarda dahi olsa bulunurlar. Bu gruptaki en önemli antioksidan E vitamininin en aktif formu olan α -tokoferoldür (Shi et al., 2001). Tokoferoller, hidroksil grubunun hidrojenini lipid peroksil radikaline vererek antioksidatif aktivite göstermektedirler. α - Tokoferolün aynı zamanda hidroperoksitlerin parçalanmasını yavaşlattıkları bilinmektedir. Tokoferoller ısıya karşı oldukça dayanıklıdır. Tokoferolün oksidatif stabiliteyi artırmada ve sıcaklık arttıkça oksidasyon hızını azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir (Maslarova, 2001).

Zeytinyağındaki ana tokoferol, E vitamini eşdeğeri olan α -tokoferol olup miktarı çeşide, meyvenin olgunluğuna, saklama koşulları ve depolama süresine bağlı olarak değişmektedir. Morello et al. (2006) ve Jiang et al. (2005) zeytinlerin olgunlaşmasına bağlı olarak α -tokoferol miktarının önemli ölçüde azaldığını, soğuk hava şartlarının özellikle don olaylarının zeytin meyvesinde önemli bozulmalara yol açtığını, bütün bunların α -tokoferol miktarında azaltıcı etki ortaya çıkardığı ifade edilmektedir (Andjelkovic et al., 2009).

Erken dönemde hasat edilen yağlarda α -tokoferol miktarı daha fazla olmakta ayrıca genellikle yüksek rakımdan elde edilen yağlarında α -tokoferol içeriğinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Gimeno et al., 2002; Aguilera et al., 2005). Tokoferoller güçlü antioksidanlar olup etkileri radikallere hidrojen verme yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Lipit antioksidan olarak tokoferoller, peroksit radikali ile reaksiyona girerek zincir reaksiyonunu sonlandırırlar, bundan dolayı zincir kırıcı antioksidan olarak bilinirler.

Manzi et al., (1998); Gambacorta et al. (2010); Morello et al., (2004); Okogeri and Tasioula-Margari (2002); Gomez-Alonso et al., (2007) ve Posemiadou et al., (2000) tarafından yapılan çalışmalarda depolama süresi boyunca α -tokoferol miktarının azaldığı tespit edilmiştir.

Sousa et al. (2011), Kuzey Portekiz’de yetişen Alcaparras çeşidi çekirdeksiz sofralık zeytinlerin kimyasal karakterizasyonunu yaptıkları çalışmada tokoferol içeriğini zeytin etinde 12mg/kg olarak tespit etmişler ve tokoferol olarak en fazla α -tokoferol bulunduğunu belirtmektedirler. Sofralık zeytin işleme sırasında meyve etinin su ile işlenmesi, salamura kalması, meyve etinde bulunan yağların

oksidasyonunu tetikleyebileceği ve Vit.E azalmasını arttırabileceğinin göz önünde tutulması gerektiği bildirilmektedir. Sofralık zeytinlerde işleme sırasında tokoferol kaybı yaşanmasına rağmen, günlük alımı önerilen Vit.E miktarının yaklaşık % 10'unun 20 g sofralık zeytin tüketimiyle alınabileceği belirtilmektedir.

Zeytinyağı sahip olduğu fenol bileşikleri ve tokoferoller ile oksidasyona dayanıklılık göstermektedir (Nergiz ve Ünal, 1989; Miled et al., 2000; Tuck and Hayball, 2002). Yağın duyuşal karakteri üzerinde etkisi bulunan fenolik bileşiklerin miktarı meyvenin olgunluk derecesine bağılı olarak azalmakta (Satue et al., 1995; Visioli and Galli, 1998; Visoli et al., 2001; Caruso et al., 2000; Galli et al., 2004), iklim, çeşit, zeytinin yetiştiğı toprak, hasat yöntemi, ezme makinesinin tipi, yoğurma, yağ ekstraksiyon yöntemi de etkili olmaktadır (Nergiz ve Ünal, 1989; Brenes et al., 1999; Angerosa et al., 2000).

DPPH serbest kök bağlama metodu, lipid oksidasyonunu önleyen antioksidanlar için genel olarak kabul edilmiş bir mekanizmadır. Diğer metodlarla karşılaştırıldığında; DPPH serbest kök bağlama metodu, antioksidan aktivitelerin nisbi olarak kısa zamanda belirlenmesini sağlamaktadır. Antioksidanların DPPH serbest kökünü bağlama etkilerinin, bunların hidrojen (H^+) iyonu verme yeteneklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Wang et al., 1998). Başlangıç DPPH konsantrasyonunu %50 azaltmak için gereken örnek konsantrasyonu (EC50), antioksidan aktiviteyi hesaplamakta sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Düşük EC50 değeri yüksek antioksidan kapasiteyi gösterir (El-Nehir ve Karakaya, 2003).

Jiang et al. (2005), farklı çeşit ve olgunlukta elde ettikleri zeytinyağlarında yağ asidi kompozisyonu ve antioksidan bileşikler üzerine yaptıkları çalışmada α - tokoferolün yağdaki radikal süpürücü etkisinin % 39-61 arasında değiştiğini, tokoferol ve fenolik bileşik içeriğinin düşük olduğu yağların DPPH radikal süpürücü etkisinde düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Valavanidis et al. (2004) tarafından yapılan çalışmada antioksidan aktivite yönünden natürel sızma zeytinyağının en yüksek, daha sonra ise ayçiçeğı, mısırözü ve riviera yağının geldiğı saptanmıştır. Sızma zeytinyağı EC50 değeri 11 mg/ml, ayçiçeğı yağı 14 mg/ml, mısırözü yağı 15 mg/ml ve riviera yağı için 17,5 mg/ml olarak belirlenmiştir.

Natürel zeytinyağında bulunan o-difenol yapısına sahip fenol bileşiklerinin antioksidan etkisinin serbest lipit köklerine H^+ verme ve serbest kökleri ve metal iyonlarını bağlama özellikleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Chimi et al., 1991; Visioli ve Galli, 1998). Natürel zeytinyağında bulunan fenol bileşikleri ve özellikle o-difenol yapısında bulunan fenol bileşikleri ile zeytinyağının stabilitesi arasındaki ilişkiyi araştıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarda, natürel zeytinyağının toplam fenol bileşimi ile stabilitesi arasında pozitif bir korelasyon bulunduğu belirtilmektedir (Montedoro et al., 1993; Gutfinger, 1981).

Beltran et al. (2005), zeytinin olgunluk dönemi süresince zeytinyağında bulunan; fenolik maddeleri, tokoferoller, karotenoidleri, klorofilleri ve yağın oksidatif stabilitesinde meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir. Araştırmacılar, fenol bileşikleri, tokoferoller, karotenoidler ve klorofil gibi antioksidan özellikteki maddelerin miktarlarının olgunluk süresince azaldığını, yağın oksidatif stabilitesinin de bu özelliklere göre azaldığını belirtmişlerdir.

Zeytinde bulunan fenol bileşenlerinin antioksidan etkisi benzen halkasındaki hidroksil gruplarının sayısına ve bu grupların bulundukları orto ve para pozisyonuna bağlıdır. Antioksidan etki, orto (o) pozisyonunda bulunan kimyasal gruba göre değişir ve orto pozisyonundaki hidroksil grubu metoksi grubuna göre daha etkilidir. Ancak para pozisyonundaki hidroksil grubuna ek olarak para pozisyonunda hidroksil veya metoksi yapısının bulunması antioksidan etkiyi artırır. Hidroksitirozol ve diğer fenol bileşikleri başlangıç ve gelişme aşamasında oluşan serbest köklerle (R veya ROO.) reaksiyona girerek, reaktif olamayan fenoksi köklerini, kinonları ve serbest köklerin fenol bileşiği molekülüne katıldığı kararlı bileşikler oluştururlar. Böylece, lipit oksidasyonunu gelişme aşamasında bloke ederler ve serbest kök sayısını azaltarak oksidasyonunu geciktirirler (Chimi et al., 1991).

Vitamin A, insan sağlığı için esansiyel besin bileşenidir. Sağlıklı bir diyet Vit.A veya pro-vit. A maddelerini içermelidir (Olson, 1986). Karotenler bitkisel pigmentlerin bir sınıfıdır ve onların bazıları insan vücudunda Vit.A'ya dönüştürülebilmektedir. Vit.A'nın en önemli pro-vitamini beta-karoten'dir (Oliveira and Marchini, 1998). Yüksek doymamış zincirler β -karoteni dayanıksız kılar, ve bazı reaksiyonlar Vit.A miktarını azaltabilir. Işık, asitler, oksijen ve sıcaklığın bulunuşu, depolama zamanı ve muhafaza metotları toplam β -karoten düzeyinin azalmasındaki faktörlerdir. Ve bunlar izomerizasyon reaksiyonlarına

sebeup olabilir (Gross, 1987). Doğa'da en stabil olan ve yaygın olan konfigürasyonu all-trans izomerleridir. Cis formu doğada daha az miktarda bulunur ve vit. A'ya dönüşümü daha azdır. Gıda işleme ve depolama sırasında izomerizasyon reaksiyonları meydana gelmesine rağmen, onların oluşumu istenmemektedir. (Bertoli, 1998).

Karotenoidler, bitkilerde ve hayvansal dokularda bulunan kırmızı-sarı pigmentlerdir. Gıdalarda bulunan karotenoidler, sekiz tane beş karbonlu izoprenoid biriminin biraraya gelmesiyle oluşan 40 karbonlu polienlerdir. Doğada 670'ten fazla karotenoid bulunmakta ve bunların çoğu antioksidatif aktivite göstermektedir. Gıdalarda bulunan en önemli karotenoidler β -karoten, α -karoten, likopen, lutein ve β -kriptoksantindir. Sarı-turuncu renkli meyve ve sebzeler, koyu yeşil renkli sebzeler karotenoid kaynağı gıdalar olarak gösterilmektedir (Langseth, 2000; Faulks and Sauthon, 2001).

Klorofiller ve karotenoidler zeytin meyvesinde renk gelişiminden sorumlu pigmentlerdir. Olgunluk ilerledikçe fotosentetik aktivite azalır, Chlase ve Lox konsantrasyonları azalır. Olgunluğun sonunda, zeytin meyvesinin menekşe, pembe ve siyah rengi antosiyanin oluşumundan kaynaklanır (Roca and Minquez-Mosquera, 2001).

Gelişmenin ilk safhalarında zeytinin rengi klorofil miktarına bağlı olarak açık renkte olmakta ilerleyen safhalarda soluk yeşil, saman sarısı, pembe, mor-pembe ve siyaha dönüşmektedir. Bu renk değişimi; klorofil, karotenoid ve antosiyanin gibi önemli pigmentlerin değişik konsantrasyonlarda olmasına bağlı olarak gerçekleşmektedir (Roca and Minguez-Mosquera, 2001; Bianchi et al., 2003).

Zeytinyağının rengide klorofil ve karotenoid pigmentlerinden ileri gelir. Yeşil meyvelerden elde edilen zeytinyağlarında klorofil pigmenti fazla olduğu için yağın rengi yeşil iken, olgun zeytinlerden elde edilen zeytinyağının rengi içerdiği renk maddesi olan karotenoidlerin fazlalığından dolayı sarıdır (Ryan et al., 1998).

Zeytinyağı, zeytin ağacının (*olea europaea*, L) olgun meyvelerinden mekanik yolla elde edilen, oda sıcaklığında sıvı olan, berrak, yeşilden sarıya değişen renkte, kendine özgü renk ve kokuda, doğal olarak tüketilebilen önemli bir bitkisel kaynaklı yağdır (Anon., 1998).

Zeytinyağı rafinasyona tabi tutulmadan elde edilen ve doğal olarak tüketilebilen tek bitkisel yağdır (Bailey, 1951). Yüksek oleik asit içeriği ve zeytinde bulunan antioksidan nitelikteki bileşenlerin yağa geçmesi ile oksidatif stabilitesinin yüksek olması zeytinyağını diğer yağlardan ayıran en önemli özelliklerdir (O'Brien, 1998; Ranalli et al., 2005). Zeytinyağı kompozisyonu ve kalitesi üzerinde zeytin çeşidi, olgunluk durumu, tarımsal faktörler (toprak yapısı, yükseklik, bulunduğu enlem gibi...) iklimsel değişimler ve teknolojik (ekstraksiyon işlemleri gibi...) faktörler etkili olmaktadır (Torres and Maestri, 2006; Dag et al., 2011). Ayrıca yağ miktarı, stabilite ve duyu özellikleri üzerinde hasat zamanının ve yetiştiricinin ilgisi özellikle önem arz etmektedir (Salvador et al., 2001).

Zeytin meyvesinin olgunluğu, zeytinyağı kalitesine doğrudan veya dolaylı olarak etki eder. Olgunluğa bağlı olarak zeytinin fizyolojisinde meydana gelen değişimler yağın kalitesini doğrudan ve olgunluk süresince oluşan çevresel faktörler (ezilme, çarpma, böcek zararı) ise kaliteyi dolaylı olarak etkilemektedir (Garcia et al., 1996).

El haouhay (2015), Picholine çeşidinin mikrobiyolojik kalitesini ve geleneksel zeytinyağı işlemenin zeytinyağı kalitesine ve depolanmasına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 7, 15 ve 30 gün depolandıktan sonra yağa işlenen zeytinyağlarında sırasıyla SYA miktarları %0,64, 1,35 ve 4,19 olarak tespit edilmiştir. Yağa işlemeden önce uzun süre depolamanın SYA miktarı açısından önemli farklılık yarattığı belirlenmiştir. Yağların depolanmasının 6.ayından sonra SYA miktarı oldukça artış göstermiştir. Bu artışın zeytinlerde tespit edilen mezofilik ve psikrotrofik bakterilerin bulunuşu, maya ve küflerin lipaz aktivitesini ve trigliseritlerin hidrolizini arttırmasından kaynaklandığı bildirilmektedir.

Lopez et al. (2009), peroksit değerinin depolama süresince artış gösterdiğini, bunda depolama sırasında serbest yağ asitlerinde meydana gelen artışla birlikte lipoksigenaz aktivitesi veya otooksidasyon nedeniyle oluşan hidroperoksitlerden kaynaklandığı ifade edilmektedir. AB kurallarına göre 20 meqO₂/kg miktarını aşmaması gerektiği, bazı lipoksigenaz enzimleri vasıtasıyla anaerobik şartlarda bile yağ oksidasyonunun meydana gelebileceği belirtilmektedir.

Oksidasyonun, yağların bozulmasındaki ana faktörlerden olmakla beraber, gıdalardaki yağların oksidasyonu gıdanın rengini, lezzetini, tekstürünü ve özellikle besin değerini olumsuz yönde etkileyen ve istenmeyen ürünlerin

oluşmasına yol açan bir reaksiyon olduğu belirtilmektedir (Kıralan ve Bayrak, 2005). Oksidasyon yağlarda ısı, ışık, nem ve metal kapların olduğu durumlarda daha çok oluşur. Oksidasyon sonucunda yağ asitlerinin yapısı bozulur ve acılaşıma meydana gelir (Altan, 2004).

Gıdalarda kalite kaybına yol açan en önemli problemlerden birisi yağların oksidasyonudur. Bu reaksiyon, gıda maddelerinde bulunan doymamış yağlar ile oksijenin reaksiyonudur. Lipit oksidasyonu işlemi termodinamiksel olarak oldukça uygun olduğu halde oksijen ve çoklu doymamış lipitler arasındaki doğrudan reaksiyon kinetik olarak engellenir. Bu nedenle serbest kök reaksiyonlarını başlatmada aktivasyon enerjisi gereklidir (Irwin and Hedges, 2004).

Lipit oksidasyonu başlangıç, gelişme ve sonuç olmak üzere üç aşamadan meydana gelmektedir. Bu reaksiyon ışığa, ısıya, ağır metal iyonlarına ve oksijene maruz kalan yağ asitlerinden (RH) hidrojenin ayrılmasıyla başlar. Bu durumda serbest kök (R.) oluşur. Aktif köklerin bu şekilde oluşumundan sonra oksidasyon tepkimesi, aktif köklere oksijenin moleküler formda bağlanması ve aktif peroksi köklerinin oluşması ile gelişir. Oluşan aktif peroksi kökleri, nötr duruma gelebilmek için ya aynı zincir üzerindeki, ya da başka bir yağ asit molekülünün zincirinden duyarlı olan hidrojenlerden birini kendine çekerek bağlar ve böylece oluşan ilk oksidasyon ürünleri hidroperoksitler oluşur. Bu peroksi kökü lipid peroksidasyonunu başlatan kök olup çok uzun ömürlüdür. Reaktif oksijen türleri ile hücre hasarı meydana gelirken serbest lipid kökleri ve lipid peroksitler de oluşmaktadır. Bu tip reaksiyonlar “Serbest Kök Reaksiyonları veya Otooksidasyonu” olarak isimlendirilir ve zincirleme reaksiyonun başlatılması için bir tetikleyici (initiator) faktör gereklidir. Sözü edilen bu faktörün Hidroksi (HO.) kökü olduğu kabul edilmektedir. Reaksiyonun son basamağında kararsız bileşikler olan hidroperoksitler aldehit, keton, asit, hidrokarbon ve epoksi asitler gibi oksidasyon ürünlerine parçalanırlar. Bu parçalanma ürünleri yağlara özgü acılaşmış koku ve lezzeti meydana getirir (Pokorny et al., 2001; Kayahan, 2003; Altan, 2004). Fenol bileşikleri lipitlerin oksidasyonunda zincir tepkimesinin ilerleme aşamasında oluşan peroksit yapısındaki serbest köklere (ROO.) hidrojen vererek onları termodinamik olarak nispeten daha istikrarlı ara ürünlere dönüştürmekte ve zincir tepkimesini kırmaktadırlar (Gordon, 2004).

Zeytinyağının önemi bünyesinde yeteri oranda içerdiği sağlığa faydalı ve en önemli besin özelliklerinden birisi olan çoklu doymamış yağ asitlerinden

kaynaklanmaktadır. Malheiro (2011), çoklu doymamış yağ içeriğinin (PUFA) %3,5-11,6 arasında değiştiğini, PUFA 'ların kanda LDL (Low density lipoprotein) düzeylerinin azaltılmasına yardım ettiği, kardiyak ritim bozukluklarının azalmasına katkı sağladığı bildirilmektedir. Linoleik asit'in (Omega-6) çeşitten çeşide değişmekle beraber % 2,7-10,3 arasında olduğu ve zeytinyağının 3, en büyük yağ asiti olduğu ifade edilmektedir. Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ise kötü kolesterol olarak bilinen LDL düzeyini azaltıcı etkileri ve aynı zamanda iyi kolesterol olan HDL miktarını ise yükseltici etki göstermelerinden dolayı çok önemlidirler (Lanza, 2010).

Şahan vd. (2013), yağ asitleri içeriğinin özellikle palmitoleik (C16:1), linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asit içeriğinin yeşil olgunluktan siyah olgunluğa doğru arttığını, fenolik içerik, antioksidan kapasite, antioksidan enzim aktivitesi ve yağ asitleri içeriğinin taze zeytinlerde işlenmiş zeytinlerle karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sofralık zeytin işleme teknikleri içinde doğal salamura siyah zeytin işleme tekniği ile elde edilen zeytinlerin besin özellikleri açısından en az kayıba neden olması ve en yüksek antioksidan kapasitede kalmasından dolayı ürünlerin en iyi özelliklere sahip olduğu ifade edilmektedir.

2.3 Sofralık siyah zeytin teknolojisi

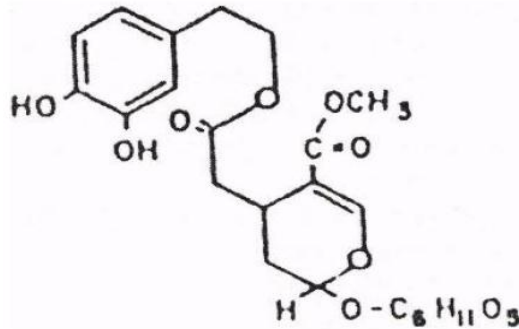
Fermantasyon yüzyıllardan beri uygulanmakta olan en ekonomik gıda üretim ve koruma yöntemlerinden biridir. Fermente yiyecek ve içecekler dünyadaki her toplumun beslenme kültürünün temel bileşeni olup etnik toplulukların kültürel tarihini taşır. Hem dünya genelinde hem de ülkemizde süt (kefir, kımız, kurut), tahıl (boza, mahewu, tarhana, idli, dosa), et (sucuk, pastırma), balık (balık sosu), soya (soya sosu, natto, tempeh), sebze ve meyve (kimchi, sauerkraut, gundruk, sunki) bazlı olmak üzere çok çeşitli fermente ürünler üretilmektedir. Fermente ürünler sağlığı geliştirici faydaları ve bunlarla ilişkili işlevsel mikroorganizmaları barındırmaları bakımından bozulabilir besinleri koruma, besin değerini zenginleştirme, antioksidan üretimi, terapötik faktörler ve immünolojik etkileri gibi biyolojik işlevlere sahiptir. Bahsedilen özelliklerinden dolayı son yıllarda dünyada ve ülkemizde fermente yiyecek ve içeceklerin tüketimine olan ilgi artmıştır (Karaçıl ve Acar Tek, 2013).

Fermente ürünler bitkisel ve hayvansal ürünlerinden doğal yolla ya da başlatıcı kültürlerin eklenmesiyle üretilen ürünler olarak tanımlanmaktadır

(Tamang, 2010). Fermente yiyecek ve içecekler, bakteri, maya ve mantarlar gibi mikroorganizmalar ve enzimler aracılığıyla üretilmektedir. Biyokimyasal olarak fermentasyon karbonhidrat ve ilgili bileşiklerin herhangi bir elektron alıcısının yokluğunda kısmen okside edilerek enerjinin serbest bırakıldığı metabolik bir süreçtir (Kabak and Dobson, 2011).

Salamuraya konulan ürünler içerdikleri doğal mikrofloraları ile fermente edilmektedir. İstenmeyen mikroorganizma etkinliklerinin önlenmesinde tuz konsantrasyonu, pH, sıcaklık ve anaerobik koşullar başlıca faktörlerdir. Son yıllarda turşu ve salamura zeytin kalitesinin ve veriminin artırılması için ürün iç gaz bileşiminin değiştirilmesi ve kontrollü fermentasyon yöntemleri geliştirilmiştir (Borçaklı ve Karakuş, 1992).

Zeytin, dalından koparıldığı gibi yenilemeyen tek meyvedir. Bunun sebebi tüm meyvelerden sadece zeytinde bulunan ve zeytine acı tatı veren “**oleuropein**” adlı fenolik maddedir. Acı tatta bir glikozit olan oleuropein zeytinin yenilebilir hale gelmesi için meyveden uzaklaştırılmalıdır (Soler-Rivas et al., 2000). Zeytine acı tat veren bu fenolik maddenin zeytinin bünyesinden dışarı atılması için uygulanan işlemler dizisi de sofralık zeytin işleme tekniklerini oluşturmaktadır (Öngen vd., 2000; Varol vd., 2009). Zeytin işleme teknikleri bu acılık unsuru bileşiklerin bünyeden uzaklaştırılması amacına yönelik olarak geliştirilmiştir. Bu bileşikler arasında büyük pay sahibi olan oleuropein (Şekil 2.1.), meyvenin olgunlaşması sırasında dönüşüme uğrayan fenolik yapıda bir bileşiktir (Öngen vd., 2000). Olgunlaşma ile oleuropein miktarı azalırken tirosol ve hidroksitirosol oranı artmaktadır (Ryan et al., 1999; Piga et al., 2001; Ferreira et al., 2002).



Şekil 2.2. Oleuropeinin kimyasal yapısı (Ciafardini et al., 1994)

Bir zeytin çeşidinde meyvenin nispeten iri olması, meyve etinin çekirdekten kolay ayrılması, et çekirdek oranının en az 5/1 olması, yaklaşık %20 kadar yağ

içermesi, meyve etinin sert kabuğunun ince ve elastik olması, iyi bir tekstüre sahip olması ve işleme için uygun olması gibi faktörler çeşide sofralık özellik kazandırmaktadır (Sousa, 2008; Varol vd., 2009). Meyvenin olgunluk basamakları, ticari işleme şekli ve kalibresi zeytinlerin sofralık olarak sınıflandırılmasını sağlar (Sousa, 2008).

Birçok fermentasyon ürünü içinde sofralık zeytinin ayrı bir yeri vardır (Piga et al., 2001). Dünyada sofralık zeytin üretimi 1990-1991 yıllarında 950 bin ton iken düzenli bir şekilde artarak 2000-2001 yıllarında 1,3 milyon tona, 2013-2014 sezonunda ise 2.5 milyon tona ulaşmıştır (Anon., 2014c). Dünya sofralık zeytin üretiminde bir yoğunlaşmadan söz edilebilir. Üretimde en önemli ülkeler İspanya (%22), Mısır (%19) ve Türkiye (%16) olup, bu üç ülke toplam sofralık zeytin üretiminin %57'sini gerçekleştirmektedir (Seçer ve Emeksiz, 2012). Üretimin geriye kalan kısmı başta Arjantin, Suriye, Cezayir ve Yunanistan olmak üzere çok sayıda ülkeye dağılmıştır (Seçer ve Emeksiz, 2012). Geleneksel üretici ülkelerin paylarında azalma yaşanırken, üretimleri az olan ülkelerin paylarında önemli artışlar meydana gelmiştir. Dünya toplam üretimi içerisinde, Mısır'ın payı %3'den %19'a, Arjantin'in payı %3'den %7'ye, Cezayir'in payı ise %2'den %5'e yükselmiştir. (Seçer ve Emeksiz, 2012)

Türkiye, Yunanistan ve İtalya ile birlikte sofralık siyah zeytin üretiminde önemli bir paya sahiptir (Fernandez et al., 1997). Dünya sofralık zeytin üretiminde İspanya'dan sonra ikinci sırada bulunan ülkemiz, sofralık siyah zeytin üretiminde ise ilk sırada bulunmaktadır.

Doğal siyah zeytinler, tam olgun veya tam olgunluğa ulaşmaya yakın durumda hasat edilen, üretim bölgesi, zamanı ve çeşide göre değişmekle beraber kırmızı-siyah, koyu menekşe, yeşilimsi-siyah veya koyu kestane renkli meyvelerden elde edilen ürünler olarak tanımlanmaktadır (Fernandez et al., 1997; Aktan ve Kalkan, 1999).

Sofralık zeytin Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliğinde (Anon., 2014e); "kültüre alınmış zeytin ağacı (*Olea europaea* L.) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığının giderilip, fermentasyona tâbi tutularak veya tutulmayarak gerektiğinde laktik asit ve/veya diğer katkı maddeleri ilave edilen, pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutularak veya tutulmadan elde edilen zeytin" şeklinde tanımlanmaktadır. Doğal ve kimyasal ile işlenen zeytinler olarak iki şekilde üretim metodu uygulanmaktadır. Doğal siyah zeytin üretim

yöntemlerinden en çok tercih edilen iki tanesi ise doğal salamura siyah zeytin ve yuvarlama/ çevirme siyah zeytin işleme teknikleridir.

Bu grup içinde ticareti en çok yapılan ve uluslararası pazarın %30'unu oluşturan, doğal siyah salamura zeytin olarak adlandırılan sofralık zeytin tipidir. Bunlar alkali uygulamasına maruz kalmadan, doğrudan salamuraya alındığından işlem görmemiş zeytinler grubuna dahil edilmektedir. Alkali uygulaması görmüş zeytinlere göre yoğun meyve aromasına sahip, çoğunlukla hafif acı lezzetli oldukları, salamura içinde fermentasyon yolu ile üretilip, muhafaza edildikleri belirtilmektedir (Fernandez et al., 1997).

2.4 Gemlik zeytini ve doğal siyah zeytin üretimi

Doğal fermentasyonla salamura siyah zeytin üretimi için ülkemizde Gemlik, Yunanistan'da Conservolea, İspanya'da ise Hojiblanca çeşidi zeytinler kullanılmaktadır. Bu çeşitlerin tamamı son üründe istenen aroma, renk ve dokuyu sağlayan hammadde özelliklerine sahiptirler (Fernandez et al., 1997)

Ülkemizde, sofralık amaçla siyah zeytin değerlendirme tekniği olarak “Gemlik tipi salamura siyah zeytin” işleme yöntemi uygulanmakta, bu yöntem yüksek tuz içeriğine rağmen tüketiciler tarafından beğeni kazanmaktadır. Ayrıca, zeytin yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bölgelerimizde ev halkının ya da yakın akrabaların ihtiyacını karşılamak amacıyla üretimi sınırlı da olsa yapılan başka zeytin değerlendirme yöntemleri de bulunmaktadır. Bu yöntemlerden en çok bilineni, “Sele tipi siyah zeytin” işleme tekniğidir (Kılıç, 1994). Kuru tuzla zeytin tatlandırma tekniği, sadece ülkemizde değil zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı Akdeniz iklim kuşağında yer alan diğer ülkelerde de (Yunanistan ve bazı kuzey Afrika ülkeleri) gerçekleştirilmektedir (Panagou, 2006).

Sofralık zeytin her çeşit zeytinden yapılabilir. Ancak eti fazla, çekirdeği küçük ve kabuğu ince olan Gemlik çeşidi zeytinlerden daha kaliteli ürün elde edilmektedir (Kılıç, 1989). Gemlik zeytini orta boyda, kilogramdaki dane adedi 280–320 adet arasında, %25-28 oranında yağ içeren ve etin çekirdeğe oranı 6:1 veya 7:1 oranında olan bir çeşittir (Aktan ve Kalkan, 1999).

Gemlik usulüne göre siyah sofralık olarak değerlendirilen en önemli çeşittir. Meyveleri parlak, koyu siyah renkte olup, tat ve tekstür açısından üstün

özelliktir. Meyveleri yağ bakımından zengin olduğundan sofralık kalite dışındaki daneler de yağlık olarak işlenir (Anon., 2007c).



Şekil 2.3. Gemlik çeşidi siyah zeytin (ZAE)

Gemlik çeşidi Marmara bölgesinin en önemli zeytin çeşitlerindendir. Gemlik için Trilye, Kaplık, Kıvırcık, Kara gibi adlar da kullanılır. Bursa, Tekirdağ, Kocaeli, Bilecik, Kastamonu, İzmir, Manisa, Aydın, İçel, Adana, Antalya, Adıyaman illerinde yetişir (Gökçe, 1991). Gemlik zeytini oldukça geniş bir alana yayılmıştır. Ülkemizde kamu kurumları ve özel sektör tarafından üretilen zeytin fidanlarının %80'i Gemlik zeytin çeşidi fidanlarıdır. Bu nedenle zeytinciliğin yapıldığı bütün bölgelerde bu çeşide rastlanır. Marmara bölgesindeki ağaç varlığının %80' ini, Türkiye genelindeki ağaç varlığının ise %11' ini Gemlik çeşidi teşkil eder. Ağaç sayısına göre Memecik ve Ayvalıktan sonra 3. sırada yer alır (Anon., 2007b).

Marmara Bölgesi'nde üretimin %85'i sofralıktır ve sofralık üretimin tamamına yakını Gemlik çeşididir. Türkiye'de üretilen sofralık zeytinin %85'i siyah, %15'i yeşil ve rengi dönük olarak işlenmektedir. Bu veriler, Türkiye'de en fazla siyah sofralık zeytin üretilen çeşitler içinde Gemlik çeşidinin ilk sırayı aldığını göstermektedir (Tunalıoğlu, 2003).

Sofralık zeytin üretiminde salamuralı fermentasyon yöntemi ülkemizde çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır (Borçaklı vd., 1993a). Ülkemizde doğal sofralık zeytin üretiminde halen "Gemlik Yöntemi" adı ile bilinen ve hasad edilen zeytinlerin %15-20 tuzlu salamura 9 ay veya daha fazla süre fermentasyona bırakılarak, acılığın giderilip olgunlaştırılmasına dayanan yöntem kullanılmaktadır (Kılıç, 1989). Gemlik yöntemi yüksek tuz derişiminde, beton havuzlarda, baskı altında olgunlaşmaya bırakma şeklinde gerçekleştirilir ve her tür hijyenden

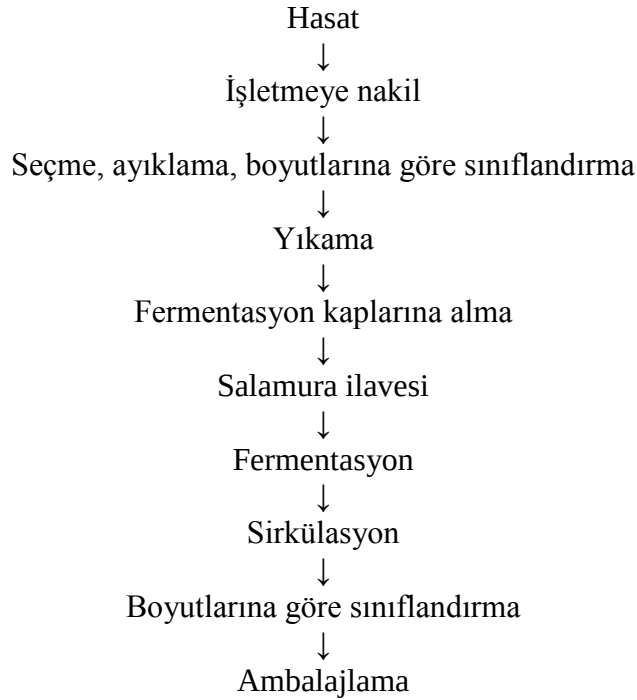
yoksundur (Yazıcıoğlu, 1962). Sonuç olarak ülkemizde işlenen siyah zeytinler aşırı tuzlu, kıvrıkcık görünümlü ve bazı kirleticilerle bulaşık durumda olup, özellikle dışpazar isteklerine uygun değildir (Aktan ve Kalkan, 1999). Öte yandan, Gemlik yöntemi ile zeytin işleme, Türkiye'nin tüm zeytin bölgelerinde uygulanmaktadır. Ülkemizin Gemlik ve çevresi dışındaki bölgelerde ve yurt dışında yetiştirilen zeytinler arasında, siyah sofralık özellikleri bakımından benzeri olmayan Gemlik zeytini, modern teknolojiden uzak çalışılıyor olması nedeniyle uluslararası pazarda hak ettiği yeri bulamamaktadır (Uylaşer ve Şahin, 2004).

Bu yöntemin sahip olduğu karakteristik özellikler şu şekilde sıralanmaktadır. Ortamdaki NaCl konsantrasyonundan dolayı diğer yöntemlere göre daha az kimyasal uygulamayı içermektedir. Genel olarak tamamen olgunlaşmış meyveler kullanıldığından üreticiler daha fazla kar elde edebilmektedir. Ayrıca İspanyol usulü yeşil zeytin işleme ve Kaliforniya yöntemine göre daha basit işleme yöntemi olması enerji tüketimini azaltmaktadır (Fernandez et al., 1997).

Salamura siyah zeytin işleme ülkemizde oldukça yaygın ve geleneksel bir işleme tekniğidir. Marmara bölgesinden siyah zeytin üretiminin yapıldığı her yere dağılmıştır. Geleneksel olarak beton havuzlar fermentasyon ortamı olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda ise polyester ve fiberglas tankların kullanımı da artmıştır. Bazı üreticiler havuzları pilastik kökenli maddelerle de kaplamaktadırlar. Salamura siyah zeytin işlem akış şeması Çizelge 2.4 'de görülmektedir.

Sofralık zeytin işlemede ürün kalitesini sağlam ve sağlıklı hammadde, hasat, işleme tekniği ve kontrollü üretim gibi faktörler oldukça etkilemektedir. Hasat sağlıklı ve sağlam zeytin daneleri elde etmek için çok dikkat edilmesi gereken bir işlem basamağıdır. Meyve dış yüzeyinin rengi hasat zamanının belirlenmesinde uygun bir ölçüt değildir. Fermentasyon sonunda istenen renkte ürün elde etmek için ürünün hasat zamanının belirlenmesinde zeytinlerden ürünü temsil edecek şekilde örnek alınması, çekirdeğe yakın yerden kesilmesi ve meyve eti renginin incelenmesi gerekmektedir. Bölgeye ve hasat edilecek çeşide göre değişmekle birlikte en iyi hasat zamanının menekşe-siyah rengin kabuktan başlayarak meyve eti kalınlığının ortasına kadar ilerlediği dönem olduğu belirtilmektedir. Hasat döneminin başında ve sonunda hasat edilen zeytinler arasında oldukça büyük farklar vardır. Erken hasat edilen meyvelerin işleme sonrası iyi bir yapıya sahip olmalarına rağmen renklerinin istenen özellikte olmadığı, geç hasat edilenler de

ise istenen rengin oluştuğu ancak dokunun erken hasat edilenler kadar sert olmadığı bildirilmektedir (Fernandez et al., 1997).



şekil 2.4. Salamura siyah zeytin işlem akışı (Aktan ve Kalkan, 1999, Irmak, 2010).

Zeytinlerin hasadının elle yapılması, mümkün olan en kısa sürede gözenekli plastik kasalar içinde en fazla 20-25 kg zeytin olacak şekilde işletmeye nakledilmesi önerilmektedir (Fernandez et al., 1997; Aktan ve Kalkan, 1999). Ayıklama ve eğer yapılıyorsa sınıflandırmayı takiben zeytinler yüzeysel kirlerin uzaklaştırılması için yıkanmalıdır (Fernandez et al., 1997).

Yıkama işleminin ardından zeytinler çeşitli tuz konsantrasyonlarındaki salamuralarda fermentasyona bırakılmaktadırlar. Zeytin fermentasyonunda tuz önemli bir role sahiptir. Genellikle tuz konsantrasyonu %8 ile %14 arasında değişmektedir. Bu durum bir çok mikroorganizmanın gelişmesini engellemekte buna karsın yüksek tuz konsantrasyonlarına dayanabilen mayaların fermentasyon ortamına hakim olmalarına sebep olmaktadır. Yüksek tuz konsantrasyonu ile laktik asit bakterilerine göre tuza karşı duyarlılığı fazla olan *Clostridium* ve *Propionibacterium* gibi bakterilerin gelişmesini engelleyerek kötü koku oluşmasının önüne geçilmesini sağlamaktadır. Diğer taraftan düşük tuz konsantrasyonlarında proteolitik mikroorganizmalar daha rahat gelişebilmekte ve istenmeyen kokunun oluşmasına neden olmaktadır (Fernandez et al., 1997).

Tassou et al. (2002) tarafından yapılan çalışmada salamuranın tuz konsantrasyonu arttığında fermentasyon sonunda gelişen mikroorganizma popülasyonunda azalma olduğu belirtilmektedir. Ayrıca laktik asit bakterilerinin gelişiminin %8'lik tuz konsantrasyonunda geciktiği, tuza karşı toleransı daha fazla olan mayaların daha kısa sürede gelişerek az miktarda asit oluşumuna ve buna bağlı olarak pH'nın yüksek olmasına neden oldukları gözlenmiştir. Başlangıç tuz konsantrasyonunun %10-14 arasında olduğu durumlarda mayaların fermentasyon ortamında baskın olarak bulundukları, salamuranın tuz konsantrasyonunun %6-8 seviyesinde olduğu durumlarda ise laktik asit bakterilerinin mayalar üzerine baskın oldukları bildirilmektedir (Özay ve Borçaklı, 1996).

Zeytin fermentasyonu diğer sebze fermentasyonlarında olduğu gibi hammadde üzerinde ve işleme ortamında bulunan mikroorganizmalar bağlı olarak kendiliğinden meydana gelmektedir (Fernandez et al., 1997).

Catulo et al. (2002) Hojiblanca çeşidi zeytinlerde yaptıkları çalışmada %8'in altındaki tuz konsantrasyonlarının laktik asit bakterilerinin gelişimine engel olmadığını belirtmektedir. Kaliteli zeytin üretiminde fermentasyonun sağlıklı yürütülebilmesi için fermentasyonda yer alan mikroorganizmaların çalışma ve gelişmeleri için gerekli olan optimum koşulların temini gerekmektedir.

Doğal fermentasyona bırakılan ürünlerde karakteristik aromanın oluşması ve bozulmalara karşı korumanın sağlanması için gerekli olan laktik asit miktarının oluşturulabilmesi *Lactobacillus plantarum*'un fermentasyon ortamında kısa sürede gelişmesi ile mümkün olmaktadır. Fakat başlangıç koşulları gelişmesi istenen mikroorganizmalar için sınırlayıcı olmaktadır (Borbolla y Alcala and Navarro, 1981; Tseng and Montville, 1992). Doğal fermentasyonda *Lactobacillus plantarum* ve mayalar fermentasyonun sonuna kadar bir arada bulunmaktadır (Ruiz-Barba et al., 2003).

Ülkemizde zeytinlerin salamuraya alındıkları fermentasyon başlangıç zamanının, kasım ayından başlayarak kış dönemine gelmesi ve işletme içi sıcaklıkların düşük olması laktik asit fermentasyonunu engellemektedir. Sonuçta ürünün tüketim olgunluğuna gelmesi önemli ölçüde gecikmekte ve ürün kalitesi olumsuz etkilenmektedir (Korukluoğlu vd., 2000). Düşük sıcaklıklarda ve yüksek tuz konsantrasyonu ile fermente edilen zeytinlerin acılık giderme süresinin 6-8 ay sürdüğü bildirilmektedir (Varol vd., 2009). Zeytin fermentasyonunda tuz oranının %8-10 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Kılıç, 1989; Tassou et al., 2002).

%6-8 tuz konsantrasyonunda sıcaklık, pH, tuz kontrolü ve ayarlanması ile daha kısa sürede zeytin fermentasyonunun tamamlandığı belirtilmekte ve starter kültür kullanmak suretiyle laktik asit oluşumu arttırılarak daha lezzetli ve dayanıklı zeytin elde edilebilmektedir (Aktan ve Kalkan, 1999).

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

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

Bazı durumlarda zeytinlerin korunması için gerekli miktarda laktik asit oluşamamaktadır ve diğer mikroorganizmaların bulaşması sonucu bozulmalar görülmektedir. Bu nedenle *Lactobacillus plantarum*'un starter kültür olarak kullanılması, fermentasyon sırasındaki mikrobiyal gelişmeyi kontrol altına almakta, laktik asit oluşumunu arttırmakta ve yüksek kalitede ürün elde edilmesini sağlamaktadır (Ruiz-Barba et al., 2003).

Aktan ve Kalkan'a (1999) göre fermentasyonun ilk saatlerinde *Leuconostoc mesenteroides* hızlı bir şekilde gelişmektedir. Tuz konsantrasyonu ve artan asitlik nedeniyle istenmeyen gram-negatif ve gram-pozitif bakteriler ile kok grubu bakteri sayısı azalmaktadır. Daha sonraki aşamada ise *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum* ile *Lactobacillus brevis* fermentasyon ortamında görülmektedir. Fermentasyonun son aşamasında ise *Lactobacillus* türleri, özellikle *Lactobacillus plantarum* ortama hakim olmaktadır. Gram-negatif bakteriler ile bazı istenmeyen sporlu bakteriler ve mayaların fermentasyon sırasında bozulmalara neden oldukları için bu mikroorganizmaların gelişmelerinin inhibe edilmesi gerektiği bildirilmektedir (Pederson, 1979).

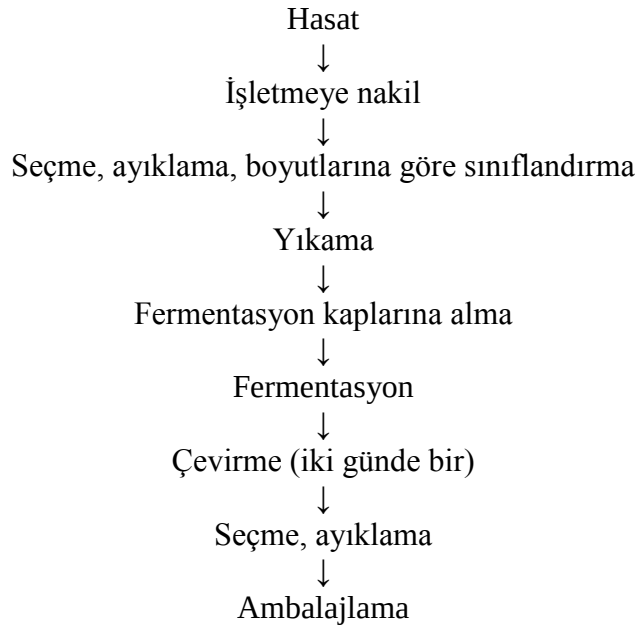
Fermentasyonun bitiş noktasının saptanmasında şeker miktarı kontrol edilir. Şeker miktarının yanında fermentasyonun bitişini belirleyen diğer bir etkende acılık miktarıdır. Salamura siyah zeytinlerde acılık, oleuropeinin salamuraya geçişi veya bu maddeyi parçalama yeteneğindeki mikroorganizmalar vasıtası ile olmaktadır. Oleuropein ve diğer polifenollerin difüzyonunun diğer organik maddelere benzer oranlarda gerçekleştiği, geçişin bir denge oluşana yani meyve ve salamuranın hemen hemen eşit miktarlarda oleuropein, tuz, asit, protein ve diğer suda çözünebilir maddeleri içerdiği noktaya kadar devam ettiği belirtilmektedir (Fernandez et al., 1997).

Bazı çeşitlerin dışında, sofralık zeytinlerin genellikle fermente edilerek değerlendirilmesinden dolayı fermentasyon işleminin bilinmesi ve fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kontrolünün iyi bir şekilde yapılması; ürünün hazırlanması, depolanması ve güvenliğinin sağlanması açısından önemlidir. Sofralık zeytinleri de içine alan fermente ürünler, hazırlanmaları ve muhafazaları tuzlama ve fermentasyonun birleşik etkisi ile sağlanan ürünler olarak tanımlanabilir (Kumral, 2005).

Çevirme/yuvarlama zeytin Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği'nde (Anon., 2008) “Siyah olgunluk döneminde hasat edilen ve işleme tekniğine uygun olarak tuz ile kat kat karıştırılıp; alkali kullanılmaksızın uygun kaplar içerisinde kendi suyunda fermente edilerek yenilebilme olgunluğu kazandırılmış ve dış yüzeyi kırışmış siyah zeytini” şeklinde tarif etmektedir. Ağaçta kararıp olgunlaştıktan sonra, hasat edilen siyah zeytinler, gıdaya uygun pilastik bidonlar içerisinde 100 kg zeytin için 6-10 kg tuz (iri-ince) katılarak bir kat tuz bir kat zeytin olacak şekilde istiflenmekte ya da katlanmaktadır. Kabın ağzı sıkıca kapatıldıktan sonra kaplar gün aşırı ya da her gün çevrilerek danelerin tuzla iyice temasa gelmesi sağlanmaktadır. Bu aşamada tuzun oluşturduğu ozmotik basıncın etkisi ile zeytinler suyunu ve acılık maddesi oleuropeini de kapsayan diğer suda çözünebilen bileşenlerini kaybetmekte ve zeytinlerin acılığı giderek azalırken, zeytin dokusu buruşmaya başlamaktadır. Bu şekilde anaerobik ortamda ve zeytin özsuynun içinde durumlarda 8-10 hafta gibi bir sürede zeytinlerin acılığı giderek, yenilebilecek duruma gelmektedir. Bu yöntemde, zeytinler herhangi bir salamura içerisinde bekletilmemekte ve anaerobik bir fermentasyon süreci izlenmektedir. Kılıç (1994); Harris (1998); Panagou et al. (2002); Panagou (2006); Cardoso et al.'ın (2008) çalışmalarında bahsettiği kuru tuzlama metoduna da kısmen benzemektedir. Fire diğer yöntemlere göre oldukça düşük olup, kendi acı özsuynunda duran zeytinler sele tipi zeytinlere göre biraz daha uzun sürede

tatlanmaktadır. Yenilebilir olgunluğa gelen zeytinler, yıkanıp tuzundan uzaklaştırıldıktan sonra küflenmeleri önlemek amacıyla zeytinyağı veya diğer bitkisel yağlar ile karıştırılıp, sele zeytinlerde olduğu gibi pet ya da cam kavanozlarda satışa sunulabilmektedir (Kılıç, 1994; Irmak, 2010).

Çevirme zeytinlerin işlem akış şemasında da görüldüğü gibi geleneksele yakın, basit bir işleme tekniğidir. Çevirme zeytinler Şekil 2.5 'deki işlem akışına göre üretilmektedir.



Şekil 2.5. Çevirme zeytin işlem akışı (Irmak, 2010)

2.4 Zeytin, tuz ve insan sağlığı

Gıdalardan sebzeleri ve meyvelerden zeytini tuzlamak suretiyle dayanıklı hale getirmek ve uzun müddet muhafaza etmek mümkündür. Tuz gıdaları bozan küçük canlılar (mikroorganizmalar) için zehir etkisi yapmaktadır. Tuzun bu etkisi gıdaların muhafazasında fazlaca kullanılmaktadır. Tuzdan istifade suretiyle çeşitli sebzeleri, domates ve biber salçalarını, yeşil zeytin salamurasını, siyah sele zeytini ve etlerden pastırmayı dayanıklı hale getiririz. Gıdalarımızdan pastırma, sele zeytini, çiroz balığı, salçalar kuru tuzla muamele edilir. Bazı sebze cinsleri de gene kuru tuzla muamele edilerek dayanıklı hale getirilir. Turşu, zeytin ve bazı sebze cinsleri de tuzlu su içinde muhafaza edilebilmektedir (Aksoylar, 1968).

Türkiye, Yunanistan ve İtalya ile birlikte sofralık siyah zeytin üretiminde önemli bir paya sahiptir (Fernandez et al., 1997). Dünya sofralık zeytin üretiminde İspanya'dan sonra ikinci sırada bulunan ülkemiz, sofralık siyah zeytin üretiminde ise ilk sırada bulunmaktadır. Ancak Türkiye'nin sofralık zeytin üretiminde dünyada sahip olduğu konum dışsatımda etkili olamamaktadır. Türkiye üretimde ikinci sırayı alırken üretici ülkeler içinde ihracatta en fazla dördüncü sırayı alabilmektedir. İspanya sofralık zeytin üretiminin yarısını iç tüketime, diğer yarısını ise ihracata ayırmaktadır. Buna karşın ülkemizde üretilen sofralık zeytinin %90'ından fazlası yurt içinde tüketilmekte ihracatta fazla şans bulamamaktadır. Üretilen ürünlerin çok tuzlu olması ve dış ülkelerdeki damak tadına uygun olmaması ihracatın önündeki en önemli engeller olarak belirtilmektedir (Çetin ve Tipi, 2000; Tuna, 2006) Alışılmış bu tuz oranı, iç tüketimi sınırlamakla birlikte tüketici sağlığı yönünden de sorunlar oluşturmakta, yurt dışında ise böyle bir ürün kabul görmemektedir (Tunalıoğlu, 2003; Uylaşer ve Şahin, 2004).

Genellikle besinler gereksinmeden daha fazla sodyum içerirler. Sofra tuzu, kabartma tozu ve yemek sodası sodyumun en iyi kaynaklarıdır. Tüketilen sodyumun büyük bir kısmı mutfak masasında yemeklere eklenen tuzdan değil, işlem görmüş besinlerden gelir. İşlenmiş besinler sodyum alımının genelde %75' ini oluşturur. Salamura besinler de (zeytin, turşu, peynir gibi) sodyum alımına önemli oranda katkıda bulunur. İşlem görmemiş besinlerde de doğal olarak tuz bulunabilmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre dünya genelinde hızla artan kronik hastalıklardan ölen kişi sayısının giderek arttığı ve ölümlerin %60' ını oluşturduğu belirlenmiş, bu ölümlerinin %30' unun kardiyovasküler hastalıklar nedeniyle olduğu tespit edilmiştir. WHO bulaşıcı olmayan kronik hastalıklardan ölümlerin önümüzdeki 10 yıl içerisinde %17 artacağını belirtmiştir (Anon., 2011c).

Kronik hastalıkların risk faktörlerine engel olunduğunda kalp hastalıkları, inme ve tip 2 diyabetin %80'i, kanserlerin ise %40'ından fazlası önlenabilmektedir. Risk faktörleri içerisinde kan basıncının kardiyovasküler hastalık yüküne en büyük katkıyı yapan risk faktörü olduğu tespit edilmiştir. Yüksek kan basıncının küresel olarak ölümlerin %13' ünden sorumlu olduğu WHO tarafından 2010 yılında hazırlanan toplum bazlı tuz azaltma stratejileri raporunda yer almıştır. Yine aynı raporda aşırı tuz tüketimine bağlı olarak

meydana gelen yüksek tansiyonunun küresel düzeyde inmelerin %51' ne iskemik kalp hastalıklarının %45' ine liderlik ettiği vurgulanmıştır (Anon., 2011c).

Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde %70-80 tuz tüketimi işlenmiş gıdalar, restoranlar ve hazır yemek servislerinden sağlanmaktadır. %20 si evde yemek hazırlarken ve sofrada kullanılan tuzdur. Ülkemizde ise ekmek, geleneksel ürünler (turşu, salamura, konserve vb), peynir ve diğer işlenmiş ürünler ile yemek hazırlarken ve masada ilave edilen tuzun aşırı yükü oluşturduğu düşünülmektedir (Anon., 2011c).

Diyet sodyum tüketimi toplumsal ve bireysel kan basıncı seviyesinin belirleyicisidir. Yapılan çeşitli çalışmalarla 1g/gün diyetle tuz alımının azaltılması felçlerde %5, kalp krizlerinde %3 azalma, diyetle tuz alımının 9g/gün azaltılmasının ise felçlerde %34, kalp krizlerinde ise %24' lük bir azalma sağladığı tespit edilmiştir (Anon., 2011c).

Ülkemizde yapılan SALTürk çalışması'nda günlük tuz tüketim miktarının 18 g/gün olduğu saptanmıştır. Ülkemizde tuz tüketiminin WHO' nün önerdiği değerin yaklaşık üç katı kadar olduğu gösterilmiştir. Fazla tuz tüketimi yüksek kan basıncı artışına neden olmaktadır. Yüksek kan basıncı ise ülkemizde ölümlerin ve hastalık yükünün en önemli nedeni olan kalp hastalıklarının önde gelen risk faktörüdür (Anon., 2011c).

Halk sağlığının korunması ve hastalıkların oluşumunun önlenmesinde multidisipliner bir yaklaşım ile toplumumuzda tuz tüketiminin kademeli olarak önerilen seviyelere düşürülmesi için tuz tüketiminin azaltılmasına çalışma yapılması gerekliliği gündeme gelmiştir (Anon., 2011c).

Mikrobiyal güvenlik için önemli bir faktör olmasına rağmen yüksek tuz miktarı, toplumumuzdaki diğer hastalıkların arasında hipertansiyon ve kanser ile olan ilişkisinden dolayı sodyum alımı besinsel olarak istenmez. Salamuranın daha düşük konsantrasyonlarla standardizasyonu, gelecekteki geleneksel sofralık zeytin ile ilgili yapılacak olana çalışmalar için önemli bir konudur (Sousa et al., 2011).

Şahin vd. (2000), işleme sırasında tuz kullanılmayan, yani sıfır tuzlu ürün elde etmek amacıyla yaptıkları çalışma ile tuz içermeyen siyah ve yeşil zeytin üretiminin olanaklı olduğunu belirtmişlerdir.

Özay ve Borçaklı (1996), doğal fermentasyonla yüksek kaliteli sofralık siyah zeytin üretebilmek amacıyla yaptıkları çalışmada iki farklı tuz derişiminde (% 6 ve % 14) gerçekleşen fermentasyonu fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan incelemişlerdir. Tüm denemelerde mayaların baskın mikroorganizma grubu olduğunu, % 6 tuzlu örneklerde salamura değişimi ile laktik asit bakterisi gelişiminin artmasına rağmen aynı durumun % 14 tuzlu örneklerde görülmeyiğini belirtmişlerdir.

Tassou et al. (2002), farklı sıcaklık (18 C°, 25 C° ve ortam sıcaklığı) ve tuz derişimlerinin (%4, %6 ve %8) *Conservolea* çeşidi zeytinin doğal fermentasyonla siyah zeytine işlenmesi sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve fizikokimyasal değişiklikleri 190 gün süre ile izlemişlerdir. Başlangıç florasının Gram-negatif bakteriler, laktik asit bakterileri ve mayalardan oluştuğunu, Gram negatiflerin tüm muamelelerde engellendiğini, laktik asit bakterileri ve mayaların ise faaliyetlerini sürdürdüğünü belirtmişlerdir.

Demir (2009)'in yaptığı çalışmada, Gemlik zeytini %4,5 ve %6'lık salamuraya konmuş ve zeytinlerin salamuraya konmasının 1. ve 4. gününde *L. plantarum*'un ilavesi yapılarak ve yapılmayarak gerçekleşen fermentasyon sonrası duyusal analiz gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizde panelistlerin beğenisinin %4,5'lik tuz konsantrasyonuyla hazırlanan ve 4. günde *L. plantarum* ilavesi yapılmış olan siyah zeytinler üzerinde yoğunlaştığı ve %4,5'lik salamuraya ait örneklerin %6'lık salamuraya göre daha çok beğeni topladığı ifade edilmiştir. Ayrıca doğal salamura zeytinle *L. plantarum* ilave edilen salamura zeytinler arasında lezzet açısından önemli bir fark bulunmadığı belirtilmiştir.

Özay ve Borçaklı (1996), doğal fermentasyonla yüksek kaliteli sofralık siyah zeytin üretebilmek amacıyla yaptıkları çalışmada iki farklı tuz derişiminde (%6 ve %14) gerçekleşen fermentasyonu fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan incelemişlerdir. Tüm denemelerde mayaların baskın mikroorganizma grubu olduğunu, %6 tuzlu örneklerde salamura değişimi ile laktik asit bakterisi gelişiminin artmasına rağmen aynı durumun % 14 tuzlu örneklerde görülmeyiğini belirtmişlerdir. En yüksek titrasyon asitliğinin %6 tuzlu salamuralarda saptandığını (0,59 g/100 ml), bunu 48 gün sonra salamurası değiştirilen %6 tuzlu salamuralı denemenin izlediğini (0,43 g/100 ml), en düşük titrasyon asitliğine (0,36 g/100 ml) ise yüksek tuz derişimli denemede rastlandığını ifade etmişlerdir. Tüm denemelerde indirgen şekerlerin mikroorganizmalar tarafından etkin bir şekilde tüketilmiş olduğunu, kalıntı miktarların 0,05-0,1 g/100 ml arasında

değiştirdiğini, son üründe tuz derişiminin yüksek tuzlu denemelerde 5,2g/100 g, düşük tuzlu denemelerde ise 3,27-3,58 g/100 g olarak saptandığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, son ürünlerde yaptıkları duysal değerlendirme sonucunda muameleler arasında fark gözlemlenmediğini belirtmişlerdir ($p>0,05$).

2.6 Gıdaların modifiye atmosferde (MAP) ve vakum ambalajlanması

Gıda sanayinde ambalaj; içine konulan gıdaların, son tüketiciye, bozulmadan, en az toplam maliyetle güvenilir bir şekilde ulaştırılmasını ve tanıtılmasını sağlayan bir araç olarak tanımlanmaktadır (Üçüncü, 2000). Diğer bir deyişle ise ambalaj; gıdanın depolanmasından tüketiciye ulaşmasına kadar uygun koşullar altında saklanabilmesi için uygulanan bir işlemdir (Anon., 2010).

Pazara hazırlanmış ürünün uygun ambalaj kaplarına doldurulması işlemine ambalajlama veya paketleme denir. Paketlemenin temel fonksiyonu ürünü korumaya yönelik olmasına rağmen, iyi bir şekilde seçilen malzeme, görünüşü iyileştirebilir ve ürünü cazip hâle getirebilir. Bu işlemin çeşitli yararları vardır:

- . Ürün kolay taşınır, taşıma ve pazarlama sırasında mekanik zararlardan korunur.
- . Temiz ve sağlıklı kalır.
- . Su kaybı azalır.
- . Paket ambalajların ürün akışı ve dağıtımını kolay olur.
- . Yeni ve ani pazar isteklerinin hemen karşılanmasında kolaylık sağlar.

Doğal veya işlem görmüş gıdalar tüketim anına kadar geçen depolama sırasında değişmekte ve bir anlamda yaşamaktadır. Değişim ilerledikçe besin değeri azalarak duysal nitelikleri kötüleşmektedir. Değişim daha da ilerledikçe gıda maddesi yenilemez duruma gelmektedir. Ticari anlamda gıda muhafazasının amacı gıdanın besleyici değeri, duysal kalitesi veya sağlıkla ilgili istenmeyen değişimleri önlemektir (Erdoğan ve Acar, 1996). Günümüzde tüketicilerin tercihleri doğrultusunda üretimde kimyasal katkıların ve koruyucuların kullanımının azaltılması, doğal ingrediyenlerin kullanımı ve ürün raf ömrünü uzatmaya olan eğilim artmaktadır. Bu nedenle gıdaların muhafazasında, üründe meydana gelebilecek biyokimyasal, enzimatik ve mikrobiyal faaliyetleri kontrol altına alarak oluşabilecek bozulmaları azaltmak amacıyla gıdanın etrafını saran atmosferinde değiştirilmesiyle elde edilen modifiye atmosfer paketleme kullanılmaktadır (Coulon and Louis, 1989).

Günümüzde en önemli gıda ambalajlama tekniklerinden biri olan MAP, bu yüzyılın ilk yarısında Kidd ve West'in araştırmalarına dayanmaktadır. Bu iki araştırmacı, etin raf ömrü ile ilgili çalışmalarında yükseltilmiş karbondioksit konsantrasyonunun ortamdaki mikrobiyolojik faaliyetleri yavaşlattığını ve böylece ürünün raf ömrünü uzattığını bildirmişlerdir (Brody, 1989).

Bilindiği gibi gıdaların birçoğu hayvansal ve bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır. Bu canlılarda doğal halde anabolik reaksiyonlar söz konusu olduğu halde hasat ve kesim sonrası katabolizma, diğer bir deyişle parçalanma reaksiyonları gerçekleşmektedir. Oksijen varlığında hızı artan katabolik reaksiyonlarda karbonhidratlar, lipidler veya proteinler parçalanarak ileriki gelişme aşamaları için biyolojik sisteme yeniden dahil olan karbondioksit ve su oluşmaktadır. Gıda işlemenin amacı bu parçalanma işlemini kesmek veya yavaşlatmaktır. Bu amaca yönelik olarak dondurarak muhafaza, ısıl işlemler, ışınlama gibi yöntemler kullanılmaktadır. Donma noktasının altındaki sıcaklıklarda ve ısıl işlemler sonucu mikrobiyolojik faaliyetler ve biyolojik bozulmalar önemli ölçüde azaltılmaktadır. Ancak ısıl işlemlerde kullanılan yüksek sıcaklıklar üründe pişmeye neden olurken, dondurma işlemi sonucu hücresel yapı bozulmakta ve böylece kalite değişmektedir. MAP'de ise ortamda gerçekleştirilen atmosfer modifikasyonu ile mikroorganizmaların ve gıda dokularının aerobik solunumu yavaşlatılmakta ve böylece ürün raf ömrü arttırılmaktadır. (Brody, 1989)

Fiziksel koruma yöntemlerinden biri olan MAP, taze gıdaların mikrobiyal gelişimini önlemek veya kısıtlamak gibi etkileri olan bir atmosferik ortamda tutularak raf ömürlerinin önemli bir oranda uzatılması ilkesine dayandırılmaktadır. Atmosferin modifikasyonunda karbondioksit, azot ve oksijen gazları kullanılmaktadır. (Aytaç, 2004)

Modifiye atmosfer paketleme (MAP) tekniği, Avrupa'da çok eski zamandan beri bilinen ve günümüzde kullanımı hızla yayılan bir muhafaza yöntemidir. Ticari uygulamalar ancak 1940'larda ABD'de başlamıştır. Ülkemizde de özellikle 2000' li yıllardan itibaren kullanımı hızla artmıştır. (Şen, 2014)

MAP'in temel amacının ürünü çevreleyen havanın bileşiminin değiştirilmesi, özellikle ortamda bulunan oksijen miktarının azaltılması olduğu, baskın mikrofloranın metabolizmasının yavaşlatılması, ürünün solunum hızının düşürülmesi, enzimatik ve oksidatif bozulma tepkimelerinin azalması ve/veya

mikrobiyolojik bozulmaların geciktirilmesi olduğu Üçüncü (2000) tarafından belirtilmektedir.

MAP, farklı gaz geçirgenliğine sahip plastik film veya torbalar kullanılarak kapalı şartlarda ürünlerin solunum sonucu ortamdaki oksijeni tüketerek karbondioksit düzeyini artırmaları ve bu şekilde ürünleri çevreleyen atmosfer bileşiminin değiştirilmesi esasına dayanmaktadır. MAP, ambalajda ürünleri soğukta muhafazaya göre daha uzun süre ve daha kaliteli olarak depolar ve raf ömrünü uzatır. MAP aynı zamanda su kaybını önler (Şen, 2014).

Moleyar and Narasimham (1994) ve Lee et al. (1996), meyve ve sebzelerin raf ömürlerinin uzamasından sorumlu başlıca faktörleri, ürüne zarar vermeden ve amaca yönelik olarak optimum olgunluk zamanında yapılan hasat işlemi ve iyi sanitasyon olarak sıralamaktadır. Farber et al. (2003) ise bunlarla beraber MAP ile optimum depolama şartları sağlandığında ürünün kalitesinde ve raf ömrü üzerinde önemli etki sağlanabileceğini belirtmektedirler.

Gaz karışımları içerisinde en önemlisi karbondioksittir. Karbondioksit hem bakteriostatik hem de fungistatiktir. Bazı faktörler karbondioksitin antimikrobiyal etkisini etkilemektedir. Bunlar, mikrobiyal yük, gaz konsantrasyonu, sıcaklık ve paketleme film geçirgenliğidir. Gıda maddesinde bulunan mikroorganizmaların sayıları ve tipleri de karbondioksitin antimikrobiyal etkisinden etkilenmektedir. Karbondioksit aerobik mikroorganizmalara karşı en etkilidir. Buna karşın bazı bakteriler örneğin *Brochothrix thermosphacta* %75 karbondioksit'e tolerans gösterebilmektedir. Ayrıca laktik asit bakterileri %100 karbondioksit'te gelişebilmektedir. Bakteri popülasyonlarının yaşda karbondioksitin inhibe edici etkilerini, depolama sıcaklığında karbondioksitin mikrobiyal aktivitesini etkiler. Düşük depolama sıcaklığında karbondioksitin antimikrobiyal etkisi oldukça fazladır fakat yüksek sıcaklıklarda daha az etkilidir. Karbondioksitin antimikrobiyal etkisini etkileyen en önemli faktörlerden biri geçirgen film ile paketlemedir (Kılınç ve Çaklı, 2001).

MAP son yıllarda özellikle ihracatta kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Meyve ve sebzelerin depolanması ve taşınmasında kullanılmaktadır. Bazı fizyolojik bozuklukları şiddetlendirebilme, tat ve aroma bozulmalarını tetikleyebilme ve çürüklük gelişimine duyarlılığı arttırabilme gibi dezavantajları da bulunmaktadır. MAP'in raf ömrü üzerindeki etkisi, ürün tipine, ürünün başlangıç kalitesine, depolama sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir.

Değirmencioğlu (2011), Gemlik tipi sele zeytini üzerinde, 4 ve 20°C’de 7 aylık depolama süresince, vakum ve MAP paketleme ile klor çözeltisi ile yıkamanın etkisini incelediği çalışmasında, 4° ve 20°C’de depolanan kontrol örneklerinde (klor uygulanan ve uygulanmayan) depolama süresi boyunca maya-küf popülasyonunda artış olduğu, MAP paketlenmiş örneklerde (20°C) ise, toplam maya-küf sayısında 3. aydan sonra artış olduğu tespit edilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda klor ve CO₂-N₂ (veya klor-CO₂ veya klor-N₂) kombinasyonlarının mikroorganizma gelişimini sınırlandırmada etkili olabileceğini düşünmektedir. %35 CO₂ + %65 N₂ (10 ppm klor ile yıkama) kombinasyonunun, 40°C’de toplam aerob mezofil canlı, laktik asit bakterisi ve toplam maya-küf gelişimini kontrol etmede en etkili yöntem olduğu sonucuna vardığını belirtmektedir.

Vakum paketleme bir tür pasif modifiye atmosfer yöntemidir. Bu işlemde paket içerisindeki hava vakumla boşaltılır ve kapatılır. Bu yöntem genellikle et ürünlerinin muhafazasında kullanılmaktadır. Son yıllarda pek çok ürün için vakum paketleme oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Vakum paketlemede vakum içerisinde çok az da olsa bir miktar oksijen kalır. Ancak paket kalan düşük orandaki oksijen kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve karbondioksit üretilir (Gökten, 1990; Ünlütürk ve Turantaş, 1998). İyi vakum paketleme koşulları altında oksijen % 1’den daha aşağı azaltılırken, doku ve mikrobiyal solunumdan üretilen karbondioksit değeri paket içerisinde %10-20’ye yükselir. Bu koşulları gösteren bazı çalışmalarda düşük oksijen miktarı ve karbondioksitin yükselmesi etlerde bozulma yapan aerobik mikroorganizmaların özellikle *Pseudomonas* ve *Alteromonas* türlerinin gelişimini önleyerek taze etin raf ömrünü artırır. Vakum paketlenmiş et ve et ürünlerinde pH ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere de bağlı olarak *Lactobacillus* türleri, anaerobik ve fakültatif türler gelişebilir (Smith et al., 1990).

Ürün düşük oksijen geçirgenliğine sahip filmlerde vakum altında paket içi hava alınıp, satışa sunulmaktadır. Oksijen miktarının azaldığı karbondioksit miktarının arttığı bir ortamda *Pseudomonas*, *Aeromonas spp.* gibi aerobik mikroorganizmaların, inhibisyonu ile taze balıkların raf ömürleri yaklaşık 2 katına kadar uzatılabilmektedir. İşlenmiş ürünlerde, dumanlanmış ve kürlenmiş ürünün paketlenmesi ile oksidatif ransidite ile renk problemleri büyük ölçüde bertaraf edilebilmektedir. Vakum paketleme; alabalık, mezigit, somon filetosu, levrek, ringa, sardalya ve uskumru balıklarında ürün tazeliği ve raf ömrünün uzatılması amacıyla kullanılmaktadır (Çadırcı ve Göncüoğlu, 2008).

Vakum/gaz paketleme yiyeceklerin kalitesini koruma ve raf ömrünü artırmaya rağmen, bu gibi paketlenmiş ürünlerde paket içerisindeki az miktarda kalmış oksijene bağlı olarak hala aerobik bozulma meydana gelebilir. Yapılan bazı çalışmalarda aerobik *Pseudomonas* türleri, *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerinin %1-2 oksijen bulunan ortamda gelişebildikleri görülmüştür. Ayrıca bu türler karbondioksitin yükseltilmiş değerlerinde bile görülmektedir. Çalışmalarda aerobik mikroorganizmaların paket içerisinde kalan oksijeninin düşük konsantrasyonlarına uyum sağladığı görülmüştür. Vakum /gaz paketlenmiş ürünlerde aerobik mikroorganizmaların gelişimini tamamen inhibe edebilmek için ek kontrol metodları gereklidir (Kılınç ve Çaklı, 2001).

Tunç vd. (2000), fermentasyonunu tamamlamış Gemlik tipi zeytinlerin vakumlu ambalajlanmasında şişme olayının geciktirilmesi üzerine yaptıkları çalışma sonucunda, Gemlik tipi zeytinlerin vakumlu ambalajlanmasında fermentasyonun tamamlanmış olması gerektiğini, fermentasyon tamamlandığında vakumlu ambalajlanacak zeytinlere antimikrobiyel madde ilavesi ve haşlama işleminin gerekmediğini, vakumlu ambalajlanmış zeytinlerin bozulmasında sıcaklığın etkili olmadığını ve salamuralı olarak ambalajlanmış zeytinlere göre mikrobiyolojik yüklerinin daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Ürünün muhafazası sırasında mikroorganizmaların ortam şartlarına göre gösterdikleri davranışların ürünün istenen özelliklerinin korunmasında önemli olacağından, MAP uygulamanın nasıl bir etkisinin olduğunun bilinmesinin önemli olduğu ifade edilmektedir (Susamcı, 2011).

2.7 Gıdaların muhafazası

Genellikle zeytin ekosistemi; başlangıçta zeytinin sahip olduğu mikroflora, pH, su aktivitesi, dokulardan salamuraya geçebilen besleyici bileşenlerin miktarı, meyve kabuğunun yapısı, oleuropein gibi antimikrobiyel bileşenlerin miktarı, organik asit miktarı gibi iç faktörler ile fermentasyon sıcaklığı ve salamuranın tuz konsantrasyonu gibi dış faktörler tarafından etkilenmektedir. Ayrıca bu faktörler gelişen mikrofloranın metabolizmasını da etkileyebilmektedir (Tassou, 1993; Ruiz-Barba et al., 2003).

Gıdaları muhafaza etmenin en önemli nedeni gıdaların bozulmasına neden olan mikrobiyolojik ve enzimatik faaliyetleri yavaşlatmak veya durdurmaktır. Gıdalar çeşitli nedenlerle muhafaza edilir. Bunlar;

- Gıdaları kolay saklamak ve taşımak,
- Üretilmedikleri bölgelere götürmek,
- Bazı gıdalarda istenilen yönde değişiklikler meydana getirerek çeşitliliğini artırmak,
- Gıdaların bulunmadığı mevsimlerde de tüketilmesini sağlamaktır.

Gıdalar üzerinde kısa zamanda birçok mikroorganizma ürer. Bu mikroorganizmalar kendileri için gerekli olan besinleri üzerinde yaşadıkları üründen sağlar. Bu sırada metabolizma artıklarını ortama verirler. Aynı zamanda her gıdanın yapısında bulunan çeşitli enzimlerin faaliyetleri de devam eder.

Bütün bunların sonucunda gıdalarda duysal, fiziksel ve kimyasal değişimler olur. Böylece bu gıdalar insanlar tarafından tüketilemeyecek duruma gelir. Bu değişimlere “bozulma” denir. Gıdaların bozulmasına neden olan bu değişimler, kontrol altına alınarak bozulma tamamen veya kısmen engellenebilir. Mikrobiyal faaliyetler gıdaların bozulmasında en önemli etkidir. Mikroorganizmalar;

- Yüksek sıcaklık,
- Soğukta muhafaza,
- Dondurma,
- Kurutma,
- Işınlama,
- Katkı maddeleri ilavesi ve
- Diğer yollarla kontrol altına alınabilmektedir (Üçüncü, 2000; Anon., 2010)

Fermantasyon kurutma ve tuzlama ile birlikte gıdaların saklanması 6000 yıldan fazla süredir kullanılan bir yöntemdir (Holzapfel, 1997, 2002). Sebze ve meyvelerin salamura içinde laktik asit fermantasyonuna uğratılması, meydana gelen laktik asidin ve ortamda bulunan tuzun koruyucu etkisiyle dayanıklı hale getirilmesi sonucu; bol bulundukları mevsimde fermente edilen meyve sebzeler az veya hiç bulunmadıkları dönemlere kadar muhafaza edilebilmektedir (Özçelik ve Ulu, 2002). Aynı zamanda hammaddenin renk, tat ve kokusu ile kimyasal yapısında önemli değişiklikler meydana gelerek tümüyle değişik görünüş ve tada sahip bir ürün ortaya çıkmaktadır (Şahin, 1997). Bu özelliklerinden dolayı günümüzde fermente gıdalar ile birlikte ürün çeşitliliği de artmıştır.

İngiltere Gıda Bilimi ve Teknoloji Enstitüsü (IFST) raf ömrünü; etiketinde belirtilen besin bilgilerine riayet ettiği, kimyasal mikrobiyolojik ve duyuşal olarak istenilmeyen özelliklere sahip olmadığı ve depolama süresince güvenli bir şekilde bulunduğu periyot olarak tanımlamaktadır. Raf ömrü son kullanım tarihinden farklıdır, raf ömrü kaliteli gıda yaparken gıda güvenliğinden de bahsetmektedir. Avrupa Birliğı Direktifine göre (2000), gıda maddelerinin etiketlenmesi, sunumu ve tanıtımı ile ilgili, gıda maddelerinin doğru bir şekilde saklandığı zaman kendine özgü özelliklerini koruyabildiğı, asgari dayanıklılık tarihi olarak anılır. Bununla beraber bu tarihten sonra bile kalitesini koruyarak istenilen özelliklerde kalabilir.

Temel olarak, uygun raf ömrü ürünün imal edildiğı imalatçıya bağılıdır. Güvenilir bir durum olması için şirketin doğru raf ömrü kararını vermek için gerekli çalışmaları yapmış olması gerekir. Sofralık zeytinlerde, tüketici güvenliğı ve özel muhafazasını sağlamak için, pH değeri, serbest asitlik ve tuz konsantrasyonu uygulanan ticari işleme şekli ve muhafazası için gerekli limitler içinde olmalıdır (Anon, 2014b; Romero-Gil et al., 2013).

Mikrobiyolojik olarak bozulmuş gıdalarda genelde yüksek sayım sonuçları beklenir. Fakat bu sayı ile organoleptik bozulma arasında net, kesin bir korelasyon bulunmamaktadır. Bu durum gıdanın çeşidine ve özellikle gıdada bulunan mikroorganizma tiplerine bağılıdır. Yapılan araştırmalara göre belli sayıda gıda da 10^6 cfu/g mikroorganizma olduğunda organoleptik bozulma meydana gelmeye başlamıştır. Ancak toplam mikroorganizma sayısı fermente ürünler için bir anlam taşımamaktadır. Çünkü zaten bu grup gıdalarda belli mikroorganizmalar starter kültür olarak bulunmakta ve bunlar toplam mikroorganizma sayımında yer almaktadır (Anon., 2011b).

Gıdalarda toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı ve toplam küf maya sayısı ise gıdalarda bozulmanın başlangıcı, gıdanın raf ömrü, dondurulmuş gıdaların kontrolsüz çözündürölmesi, soğuk zincir veya soğutmanın yetersizliğı, üretim aşamasındaki kontaminasyon ve kontaminasyon düzeyi konularında bilgi alınmasını sağlar.

Göçmen vd. (2000), salamura siyah zeytinlerde bozulma etkeni küfleri saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada salamura siyah zeytinlerde en fazla rastlanan küfün *Penicillium* cinsi olduğunu, diğler cinslerin ise *Aspergillus*,

Cladosporium, Alternaria, Eurotium, Paecilomyces, Ulocladium, Rhizopus, Phoma ve Thalaromyces olduklarını belirlemişlerdir.

Laktik asit bakterileri zeytin fermentasyonunda aktif rol oynayan ve kaliteyi belirleyen mikroorganizmalar olmakla birlikte, mayaların da olumsuz etkileri ile ürün kalitesi üzerine etkili oldukları bildirilmektedir. Araştırmacılar bazı maya türlerinin gaz paketleri oluşumu ve meyvelerin yumuşaması gibi kalite bozulmalarına neden olabildiğini ifade etmektedirler (Randazzo et al., 2003; Ruiz Barba et al., 1992; Özay ve Borçaklı, 1996).

Gıda maddeleri biyolojik, kimyasal ve fiziksel sebeplerden dolayı bozulabilmektedir. Gıdalar bir süre sağlıklı hallerini korusalar da, maya ve küf gibi mikroorganizmaların üremesi, gıdalarda bulunan enzim etkinlikleri gıdayı tüketilemez hale getirebilmektedir. Gıda üretiminde kayıpları azaltan, raf ömrünü uzatan ve gıda güvenliğini sağlayan yeni metotların geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Günümüzde gelişmiş ülkelerde gıdaların daha uzun ömürlü olmasını sağlamak amacıyla kullanılan ışınlama tekniği, gün geçtikçe önem kazanan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Yüksek ışık enerji içerikli alfa, beta ve gamma partiküllerinin kaynağı olan radyoaktif enerjiden yararlanılarak uygulanan gıda ışınlama güncel bir koruma yöntemidir (Anon., 2003b; Lacroix and Ouattara, 2000).

2.8 Gıdalara gama ışını uygulaması

İnsanlar yüzyıllardan bu yana gıdaların bozulmasını engellemek, besin değeri kayıplarını en aza indirmek ve gıdalardan insanlara geçen hastalıkları engellemek için çeşitli gıda muhafaza metotları geliştirmişlerdir. Gıdaların muhafazasında ilkeler, mikroorganizmaların kontrol altına alınması için bulaşmanın önlenmesi, mikroorganizmaların uzaklaştırılması, mikrobiyal gelişmenin engellenmesi ve/veya mikroorganizmaların elimine edilmesidir. Gıda üretiminde kayıpları azaltacak, raf ömrünün artıracak ve güvenilirliği sağlayacak ışınlama, yüksek basınç ve vurgulu elektrik alan uygulaması gibi yeni yöntemlerin kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Ünlütürk, 1999).

Gıdalarda koruma amaçlı ışınlama uygulaması 20.yüzyılın başlarında gelişmeye başlamış ve ilk kez 1930 yılında Fransız bir bilim adamı tarafından gıdalarda kullanılmak üzere patenti alınmıştır. 1940'lı yıllarda Amerika'da yapılan çalışmalarda, şehirden uzak alanlarda bulunan askerler için güvenli gıda

temini amacıyla kullanılması düşünülmüş, 1972 yılından beri uzay yolculuklarında ısıtılmış gıdalar kullanılmaya başlanmıştır. Hastanelerde bağışıklık sistemi zayıflamış hastalardaki enfeksiyon riskini azaltmak için ısıtılmış gıdalardan yararlanılmıştır. (Etyemez, 2011)

Gıda ısıtma teknolojisi dünyada gelişmiş ve gelişmekte olan pek çok ülkede gıda korunması ve kalite artırımı ile ilgili sorunların çözümünde geleneksel yöntemlere alternatif olarak kabul görmüştür. Bugün dünyada 50 ülkede, 100’ü aşkın gıda ısıtma tesisi faaliyet göstermekte ve 60’ı aşkın gıdanın ısıtıldığı belirtilmektedir (Lawless, 2007; Kume et al., 2009). Bazı kaynaklarda şu anda 50’nin üstünde ülkede 200’den fazla gama ısıtma tesisi ve 1000 civarında elektron demeti hızlandırıcısı tesisinin faaliyet göstermekte olduğu bildirilmektedir. Nükleer ısıtma tesisleri vasıtasıyla otomobil lastiklerinden gıda ürünlerine, telefon kablolarından karbon emisyonları ile küresel ısınma ve iklimsel değişiklikler yaratan baca gazlarına, ambalaj, sanayide kullanılan plastik filmler, tek kullanımlık hastane gereçleri (disposables) olmak üzere yüzlerce değişik özellikte, yapıda ve görünüşteki malzemeler, donanımlar, sistemler; iyonlaştırıcı radyasyonlarla ısıtılma sureti ile istenilen amaca uygun hale getirilmektedir. Tüm dünyada iyonlayıcı radyasyonun endüstriyel amaçlı kullanımı her yıl yaklaşık %10 ila %15 arası oranlarda artmaktadır (Cangüzel Taner, 2014).

Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO), Uluslararası Atom Enerjisi Teşkilatı (IAEA) ve Dünya Sağlık Örgütü’nün (WHO) oluşturduğu Ortak Ekspertler Komitesi (Anon., 1980), Kodeks Alimentarius Komisyonu (CAC) (Anon., 1983a), Amerikan Gıda ve ilaç Dairesi (Anon., 1986), Kanada Sağlık (Anon., 2003c) ve Avrupa Birliği Gıda Bilimsel Komitesi (Anon., 2003a) gıdaların ısıtılmasında kullanılacak maksimum 10 kGy ısıtma dozunun hiçbir biyolojik, kimyasal ve toksik etkisinin olmadığını açıklamıştır. Bu açıklamalardan sonra ülkeler kendi komisyonları vasıtasıyla uluslararası kabulleri dikkate alarak gıda ısıtma için kendi düzenlemelerini yapmışlardır. Bugün dünyada yaklaşık 50 ülke en az bir ısıtılmış gıdanın tüketimini şartlı veya şartsız onaylamıştır. İngiltere, ABD, Meksika, Şili, Türkiye ve Çin gıda gruplarına göre ısıtmaya izin verirken, Brezilya “iyi işleme Uygulamasının” (GMP) bir parçası olarak her gıda her dozda ısıtılabilir fikrini benimseyerek kendi yasal düzenlemelerini yapmışlardır (Grolichova et al., 2004; Smith and Pillai, 2004). Ancak Avrupa Birliği 1999/3/EC sayılı direktifinde sadece kurutulmuş aromatik otlar, baharat ve sebze çeşnilerinin maksimum 10 kGy’ye kadar ısıtılabilceğini kabul etmiş ve bu liste

tamamlanıncaya kadar üye ülkelerin kendi yasal düzenlemelerini yapabileceğini belirtmiştir (Anon., 1999b).

Türkiye’de biri resmi diğeri özel sektöre ait iki adet Co-60 Gama Işınlama Tesisi faaliyet göstermektedir. Ankara’da Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından Sarayköy Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (SANAEM)’de 140 kCi Co-60 aktiviteli Gama Işınlama Tesisi bulunmaktadır. SANAEM Gama Işınlama Tesisi Mayıs-1993’den beri hizmet vermektedir. Mayıs-2010’da 200 kCi Co-60 kaynağı ilavesi sayesinde gama ışınlama kapasitesi 2.5 kat arttırılmıştır. 140 kCi (kilocurie) Co-60 kaynağı aktivitesi açık ifade ile 140000 Curie’dir. Tesiste, 2009 yılında gıda ışınlaması kapsamında patojenik mikroorganizmaların azaltılması amacı ile özellikle baharat ve baharat karışımları olmak üzere toplam 1700 metreküp gıda maddesi ışınlanmıştır. Radyasyonla sterilizasyon içeriğinde 2009’da tek kullanımlık atılabilir tıbbi malzemelerin sterilizasyonu ışınlama yoluyla sağlanmıştır. Kutu (tote box) tipi olan SANAEM gama ışınlama tesisinin bir defalık ürün ışınlama kapasitesi 9.5 metreküp’tür.

Özel sektör tarafından işletilen Gamma-Pak Sterilizasyon Sanayi ve Ticaret A.Ş.’ye ait şu anda 1MCi Co-60 radyoizotopu yüklü Gama Işınlama Tesisi Haziran-1994’de hizmete alınmıştır. 1MCi (milyoncurie) Co-60 radyasyon kaynağı aktivitesi açık ifade ile 1000000 Curie’dir. Gamma-Pak Işınlama Tesisi, hastane ve sağlık ürünleri sanayi dalında; eldiven, önlük, enjektör, iğne, ameliyat ipliği, tampon, başlık, elbise ve benzerleri, ilaç ve kozmetik sanayi dalında; talk pudrası, nişasta, şeker, antibiyotikler, vitaminler gibi hammadde ve mamüllerin biyolojik arıtılması, ambalaj maddeleri sterilizasyonu, laboratuvar malzemesi sterilizasyonu, bebek müstahzaratının biyolojik arınması veya sterilizasyonu, şampuanı bakteri seviyesi azaltılması, kozmetik mamüllerde kalite seviyesi ayarlanması, hijyenik tampon ve pedlerde hijyenik seviye kontrolü, gıda ve ambalaj sanayi dalında; ambalaj malzemesi sterilizasyonu, aseptik Bag-in-box ve Bag-in-drum torbalarının sterilizasyonu, sütü mamüller, meyve suları ve meşrubat aseptik kaplarının sterilizasyonu, kurutulmuş sebze, çay ve baharatta biyolojik kalite kontrolü, fındıkta böcek küf ve mantar kontrolü, fındık ezmesi, fındık unu, ufalanmış fındık gibi mamüllerde mikrobiyolojik arıtma, donmuş balık, tavuk v.b. mamüllerde salmonella ve diğer bakterilerin kontrolü, hayvan gıdasında mikrobiyolojik arıtma, şarap mantarı sterilizasyonu, Diğer sanayi dallarında; cam mamüllerin dekoratif renklendirilmesi, az değerli mücevher taşlarının renklendirilmesi, yarı iletkenlerin işlenmesi, yün ve yünlü mamüllerde böcek ve küf kontrolü, tütünde küf kontrolü, plastiklerin güçlendirilmesi,

kaçuğun vulkanizasyonu, bitki tohumlarının böcek kontrolü ve geliştirilmesi, bahçe toprağının yabancı otlardan arındırılması için gama ışınlaması hizmetleri verilmektedir. Gamma-Pak Işınlama Tesisi 2009'da 1500 metreküp gıda ürünü ışınlaması ve 30000 metreküp tıbbi ürün ışınlaması gerçekleştirmiştir. Gamma-Pak Gama ışınlama sistemi kutu (tote box) tipi bir ışınlama tesisi olup, bir kerelik ürün ışınlama kapasitesi 30 metreküp'tür (Cangüzel Taner, 2014).

Dünya ticaretinin hızla gelişmesi ve özellikle çok çeşitli gıdaların dünya üzerindeki ticareti; tüketicilerin aldıkları ürünün içeriği hakkında bilgi sahibi olma istekleri ve ülkelerin yasal düzenlemeleri sonucu ışınlanmış gıda ürünlerinin ambalajı üzerine ışınlandıklarını belirten ‘radura’ sembolünün (Şekil 2.6) basılması ve ürünün ışınlandığını belirten bilginin yazılması zorunludur (Anon., 1999a).

Gıda ışınlaması ısı pastörizasyonu, konserve ve dondurma işlemlerine benzer fiziksel bir gıda işleme yöntemidir. Ancak bu yöntemde ısı yerine iyonlaştırıcı enerji kullanılmaktadır. Günümüzde gıda ışınlamasında en çok kobalt-60 izotopundan elde edilen gama ışınları kullanılmaktadır. Gıda ışınlaması esnasında ürünler ışın kaynağı ile hiçbir şekilde temas etmez ve ışınlanmış gıdalar kesinlikle radyoaktif hale gelmezler (Alkan, 2002). Ayrıca ışınlar gıdalardan geçerken gıdalarda bulunan bakteri, küf ve maya gibi mikroorganizmalar, parazit ve böcekler ile bunların yumurta ve larvalarını DNA moleküllerini tahrip etmek suretiyle zararsız hale getirerek gıdanın kalitesini korur, raf ömrünü uzatır. İyonize radyasyon DNA molekülü üzerinde kırılma ya da parçalanmaya neden olur, oluşan bu parçalanmanın düzeyi radyasyonun dozuna bağlıdır. Radyasyonun dozu yükseldikçe hücre üzerindeki öldürücü etkisi de artar (Etyemez, 2011).



Şekil 2.6. Radura sembolü (Anon., 1999)

Radyasyonla ışınlama teknikleri, gıda ürünlerinde kaçınılmaz şekilde bulunan mikroplar bağlamında mikroorganizma güvenliği temini perspektifleri

açısından stratejik boyutta çok önemli olan mikroplardan arıtma, mikropsuzlaştırma ve dezenfeksiyon yöntemi olarak ortaya çıkmaktadır (Cangüzel Taner, 2014).

Işınlama ile gıdalarda mikrobiyal inaktivasyona bağlı bir muhafaza sağlanmaktadır. Işınlama işlemi esnasında gıdalarda önemli bir sıcaklık artışı meydana gelmediği için ışınlama “soğuk pastörizasyon” veya “soğuk sterilizasyon” olarak da tanımlanmaktadır. Katı ve su aktivitesi düşük gıdalar için uygun bir prosestir. Gıda ışınlama işleminin en önemli avantajı son ürüne uygulanabilir olması sebebiyle sonradan kontaminasyon olasılığının olmamasıdır (Shea, 2000; Grolichova et al., 2004; Mahatpatra et al., 2005). Aynı şekilde gıda ışınlamanın ambalajlanmış son ürüne de uygulanabilir olması ve kimyasal kalıntı bırakmaması bu uygulamayı cazip kılan sebeplerdendir (Lacroix ve Ouattara, 2000).

Kısacası, gıda ışınlama işlemi için “Gıdalarda bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar ve biyokimyasal olayların miktar ve faaliyetlerinin engellenmesi, azaltılması, yok edilmesi, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması; olgunlaşma süresinin kontrolü veya müteakip işlemlerdeki istenen değişiklikleri sağlamak amaçlarından biri veya birkaçı için belirlenmiş ışınlama dozunda, uygun teknolojik ve hijyenik koşullarda yapılır.” ifadesi kullanılmaktadır (Anon., 2010)

Radyasyon, basit olarak hareket halinde bulunan bir enerji şeklidir. Varoluşlarından bu yana insanlar hep radyasyonla iç içe yaşamak zorunda kalmışlardır. Dünyanın oluşumuyla doğada yer alan ve çok uzun yarı ömre sahip radyoaktif elementler yaşadığımız çevrede doğal radyasyonu oluşturmaktadırlar. Ayrıca, nükleer denemeler ve bazı teknolojik ürünlerin kullanımıyla doğal radyasyonun arttığı gözlenmiştir. Doğal radyasyonun bir kısmını da uzaydan gelen kozmik ışınlar oluşturmaktadır. Fosil yakıtlar, doğal ve uzun ömürlü radyoaktif element içermektedir. Endüstriyel gelişmeler ve tıbbi amaçlı kullanım sonucu bir çok yapay radyasyon kaynağı da doğadaki radyasyona eklenmiştir (Liman ve Özer, 2013).

Radyasyon, elektron ve proton gibi parçacıkların oluşturduğu partiküllerin yayılmasıyla oluşan elektromagnetik ışımadır. İyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olarak iki gruba ayrılır;

A) İyonlaştırıcı Radyasyon: Çarptığı maddede yüklü partiküller oluşturan radyasyona iyonlaştırıcı radyasyon denir. İyonizasyon, maddenin radyasyonla etkileşmesi sonucu ortaya çıkan bir olaydır. İyonizan radyasyon her türlü canlıya zarar verebilir ve önlem alınması gerekmektedir. Başlıca beş tip iyonlaştırıcı radyasyon vardır. Bunlar alfa partikülleri, beta partikülleri, x ışınları, gama ışınları ve nötronlardır.

Alfa Partikülleri: Madde içinden geçerken yolları üzerinde yoğun bir iyonizasyon oluşturur. Enerjilerini kısa sürede kaybederler. Bu yüzden dalga boyları kısadır. Kağıt gibi oldukça ince materyallerle engellenebilirler.

Beta Partikülleri: Belli bir kütleye ve yüke sahip olduklarından madde içinden geçerken belli bir iyonlaşmaya neden olurlar. Alfa parçacıklarına göre daha hafif ve daha giricidirler. Alüminyum levha gibi biraz daha kalın bir materyalle durdurulabilirler.

Gama Işınları: Dalga karakterlidir ve kaynağı atom çekirdeğidir. Kararsız haldeki çekirdek gama ışını yayarak kararlı hale gelmektedir.

Nötronlar: Yüksüz partikülleridir. Herhangi bir madde içine kolaylıkla penetre olurlar. Kalın bir betonla durdurulabilirler.

X Işınları: Dalga şeklindedir. Atomun iç halkalarındaki elektronların kopması ve bunların yerine dış halkalardan elektronların geçmesi esnasında ortamda meydana gelen enerji fazlası X ışını şeklinde yayılır.

B) İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon: İnfrared (IR) ve ultraviyole (UV) olmak üzere iki tipi vardır. Farklı mekanizmalarla etki gösterirler. IR oluşturduğu ısı ile tahribat gücüne sahiptir. UV ise karşılaştığı hücrelerde çeşitli reaksiyonları başlatarak ölüme neden olur (Liman ve Özer, 2013).

İyonlaştırıcı radyasyon ve iyonlayıcı radyasyonlar adı altında, çok küçük dalga boylu ışınlar veya çok yüksek frekanslı ve enerjili radyasyon kaynakları kastedilmektedir. Günümüzde ileri, yenilikçi, evrimsel nükleer endüstriyel uygulamalar bazında iki tip yüksek enerjili radyasyon çeşitleri yada ışın kaynağı türleri kullanılmaktadır. Bunlardan birini gama ışıması yapan kobalt-60 (Co-60) veya sezyum-137 (Cs-137) gibi radyoaktif izotoplar ve bir diğerini de yüksek enerjili elektronların üretildiği elektron demeti hızlandırıcıları oluşturmaktadır. Kamuoyunda genel bir kaygı olan şu noktayı açıkça belirtmek gerekir ki; bu iki tip birbirinden tamamı ile farklı iyonlaştırıcı radyasyon cihazları ve iyonlayıcı radyasyon kaynakları ile ışınlanan maddeler kesinlikle radyoaktif madde ya da radyoizotop kaynak ve radyasyon kaynağı haline dönüşmezler. Radyoizotoplar,

radioaktif elementler, radioaktif maddeler ve iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları olabilmeleri için, gerekli olan iyonlayıcı radyasyonlarla ışınlama enerjileri, kritik enerji olan **10 MeV**'in çok altında bulunması nedeniyle radyasyona maruz bırakılan nesneler radyasyonla ışınlama sonucu hiçbir şekilde radioaktif hale dönüşmezler ve üzerlerinde katıyetle herhangi bir radyoaktivite ile radioaktif kalıntı, radyasyon kirliliği, nükleer kirlilik ve nükleer kontaminasyon oluşturamazlar. Çünkü, nükleer transmutasyonlar, nükleer dönüşümler ve nükleer transformasyonlar, ancak ve ancak ışınlama enerjisi 10 MeV'in üzerindeki radyasyonlarla ışınlamalar ile gerçekleşmektedir. (Cangüzel Taner, 2014)

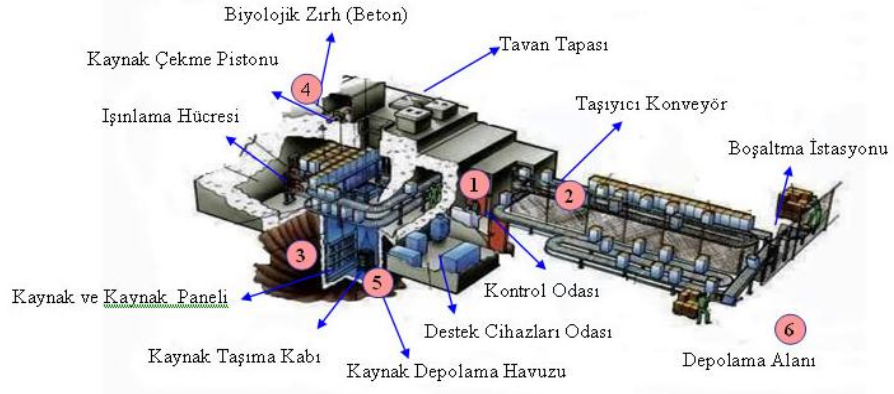
Gıdaların muhafazasında gama ışınları, x-ışınları, hızlanmış elektron, ultraviyole ve mikrodalga ışınları kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanı gama ışınlarıdır. Kısa dalga boyuna sahip yüksek enerjili elektromanyetik ışınlardır. Radyoaktif özellik vermezler.

Gama radyasyonunun ışınlama işlemi için kullanıldığı tesis “gama ışınlama tesisi”dir. Gama ışınlama tesisi ışınlama kaynağının bulunduğu hücre, ürün taşıyıcısı konveyör ve depolama alanı olmak üzere başlıca üç kısımdan oluşur (Liman ve Özer, 2013). Bu tesislerde kullanılan kaynak Co-60 veya Cs-137'dir. Işınlama tesislerinde genellikle Co-60 iyonlaştırıcı radyasyon kaynağı olarak kullanılır. Çünkü Co-60 güçlü bir gama radyasyon kaynağıdır ve su içinde çözünmez. Kaynak su havuzu içinde depo edilir ve ışınlama işlemi esnasında kaynak havuz içerisinden yükseltilerek ürün dolu kutular arasına getirilip ışınlama işlemi yapılır ve işlem sonunda kaynak havuz içerisine indirilerek ışınlama bitirilir. Co-60 elementi tarafından üretilen gama ışınları sürekli ve tüm yönlerdedir. Gama ışınlama tesislerinde ürünler kaynak çevresinde ve kendi etraflarında dönerek ışınlanır. Bu tesislerin verimliliği %10-35 arasındadır (Başbayraktar, 2009). Gama ışınlama tesisini gösteren Şekil 2.7 'de verilmiştir. Gıdalarda ışınlama üç şekilde uygulanır:

Radurizasyon (0,5-10 kGy): Gıda maddelerinin muhafaza sürelerini uzatmak için yapılan düşük doz uygulamalarıdır.

Radisadasyon (3,0-10 kGy): Belirli patojen mikroorganizmaların inaktif edilmelerini sağlamak amacıyla yapılan radyasyon işlemidir.

Radappertizasyon (25 kGy ve üzeri): Gıda maddelerine yüksek seviyede dozların (25 kGy ve üzeri) uygulanmasıyla dirençli bakteri sporlarının kontrolü amaçlanmaktadır (Diehl, 1990; Akdeniz vd., 2002).



Şekil 2.7. Gama Radyasyonla Işınlama Tesisi (Liman ve Özer, 2013)

Gıda güvenliği için, sadece teknolojik bir ihtiyaç olduğunda, iyi hijyenik kalitedeki gıdalar ışınlanmalıdır. Bu bakımdan ışınlama; pastörizasyon, dondurma veya diğer gıda işlemlerinden farklı değildir. Bu işlemler bakterileri yok ederken, gıdalarda mevcut olan virüsleri, toksin ve prionları yok edememektedir (Abbas ve Halkman, 2003).

Işınlama, gıdaların raf ömrünü uzatma, mikrobiyal yükü azaltma, üremeyi önleme, mikroorganizma faaliyetlerini durdurma, filizlenmeyi (örneğin; patates, soğan, sarımsakta) ve aşırı olgunlaşmayı önleme, parazit bulaşma kaynaklarını ve hastalıkları engelleme, böcek ve zararlıları yok etme, steril ürün elde etme, kahve kavurma, gıda koruyucusu olarak kullanılan bazı kimyasal maddelerin kullanımını azaltma veya ortadan kaldırma (örneğin etlerde nitrit-nitrat kullanımını azaltma), meyve ve sebze de çürümeyi önleme, kuru gıdaları küflere karşı koruma, fungusit kalıntı problemi giderme amacıyla uygulanmakta ve gıdalar ambalajlıyken sterilizasyon sağlanmaktadır (Lagunas-Solar, 1995; Olson, 1998). Sebze, meyve, beyaz ve kırmızı et, balık ve deniz ürünlerinin çoğunun raf ömrü düşük doz ışınlama ile uzatılabilir (Ağel, 2014).

Gıdaya uygulanan ışınlama doğrudan veya dolaylı olarak mevcut mikroorganizmaların sayılarını azaltmayı veya tamamen yok etmeyi hedeflemektedir. Doğrudan etkide ışınlama, direk hücre bileşenleriyle reaksiyona girmekte, hücrenin yaşamını sürdürmesi için gerekli olan bazı bileşenlere çok hızlı hareket yüklenmesi ve çarpma sonucu hasar vermekte DNA gibi moleküllere enerjisini aktararak iyonize olmalarına neden olmakta ve hücre çoğalmasını önlemektedir. Dolaylı etki de ise yaklaşık %70-90'lık kısmı sudan oluşan

hücrenin ışınlanması sonucu ışınlama su moleküllerini H^+ ve OH^- radikallerine ayırmakta ve oluşan radikaller hücrede yükseltgenme ve indirgenme etkisi yapmaktadır (Ahn et al., 1998; Buchalla et al., 1993; Çopur ve Tamer, 1998; Topal, 1988).

Işınlamanın gıda korumada kullanılmasının temel nedenlerinden birisi de, bozulmaya neden olan mikroorganizmalar ile tüketici üzerinde sağlık riski oluşturan patojenlerin inaktive edilmesidir. Gıdalarla insanlara geçen patojenlerden insan sağlığını önemli ölçüde tehdit edenlerin başında *Salmonella spp.*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* ve *E.coli O157:H7* türleri gelmektedir. Düşük doz (<3.0 kGy) ışınlama uygulamaları ile *Salmonella spp.*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *E.coli O157:H7*, *Staphylococcus aureus* ve *Aeromonas hydrophilia* gibi patojenler belirgin olarak azaltılabilmekte veya inaktive edilebilmektedir (Thayer, 1995; Ahmed et al., 1997; Abu-Tarboush et al., 1996).

Mikroorganizmalar radyasyonun direkt ve endirekt etkisi sonucunda ölürler. Ölüm logaritmik olarak seyretmektedir. Mikroorganizmaların radyasyona karşı direnci üzerine çeşitli faktörler etkilidir. Bunlar; Işınlamanın dozu, Mikroorganizmanın cinsi, spor veya vejetatif formda oluşu, ortamın bileşimi, hücrelerin dayanıklılığı ve kendilerini onarabilmeleri, gıdaların kimyasal kompozisyonu, gıdaların içinde bulunduğu atmosfer koşulları, pH'sı ve sıcaklıktır. Sıcaklık arttıkça daha düşük ışınlama dozu ile steriliteye ulaşılabilmektedir. Bakteri sporları radyasyonun germisid (mikroorganizmaları (germleri) öldürmek için kullanılan ajanlar) etkisine vejetatif formundan daha dayanıklıdır. Vejetatif bakteri hücreleri, virüsler ve bakteri sporları ışınlamaya karşı dirençlidir. Gram negatif bakteriler (*Salmonella* ve *Shigella*), gram pozitif bakterilerin vejetatif formlarına göre ışınlamaya karşı daha duyarlıdır. *Bacillus* ve *Clostridium* cinslerinin sporları ise vejetatif formlarına göre daha duyarlıdır (Korel ve Orman, 2005).

Işınlama uygulamalarında mikrobiyal hücrelerin yaşaması, hücrelerin dayanıklılığına ve kendilerini onarabilmelerine, ışınlamanın dozuna, pH ya, sıcaklığa, gıdaların içerisinde bulunduğu atmosfer koşullara ve gıdaların kimyasal kompozisyonuna bağlıdır (Farkas, 1989; Monk et al., 1995). Canlı hücre sayısını azaltmak ve depolama boyunca gelişimi kontrol etmek için ışınlama uygulamaları ile diğer koruma yöntemleri birlikte kullanılmaktadır (Lambert et al., 1991).

Mikroorganizmaların ışınlamaya karşı dirençlerinin belirlenmesiyle ilgili bazı çalışmalarda, vejetatif bakteri hücrelerinin ışınlamaya karşı en duyarlı (Monk et al., 1995), virüsler ve bakteri sporlarının ise ışınlamaya en dirençli olan hücreler olduğu belirtilmektedir (Moseley, 1984).

- Işınlama dozları da mikroorganizmalar üzerine etkilidir;
- İnsan ve yüksek hayvanlar üzerinde 0,005 – 0,1 kGy,
- Böcekler üzerinde 0,01 – 0,1 kGy,
- Spor oluşturmeyen bakteriler üzerinde 0,5 – 10 kGy,
- Bakteri sporları üzerinde 10 – 50 kGy,
- Virüsler üzerinde ise 10 – 200 kGy düzeyindeki ışınlama dozu öldürücü etki gösterir.

10 kGy seviyesindeki ışınlama dozu;

- Gram negatif ve gram pozitif bakterileri,
- Küflerin tümünü,
- Mayaların büyük çoğunluğunu öldürmektedir (Anon., 2010).

Işınlamada kullanılan düzeneklerin kesikli ve sürekli çalışan tipleri bulunmaktadır. Işınlama işleminde gıda, ışınlama kaynaklarından istenilen dozda ışınlama alabilecek şekilde yerleştirilir. Kesikli düzeneklerde bir miktar gıda ışınlama hücresine alınır ve belli bir süre ışınlandıktan sonra hücreden çıkartılır. Kesikli düzenekler küçük hacimli gıdaların ışınlanmasında kullanılır. Sürekli düzeneklerde ise gıda belli bir hızla ışınlama kaynağının yanından geçirilerek ışınlama yapılır. Sürekli çalışan düzenekler ise büyük hacimli gıdaların ışınlanmasında kullanılır. Işınlama ürün ambalajlandığında yapılabildiği gibi büyük koli veya çuvallarda da yapılabilir. Işınlanacak ürünler kendi ambalajları içinde yarım metre küplük kaplara konularak veya paletlere yüklenerek konveyör vasıtası ile ışınlama odasına sokulur, burada çeşitli konumlarda ışınlandıktan sonra yine konveyörlerle otomatik olarak dışarıya alınır. Işınlama hiçbir atık içermeyen fiziksel bir süreç olması nedeniyle taze ve kolay bozulabilen gıdaların korunmasında uygulanan etkin bir yöntem olmakla beraber gıda bileşeninin uygun olmasına dikkat edilir.

Ülkemizde başta baharat olmak üzere kurutulmuş sebzeler, bazı kuru yemişler, (badem, hurma, çam fıstığı, kuş üzümü) balık, tavuk eti, karides, işkembe ve kurbağa budu ışınlama yöntemi ile Gıda Işınlama Yönetmeliğine (Anon., 2002) uygun olarak ışınlanarak muhafaza edilmektedir.

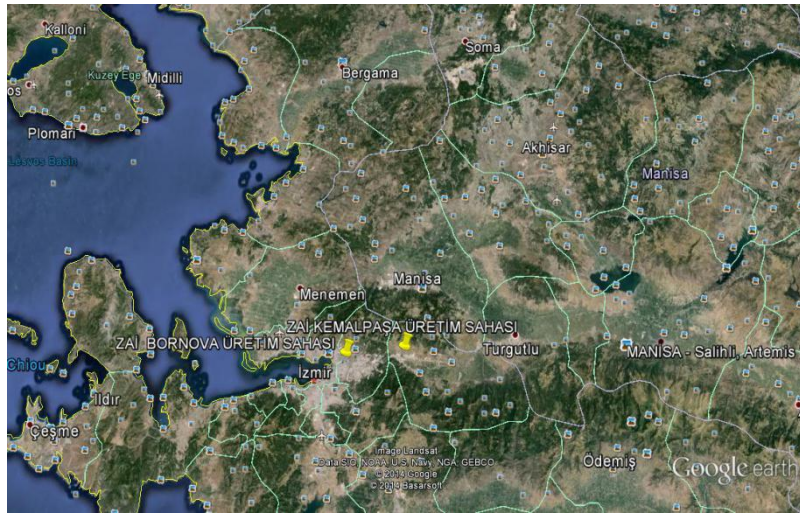
Işınlama sırasında ürünlerin ısısı sadece 1-2 derece arttığından bu yöntem soğuk pastörizasyon yöntemi olarak da tanımlanmaktadır. Ürünün sıcaklığında bir artış olmaması ya da çok az olması nedeniyle ürünün duyusal özelliklerini değiştirmemesi, donmuş ve paketlenmiş ürünlere uygulanabilmesi, taze gıdaların tek bir operasyonla korunabilmesi ve kimyasal koruyuculara ihtiyaç duyulmaması, çabuk bozulan gıdaların kalite kaybı olmaksızın uzun süre korunabilmesi, gıdaları korumak amacıyla limit değerler içinde istenilen dozda uygulanabilmesi, gıdaları patojen bakteri, maya, küf ve böceklerden arındırması, gıdalarda toksik kalıntı oluşturmaması, gıdalarda besin ögesi kaybına neden olmaması, gıdanın tüketim süresini uzatması, uygulama sonrası bekleme süresinin olmaması, diğer muhafaza yöntemlerine göre daha düşük enerji ve maliyet gerektirmesi, WHO tarafından güvenlik ve sağlık yönünden tavsiye edilen ve desteklenen bir teknoloji olmasıdır.

Bu çalışmada, ülkemizde daha fazla tüketilen sofralık siyah zeytinlerin daha az tuzlu olarak fermentasyonu ve fermentasyon sonrası yenilebilir hale gelen zeytinlerin vakum ve modifiye atmosfer ile ambalajlandıktan sonra gama ışını uygulamasıyla birlikte raf ömrü süresince kalitesindeki değişimleri ve raf ömrü süresini belirlemek en önemli amacımız olmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmamızda Marmara Bölgesi'nin karakteristik zeytini olarak bilinen, siyah sofralık pazar değeri yüksek bir çeşidimiz olan Gemlik çeşidi (Trilye, Kaplık, Kıvırcık, Kara) kullanılmıştır. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova yerleşkesi ve Kemalpaşa yetiştirme sahasında (Şekil 3.1) bulunan Gemlik çeşidi zeytin ağaçlarından elde edilen siyah zeytinler araştırmada materyal olarak ele alınmıştır.



Şekil 3.1. ZAE Bornova ve Kemalpaşa Üretim Sahaları

Ambalaj materyali olarak Çizelge 3.1.'de özellikleri belirtilen, gıda paketlemeye uygunluğu üretici firma tarafından belgelenmiş, çok düşük gaz geçirgenliğine sahip, Poliamid Polietilen vakum torbalar ambalaj materyali olarak kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Ambalaj materyalinin özellikleri

Ürün adı	Kalınlığı	O ₂ Geçirgenliği cc/24h/m ² /atm	N ₂ Geçirgenliği cc/24h/m ² /atm	Su Buharı Geçirgenliği g/24h/m ²
OPA+PE Vakum Torba	90±3 µ	30	130	100

Paketleme işleminde, aynı anda 2 adet pakete gaz dolumu yapabilen, paket içersine istenilen basınçta vakum uygulayabilen, paketleme sonrası sıcaklık uygulayarak paketlerin ağızlarını kapatabilen paketleme makinesi (Adona-ADN350, İstanbul) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Zeytinlerin hasat edilmesi

Kasım ve Aralık aylarında denemeler için gerekli olan zeytinler, olgunluk kriterlerine göre, ayrılan zeytin ağaçlarından rastgele ve ağaçların her yerinden olacak şekilde elle hasat edilmiştir. Hasat edilen zeytinler 25 kg'lık plastik kasalarda Zeytincilik Araştırma Enstitüsü işleme tesislerine getirilmiştir.

3.2.2. Zeytinlerin salamuraya alınması

Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü işleme tesislerine getirilen zeytinler boylama makinesinde (Şekil 3.2) büyüklüklerine göre boylanmış ardından seçme bandında seçme işlemine tabi tutularak yaralı, bereli ve böcek hasarlı daneler ayrılmıştır. Ayrıca aynı olgunluk indeksinde zeytinler işlemeye alınacağı için yeşil ve pembe dönen zeytinler de ayıklanmıştır.



Şekil 3.2. Zeytinlerin boylanması, ayıklanması (ZAE).

Dane üzerinde bulunan yabancı maddelerin uzaklaştırılması için tazyikli temiz su ile ön yıkama işlemi yapılmıştır. Yıkama işlemi biten zeytinler ayrı ayrı gıda işlemeye uygun fiberglas tanklara alınmıştır, içine havalandırma aparatları yerleştirilmiştir. Tuz ile zeytin katlanarak doldurulmuştur. İşlemede zeytin ağırlığının %2 ve %4 'ünü geçmeyecek kadar tuz kullanılmıştır. Zeytinlerin

salamura yüzeyine çıkmasını engellemek için tankların üzeri kapakla kapatılmıştır. Zeytin ağırlığının %20-25 'i kadar ağırlık baskı amacıyla kullanılmıştır. İki gün baskı altında tutulan zeytinler, içilebilir nitelikte su ilave edildikten sonra sirkülasyon pompası vasıtasıyla tuz ve salamuranın iyice karışması amacıyla devir-dayım yapılmıştır. Zeytinler ortam sıcaklığında, salamurada fermentasyona bırakılmıştır. Tuz konsantrasyonu fermentasyon süresince %2 ve %4 'te sabit tutulmuştur. İşleme süresince salamurada 15 günde bir pH, asitlik ve tuz kontrolleri yapılmış, yüzeyde gelişen oksidatif maya ve küfler temizlenmiştir. Fermentasyon süresince zeytinlere günde 2 saat blower vasıtasıyla hava verilerek (Şekil 3.3) aerobik fermentasyonun gelişmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.3 Aerobik fermentasyon ile salamura siyah zeytin işleme sistemi (Ş.İrmak)

3.2.3. Çevirme zeytin için bidonlara alınması

İşletmeye getirilerek boylanan, ayıklanan ve yıkanan zeytinler suları iyice süzildükten sonra gıdaya uygun pilastik bidonlara belirlenen yüzdelerde (%2 ve %4) tuz ile katlanarak yerleştirildi. Kapakları sıkıca kapatılan bidonlar anaerobik fermentasyonunu tamamlamak üzere yatık şekilde gün aşırı çevirme işlemi uygulanarak normal ortamda depolandılar (Şekil 3.4.).

3.2.4. Zeytinlerin ambalajlanması ve ışın uygulaması

Zeytinler vakum ve MAP (%60 N₂ + %40 CO₂) ile ambalajlandıktan sonra Gamma Pak A.Ş.'de 0, 1, 3 ve 5 kGy ışın dozu uygulaması yapılarak normal şartlarda depolandı. Sıfır dozlar kontrol grubu olarak değerlendirildi. Kodlamalar ise V0, V1, V3 ve V5; MAP0, MAP1, MAP3 ve MAP5 olarak düzenlendi.



Şekil.3.4 Çevirme zeytin bidonları (Ş.Irmak)

3.3. Ham ve İşlenmiş Zeytinlerde Yapılan Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizler

3.3.1. Olgunluk indeksi

Hasat edilerek işletmeye getirilen zeytinlerden rastgele 100 adet zeytin alınmış ve Şekil 3.5 ‘teki kategorilere göre sınıflandırılmış ve olgunluk indeksi belirlenmiştir (Vinha et al., 2005). Kategoriler:

	0 – Meyve kabuğu yeşil ya da koyu yeşil
	1 – Meyve kabuğu sarı, ya da sarımsı yeşil
	2 – Meyve kabuğu sarımsı fakat meyvenin yarından azında renk değişimi
	3 – Meyvenin yarından fazlasında renk değişimi (kızarma, morarma)
	4 – Meyve kabuğu siyah eti tamamen beyaz
	5 – Meyve kabuğu siyah, meyve etinin yarından azı mor
	6 – Meyve kabuğu siyah, meyve etinin yarından fazlası mor
	7 – Meyve kabuğu siyah ve meyve eti tamamen koyu renkli

Şekil 3.5. Meyve olgunluğu grupları ve olgunluk dereceleri (Öztürk Güngör, 2010)

a ’dan h ’ye her bir kategorideki meyve sayıları olursa, olgunluk indeksi (Oİ),

$$O.İ. = (a*0 + b*1 + c*2 + d*3 + e*4 + f*5 + g*6 + h*7)/100 \text{ (Vinha et al., 2005)}$$

3.3.2. Kilogramdaki dane sayısı

Hasat edilerek işletmeye getirilen zeytinlerden rastgele 100 g tartılmış ve zeytinler sayıldıktan sonra 10 ile çarpılarak kilogramdaki dane sayısı belirlenmiştir (Uylaşer vd., 2008).

3.3.3. Et/çekirdek oranı

Rastgele seçilmiş zeytinlerden 100 g tartıldıktan sonra meyve eti çekirdekten ayrılmıştır. Çekirdekler iyice temizlenmiş, tartılmıştır. Toplam ağırlıktan çekirdek ağırlığı çıkarılarak et ağırlığı tespit edilmiş ve çekirdek ağırlığı et ağırlığı ile kıyaslanmıştır (Uylaşer vd., 2008).

3.3.4. Renk ölçümü

Zeytinlerin L^* , a^* ve b^* değerleri, Minolta CR-300 model chromameter (Japonya) cihazı (Şekil 3.6) kullanılarak ölçülmüştür (Panagou, 2004). Ölçümler Ege Üniversitesi bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

L^* , aydınlık değerini gösterir ve 100 tam beyaz ile 0 siyah arasında değişir.

a^* ; (+) ise kırmızı (0-100 arasında), (-) ise yeşil (0-80 arasında)

b^* ; (+) ise sarı (0-70 arasında), (-) ise mavi (0-80 arasında)



Şekil 3.6. CR-300 model chromameter, Minolta (Japonya) renk tayin cihazı (Ş.Irmak)

Cihaza bir örneği temsil edecek şekilde 15 farklı okuma yaptırılmıştır. Okuma yaptırılan yüzeyin ezik, yarık veya hasarlı olmamasına dikkat edilmiştir.

3.3.5. Doku (sertlik) ölçümü

Örneklerin sertlik değeri El penetrometresi kullanılarak mN cinsinden Mitutoyo Shore A shoremetre cihazı ile ölçülmüştür (Şekil 3.7). Zeytin örneği için sertlik, mN delme kuvveti olarak belirlenmiştir.

Sertlik skala aralığı : 0–100 Shore A

Ölçüm aralığı : 10– 90 Shore A

Uç çapı : 0,79 mm

Zeytinler ele alındıktan sonra gösterge sıfırlanır ve üç noktadan ölçüm yapılır. 15 adet zeytinde yapılan ölçümün ortalamaları alınarak zeytinlerin sertlik değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.7. Mitutoyo sertlik cihazı (ABD).

3.3.6. Nem miktarı tayini

Zeytin eti örnekleri blenderde (Beko 2260, Türkiye) parçalanarak homojen hale getirilmiş ve daha önce $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlı etüvde bekletilerek darası alınmış kuru madde kaplarına 10'ar gram tartılmış, aynı etüvde sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiştir. Hesaplama yolu ile önce 10 g'daki, sonra 100 g'daki nem miktarı bulunmuştur (Uylaşer ve Başoğlu, 2000).

3.3.7. İndirgen şeker miktarı tayini

Zeytinde indirgen şeker tayini Luff –Scroll yöntemi ile yapılmıştır. Bunun için 100 ml hacmindeki bir erlene blenderle (Beko 2260, Türkiye) homojenize edilmiş 5 g örnek tartıldıktan sonra üzerine 5 ml Carrez I ve 5 ml Carrez II

çözeltisi ilave edilmiş ve saf su ile çizgisine tamamlanarak çalkalanmıştır. 24 saat beklemeden sonra filtre edilmiştir. Ağzı şilifli balon jojeye 25 ml filitrat ve 25 ml Luff çözeltisi ilave edilmiş ve balon joje geri soğutucuya bağlanmıştır. Plakalı ısıtıcı üzerinde 10 dakika kaynatılmıştır. Hızlı bir şekilde soğutulan örneğin üzerine 10 ml KI, 25 ml H₂SO₄ ve 2 ml nişasta çözeltisi ilave edilip 0,1 N Na₂S₂O₃ çözeltisi ile renk krem sarısına dönene kadar titre edilmiştir. Sonuçlar formül yardımı ile hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu, 2000).

3.3.8. Yağ miktarı tayini

Zeytin eti örnekleri blenderde (Beko 2260, Türkiye) parçalanarak homojen hale getirilmiş ve daha önce 105±2°C'ye ayarlı etüvde bekletilerek sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış kuru madde kaplarına 15'er gram tartılmış, aynı etüvde sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiştir. Kurutulmuş örnekler kaba filtre kâğıdına yerleştirilmiş ve Soxhelet Ekstraksiyon cihazında n-hekzan (Tekkim marka) kullanılarak 8 saat ekstraksiyona tabi tutulmuş ve yağ miktarları tayin edilmiştir (Anon., 2000).

3.3.9. Acılık (oleuropein) miktarı tayini

Çekirdeği çıkarılıp blenderden (Beko 2260, Türkiye) geçirilen zeytinlerden 50 g tartılmıştır. 125 ml saf su ilave edildikten sonra 5 dakika kaynatılarak vakum altında süzölmüştür. Filtre kâğıdı üzerinde kalan kalıntı behere alınıp tekrar 125 ml damıtık su ile 5 dakika kaynatılmış ve 2. süzöntü elde edilmiştir. Süzöntüler birleştirildikten sonra 200 ml'ye tamamlanmıştır. Bu süzöntüden 2,5 ml 25 ml'lik balon jojeye alınıp 0,5 ml %1'lik jelatin ilave edilmiştir. Aseton ile 25 ml'ye tamamlanarak çalkalandıktan sonra 20 ml alınıp 4 g Al₂O₃ üzerine ilave edilerek karıştırılmıştır. 2 dakika sonra üstteki berrak kısım alınarak, Shimadzu UV-2450 Series (Japonya) UV-Vis Spektrofotometre'de 345 nm dalga boyunda örneklerin absorbans değerleri okunarak belirlenmiştir (Diez et al., 1972).

3.3.10. Titre edilebilir asit miktarı tayini

Zeytin etinde asitlik miktarı tayini TS 774'e göre yapılmıştır (Anon., 2003d).

3.3.11. pH okumaları

Örnek zeytinlerde pH değerleri WTW 330 (Almanya) marka pH metre kullanılarak TS 774'e göre belirlenmiştir (Anon., 2003d).

3.3.12. Zeytin etinde tuz tayini

Blenderden (Beko 2260, Türkiye) geçirilerek homojenize edilen zeytin etinden 5 g ölçülü erlene tartılmış, üzerine 150 ml kaynar su ilave edilmiştir. Çalkalayıcıda 2 saat çalkalandıktan sonra 5 ml Carrez I, 5 ml Carrez II ilave edilerek saf su ile 250 ml'ye tamamlanmıştır. Kaba filtreden aktif kömür ile süzildikten sonra süzüntüden 25 ml alınmış, 3-4 damla %5'lik potasyum kromat (K_2CrO_4) ilave edilerek 0,1 N gümüş nitrat ($AgNO_3$) çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Sonuçlar seyreltme katsayıları da dikkate alınarak formül yardımı ile hesaplanmıştır (Anon., 1986b)

3.3.13. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Toplam fenolik madde miktarı tayini, (Irmak, 2010 ve Öztürk Güngör, 2010)' un Günç Ergönül ve Nergiz'in (2006) Hrncirik and Fritsche'ye (2004) atfen kullandıkları örnek hazırlama yönteminden yararlanılarak yapılmıştır. Sonuçlar mgCAE/100g olarak kafeik asit cinsinden ifade edilmiştir.

Stok çözeltinin hazırlanması (1000 ppm)

0,1 g kafeik asit 100 ml metanolde çözündürülmüştür.

Ara stok çözeltinin hazırlanması (10 ppm)

1000 ppm'lik stok çözeltiden 1 ml alınıp 100 ml metanol ile seyreltilmiştir.

Standart çözeltilerin hazırlanması

Ara stok çözeltiden sırasıyla 0 ppm, 0,4 ppm, 0,8 ppm, 1,2 ppm, 1,6 ppm, 2 ppm konsantrasyonlarında standart çözeltiler 50 ml'lik balon joje içerisinde hazırlanmıştır. Standart çözelti hazırlamak için belirli miktarlarda alınan ara stok çözeltisi üzerine 5 ml saf su, 0,5 ml Folin-Ciocalteu ayıracı konulup 3 dakika bekledikten sonra 1 ml %35'lik Na_2CO_3 çözeltisi eklenerek çizgiye kadar saf su ile

tamamlanmıştır. 2 saat beklemeden sonra 725 nm dalga boyunda köre karşı standart çözeltilerin absorbansları okunmuştur.

Kalibrasyon grafiğinin çizilmesi

Bilinen konsantrasyonlarda hazırlanmış standart kafeik asit çözeltilerinin düşükten yüksek konsantrasyona doğru Spektrofotometrede (Shimadzu UV-Vis 2450 Series, Japonya) absorbans değerleri okunmuş, daha sonra absorbans değerlerine karşılık gelen noktalar belirlenerek kalibrasyon grafiği (Ek-A) elde edilmiştir.

Zeytin örneklerinin hazırlanması, spektrofotometrede absorbans değerlerinin okunması ve toplam fenolik madde miktarının hesaplanması

Oda sıcaklığında çözündürüldükten sonra çekirdeği çıkarılan ve blenderden (Beko 2260, Türkiye) geçirilerek homojenize edilen zeytin örneklerinden 1 g tartılmıştır. Homojenize edilen örnek 5 ml 60:40 metanol:su karışımında 2 dakika boyunca karıştırıldıktan sonra karışım santrifüjde 3500 devirde 10 dk santrifüj edilmiştir. Üstte kalan sıvı faz 10 ml'lik tüp içerisine kaba filtreden süzöldükten sonra kalan kısım tekrar metanol-su karışımıyla santrifüj edilip kaba filtreden süzölmüş ve 10 ml'lik cam tüp çizgiye kadar saf su ile tamamlanmıştır. Örnek iyice karıştırıldıktan sonra 50 ml'lik balon joje içerisine 0,1 ml alınarak üzerine 5 ml saf su, 0,5 ml Folin-Ciocalteu ayırıcı ilave edilmiş ve 3 dakika bekledikten sonra 1 ml %35'lik Na_2CO_3 çözeltisi eklenerek çizgiye kadar saf su ile tamamlanmıştır. 2 saat beklemeden sonra 725 nm dalga boyunda Shimadzu UV-2450 Series (Japonya) UV-Vis Spektrofotometre'de absorbans değerleri okunmuştur. Her bir örnek için okunan absorbans değerlerine karşı gelen konsantrasyon miktarı kalibrasyon grafiğinden belirlenmiş, sonuçlar seyreltme katsayıları da dikkate alınarak mgCAE/100g olarak kafeik asit cinsinden hesaplanmıştır.

3.3.14. Toplam antosiyanin miktarı tayini

Piga et al. (2005), zeytinde toplam antosiyanin tayini için kullandıkları örnek hazırlama yönteminden yararlanılmıştır. Sonuçlar mg/100g olarak siyanidin klorür cinsinden ifade edilmiştir.

Stok çözeltinin hazırlanması (100 ppm)

10 mg siyanidin klorür 100 ml metanol:su (80:20)'da çözündürülmüştür.

Standart çözeltilerin hazırlanması

Stok çözeltiden sırasıyla 9,09 ppm, 18,18 ppm, 27,27 ppm, 36,36 ppm, 45,45 ppm, konsantrasyonlarında standart çözeltiler hazırlanmıştır. Standart çözelti hazırlamak için belirli miktarlarda alınan stok çözeltisi döner buharlaştırıcıda (Heidolph, Almanya) 30°C'de tamamen kuruyana kadar buharlaştırılmış, kalıntı potasyum klorür-hidroklorik asit (pH 2) çözeltisinin 5 ml'sinde çözündürülmüştür. Çözündürülen ekstraktan 1 ml behere alınmış üzerine 1 ml %95 etanolde %0,1 hidroklorik asit çözeltisi ve 20 ml %2'lik hidroklorik asit çözeltisi konulmuştur. Bu çözeltiden 5'er ml iki cam tüpe aktarılmış, tüplerden ilkinde 4 ml %15'lik sodyum metabisülfid çözeltisi, ikincisine 4 ml saf su ilave edilmiştir. 20 dakika beklemeden sonra 520 nm dalga boyunda Shimadzu UV-2450 Series (Japonya) UV-Vis Spektrofotometre'de köre karşı standart çözeltilerin absorpsanları okunmuştur.

Kalibrasyon grafiğinin çizilmesi

Bilinen konsantrasyonlarda hazırlanmış standart siyanidin klorür çözeltilerinin düşükten yüksek konsantrasyona doğru Spektrofotometrede (Shimadzu UV-Vis 2450 Series, Japonya) absorpsan değerleri okunmuş, iki okuma arasındaki fark hesaplanarak absorpsan değerlerine karşılık gelen noktalar belirlenmiş ve kalibrasyon grafiğı (Ek-B) elde edilmiştir.

Zeytin örneklerinin hazırlanması, spektrofotometrede absorpsan değerlerinin okunması ve toplam antosiyanin miktarının hesaplanması

Örneklerin hazırlanmasında Piga et al.'nın (2005) zeytindeki toplam antosiyanin içeriğinin belirlenmesinde kullandıkları yöntemden faydalanılmıştır. Oda sıcaklığında çözündürüldükten sonra çekirdeğı çıkarılan ve blenderden (Beko 2260, Türkiye) geçirilerek homojenize edilen zeytin örneklerinden 10 g kadar tartılmıştır. 0,2 g sodyum metabisülfid ilave edildikten sonra 15 ml metanol:hidroklorik asit (80:20 hacim/hacim) karışımıyla ultra-turax'ta (IKA T 25, Almanya) 2 dakika karıştırılmış ve 3500 devirde 10 dakika santrifüj edilmiştir. Üstte kalan sıvı faz 50 ml'lik balon jöje içerisine kaba filtreden süzölmüştür.

Kalan kısımda işlemler 2 kez daha tekrar edildikten sonra süzöntüler birleştirilmiş ve 50 ml'lik balon jojeye aktararak çizgiye kadar metanol: su ile tamamlanmıştır. Toplanan metanolik ekstraktın 25 ml'si Heidolph (Almanya) marka döner buharlaştırıcıda 30°C'de kuruyana kadar buharlaştırılmıştır. Kalıntı potasyum klorür-hidroklorik asit (pH 2) çözeltisinin 10 ml'sinde çözülmüştür. Çözülen ekstraktan 0,1 ml behere alınmış üzerine 1 ml %95 etanolde %0,1 hidroklorik asit çözeltisi ve 20 ml %2'lik hidroklorik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Bu çözeltiden 5'er ml iki cam tüpe aktarılmış, tüplerden ilkinde 4 ml %15'lik sodyum metabisülfite, ikincisine 4 ml saf su ilave edilmiştir. 20 dakika beklemeden sonra 520 nm dalga boyunda Shimadzu UV-2450 Series (Japonya) UV-Vis Spektrofotometre'de köre karşı absorbans değerleri okunmuştur. İki okuma arasındaki fark hesaplanarak her bir örnek için absorbans değerlerine karşı gelen konsantrasyon miktarı kalibrasyon grafiğinden belirlenmiş, sonuçlar seyreltme katsayıları da dikkate alınarak mg/100g siyanidin klorür cinsinden hesaplanmıştır.

3.3.15 Protein miktarı tayini

Protein analizleri AOAC 990 03 2000 metodunda belirtildiği gibi Şekil 3.5'te görülen LECO FP 528 Model Azot Tespit Cihazı ile yapılmıştır.

Zeytin örneği mikser vasıtasıyla homojen hale getirilir. Numuneden yaklaşık 0,25 g folyoya tartılarak ve iyice kapatılarak cihaza yakma ünitesine yerleştirilir. Numune kodu/adı ve tartım miktarı cihazın monitöründe uygun yere yazılır. Start düğmesine basılır. Yakma ünitesine örneğin iyice yerleştiğinden emin olunca bir kez daha starta basılır. Yaklaşık 3 dakika sonra cihazda numunenin % protein veya % azot miktarı okunur. % Azot miktarı 6,25 faktörüyle çarpılarak % protein miktarı hesaplanır.

Cihazın çalışma koşulları:

TC Cell Output 3,550 – 4,450 V , TC Cell Current 88 – 92 mA, System Pressure 817 mm Hg, Combustion Furn 825 – 875 C°, Reduction Hunter 725 – 750 C°, Flow Ctrl Temp 38-42 C°, Cold Junction 28,6 C°, Cooler Temp 2-10 C°



Şekil 3.5. LECO FP 528 Model Azot Tespit Cihazı (USA)

3.3.16 Kül miktarı tayini

Etüvde sabit ağırlığa gelene dek bekletilerek darası alınmış porselen krozelere ~ 5 g örnek tartılmış ve $525 \pm 25^\circ\text{C}$ 'ye ayarlı kül fırınında yakma işlemine tabi tutulmuştur. Tartım farkları hesaplanarak örneğin kül içeriği belirlenmiştir (Uylaşer ve Başoğlu, 2000).

3.3.17 Sofralık zeytinlerden elde edilen yağların analizleri

Yağ örneklerinin hazırlanması

Ham zeytinyağında yapılacak analizler için hasat edilen zeytinler toplandıktan sonra hiç bekletilmeden laboratuarda çekiçli bir kırıcı, malaksör ve santrifüj kısımlarından oluşan **Abencor Sistemi** (MC2 Ingenierias y Sistemas, Sevilla – İspanya) kullanılarak yağa işlenmiştir. Sofralık zeytin haline gelen zeytinler ise analiz zamanlarında ambalajlarından çıkarılarak yukarıda belirtilen işlemler gerçekleştirilmiştir.

Çekiçli kırıcıda ezilen zeytinler oda sıcaklığında malaksörde 20 dakika karıştırılacak, daha sonra elde edilen hamur santrifüj işlemine tabii tutulmuştur. Santrifüj işleminde yağ, pirina ve karasu fazları birbirinden ayrılacak, yağ içerisinde kalmış olan karasu doğal dekantasyon işlemi ile yağdan uzaklaştırılmıştır. Elde edilen zeytinyağı hidrofil pamuk filtreden geçirilerek içerisinde kalan diğer safsızlıkların giderilmesi sağlanmıştır.

Zeytinyağı örnekleri, hava boşluğu kalmayacak şekilde koyu renkli cam şişelere doldurulmuş, kalite analizleri yapıncaya kadar +4 °C sıcaklıkta buzdolabında saklanmıştır.

3.3.18 Serbest Yağ Asitliği miktarı tayini

Serbest asitlik, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Ve Pirina Yağı Numune Alma Ve Analiz Metotları Tebliği (Tebliğ no: 2014/53 Sayı: 2181) Ek-2. Serbest Yağ Asitliği Tayini yöntemine göre; (Titrimetrik, % Oleik asit olarak) yapılmıştır.

Zeytinyağı örneğinden 5 g 0,01 duyarlıkta 250 ml lik erlene tartılacak, 50 ml 1/1 (hacim/hacim) oranındaki etanol-dietil eter karışımı ile çözülmesi sağlanmıştır. Birkaç damla %1 lik fenolftalein çözeltisi damlatılarak çalkalanmıştır. Fenolftalein eşliğinde en az 15 saniye kalıcı pembe renk verinceye kadar yağ örneği 0,1 N etanollü potasyum hidroksit çözeltisi ile titre edilmiştir.

3.3.19 Peroksit miktarı miktarı tayini

Peroksit, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Ve Pirina Yağı Numune Alma Ve Analiz Metotları Tebliği (Tebliğ no:2014/53 Sayı:2181) Ek-3. Peroksit Değeri Tayini yöntemine göre; (Titrimetrik , mEq O₂/ kg olarak) yapılmıştır.

Zeytinyağı örneğinden 5 g cam kapsül veya şilifli balon içerisine 0,001g duyarlıkta tartılmıştır.

Numune üzerine 10 ml kloroform ilave edilip, karıştırılarak hızlı bir şekilde çözünmesi sağlanmıştır. Üzerine 15 ml asetik asit sonra 1 ml doymuş potasyum iyodür çözeltisi ilave edilmiş ve kapağı hemen kapatılmıştır. Bir dakika çalkalanıp, 15 – 25° C aralığında ışık almayan bir yerde tam beş dakika bekletilmiştir. Beş dakika sonunda çözelti üzerine hemen yaklaşık 75 ml saf su ilave edilip, indikatör olarak nişasta çözeltisi kullanılmıştır. Serbest hale geçen iyot, ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisi ile hızlı bir şekilde karıştırılarak titre edilmiştir.

3.3.20 Toplam karoten ve toplam klorofil miktarı tayini

Toplam klorofil ve Karotenoid analizi Guerfel et al. (2009) tarafından verilen spektrofotometrik yöntemine göre yapılmıştır.

Zeytinyağı örneği 25 ml'lik balon jöjeye 7.5g tartıldı. Üzerine 25 ml çizgisine kadar sikloheksan ile balonda tamamlanır. Doğrudan kuvars küvetlere doldurularak spektrofotometrede (Shimadzu UV-2450 Series (Japonya)) sikloheksana karşı absorpsanlar okunur. Toplama klorofil miktarı 670 nm ve toplam karoten miktarı 470 nm de ölçülmüştür. Toplam klorofil ve karoten miktarının belirlenmesinde aşağıdaki formüller kullanılmıştır:

$$\text{Toplam klorofil (mg/kg)} = (A_{670} \times 106) / (613 \times 100 \times L)$$

$$\text{Toplam karotenoid (mg/kg)} = (A_{470} \times 106) / (2000 \times 100 \times L)$$

A: yağ örneğinin soğurma dalga boyu.

L: küvetin uzunluğu 10 m

3.3.21 Yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi

Yağ asitleri kompozisyonu Zeytinyağı Ve Pirina Yağı Numune Alma Ve Analiz Metotları Tebliği (Tebliğ no:2014/53 Sayı:2181) Ek-9A: Yağ Asitlerinin Metil Esterlerinin Gaz Kromatografisi ile Tayini ve Ek-9B: Yağ Asitlerinin Metil Esterlerinin Hazırlanması yöntemine göre yapılmıştır.

Zeytinyağı Örneklerinin Metilasyonu; 0,1 g zeytinyağı örneği vial içinde tartılıp üzerine 10 ml kromatografik saflıkta hekzan eklendikten sonra çalkalanarak gerçekleştirilmiştir. Daha sonra üzerine 2N metanollü KOH çözeltisinden 0,5 ml ilave edilerek çözelti karıştırılmıştır. Üstteki berrak fazdan gaz kromatografisi cihazına enjekte edilmek üzere 0,5 µl alınmıştır. Zeytinyağı örneklerinin esterleşmesinde Uluslararası Zeytinyağı Konseyi tarafından onaylanmış soğuk metilasyon yöntemi (IUPAC Metod 2.301) uygulanmıştır.

Gaz Kromatografisinde Yağ Örneklerinin Analizi;

Metil esterlerine dönüştürülen örneklerin yağ asitleri analizleri HP 6890 model Gaz Kromatografisi (GC) cihazında alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve kapiler kolon (DB –23, Bonded % 50 cyanopropyl, 30 m x 0.25 mm i.d x 0,250 µm; J & W Scientific, Folsom, CA, USA) kullanılarak yapılmıştır. Gaz Kromatografisi (GC) cihazının özellikleri ve çalışma şartları:

Dedektör sıcaklığı: 250 °C ;

Enjeksiyon sıcaklığı: 250 °C ;

Enjeksiyon: Split - model 1/100;

Gaz Akış Hızları;

Taşıyıcı gaz: Helyum 0,5 ml/dk (sabit akış modeli);

Hidrojen: 30 ml/dk;

Hava: 300 ml/dk;

Make up: Azot, 24,5 ml/dk .

Kolon (Fırın) sıcaklığı: 170 – 210 °C arası programlı yöntem şeklindedir.

Analizde 170 °C – 210 °C arasında 2 °C/dk artışlı fırın programı uygulanmış olup, örnekler 210 °C’de 10 dk bekletilerek analiz tamamlanmıştır (toplam 30 dk). Metillendirilmiş zeytinyağı örneklerinin yağ asidi bileşenlerinin kalitatif tespitinde bütirik asit (C 4:0) den başlayıp, nervonik asit (C 24:1)’ e kadar 37 adet yağ asiti metil esterleri karışımını içeren standart (Sigma Aldrich Chemicals 189-19) kullanılmıştır. Zeytinyağı örneklerinden elde edilen pikler ile standart karışımdaki yağ asiti metil esterleri piklerinin alıkonma zamanları karşılaştırılarak örneklerin yağ asit profili teşhis edilmiştir. Yağ asitlerinin kalitatif miktarı HP – Chemstation 3365 programı ile kalitatif % değer olarak hesaplanmıştır.

3.3.22 Tokoferol miktarı analizi

Zeytinyağının majör tokoferolü olan alfa-tokoferol analizi Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile Agilent 1100 LC cihazı kullanılarak Carpenter (1979), Dabbou et al. (2008), ve IUPAC (1992) yöntemlerine göre gerçekleştirilmiştir. Yağlar 1/10 oranında %1’lik izopropil alkol içeren hekzan ile seyreltilip Econofilter 25/0,45µm RC (Agilent Technologies) ile filtre edilerek HPLC’ye enjekte edilmiştir. Alfa-tokoferol miktarı standart (Tocopherol set, Calbiochem, US) kalibrasyon eğrisinin (Ek-C) pik alanına dayanılarak örnek pik alanları (Ek-D) hesaplanmıştır ($R^2=0,99$).

Çalışma koşulları aşağıdaki şekilde ayarlanmıştır;

- Kolon: 10 µm, 3,9x300 mm µ porosil kolon (Waters, Ireland)
- Dedektör ; 292 nm UV dedektör,
- Akış hızı ; 1 ml/dk
- Enj.mik.; 20 µl

3.3.23 DPPH Antioksidan aktivite analizi

Örneklerinin antioksidan kapasitesi güçlü bir serbest radikal olan DPPH•'nın (Aldrich Chemical Co Milwaukee, WI) (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) nötrleştirilmesi işleminin spektrofotometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (Jiang et al., 2005; Carrasco-Pancorbo et al., 2005; Lavelli, 2002).

Zeytinyağında DPPH• radikal süpürücü aktivitesi tayini için 1 g örnek tartılmış, 5 ml metanol ilavesi ile 1 saat karıştırılmış, 3500 devirde 10 dakika santrifüj edilmiş ve metanollü kısımda analizler yapılmıştır.

100 µM DPPH• radikali metanol ile hazırlanmıştır. 0,1 ml örnek üzerine 1,9 ml DPPH• solüsyonu eklenmiş ve 15 dakika karanlıkta bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür. Örneklerin antioksidan kapasitesi troloks standardından elde edilen kalibrasyon grafikleri ($R^2= 0,99$) yardımıyla troloks eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (Ek-E).

3.3.24 Sofralık zeytinlerde mikrobiyolojik analizler

Belirtilen mikrobiyolojik analizler hammadde, paketlenme öncesi ve paketlenme tarihinden itibaren her 30 günde bir yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizler Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü laboratuvarında 2 tekrar olarak gerçekleştirilmiştir.

3.3.25 Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının belirlenmesinde Plate Count Agar (Merck 1.05463, Germany) kullanılarak dökme plaka yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan çift paralel olacak şekilde steril standart petri kaplarına 1'er ml aktarıldıktan sonra, üzerlerine 121°C'de 15 dk. otoklavlanarak steril edilen ve daha sonra 40–45°C'ye kadar soğutulan besiyerinden aseptik koşullar altında 15-20 ml kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra petri kapları ters çevrilerek 37°C'de 24–48 saat aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra uygun seyreltmede oluşan koloniler sayılarak gramda TMAB sayısı koloni oluşturan birim olarak saptanmıştır (Anon., 1978). İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir.

3.3.26 Laktik asit bakteri sayısı

Laktik Asit Bakterisi sayısının belirlenmesinde MRS-Agar (Merck 1.10660, Germany) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10-1'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel olarak steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40-45 °C'ye soğutulmuş MRS-agardan 15-20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 30 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler (30-300) sayılarak gramda LAB sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Panagou et al., 2002).

3.3.27 Maya sayısı

Maya sayısının belirlenmesinde Saboraud Dextrose Agar (SDA) (Difco 210950, UK) besiyeri kullanılarak dökme plaka yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan çift paralel olacak şekilde steril standart petri kaplarına 1'er ml aktarıldıktan sonra, üzerlerine 121 °C'de 15 dk. otoklavlanarak steril edilen ve daha sonra 40-45 °C'ye kadar soğutulan SDA besiyerinden aseptik koşullar altında 15-20 ml kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra petri kapları ters çevrilerek 25-27 °C'de 3-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra uygun seyreltmede oluşan koloniler sayılarak gramda maya sayısı koloni oluşturan birim olarak saptanmıştır (Anon., 1989). İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir.

3.3.28 Küf sayısı

Küf sayısının belirlenmesinde Dichloran Rosebengal Chloramphenicol (DRBCA) (Merck 100466, Germany) besiyeri kullanılarak dökme plaka yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan çift paralel olacak şekilde steril standart petri kaplarına 1'er ml aktarıldıktan sonra, üzerlerine 121 °C'de 15 dk. otoklavlanarak steril edilen ve daha sonra 40-45 °C'ye kadar soğutulan DRBCA besiyerinden aseptik koşullar altında 15-20 ml kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra petri kapları ters çevrilerek 25-27 °C'de 5-7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra uygun seyreltmede oluşan koloniler sayılarak

gramda küf sayısı koloni oluşturan birim olarak saptanmıştır (Pitt ve Hocking, 1985). İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir.

3.3.29 Enterobakter sayısı

Bu sayımda Violet Red Bile Glucose (VRBG) Agar (Oxoid CM 458, England) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10 l'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40-45 °C'ye soğutulmuş besiyerinden 15-20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 37 °C'de 24 saat aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler (30-300) sayılarak gramda Enterobakteri sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Panagou et al., 2002).

3.4. İstatiksel analiz

Deneme tesadüf parselleme desenine göre faktöriyel düzende, 2 tekrarlı 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. İncelenen değişkenler; işleme, tuz miktarı, ambalaj, ışın dozları ve depolama süreci açısından ve interaksiyonlarının etkilerinin anlamlı olup olmadığının belirlenebilmesi için varyans analizi yapılmıştır. Işın uygulaması ve depolama zamanını çoklu karşılaştırma için Duncan testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Ham Zeytinlere Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Projede Zeytincilik Araştırma Enstitüsü yetiştirme bahçelerinden elde edilen Gemlik çeşidi siyah zeytinler kullanılmıştır. 2011-2012 ve 2012-2013 sezonlarında hasadı yapılan zeytinlerin ham daneye ait tespit edilen ortalama bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1.'da verilmiştir.

Çizelge 4.1. Gemlik ham zeytinine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Özellikler	Değerleri
Olgunluk indeksi	5,02
Et/Çekirdek oranı	6,45
Kalibre (dane adeti/kg)	304
Yağ miktarı (%)	34,81

Projede kullanılan zeytinler genel özellikleri itibariyle doğal siyah sofralık zeytin için uygun görülmüştür. İkinci hasat sezonunda yağışların uzaması sebebiyle zeytinlerin hasatı biraz daha geç yapılmıştır.

4.2. Fiziksel Değerlendirmeler

4.2.1. Sertlik değerleri

Çevirme ve salamura zeytin örneklerinde, araştırma sürecinde ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında tespit edilen sertlik değerleri (mN), çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.2'de, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.3'de belirtilmiştir.

Deneme süresince tespit edilen sertlik değerlerine ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek.1’ de, salamura zeytin örnekleri için de Ek 2’de verilmiştir. Zeytin örnekleri sertlik değerlerine ait varyans analiz tablosu Ek 3’de, işleme yöntemlerine göre sertlik değerlerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar da Ek 4’de sunulmuştur.

Zeytin örneklerinin ham danelerinde sertlik değeri 18,06 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerinde elde edilen zeytin gruplarının, fermentasyon sonu sertlik değerleri; çevirme zeytin işleme yöntemi ile elde edilen fermente ürünlerinin %2 tuzlu örneklerinde 14,14 %4 tuzlu örneklerinde 15,49 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Çevirme zeytinlerde sertlik değerleri (mN)

Tuz, (%)	Ambalaj / İşin	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	18,06	14,14	16,89	16,97	17,75	15,71	16,73	15,31	15,76	16,28
	V.1	18,06	14,14	16,13	17,56	16,74	16,23	15,82	15,30	15,32	15,28
	V.3	18,06	14,14	16,10	17,20	16,16	16,03	15,63	14,58	14,97	14,91
	V.5	18,06	14,14	16,08	16,88	16,57	15,47	15,90	15,51	15,19	15,06
	MAP.0	18,06	14,14	16,59	16,45	16,92	15,46	16,11	15,49	15,34	15,29
	MAP.1	18,06	14,14	16,16	17,78	17,87	17,32	16,00	15,04	15,32	15,28
	MAP.3	18,06	14,14	16,40	17,20	16,29	16,57	15,68	16,03	15,70	15,48
	MAP.5	18,06	14,14	16,77	17,74	17,00	17,34	16,35	16,37	15,62	15,54
4	V.0	18,06	15,49	19,14	18,21	17,93	17,73	16,89	16,30	16,20	15,93
	V.1	18,06	15,49	19,15	18,32	17,79	17,14	16,82	16,87	16,55	15,97
	V.3	18,06	15,49	19,80	17,43	18,58	17,85	16,93	16,46	16,46	16,22
	V.5	18,06	15,49	18,05	17,75	17,57	16,50	15,63	16,24	15,81	15,77
	MAP.0	18,06	15,49	19,05	18,14	17,60	17,19	16,76	16,21	15,89	16,11
	MAP.1	18,06	15,49	18,58	17,99	17,32	16,87	16,52	15,91	15,87	15,62
	MAP.3	18,06	15,49	18,87	15,94	16,89	16,55	16,40	15,28	15,39	15,24
	MAP.5	18,06	15,49	19,51	15,37	17,42	17,21	15,45	15,83	15,43	15,29

Fermentasyon sonu sertlik değerleri, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde 14,82, %4 tuzlu örneklerde 14,64 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Salamura zeytinlerde sertlik değerleri (mN)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	18,06	14,82	16,24	16,15	15,52	14,80	14,50	14,62	14,69	14,48
	V.1	18,06	14,82	15,14	17,10	15,88	15,23	14,42	14,74	14,64	14,52
	V.3	18,06	14,82	15,87	15,33	14,73	14,89	14,31	14,85	14,71	14,79
	V.5	18,06	14,82	14,60	15,98	14,64	14,45	14,70	14,21	14,61	14,33
	MAP.0	18,06	14,82	15,12	15,37	15,42	14,88	15,30	14,86	15,00	14,70
	MAP.1	18,06	14,82	14,80	14,97	16,04	14,54	14,79	14,94	14,96	14,81
	MAP.3	18,06	14,82	15,49	15,74	15,29	15,10	14,55	14,52	14,51	14,23
	MAP.5	18,06	14,82	17,62	16,44	14,66	16,68	16,48	15,40	15,51	15,43
4	V.0	18,06	14,64	18,18	18,49	17,21	16,93	15,34	14,91	14,68	14,49
	V.1	18,06	14,64	16,66	17,96	16,41	15,53	15,26	14,98	14,89	14,72
	V.3	18,06	14,64	17,73	17,94	16,65	16,37	15,69	15,16	14,80	14,98
	V.5	18,06	14,64	17,54	15,64	16,81	15,88	15,70	15,10	15,14	15,01
	MAP.0	18,06	14,64	16,67	17,21	15,10	15,33	15,31	14,48	14,63	14,59
	MAP.1	18,06	14,64	15,93	17,41	16,23	15,99	15,17	14,59	14,62	14,47
	MAP.3	18,06	14,64	15,26	17,18	15,69	15,09	15,06	14,97	14,77	14,77
	MAP.5	18,06	14,64	16,58	17,65	14,92	15,14	14,90	14,66	14,86	14,71

Fermantasyon sonunda tespit edilen sertlik değerleri ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen sertlik değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek seviyelerde olmuştur (Çizelge 4.2 ve 4.3).

İşleme yöntemlerine göre sertlik değerlerinde tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin sertlik değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen sertlik değerlerindeki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen sertlik değerleri üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 3).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen sertlik değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.4’de sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Sertlik değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşleme yöntemi	258,930	1	258,930	334,071	,000
Tuz	120,854	1	120,854	155,925	,000
Ambalaj	4,145	1	4,145	5,348	,021
ZAMAN	1240,864	9	137,874	177,885	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	6,836	1	6,836	8,819	,003
İşlemeYöntemi * ZAMAN	78,582	9	8,731	11,265	,000
Tuz * Ambalaj	33,891	1	33,891	43,726	,000
erTuz * IşınDozu	11,337	3	3,779	4,876	,002
Tuz * ZAMAN	82,810	9	9,201	11,871	,000
Ambalaj * IşınDozu	18,877	3	6,292	8,118	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	46,860	9	5,207	6,718	,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	12,133	3	4,044	5,218	,001
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	13,725	9	1,525	1,968	,040
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	9,844	3	3,281	4,234	,006

Sofralık zeytin işleme tekniklerinde tuz kullanımı, proses şartları, pH, asitlik ve tuz konsantrasyonuna bağlı olarak en çok etkilenen organoleptik özelliklerden birisi meyvenin tekstürüdür. Yeşil zeytinlerde alkali uygulamasıyla önemli bir tekstür artışı meydana geldiği (et pH'sı 11-12), bu etkinin pH 3-4 'te meyvenin fermantasyonundan sonra minimal düzeyde olduğu belirtilmektedir.

Cardoso et al.'nın (2008) Kaliforniya tipi zeytin işleme üzerine yaptıkları çalışmada, siyah zeytinlerin tekstür gelişiminin salamuraya alındıktan sonra gerçekleştiği ifade edilmektedir.

Alvarez et al. (2014) tarafından yapılan çalışmada da, Manzanilla zeytinlerinde fermantasyon işleminin meyvenin sertliği üzerinde azaltıcı yönde etki ettiği, fermantasyonun başlangıcında %8 gibi yüksek tuz konsantrasyonu meyve sertliğine pozitif katkı yaptığı ifade edilmektedir. Bu etkinin çeşitlere göre değiştiğini aynı katkının Arauco zeytinlerinde görülmediği, zeytinlere CaCl_2 ilavesi ve hava verilmesiyle zeytinlerde sertliğin geliştirildiğinin gözlemlendiği bildirilmektedir.

Araştırmamızda kullanılan Çevirme siyah zeytin yönteminde de fermantasyonun etkisiyle önce tekstürde hafif bir sertlik kaybı görülmesine rağmen tuzun etkisiyle meydana gelen su kaybının tekstürün gelişmesinde etki ettiği görülmektedir. Salamura zeytinler de benzer şekilde fermantasyon sonrası önce sertlik kaybı olmasına rağmen işleme tekniği gereği uygulanan baskı ve hava verilmesi neticesinde tekstür gelişimi meydana gelmiştir.

Tuz miktarının sertlik değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere, deneme örnekleri farklı tuz konsantrasyonlarında işlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince sertlik değeri tespiti yapılmıştır. Çizelge 4.2'den anlaşılacağı üzere çevirme yöntemi ile işlenen zeytinlerde fermentasyon sonu sertlik değeri %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerde %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Salamura zeytinlerde ise sertlik değeri %2 ve %4 tuz konsantrasyonundaki örneklerde birbirine yakın değerlerde ölçülmüştür (Çizelge 4.3)

Tuz miktarına bağlı olarak sertlik değerlerinde meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen sertlik değerleri ile zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen istatistiki verilerde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 3 ve Ek 4).

Tüm zeytin örneklerinde tespit edilen verilerin istatistiki analizinde de, tuz miktarına bağlı olarak sertlik değerlerinde meydana gelen değişimlerin her bir işleme yöntemi için ayrı ayrı farklılıklar gösterdiği bu farklılıkların da $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Ambalaj tekniklerinin sertlik değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere farklı ambalajlama yöntemleri (vakum ve MAP) kullanılarak paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresince sertlik değeri ölçümü yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen sertlik değerleri ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, çevirme yöntemi ile işlenmiş %2 ve %4 tuzlu örneklerinin her iki grubunda da vakum ambalajlı ürünlerin MAP ambalajlı ürünlere oranla daha yüksek miktarlarda sertlik değerine sahip olduğu Çizelge 4.2'den görülmektedir. Salamura yöntemi ile işlem görmüş zeytinlerde ise %2 ve %4 tuzlu örneklerin her iki grubunda da MAP ambalajlı ürünlerin sertlik değerlerinin vakum ambalajlı ürünlere oranla daha yüksek olduğu sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak sertlik değerlerinde gözlenen bu değişimler, tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilerin istatistiki analizlerinde $P<0,05$ düzeyinde önem bulunmuştur. Ambalaj değişikliğinden meydana gelen sertlik değerlerindeki farklılıkların, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen sertlik değerlerine uygulanan varyasyon analizlerinde, her bir tuz seviyesi için $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu sonucuna da varılmıştır (Çizelge 4.4).

Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı değerlendirmeye alınan verilere göre de, sadece salamura zeytin grubu için ambalaj tekniğinin sertlik değerleri üzerindeki etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli tespit edilmiştir. Ambalaj değişikliğinden kaynaklanan sertlik değerlerindeki farklılıkların, çevirme ve salamura tekniği ile işlem görmüş zeytinlerin her iki grubu için de sadece tuz konsantrasyonu farklılığına bağlı olarak değerlerde istatistiki manada önemli değişimlere sebep olduğu, bu değişimlerinde $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 4).

Cardoso et al. (2008) tarafından yapılan çalışmada, işleme ile zeytin etinin öncelikle mekaniksel özelliklerinin etkilendiğini, işlenmiş zeytinlerde dokunun ham zeytinlerden 4-5 kat daha fazla sert olduğunu, sele tipi işlemenin pektik polisakkaritler üzerinde etkisinin oldukça kuvvetli görüldüğünü ifade etmektedirler. Cardoso et al.'nın (2009) yaptıkları bir diğer araştırmada da hücre duvarında buluna polisakkaritlerin olgunlaşma ve işleme sırasında meyve eti tekstüründeki değişimlerin oluşumunda büyük bir role sahip olduğunu, işlemenin en çok zeytin etindeki pektik polisakkaritlerin çözülmesini arttırarak doku sertliğinde azalmaya yol açtığının bilindiğini belirtilmektedir.

Çalışmamızda her iki tuz miktarında da meyve sertliğinin etkilendiği, fermantasyon sonunda ilk meyve sertliği değerlerine göre meydana gelen azalmanın daha sonra hafif su kaybıyla birlikte ve bekleme sırasında tuzun

bünyedeki etkisiyle dokuyu muhafaza ettiği ve tekstürün geliştiği, zaman içinde ise meyve etinde sertlik kaybının özellikle depolamanın sonuna doğru görüldüğü elde edilen değerlerdende anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar, Fadda et al. (2014) ve Tassou et al.'un da (2007) belirttiği gibi zaman içinde NaCl'ün etkisiyle meyve tekstürünün geliştiği ancak pektik maddelerde meydana gelen degradasyonla birlikte sertlikte azalma meydana geldiği bulgularıyla uyum göstermektedir.

Işın uygulamasının sertlik değeri üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde farklı ambalaj (vakum ve MAP) teknikleri ile paketlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla tüm zeytin örneklerinde depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında sertlik değeri ölçümü yapılmıştır

Çevirme zeytin örneklerinin %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünleri hariç diğer gruplarında ışın uygulaması yapılmayan ya da düşük dozlarda ışın uygulanan ürünlerinde yüksek dozda ışın uygulanan örneklerle oranla sertlik değerinin daha yüksek düzeylerde tespit edildiği Çizelge 4.2'den de izlenmektedir. %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünlerde ise diğer grupların tersine ışın uygulaması tersine bir etki göstererek, sertlik değerini arttırıcı yönünde etki etmiştir (Çizelge 4.3).

Salamura zeytin örneklerinin %2 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerinde ışın uygulaması ya da uygulanan ışın dozunun sertlik değeri üzerinde etkili olmadığı, MAP ambalajlı ürünlerde uygulanan doz miktarına göre sertlik değerinin artış gösterdiği Çizelge 4.3'den izlenebilmektedir. %4 tuzlu salamura zeytinlerde ise ışın uygulaması ya da uygulanan ışın dozunun vakum ambalajlı ürünlerde doz miktarına bağlı olarak sertlik değerini arttırdığı, MAP ambalajlı ürünlerde ise azalttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3)

Güneş vd.'nin (2001) kesilmiş elma dilimlerinde yaptıkları çalışmada 0,34 kGy üzerindeki ışın uygulamalarında sertlik üzerinde azaltıcı etkide bulunduğu; Fan and Sokorai'nin (2011) ışın uygulaması yaptıkları ıspanaklar üzerindeki çalışmada 4°C 'de 7 gün depolamanın sonunda sertliğin azaldığı; Tınjaca'nın (2005) mango ve üzüksü meyvelerde 1,5 ve 3,1 kGy dozda ışın uygulaması yaptıkları çalışmada depolama süresinde sertlikte meydana gelen azalmanın önemli bulunduğu belirtmektedirler. Çalışmamızda da ışın miktarı sertlik değeri üzerinde azaltıcı bir etkisi görülmekle birlikte bu etkinin oluşmasında zaman ve depolamanın da etkisinin bulunabileceği düşünülmektedir.

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının sertlik değeri üzerinde etkili olduğu, tüm zeytin örneklerine ait sertlik değeri üzerine uygulanan varyans analizi ile de belirlenmiştir. Işın uygulaması ve uygulanan doz miktarlarına bağlı olarak sertlik değerlerinde tespit edilen değişiklikler her bir tuz ve her bir ambalaj çeşidi bakımından $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan sertlik değerlerinden sadece çevirme zeytin örnekleri için istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde farklılık önemli bulunmuştur. Çevirme zeytinlerde ışın uygulamasına bağlı olarak tespit edilen sertlik değerlerindeki değişimler, her bir tuz seviyesi ve her bir ambalaj çeşidi düzeyinde farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 4).

Salamura zeytinler için de, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının sertlik değerleri üzerinde ambalaj çeşidine bağlı olarak her bir tuz seviyesi için etkili olduğu, bu etkininde istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 4).

Işın uygulaması yapılmayan gruplar ile farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın sertlik değeri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.5’de de görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile farklı dozlarda ışın uygulanan örneklerin sertlik değeri arasında önem bulunmuştur. Işın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile 3 kGy dozda ışın uygulanan örneklerin sertlik değerleri 1 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan örneklerle göre farklılık göstermiştir (Çizelge 4.5).

Işın uygulaması yada uygulanan ışın miktarının sertlik değeri üzerinde istatistiki manada önemli olan etkisi,, çevirme zeytinlerin %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünleri için sertlik değerini artırıcı, diğer ürünlerinin sertlik değerini azaltıcıyönde etkide bulunmuş olması; Salamura zeytinlerin %2 tuzlu MAP ve %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerinde ise ışın uygulamasının sertlik değerlerini artırıcı yönde etki etmiş olması; araştırmamızda kullanılan ışın dozlarının çevirme ve salamura zeytinlerin her iki grubunda da sertlik değerine istatistiki manada önem oluşturacak bir etki yaratmış olması; ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozu miktarının zeytinlerdeki sertlik değerini belirleyici yönde etki eden önemli bir faktör olduğunu düşündürmektedir.

Çizelge 4.5. Sertlik değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 3	320	15,9874	
5	320	16,0372	16,0372
1	320	16,0945	16,0945
0	320		16,1540
Sig.		,148	,113

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = ,775. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 320,000. b. Alpha = ,05.

Depolama süresi yönünden depolama süresinin 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında, sertlik değeri bakımından zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi faktörlerin varlığında analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin sertlik değerleri üzerinde önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.4).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin sertlik değeri üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytinlerden elde edilen sertlik değerlerine ait veriler için uygulanan varyans analizi (Ek 3) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı uygulanan varyans analizlerinde (Ek 4) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen sertlik değeri verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi, her bir tuz konsantrasyonu ve her bir ambalaj çeşidi seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise depolama süresince sertlik değerlerinde meydana gelen değişimlerin çevirme ve salamura zeytinler için her bir tuz konsantrasyonu bakımından $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 4). Ayrıca, depolama süresine bağlı olarak salamura zeytinler için her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi ve uygulanan ışın dozu miktarı seviyesinde sertlik değerlerinde meydana gelen değişimlerin de $p < 0,05$ düzeyinde önem taşıdığı Ek 4' de de belirtilmiştir.

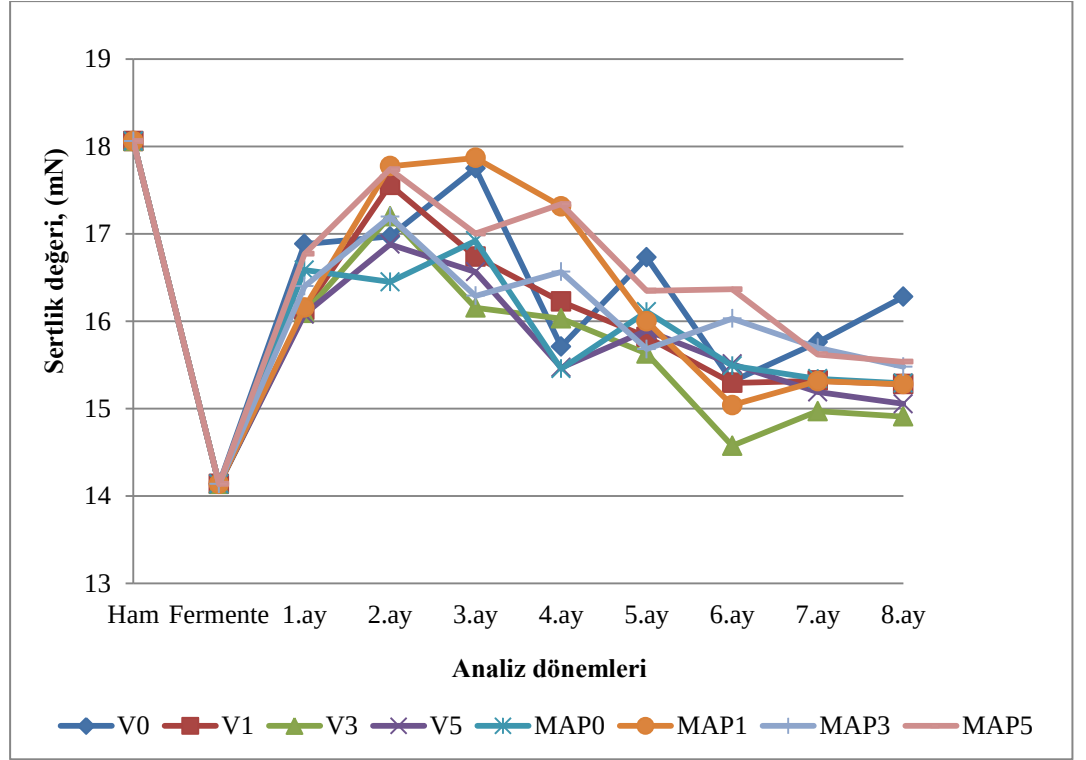
Depolama süresinin sonunda en yüksek sertlik değerleri %2 ve %4 tuzlu vakum ambalajlı çevirme zeytinlerde sırası ile ışın uygulaması yapılmamış ürünler ile 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde sırası ile 16,28 (mN) ve 16,22 (mN) olarak tespit edilmiştir. En düşük sertlik değerleri ise %2 tuzlu grupta vakum ambalaj 3 kGy dozda ışınlanmış örneklerde 14,91 (mN); %4 tuzlu grupta da MAP ambalajlı 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 15,24 (mN) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2).

Gomez et al.'nın (2013) yaptıkları araştırmada, depolama ve 3 yıllık raf ömrü süresince zeytinlerin ilk sertlik değerlerine göre %35-52 arasında bir kayıp gözlemlendiği; Fadda et al.'nın (2014) ise Tassou et al.'a (2007) atfen siyah zeytinlerde en önemli sonucun kabuktaki sertliğin salamura bekletme süresince artmış olduğunu, aslında meyve etinin sertliğini tuz miktarının etkilemediği, salamura 180 gün süresince önemli azalma gösterdiğini bildirdikleri görüşleri, çalışmamızda da depolama sırasında sertliğin azaldığı şeklinde elde edilen bulgular ile uyumlu bulunmaktadır.

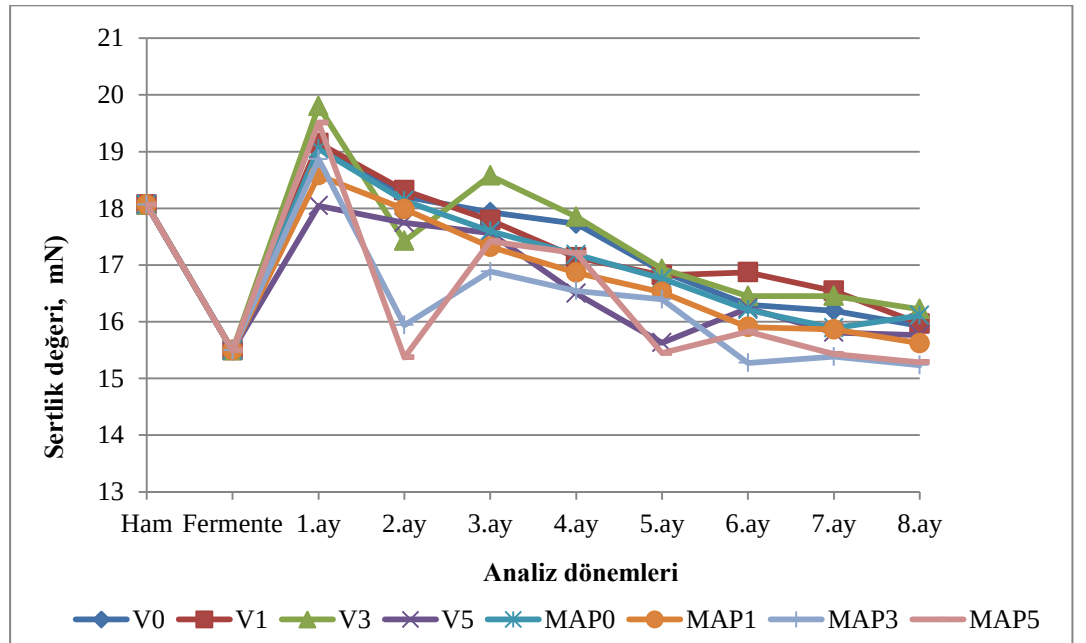
Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek sertlik değeri, %2 ve %4 tuzlu ürünlerin MAP ambalajlı örneklerinde sırası ile 5 kGy dozda ışın uygulanmış örnekleri ile ışın uygulamasına tabi tutulmamış örneklerine 15,43 ve 15,59 olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde salamura zeytinlerde en düşük sertlik değerleri de, %2 ve %4 tuzlu ürünlerde yine MAP ambalajlı örneklerin sırası ile 3 kGy ve 1 kGy dozda ışın uygulanmış gruplarında 14,23 ile 14,47 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Ham daneden itibaren 18,06 (mN) olarak belirlenen sertlik değeri çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 14,14, %4 tuzlu örneklerde ise 15,49 seviyesine düşüş göstermiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 ve %4 tuzlu örneklerin her iki grubunda da sertlik değerinin düşüş gösterdiği Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'den de izlenebilmektedir.

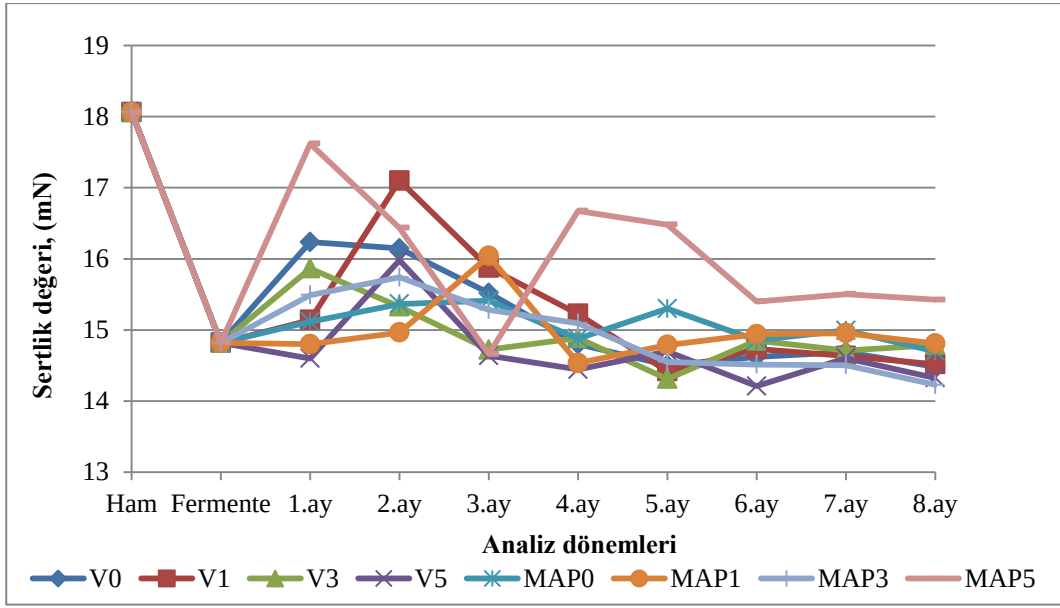
Salamura zeytinler için ise ham danede tespit edilen 18,06 (mN) sertlik değeri fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde 14,82; %4 tuzlu örneklerde ise 14,64 olarak tespit edilmiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da bu değerlerin %2 ve %4 tuzlu örneklerin her iki grubunda da düşüş eğilimine devam ettiği Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'den de görülebilmektedir.



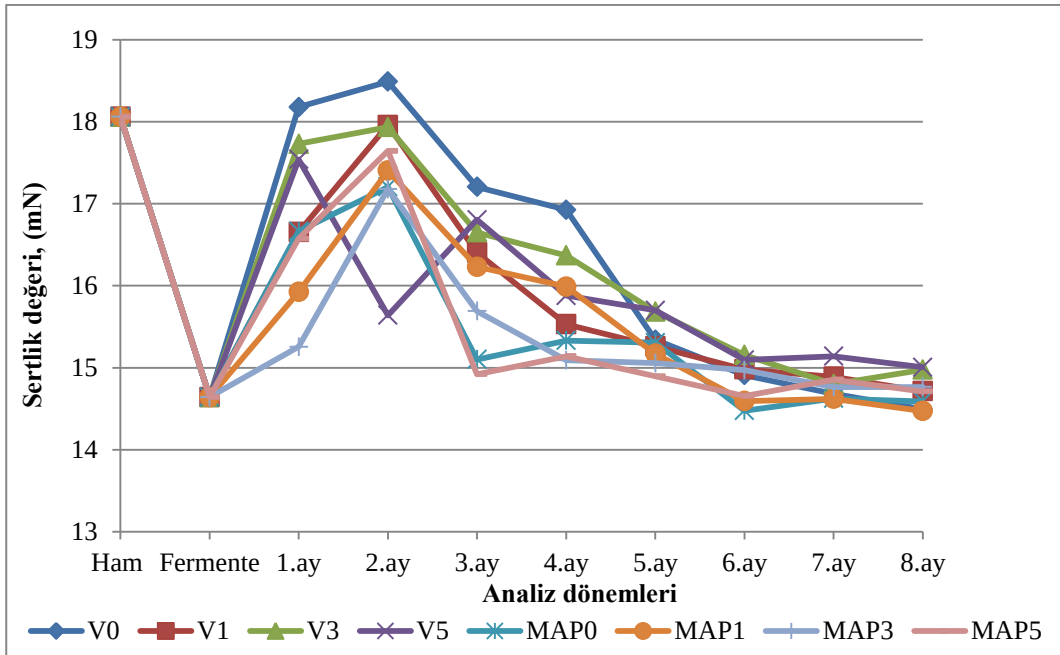
Şekil 4.1. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde sertlik değerlerindeki değişim (mN)



Şekil 4.2. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde sertlik değerlerindeki değişim (mN)



Şekil 4.3. %2 tuzlu salamura zeytinlerde sertlik değerlerindeki değişim (mN)



Şekil 4.4 %4 tuzlu salamura zeytinlerde sertlik değerlerindeki değişim (mN)

4.2.2. Renk Değerleri

4.2.3. L* değeri

Ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında zeytin örneklerinde tespit edilen L* değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.6'da, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.7'de belirtilmiştir.

Deneme süresince tespit edilen L* değerlerine ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek.5' de, salamura zeytin örnekleri için de Ek 6'da verilmiştir. Zeytin örneklerinde tespit edilen L* değerlerine ait varyans analiz tablosu Ek 7'de, işleme yöntemlerine göre L* değerlerine uygulanan varyans analizine ait sonuçlar da Ek 8'de sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Çevirme zeytinlerde L* değerleri

Tuz, (%)	Ambalaj / İşin	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	27,33	22,24	22,71	23,98	21,76	21,74	22,43	24,42	24,42	25,64
	V.1	27,33	22,24	22,74	21,97	22,08	22,52	22,13	25,04	25,06	25,70
	V.3	27,14	22,34	23,02	23,32	23,30	22,46	22,88	26,08	25,05	25,93
	V.5	27,33	22,24	23,01	22,71	22,37	21,71	22,11	25,14	25,72	26,51
	MAP.0	27,33	22,24	23,18	24,52	22,77	21,73	22,61	23,18	24,80	25,76
	MAP.1	27,33	22,24	23,07	24,33	19,81	22,32	22,13	24,17	26,20	26,98
	MAP.3	27,33	22,24	23,55	23,55	20,84	22,62	23,07	24,57	26,14	25,86
	MAP.5	27,33	22,24	23,06	24,24	22,99	23,41	24,14	24,68	24,79	25,38
4	V.0	27,33	21,70	22,93	23,59	21,78	22,84	22,62	25,94	25,67	25,41
	V.1	27,33	21,70	22,97	23,65	22,10	21,92	22,85	25,37	24,67	24,38
	V.3	27,33	21,70	22,28	23,60	21,73	22,52	23,21	25,77	25,53	26,05
	V.5	27,33	21,70	22,23	24,15	22,28	22,35	23,11	25,85	24,81	24,66
	MAP.0	27,33	21,70	23,32	23,37	23,30	21,85	22,56	26,06	26,02	25,94
	MAP.1	27,33	21,70	23,02	24,28	21,71	23,00	22,95	25,82	25,94	25,47
	MAP.3	27,33	21,70	23,31	25,05	22,78	21,91	22,54	26,75	24,99	24,89
	MAP.5	27,33	21,70	22,11	24,10	22,96	22,53	23,09	25,90	25,49	25,90

Zeytin örneklerinin ham danelerinde L* değeri 27,33 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerinde elde edilen zeytin gruplarının, fermentasyon sonu L* değerleri; çevirme zeytin işleme yöntemi ile elde edilen fermente ürünlerinin %2 tuzlu örneklerinde 22,24 %4 tuzlu örneklerinde 21,70 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Fermentasyon sonu L* değerleri, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde 24,62, %4 tuzlu örneklerde 24,30 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Salamura zeytinlerde L* değerleri

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	27,33	24,62	23,94	23,64	24,97	24,31	24,04	28,35	26,03	26,66
	V.1	27,33	24,62	23,59	23,92	25,07	24,56	24,65	27,75	28,18	28,47
	V.3	27,33	24,62	23,79	23,80	24,89	24,92	24,26	27,93	27,83	28,70
	V.5	27,33	24,62	24,41	25,40	25,72	24,77	25,04	26,97	26,85	27,74
	MAP.0	27,33	24,62	23,45	23,64	25,48	24,99	25,15	28,09	28,30	29,28
	MAP.1	27,33	24,62	24,14	25,42	25,11	25,23	25,34	27,35	28,07	28,86
	MAP.3	27,33	24,62	25,22	26,17	24,70	24,99	24,88	28,41	27,81	28,59
	MAP.5	27,33	24,62	24,52	25,61	25,89	24,57	24,59	27,89	27,80	28,05
4	V.0	27,33	24,30	24,06	25,00	24,55	23,77	24,16	28,12	24,62	26,41
	V.1	27,33	24,30	24,62	25,56	25,09	24,20	24,85	26,13	27,75	27,94
	V.3	27,33	24,30	24,19	24,36	24,87	23,78	24,27	28,75	27,83	28,28
	V.5	27,33	24,30	23,22	24,15	25,00	24,01	24,57	28,53	26,24	27,46
	MAP.0	27,33	24,30	24,41	24,95	25,35	24,37	25,04	28,44	28,62	30,73
	MAP.1	27,33	24,30	24,25	24,42	25,18	24,42	25,46	26,48	28,50	29,34
	MAP.3	27,33	24,30	24,39	25,52	25,31	24,62	24,35	26,72	27,97	28,80
	MAP.5	27,33	24,30	24,29	25,38	25,25	25,70	24,81	28,22	28,25	28,46

Çalışmamızda ham zeytinlerde tespit edilen 27,33 L* değeri, Kutlu ve Şen'in (2011) ham Gemlik zeytinlerin 25,17; Alvarez et al.'nın (2014) Arauco zeytin çeşidinde 21,21 olarak tespit ettikleri L* değerlerinden yüksek; Romeo et al. (2012)'nin 30,31 ve Toker ve Aksoy'un (2013) 32,62 olarak tespit ettikleri L* değerlerinden düşük bulunmuştur.

Esti et al. (1998) Gentile (Colletorto) zeytin çeşidinde 4,9 olgunluk indeksinde L* değerini 29,3; Leccino çeşidinde 4,8 olgunluk indeksinde 28,4 olarak tespit etmişler ve olgunlukla L* değerinin azaldığını belirtmişlerdir. Çeşitler arasında L* değerlerinde görülen farklılıkların hasat zamanı ve çeşit özelliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Fermentasyon sonunda tespit edilen L* değerleri ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen L* değerleri, salamura yöntemi ile elde

edilen zeytin örneklerinde çevirme yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek seviyelerde olmuştur (Çizelge 4.6 ve 4.7).

İşleme yöntemlerine göre L^* değerlerinde tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin L^* değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen L^* değerlerindeki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen L^* değerleri üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $P<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 7).

Kanovouras et al. (2005), farklı salamuralardaki siyah zeytinler üzerindeki yaptıkları çalışmada L^* değerlerini fermantasyon periyodu sonunda minimum 23,46 ile 28,27 arasında, maksimum 45,57 ile 52,79 arasında tespit etmişlerdir. Piscopo et al.' da (2014) yaptıkları araştırma sonucunda L^* ve b^* değerlerinde fermantasyondan sonra azalma, a^* değerinde ise artma meydana geldiğini belirtmektedirler. Araştırmamızda da her iki işleme yönteminde fermantasyon sonunda L^* değerleri azalma gözlenmiş olup, çevirme zeytinlerdeki azalma salamura zeytinlere göre daha fazla gerçekleşmiştir. Çevirme zeytinlerde daha fazla azalma görülmesinin, fermantasyonun kendi suyu içinde gerçekleşmesi nedeni ile ortamda bulunan suda çözünebilen renk maddelerinin renk kaybını önlemesi sebep olmuş olabilir.

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen L^* değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.8'de sunulmuştur.

Tuz miktarının L^* değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere, deneme örnekleri farklı tuz konsantrasyonlarında işlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince L^* değeri ölçümü yapılmıştır. Çizelge 4.6'dan anlaşılabacağı üzere çevirme yöntemi ile işlenen zeytinlerde fermentasyon sonu L^* değeri %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle göre daha yüksek değerde tespit edilmiştir. Salamura zeytinlerde de L^* değeri %2 tuz konsantrasyonundaki örneklerde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle göre daha yüksek değerde ölçülmüştür (Çizelge 4.7)

Çizelge 4.8. L* değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	1439,187	1	1439,187	225,214	,000
Ambalaj	96,071	1	96,071	15,034	,000
ZAMAN	3067,069	9	340,785	53,328	,000
İşlemeYöntemi * IşınDozu	52,445	3	17,482	2,736	,043
İşlemeYöntemi * ZAMAN	341,200	9	37,911	5,933	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	122,490	9	13,610	2,130	,025
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	11,337	3	3,779	4,876	,002

Çevirme ve salamura zeytinlerin her iki grubunda da, tuz miktarına bağlı olarak L* değerlerinde farklılıklar tespit edilse de, tüm zeytin örneklerine ait L* değerleri ile zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizine tabi tutulan verilerde istatistiki manada önem tespit edilememiştir (Ek 7 ve Ek 8).

Ambalaj tekniklerinin L* değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere farklı ambalajlama yöntemleri (vakum ve MAP) kullanılarak paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresince L* değeri ölçümü yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen L* değerleri ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, çevirme ve salamura yöntemleri ile işlenmiş her iki grubun %2 ve %4 tuzlu her iki ürün tipinde de MAP ambalajlı örneklerin vakum ambalajlı örneklere oranla daha yüksek miktarlarda L* değerine sahip oldukları Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7’den de görülmektedir

Ambalaj farklılığına bağlı olarak L* değerlerinde gözlenen bu değişimlerde, tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilerin istatistiki analizlerinde $p < 0,05$ düzeyinde önem bulunmuştur. (Çizelge 4.8). Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı değerlendirmeye alınan verilere göre de, çevirme ve salamura zeytin

gruplarının her ikisi için de ambalaj tekniğinin L^* değeri üzerindeki etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli tespit edilmiştir.

Kusmider et al.'nın (2002), hava ve MAP+CO₂ ile ambalajlanmış sığır bifteklerinde yaptıkları araştırmada, en düşük L^* değerlerini vakum paketli ürünlerde tespit ettiklerini bildirdikleri çalışmaları ile araştırmamızda tespit edilen düşük L^* değerlerinin vakum paketli ürünlerde tespit edilmiş olması ile benzerlik göstermektedir.

Işın uygulamasının L^* değeri üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde farklı ambalaj (vakum ve MAP) teknikleri ile paketlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla tüm zeytin örneklerinde depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında L^* değeri ölçümü yapılmıştır.

. Çevirme zeytin örneklerinin %2 tuzlu vakum ambalajlı ürünleri hariç diğer gruplarında ışın uygulaması yapılmayan ya da düşük dozlarda ışın uygulanan ürünlerinde, yüksek dozda ışın uygulanan örneklere oranla L^* değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. %2 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerde ise diğer grupların tersine ışın uygulaması, L^* değerini artırıcı yönünde etki etmiştir (Çizelge 4.6).

Salamura zeytin örneklerinin vakum ambalajlı %2 ve %4 tuzlu ürünlerinde ışın uygulaması ya da uygulanan ışın dozunun L^* değerini artırıcı yönde etki ederken; MAP ambalajlı %2 ve %4 tuzlu ürünlerinde L^* değerini azaltıcı yönde etki etmiştir (Çizelge 4.7).

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının L^* değeri üzerinde etkili olduğu, tüm zeytin örneklerine ait L^* değeri üzerine uygulanan varyans analizi ile de belirlenmiştir. Işın uygulaması ve uygulanan doz miktarlarına bağlı olarak L^* değerlerinde tespit edilen değişiklikler her bir işleme yöntemi seviyesinde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan L^* değerlerinden sadece salamura zeytin örnekleri için istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önem bulunmuştur.

Işın uygulaması yapılmayan gruplar ile farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın L^* değeri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre, sadece salamura zeytinler için ışın uygulaması ve uygulanan doz miktarları arasında L^* değerlerindeki değişimlerde önem tespit edilmiştir. Çizelge 4.9'dan da görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile 3 kGy dozda ışın uygulanan örneklerin L^* değerleri 1 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan örneklerle göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Salamura zeytinlerde L^* değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 0	160	25,7505	
5	160	25,8643	25,8643
1	160	25,9733	25,9733
3	160		26,5750
Sig.		,562	,060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 10,256.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000.
b. Alpha = ,05.

Wen et al. (2006) tarafından yapılan çalışmada, 14 kGy gibi yüksek ışın dozunun Lycium meyve örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerlerinde hafif bir azalmaya sebebiyet verdiğini ancak ışın dozları arasındaki farkın ve zamanın depolamada önemli bir etkisinin bulunmadığını belirtmektedirler. Verde et al.' da (2015) çilek ve ahududu meyvelerinin renk değerleri üzerinde depolama sırasında ışın uygulaması ve uygulanan doz miktarındaki farklılıkların etkili olmadığını belirtilmektedirler.

Kusmider et al. (2002) tarafından yapılan araştırmada, MAP + CO₂ uygulamasının ışın dozlarına bakılmaksızın L^* ve a^* değerini yükselttiğini, sadece vakum ambalajların etkin bir şekilde düşük L^* değeri gösterdiğini belirtilmektedir. Araştırmamızda da çevirme zeytinlerde ışın uygulamasının etkisinin görülmediği ancak salamura zeytinlerde ışın uygulamasının etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Bu durumun salamura zeytinlerde çevirme

zeytinlere göre nem miktarının daha fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Işın uygulaması ya da uygulanan ışın miktarının L^* değeri üzerinde tüm zeytinlerden elde edilen verilerin analizinde istatistiki manada önemli olan etkisi, işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı yapılan incelemede sadece salamura zeytinler için önemli olmuştur.

Bu durumda, araştırmamızda kullanılan ışın dozlarının sadece salamura zeytinler için L^* değeri üzerinde istatistiki manada önem oluşturacak bir etki yaratmış olması; sadece salamura zeytinler için uygulanan dozların miktarının L^* değerini belirleyici yönde etki eden önemli bir faktör olduğunu düşündürmektedir.

Depolama süresi yönünden depolama süresinin 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında, L^* değeri bakımından zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi faktörlerin varlığında analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin L^* değerleri üzerinde önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.8).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin L^* değeri üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytinlerden elde edilen L^* değerlerine ait veriler için uygulanan varyans analizi (Ek 7) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı uygulanan varyans analizlerinde (Ek 8) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir.

Pradas et al. (2012) yaptıkları çalışmada, HHP uygulamasından sonra 335 günlük depolama sürecinde örneklerin L^* değerinde hafif bir azalma meydana geldiğini ve örneklerin daha koyu renge sahip olduğunu belirtmişlerdir. Abu durum, araştırmamızda elde edilen bulgularla uyumlu görülmemektedir.

Romeo et al. (2012) ise hammadde de 30,31 olan L^* değerinin %12 tuzlu salamurada bekletilmesi sırasında 52,66 'ya yükseldiğini bildirmektedir. Araştırmamızda da depolama sırasında sofralık zeytinlerin ambalaj içinde oksijenden yoksun olarak saklanması dolaylı renkte bir açılma ve L^* değerlerinde yükselme meydana gelmesi, bu durumun da Romeo et al.'nın (2012) vardıkları sonuç ile benzerlik gösterdiği düşünülmektedir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen L^* değeri verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi, her bir tuz

konsantrasyonu ve ışın uygulaması ile uygulanan doz miktarı düzeyinde farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

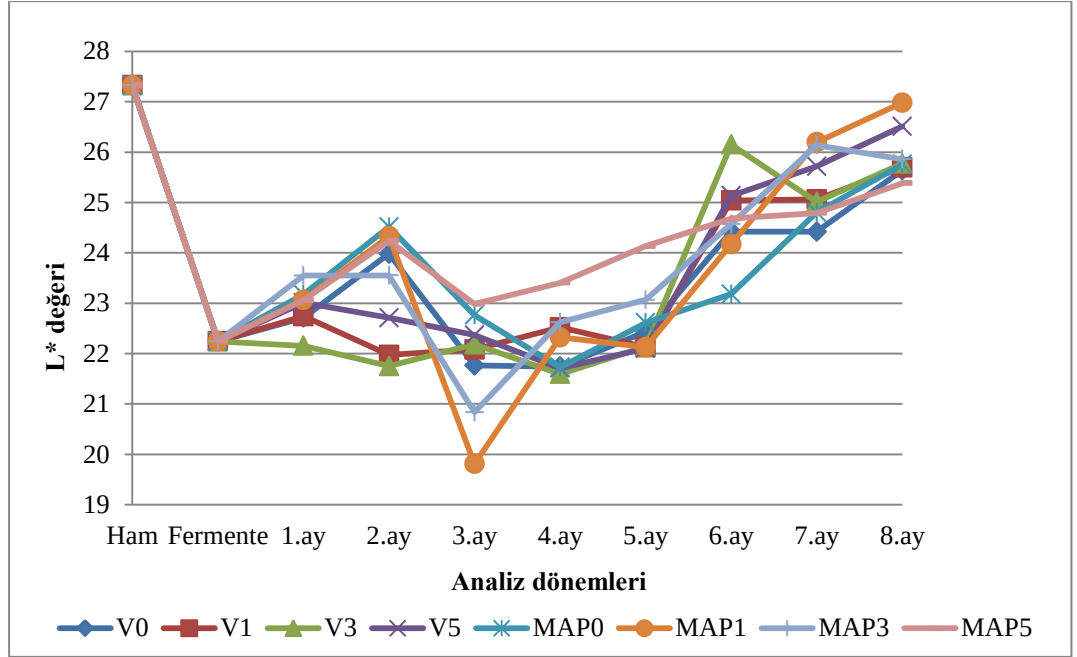
Ayrıca, işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizinde; her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi ve ışın uygulaması ile uygulanan doz miktarına bağlı olarak depolama süresince L^* değerlerinde meydana gelen değişimlerin sadece salamura zeytinler için $p<0,05$ düzeyinde önem taşıdığı belirlenmiştir (Ek 8).

Depolama süresinin sonunda en yüksek L^* değerleri %2 tuzlu çevirme zeytinlerde MAP ambalajlı ürünlerin 1 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde 26,98, %4 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum ambalajlı ürünlerin 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 26,05 olarak belirlenmiştir. En düşük değerler de %2 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 25,38; %4 tuzlu ürünlerde de vakum ambalajlı 1 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 24,38 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

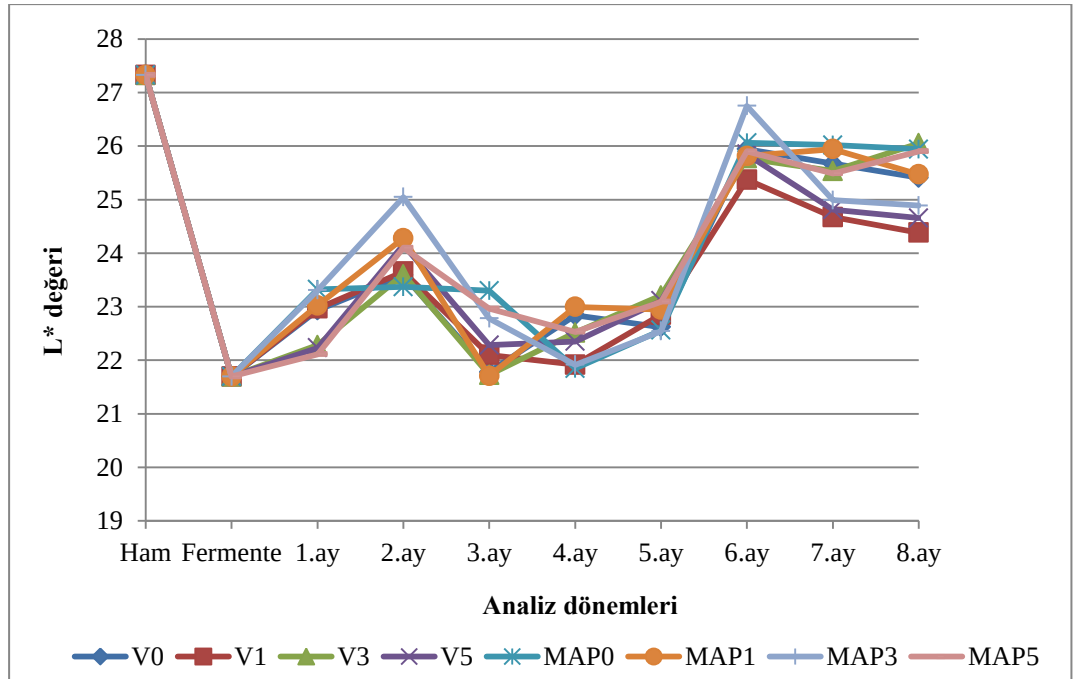
Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek L^* değeri, %2 ve %4 tuzlu ürünlerin MAP ambalajlı gruplarının ışın uygulanmamış örneklerinde sırası ile 29,28 ve 30,73 olarak ölçülmüştür. Bu dönemde salamura zeytinlerde en düşük L^* değerleri de, yine %2 ve %4 tuzlu her iki grup da da vakum ambalajlı ürünlerin ışın uygulanmamış örneklerinde sırası ile 26,66 ve 26,41 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Ham daneden itibaren 27,33 olarak belirlenen L^* değeri çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 22,24, %4 tuzlu örneklerde ise 21,70 seviyesine düşüş göstermiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 ve %4 tuzlu örneklerin her iki grubunda da L^* değerinin hafif bir artış göstererek ham danede tespit edilen değere yaklaştığı Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'dan da izlenebilmektedir.

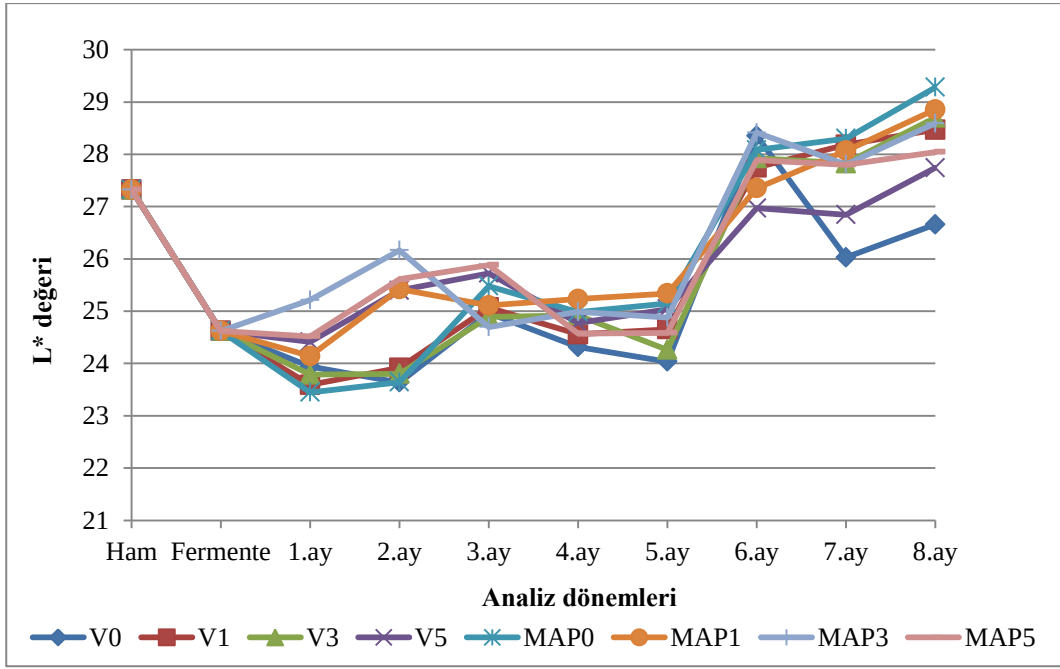
Salamura zeytinler için ise ham danede tespit edilen 27,33 L^* değeri fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde 24,62; %4 tuzlu örneklerde ise 24,30 olarak tespit edilmiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da bu değerlerin %2 ve %4 tuzlu örneklerin her iki grubunda da ham danede tespit edilen değerlerin üzerine çıktığı görülmektedir (Şekil 4.7 ve Şekil 4.8).



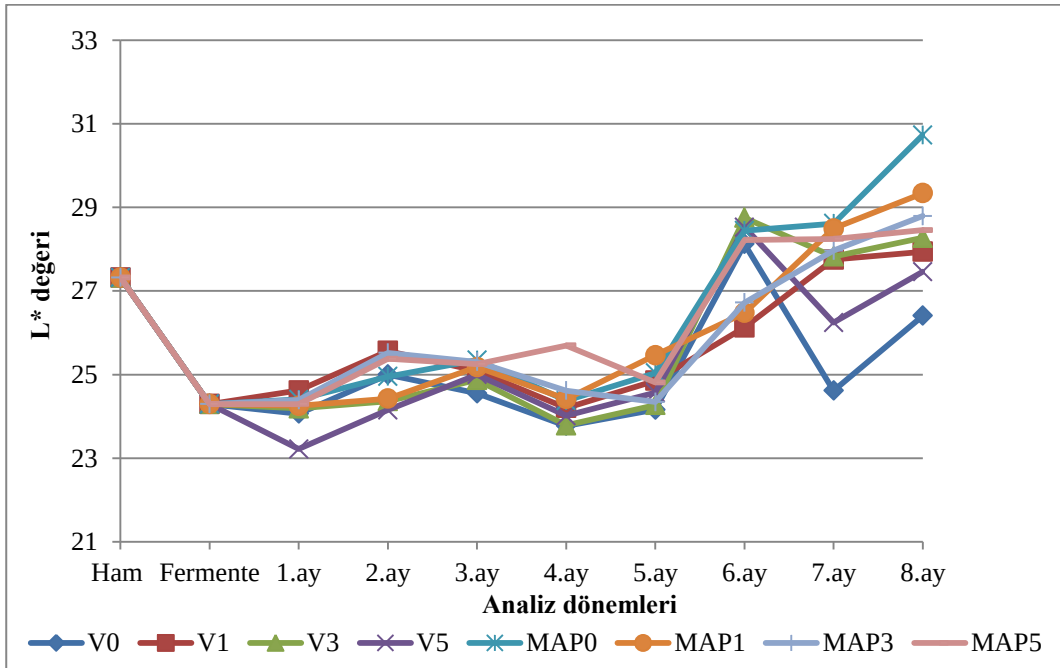
Şekil 4.5. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde L* değerlerindeki değişim



Şekil 4.6. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde L* değerlerindeki değişim



Şekil 4.7. %2 tuzlu salamura zeytinlerde L* değerlerindeki değişim



Şekil 4.8 %4 tuzlu salamura zeytinlerde L* değerlerindeki değişim

4.2.4. a*değeri

Ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında zeytin örneklerinde tespit edilen a* değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.10'da, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.11'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.10. Çevirme zeytinlerde a* değerleri

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	4,05	8,36	4,89	4,52	4,02	5,47	6,46	5,50	8,44	7,41
	V.1	4,05	8,36	5,49	5,78	4,17	5,02	6,28	5,92	8,60	6,67
	V.3	4,02	8,53	6,03	5,52	4,52	5,48	5,77	6,79	8,15	6,65
	V.5	4,05	8,36	5,02	5,43	4,02	4,93	4,99	5,47	8,61	6,66
	MAP.0	4,05	8,36	5,57	5,57	3,79	5,39	6,13	4,89	9,26	7,13
	MAP.1	4,05	8,36	5,75	5,51	4,67	4,84	5,95	5,67	9,81	6,77
	MAP.3	4,05	8,36	5,95	5,97	4,21	5,02	5,51	5,50	8,10	6,80
	MAP.5	4,05	8,36	5,42	5,22	4,33	4,67	4,25	5,47	8,77	6,49
4	V.0	4,05	8,03	5,14	5,76	4,45	4,68	4,84	6,27	8,77	7,72
	V.1	4,05	8,03	4,95	4,45	4,27	4,76	5,01	5,70	7,84	6,31
	V.3	4,05	8,03	5,60	5,30	5,84	5,09	4,44	5,78	8,22	6,64
	V.5	4,05	8,03	5,48	4,38	4,22	4,21	4,85	5,80	9,13	7,76
	MAP.0	4,05	8,03	5,17	5,66	4,37	6,01	4,63	5,37	8,75	7,89
	MAP.1	4,05	8,03	6,21	5,41	4,61	4,64	4,43	4,43	8,30	6,67
	MAP.3	4,05	8,03	5,76	4,83	4,33	5,00	4,64	5,41	9,19	6,23
	MAP.5	4,05	8,03	5,69	5,64	4,37	4,58	4,49	5,27	8,17	7,59

Deneme süresince tespit edilen a* değerlerine ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek.9' da, salamura zeytin örnekleri için de Ek 10'da verilmiştir. Zeytin örneklerinde tespit

edilen a^* değerlerine ait varyans analiz tablosu Ek 11’de, işleme yöntemlerine göre varyans analizi uygulanan sonuçlar da Ek 12’de sunulmuştur.

Zeytin örneklerinin ham danelerinde a^* değeri 4,05 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerinde elde edilen zeytin gruplarının, fermentasyon sonu a^* değerleri; çevirme zeytin işleme yöntemi ile elde edilen fermente ürünlerinin %2 tuzlu örneklerinde 8,36, %4 tuzlu örneklerinde 8,03 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Fermentasyon sonu a^* değerleri, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde 9,56, %4 tuzlu örneklerde 8,43 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Salamura zeytinlerde a^* değerleri

Tuz, (%)	Ambalaj / İşin	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	4,05	9,56	7,44	7,24	4,60	5,96	7,08	6,38	8,86	8,34
	V.1	4,05	9,56	7,22	6,30	4,50	6,61	7,66	6,85	8,99	9,00
	V.3	4,05	9,56	7,06	6,17	5,82	6,64	6,22	7,06	7,97	7,30
	V.5	4,05	9,56	7,06	6,98	6,05	6,72	6,78	7,22	8,23	8,47
	MAP.0	4,05	9,56	6,70	8,03	4,47	6,81	6,98	6,43	8,69	8,04
	MAP.1	4,05	9,56	6,52	7,52	5,28	7,01	7,25	7,19	8,25	8,33
	MAP.3	4,05	9,56	6,38	6,34	5,55	7,08	6,75	7,26	8,26	8,03
	MAP.5	4,05	9,56	7,00	8,24	5,67	6,25	6,44	7,01	8,16	8,27
4	V.0	4,05	8,43	6,00	6,26	4,08	5,54	5,29	5,53	6,56	8,58
	V.1	4,05	8,43	5,30	5,77	4,46	5,61	4,76	5,44	6,72	8,60
	V.3	4,05	8,43	4,89	4,95	4,22	6,09	5,85	5,03	6,90	8,61
	V.5	4,05	8,43	4,45	4,79	4,31	4,18	4,87	5,22	7,88	9,00
	MAP.0	4,05	8,43	5,49	5,70	5,68	5,53	4,82	5,07	7,70	8,78
	MAP.1	4,05	8,43	5,95	6,72	5,14	5,39	4,80	4,45	7,29	9,07
	MAP.3	4,05	8,43	5,55	6,46	5,21	5,64	5,22	4,74	7,28	9,11
	MAP.5	4,05	8,43	5,85	7,04	4,97	5,21	4,64	5,52	7,42	9,34

Araştırmamızda ham zeytinlerde 4,05 olarak tespit edilen a^* değeri, Kutlu ve Şen’in (2011); Alvarez et al.’nın (2014); Romeo et al.’nın (2012) ve Toker ve Aksoy’un (2013) tespit ettikleri değerlerden düşük olarak belirlenmiştir.

Gümüşoğlu'nun (2005), tüm zeytin çeşitleri üzerinde yaptığı çalışmada, olgunlaşma zamanının a^* değerini büyük ölçüde etkilediği bildirilmektedir. Çalışmada tespit edilen değerlerdeki farklılıkların da hasat zamanı ve çeşit farklılıklarından kaynaklanabileceği belirtilmektedir.

Fermantasyon sonunda tespit edilen a^* değerleri ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen a^* değerleri, salamura yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde çevirme yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek seviyelerde olmuştur (Çizelge 4.10 ve 4.11).

İşleme yöntemlerine göre a^* değerlerinde tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin a^* değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen a^* değerlerindeki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen a^* değerleri üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 11).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen a^* değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.12'de sunulmuştur.

Çizelge 4.12. a^* değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	138,891	1	138,891	62,982	,000
ZAMAN	2620,807	9	291,201	132,049	,000
İşlemeYöntemi * ZAMAN	129,830	9	14,426	6,541	,000
Tuz * ZAMAN	43,896	9	4,877	2,212	,019

Kanovouras et al .(2005), fermantasyon periyodu sonunda farklı salamuralardaki siyah zeytinlerin ortalama a^* değerlerini 10,21 ile 15,31 arasında tespit ettiklerini belirtmektedirler. Piscopo et al. (2014) tarafından yapılan çalışmada ise depolama sürecinde a^* değerinde artma meydana geldiği belirtmektedir.

Romeo et al.'nın (2012) siyah zeytinlerin %7 tuzlu salamurada 30 ile 90 gün bekletilmesi sırasında a^* değerinin hafif artış göstererek a^* değerini sırasıyla 9,27 ile 8,29 olarak tespit ettiklerini bildirdikleri çalışmaları ile, araştırmamızda da her

iki işleme yönteminde de fermentasyon sonunda a^* değerlerinde gözlenen artış Romeo et al.'nın (2012) çalışmaları ile uyumlu bulunmuştur.

Tuz miktarının a^* değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere, deneme örnekleri farklı tuz konsantrasyonlarında işlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince a^* değeri ölçümü yapılmıştır. Çizelge 4.10'dan anlaşılabacağı üzere çevirme yöntemi ile işlenen zeytinlerde fermentasyon sonu a^* değeri %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle göre daha yüksek değerde tespit edilmiştir. Salamura zeytinlerde de a^* değeri %2 tuz konsantrasyonundaki örneklerde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle göre daha yüksek değerde ölçülmüştür (Çizelge 4.11)

Çevirme ve salamura zeytinlerin her iki grubunda da, tuz miktarına bağlı olarak a^* değerlerinde farklılıklar tespit edilse de, tüm zeytin örneklerine ait a^* değerleri ile zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizine tabi tutulan verilerde istatistiki manada önem tespit edilememiştir (Ek 11 ve Ek 12).

Ambalaj tekniklerinin a^* değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere farklı ambalajlama yöntemleri (vakum ve MAP) kullanılarak paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresince a^* değeri ölçümü yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen a^* değerleri ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, çevirme yöntemleri ile işlenmiş %2 ve %4 tuzlu her iki ürün tipinde de vakum ambalajlı örneklerin MAP ambalajlı örneklerle oranla daha yüksek miktarlarda a^* değerine sahip oldukları Çizelge 4.10'dan da görülmektedir. Salamura yöntemleri ile işlenmiş %2 tuzlu ürünlerinde vakum ambalajlı örneklerin, %4 tuzlu ürünlerinde MAP ambalajlı örneklerin yüksek miktarlarda a^* değerine sahip oldukları da Çizelge 4.11'den izlenmektedir

Ambalaj farklılığına bağlı olarak a^* değerlerinde gözlenen bu değişimler, tüm zeytin örneklerinden elde edilen veriler ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirmeye alınan verilere göre istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Ek 11 ve ek 12).

Li et al. (2015), MAP ve çeşitli oksijen geçirgenliklerine sahip filmlerle paketlenen üzüksü meyvelerde yaptıkları çalışmada a^* değerlerinde depolama sürecinde azalma belirlemişlerdir. a^* değerlerinde meydana gelen azalmanın pigment degradasyonuna ve polifenol oksidaz enziminin aktivitesine bağlı olduğu da ifade edilmektedir. Çalışmamızda da benzer sonuçlara varılmış olup, bazı gruplarda depolamanın ilk aylarında bir azalma söz konusu olmakla beraber depolama sonuna doğru artış meydana gelmiştir.

Işın uygulamasının a^* değeri üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde farklı ambalaj (vakum ve MAP) teknikleri ile paketlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla tüm zeytin örneklerinde depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında a^* değeri ölçümü yapılmıştır.

. Çevirme zeytin örneklerinin %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünleri hariç diğer gruplarında ışın uygulaması yapılmayan ya da düşük dozlarda ışın uygulanan ürünlerinde, yüksek dozda ışın uygulanan örneklere oranla a^* değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerde ise diğer grupların tersine ışın uygulaması, a^* değerini artırıcı yönde etki etmiştir (Çizelge 4.10). Salamura zeytinlerin vakum ve MAP ambalajlı her iki grubunda da %2 ve %4 tuzlu ürünlerde, ışın uygulaması ya da uygulanan ışın dozunun a^* değerini artırıcı yönde etki yarattığı Çizelge 4.11’de görülebilmektedir.

İstatistiki anlamda ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozu miktarının a^* değeri üzerinde etkili olmadığı, tüm zeytin örneklerine ait a^* değerleri ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak analiz edilen a^* değerlerine ait veri analizlerinde belirlenmiştir (Ek 11 ve Ek 12).

Kusmider et al. (2002), aerobik, vakum ve modifiye atmosfer ile ambalajlanarak ışın uygulaması yapılan sığır eti örneklerinde paketlenme şartlarından önemli bir şekilde etkilendiğini, ışın uygulaması yapılmayan örneklerde daha yüksek a^* değeri tespit edildiğini, MAP uygulanan örneklerin bütün gruplardan daha yüksek a^* değerine sahip olduğunu tespit edildiğini belirtmektedirler. Ayrıca, depolama süresince ışın + MAP uygulanan paketlerde diğer paketlerle farklılıkların önemli bulunduğunu, MAP uygulaması ile yükselen a^* değerinin üzerinde ışın dozlarının etkisinin olmadığı, ancak MAP ve ışın dozu kombinasyonunun çok önemli avantaj sağladığını belirtilmektedirler. Bu durum,

çalışmamızda elde edilen bulgular ile de nispeten benzerlik göstermektedir. Chanloy et al. (2005) ise ışınlamanın a^* değeri üzerinde arttırıcı etki yaptığını ifade etmektedirler..

Wen et al. (2006) tarafından yapılan çalışmada da 14 kGy gibi yüksek ışın dozunun L^* , a^* ve b^* değerlerinde hafif bir azalmaya sebebiyet verdiğini ancak ışın dozları arasındaki fark ile depolama süresinin etkisinin a^* değeri için önemli olmadığını belirtmektedirler. Verde et al.' da (2015) ışın dozları uygulamasının çilek ve ahududu meyvelerinin renk değerleri üzerinde etkili olmadığını ve depolama sırasında rengin sabit kaldığını bildirmektedirler. Araştırmamızda da 1, 3 ve 5 kGy gibi nispeten daha düşük dozlarda ışın uygulaması yapıldığından ışın uygulamasının a^* değerleri üzerindeki etkisinin Wen et al. (2006) ile Verde et al.'nın (2015) çalışmalarına benzer olarak önemsiz olduğu değerlendirilebilir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, a^* değerleri üzerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarlarının istatistiki manada önem taşımadığı a^* değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir

Işın uygulaması yada uygulanan ışın miktarının, a^* değerleri üzerinde istatistiki manada etkisi bulunmasa da, çevirme zeytinlerin %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünleri için ışın uygulaması, a^* değerleri miktarını arttırıcı, diğer ürünlerinde istatistiki manada önemli olmasa da azaltıcı etkide bulunmuş olması; Salamura zeytinlerin %2 ve %4 tuzlu vakum ve MAP ambalajlı ürünlerinde ise ışın uygulaması yada uygulanan ışın miktarının a^* değeri miktarlarını arttırıcı yönde etkide bulunmuş olması; araştırmamızda uygulanan ışın dozu miktarının istatistiki manada önem oluşturacak bir etki yaratmamış olması, uygulanan dozların verilerin değişikliğine yeterli olmadığını düşündürmektedir.

Depolama süresi yönünden depolama süresinin 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında, a^* değeri bakımından zeytin işlenme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi faktörlerin varlığında analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin a^* değerleri üzerinde önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.12).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin a^* değeri üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytinlerden elde edilen a^* değerlerine ait veriler için uygulanan

varyans analizi (Ek 11) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı uygulanan varyans analizlerinde (Ek 12) $P < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir.

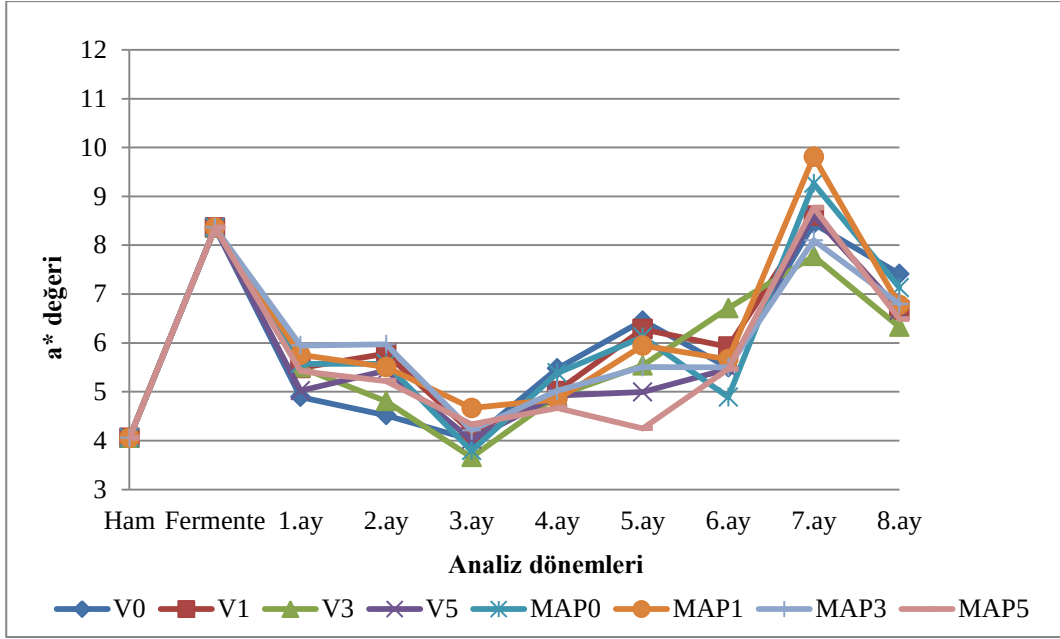
Tüm zeytin örneklerinden elde edilen a^* değeri verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi ile her bir tuz konsantrasyonu düzeyinde farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Depolama süresinin sonunda en yüksek a^* değerleri %2 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum ambalajlı ürünlerin ışın uygulanmamış örneklerinde 7,41, %4 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum ambalajlı ürünlerin 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 7,76 olarak belirlenmiştir. En düşük değerler de %2 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 6,49; %4 tuzlu ürünlerde de MAP ambalajlı 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 6,23 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

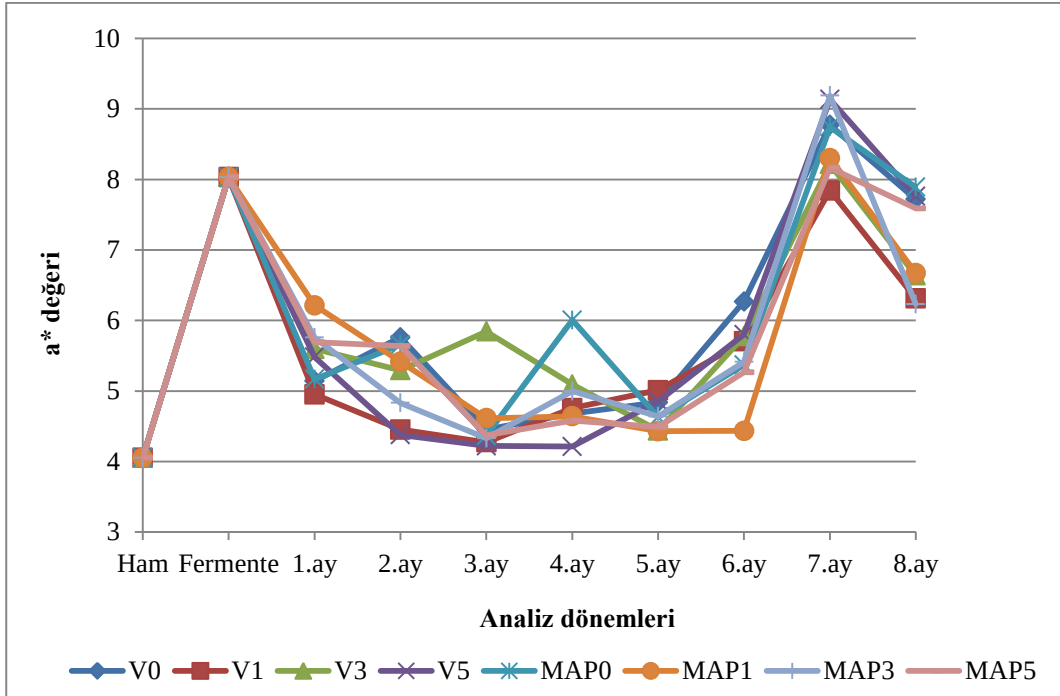
Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek a^* değeri, %2 tuzlu ürünlerin vakum ambalajlı 1 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde 9,0; %4 tuzlu ürünlerin MAP ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde 9,34 olarak ölçülmüştür. Bu dönemde salamura zeytinlerde en düşük a^* değerleri de, %2 ve %4 tuzlu her iki grup da da vakum ambalajlı ürünlerinde sırası ile 3 kGy dozda ışın uygulanmış ve ışın uygulamasına tabi tutulmamış ürünlerinde 7,30 ile 8,58 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Ham daneden itibaren 4,05 olarak belirlenen a^* değeri çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 8,36, %4 tuzlu örneklerde ise 8,03 seviyesine artış göstermiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 ve %4 tuzlu örneklerin her iki grubunda da a^* değerinin hafif bir düşüş gösterdiği Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'dan da izlenebilmektedir.

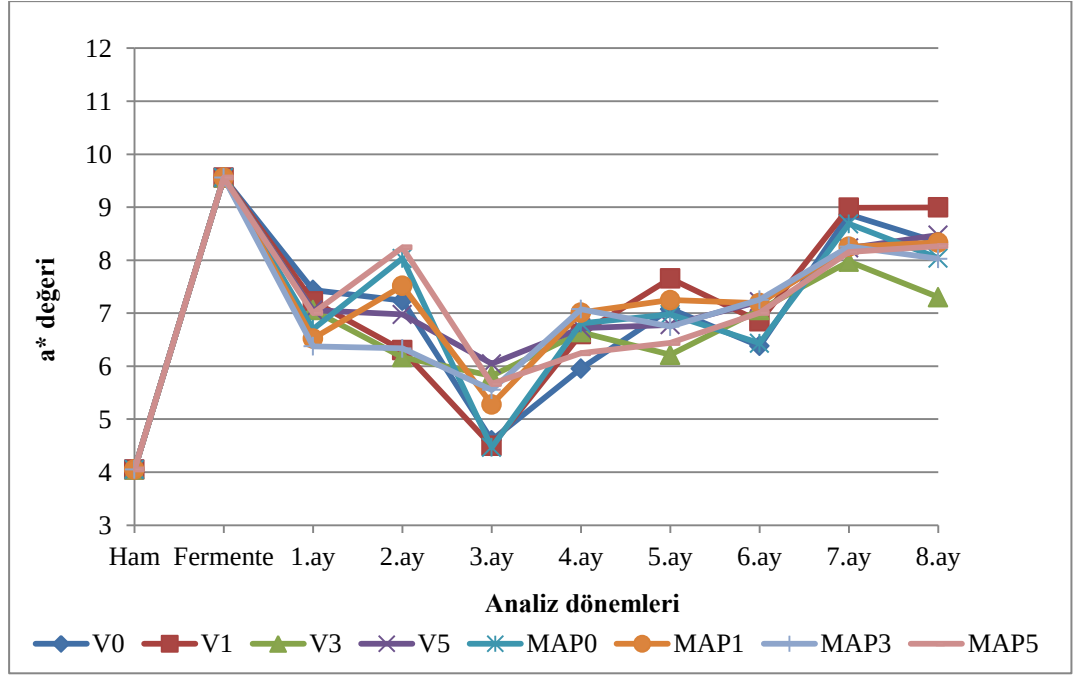
Salamura zeytinler için ise ham danede tespit edilen 4,05 a^* değeri fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde 9,56; %4 tuzlu örneklerde ise 8,43 olarak tespit edilmiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da bu değerlerin %2 ve %4 tuzlu örneklerin her iki grubunda da seviyesini koruduğu görülmektedir (Şekil 4.11 ve Şekil 4.12).



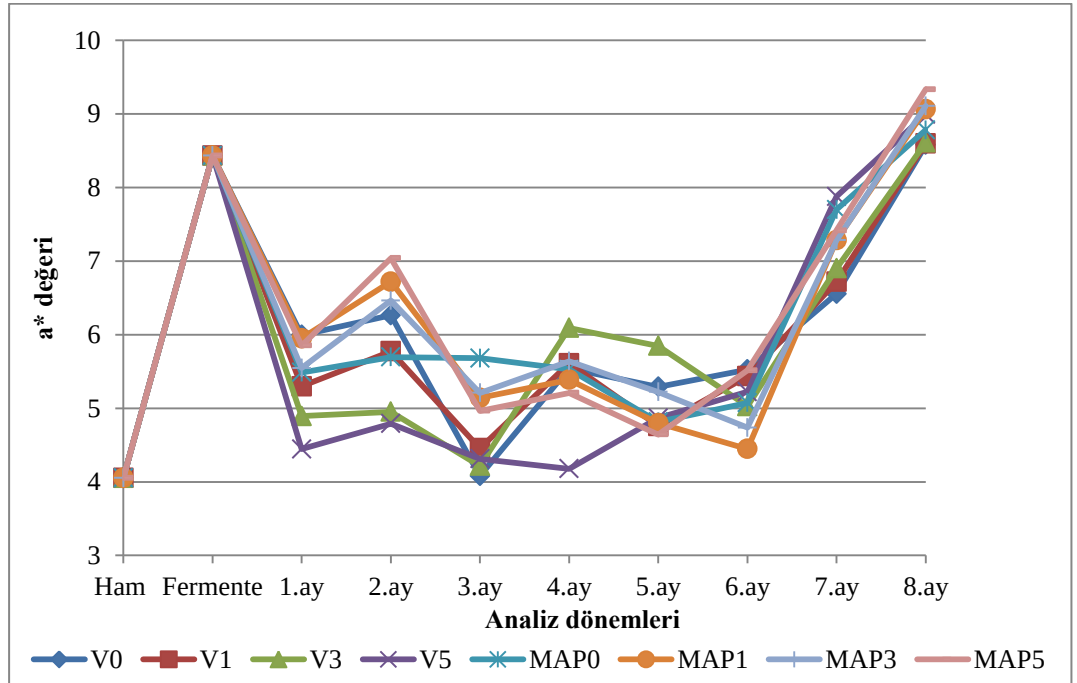
Şekil 4.9. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde a^* değerlerindeki değişim



Şekil 4.10. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde a^* değerlerindeki değişim



Şekil 4.11. %2 tuzlu salamura zeytinlerde a^* değerlerindeki değişim



Şekil 4.12 %4 tuzlu salamura zeytinlerde a^* değerlerindeki değişim

4.2.5 b* değeri

Ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında zeytin örneklerinde tespit edilen b* değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.13’de, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.14’de belirtilmiştir.

Deneme süresince tespit edilen b* değerlerine ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek 13’de, salamura zeytin örnekleri için de Ek 14’de verilmiştir. Zeytin örneklerinde tespit edilen b* değerlerine ait varyans analiz tablosu Ek 15’de, işleme yöntemlerine göre varyans analizi uygulanan sonuçlar da Ek 16’da sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Çevirme zeytinlerde b* değerleri

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	0,91	4,95	5,85	8,48	9,59	9,37	7,71	10,79	7,37	9,62
	V.1	0,91	4,95	6,74	7,48	6,92	9,18	10,59	11,35	7,32	9,48
	V.3	0,91	4,95	5,78	6,82	7,20	7,05	8,18	9,09	7,40	8,52
	V.5	0,91	4,95	6,28	7,09	6,21	6,21	7,12	7,44	10,09	8,70
	MAP.0	0,91	4,95	7,09	5,87	6,97	5,72	7,50	8,59	8,69	9,83
	MAP.1	0,91	4,95	5,16	7,31	5,56	6,23	8,13	10,14	9,92	9,30
	MAP.3	0,91	4,95	5,33	5,53	5,93	8,19	10,48	8,88	9,82	8,93
	MAP.5	0,91	4,95	5,28	5,19	6,73	9,82	9,67	9,40	8,19	8,56
4	V.0	0,91	4,16	7,52	7,60	7,47	8,68	9,83	7,43	7,61	8,90
	V.1	0,91	4,16	5,87	6,04	6,91	7,13	10,73	8,01	7,83	8,97
	V.3	0,91	4,16	6,00	4,77	9,51	6,77	9,57	8,50	9,68	9,15
	V.5	0,91	4,16	6,28	5,81	7,48	7,02	8,85	7,04	9,00	9,57
	MAP.0	0,91	4,16	7,59	9,08	7,18	7,15	8,86	8,19	7,98	8,84
	MAP.1	0,91	4,16	7,76	6,32	7,91	7,79	9,36	7,71	8,56	10,05
	MAP.3	0,91	4,16	7,78	6,21	6,41	7,35	9,71	5,89	9,29	9,51
	MAP.5	0,91	4,16	7,20	7,66	5,88	7,47	7,62	5,00	12,57	12,07

Zeytin örneklerinin ham danelerinde b^* değeri 0,91 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerinde elde edilen çevirme zeytinlerde, fermentasyon sonu b^* değerleri; %2 tuzlu örneklerde 4,95, %4 tuzlu örneklerde de 4,16 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Fermentasyon sonu b^* değerleri, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde 9,56, %4 tuzlu örneklerde 8,43 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Salamura zeytinlerde b^* değerleri

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	0,91	4,23	6,91	5,97	7,30	8,50	9,13	8,38	10,64	10,79
	V.1	0,91	4,23	6,53	7,75	7,97	10,30	9,49	9,20	11,15	11,18
	V.3	0,91	4,23	6,20	6,25	8,29	8,79	8,45	8,34	11,26	11,20
	V.5	0,91	4,23	7,54	7,46	7,86	8,83	9,04	9,82	9,53	10,50
	MAP.0	0,91	4,23	6,94	5,63	6,73	9,50	10,97	9,56	10,43	11,10
	MAP.1	0,91	4,23	7,51	6,88	7,23	11,24	8,20	6,95	9,38	9,47
	MAP.3	0,91	4,23	5,91	5,44	8,69	9,86	10,23	7,18	9,28	9,69
	MAP.5	0,91	4,23	6,90	6,20	10,17	8,51	8,82	7,22	9,92	10,73
4	V.0	0,91	6,96	7,10	6,41	10,69	9,49	10,30	5,26	11,54	11,17
	V.1	0,91	6,96	7,86	9,10	7,93	10,74	11,37	5,72	10,02	10,95
	V.3	0,91	6,96	6,25	5,90	10,94	8,78	10,73	11,52	9,83	10,38
	V.5	0,91	6,96	7,21	5,86	11,35	8,25	10,37	8,10	10,01	11,23
	MAP.0	0,91	6,96	7,70	7,43	7,98	9,90	8,61	10,95	9,90	11,11
	MAP.1	0,91	6,96	8,70	7,21	10,67	11,61	9,43	11,22	10,69	10,84
	MAP.3	0,91	6,96	8,16	6,53	11,33	8,71	9,84	9,93	9,60	10,44
	MAP.5	0,91	6,96	7,66	6,11	9,45	9,36	8,82	10,44	9,87	10,76

Çalışmamızda ham zeytinlerde 0,91 olarak tespit edilen b^* değeri, Kutlu ve Şen'in (2011) Gemlik çeşidi zeytinlerde -1,40 olarak tespit ettikleri b^* değerinden ve Alvarez et al.'un (2014) Arauco çeşidi zeytinlerde -3,56 olarak tespit ettikleri

b* değerinden yüksek olarak belirlenmemiştir. Romeo et al.'nın (2012) 2,96 olarak belirledikleri b* değerinden düşük tespit edilmiştir.

Toker ve Aksoy'un (2013), Ayvalık çeşidi siyah zeytinlerin iki hasat yılında b* değerlerini -0,21 ve -0,63 olarak tespit etmişlerdir. Diğer çalışmalar ile yaptığımız araştırma arasında tespit edilen değerler arasındaki farklılıkların hasat zamanı ve çeşit farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Fermantasyon sonunda tespit edilen b* değerleri ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen b* değerleri, salamura yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde çevirme yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek seviyelerde olmuştur (Çizelge 4.13 ve 4.14).

İşleme yöntemlerine göre b* değerlerinde tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin b* değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen b* değerlerindeki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen b* değerleri üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 15).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen b* değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.15'de sunulmuştur.

Kanovouras et al. (2005), farklı salamuralardaki siyah zeytinlerin fermantasyon periyodu sonundaki b* değerlerini minimum 1,09 ile 23,46 arasında, maksimum ise 22,45 ile 48,21 arasında tespit ettiklerini; Piscopo et al. (2014) L* ve b* değerlerinde fermantasyondan sonra azalma, a* değerinde ise artma meydana geldiğini belirtmektedirler.

Romeo et al. (2012) tarafından %7 tuzlu salamurada bekletilen siyah zeytinlerin sadece b* değerinin artış gösterdiğini belirttikleri çalışma ile, araştırmamızda da her iki işleme yönteminde fermantasyon sonunda b* değerleri artış göstermiş ve çalışmalarla uyumlu bulunmuştur. Ancak salamura zeytinlerde fermantasyon sonunda b* değerinde görülen daha fazla yükselişin salamurada asitliğin nispeten daha yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.15. b*değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	275,705	1	275,705	80,701	,000
Tuz	45,798	1	45,798	13,405	,000
ZAMAN	8513,178	9	945,909	276,874	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	51,175	1	51,175	14,979	,000
İşlemeYöntemi * ZAMAN	149,976	9	16,664	4,878	,000
Tuz * ZAMAN	97,746	9	10,861	3,179	,001
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	147,893	9	16,433	4,810	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	67,623	9	7,514	2,199	,020
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	168,195	27	6,229	1,823	,007
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	80,161	9	8,907	2,607	,006
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	59,292	9	6,588	1,928	,045

Tuz miktarının b* değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere, deneme örnekleri farklı tuz konsantrasyonlarında işlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince b* değeri ölçümü yapılmıştır. Çizelge 4.13'den anlaşılacağı üzere çevirme yöntemi ile işlenen zeytinlerde fermentasyon sonu b* değeri %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle göre daha yüksek değerde tespit edilmiştir. Salamura zeytinlerde ise b* değeri %4 tuz konsantrasyonundaki örneklerde %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle göre daha yüksek değerde ölçülmüştür (Çizelge 4.14)

Çevirme ve salamura zeytinlerin her iki grubunda da, tuz miktarına bağlı olarak b* değerlerinde farklılıklar tespit edilse de, tüm zeytin örneklerine ait b* değerleri ile zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizine tabi tutulan verilerde sadece salamura zeytinler için istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önem tespit edilmiştir (Ek 15 ve Ek 16). Tuz miktarına bağlı olarak b* değerlerinde meydana gelen değişimler, tüm zeytinlerden elde edilen verilerde her bir zeytin işleme yöntemi düzeyindeki farklılığın $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu sonucunu göstermiştir (Çizelge 4.15).

Ambalaj tekniklerinin b^* değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere farklı ambalajlama yöntemleri (vakum ve MAP) kullanılarak paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresince b^* değeri ölçümü yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen b^* değerleri ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, çevirme yöntemleri ile işlenmiş %2 tuzlu ürünlerde vakum ambalajlı örneklerin; %4 tuzlu ürünlerde ise MAP ambalajlı örneklerin daha yüksek düzeylerde b^* değerine sahip oldukları Çizelge 4.13’de görülmektedir. Salamura yöntemleri ile işlenmiş %2 ve %4 tuzlu her iki grup ürünlerde de vakum ambalajlı örneklerin yüksek miktarlarda b^* değerine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak b^* değerlerinde gözlenen bu değişimler, tüm zeytin örneklerinden elde edilen veriler ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirmeye alınan verilere göre istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Ek 11 ve ek 12).

Kusmider et al. (2002), aerobik, vakum ve modifiye atmosfer ile ambalajlanarak ışın uygulaması yapılan sığır eti örneklerinde b^* değerlerinin bütün gruplarda L^* ve a^* değerlerinden daha az etkilendiği, örnek gruplarının hepsinde (vakum ve MAP ambalajlı) b^* değerlerinde 4 haftalık depolama süresince hafif bir artış gözlemlendiği belirtilmekte, benzer olarak çalışmamızda da b^* değerleri depolama süresince hem vakum hem de MAP ambalajlı örneklerde artış göstermiştir.

Işın uygulamasının b^* değeri üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde farklı ambalaj (vakum ve MAP) teknikleri ile paketlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla tüm zeytin örneklerinde depolama süresince depolanmanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında b^* değeri ölçümü yapılmıştır.

Çevirme zeytin örneklerinin %2 tuzlu vakum ve MAP ambalajlı ürünlerinin her iki grubunda ışın uygulaması yapılmayan ya da düşük dozlarda ışın uygulanan ürünlerinde, yüksek dozda ışın uygulanan örneklere oranla b^* değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. %4 tuzlu vakum ve MAP ambalajlı ürünlerde ise %2 tuzlu ürünlerin tersine ışın uygulaması ve uygulanan doz miktarı, b^* değerini arttırıcı yönünde etki etmiştir (Çizelge 4.13). Salamura zeytinler de ise %4 tuzlu

vakum ambalajlı ürünler haricinde diğer tüm salamura zeytin gruplarında, ışın uygulaması ya da uygulanan doz miktarının b^* değerini azaltıcı yönde etki yaptığı Çizelge 4.14'den gözlenebilmektedir.

İstatistiki anlamda ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozu miktarının b^* değeri üzerinde etkili olmadığı, tüm zeytin örneklerine ait b^* değerleri ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak analiz edilen b^* değerlerine ait veri analizlerinde belirlenmiştir (Ek 15 ve Ek 16).

Wen et al. (2006), 14 kGy gibi yüksek ışın dozunun örneklerin L^* , a^* ve b^* değerlerinde hafif bir azalmaya sebebiyet verdiğini ancak ışın dozları arasındaki farkın ve depolamanın etkisinin önemli bulunmadığı, Verde et al. (2013), ışın dozları uygulamasının çilek ve ahududu meyvelerinin renk değerleri üzerinde depolama sırasında etkili olmadığını belirtilmektedirler. Araştırmamızda 1, 3 ve 5 kGy gibi nispeten daha düşük dozlarda ışın uygulaması yapıldığından benzer olarak b^* değerleri üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, b^* değerleri üzerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarlarının istatistiki manada önem taşımadığı b^* değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir.

Araştırmamızda kullanılan ışın dozlarının çevirme ve salamura zeytinlerin her iki grubunda da, b^* değeri miktarına etki ettiği görülse de, uygulanan ışın dozu miktarının istatistiki manada önem oluşturacak bir etki yaratmamış olduğu görülmektedir.

Depolama süresi yönünden depolama süresinin 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında, b^* değeri bakımından zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi faktörlerin varlığında analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin b^* değerleri üzerinde önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.15).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin b^* değeri üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytinlerden elde edilen b^* değerlerine ait veriler için uygulanan varyans analizi (Ek 15) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı uygulanan varyans analizlerinde (Ek 16) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir.

Pradas et al. (2012), HHP uygulamasından sonra 335 günlük depolama sürecinde örneklerin renklerinde hafif bir degradasyon meydana geldiği, b^* değerinin etkilendiği, araştırmamızda elde edilen bulgularla uyumlu bulunmamıştır. Romeo et al. (2012) ise hammadde de 2,96 olan b^* değerinin %7 tuzlu salamurada 90 gün bekletilmesi sırasında 7,27'ye yükseldiğini, çalışmamızda depolama sırasında elde edilen sofralık zeytinlerin b^* değerlerinde görülen yükselme, Romeo et al. (2012) ile benzerlik göstermektedir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen b^* değeri verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi, her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi ile ışın uygulaması ve uygulanan doz miktarı düzeyinde farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Çizelge 4.15).

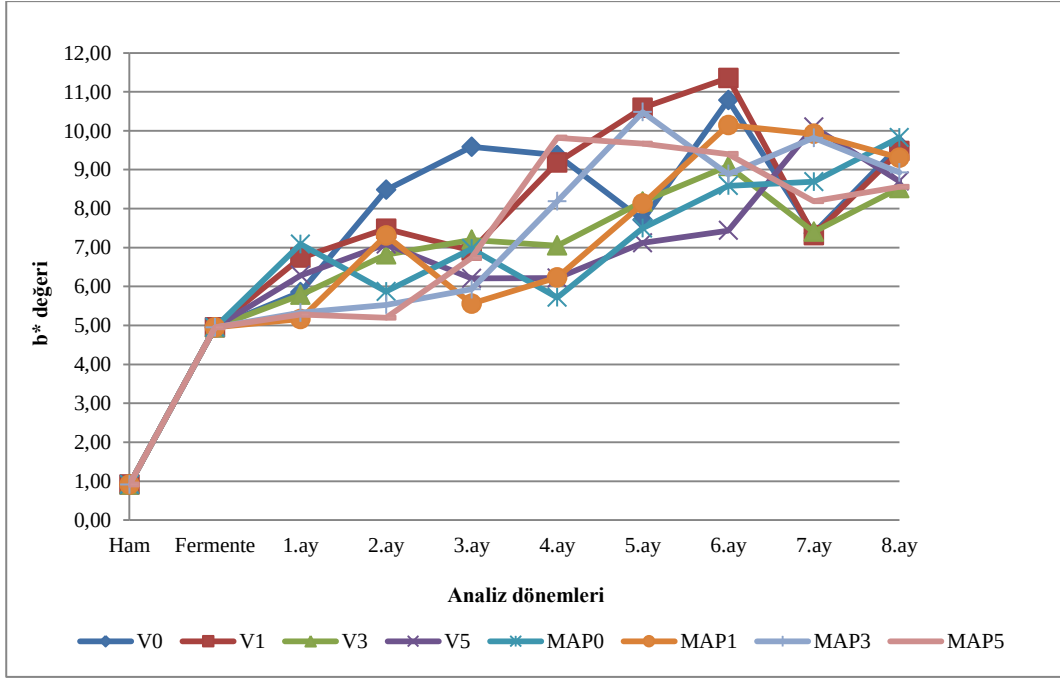
Zeytin işlem yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak yapılan istatistiki değerlendirmede de, çevirme zeytinler için depolama süresine bağlı olarak meydana gelen b^* değerindeki değişimlerin, her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi ile ışın uygulaması ve uygulanan doz miktarı düzeyinde; salamura zeytinlerde de her bir tuz konsantrasyonu ve her bir ambalaj çeşidi düzeyinde; salamura farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 4.16).

Depolama süresinin sonunda en yüksek b^* değerleri %2 ve %4 tuzlu çevirme zeytinlerde MAP ambalajlı ürünlerin sırası ile ışın uygulanmamış ve 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde 9,83 ile 12,07 olarak ölçülmüştür. En düşük değerler ise %2 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 8,56; %4 tuzlu ürünlerde de vakum ambalajlı 1 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 8,57 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

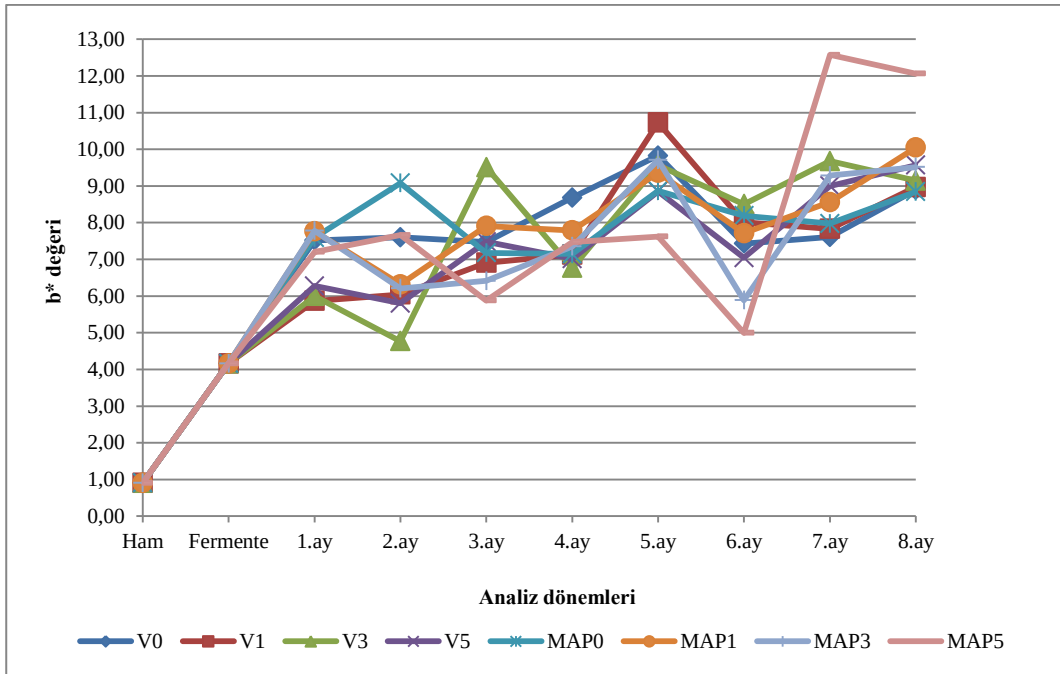
Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek b^* değeri, %2 ve %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerinde sırası ile 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde 11,20 ile 11,23 ölçülmüştür. Bu dönemde salamura zeytinlere ait en düşük b^* değerleri de, %2 tuzlu ürünlerin MAP ambalajlı 1 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde 9,47, %4 tuzlu ürünlerin vakum ambalajlı 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde 10,38 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Ham daneden itibaren 0,91 olarak belirlenen b^* değeri çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 4,95, %4 tuzlu örneklerde ise 4,16 seviyesine artış göstermiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 ve %4 tuzlu örneklerin her iki grubunda da b^* değerinin artış gösterdiği Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'den de izlenebilmektedir.

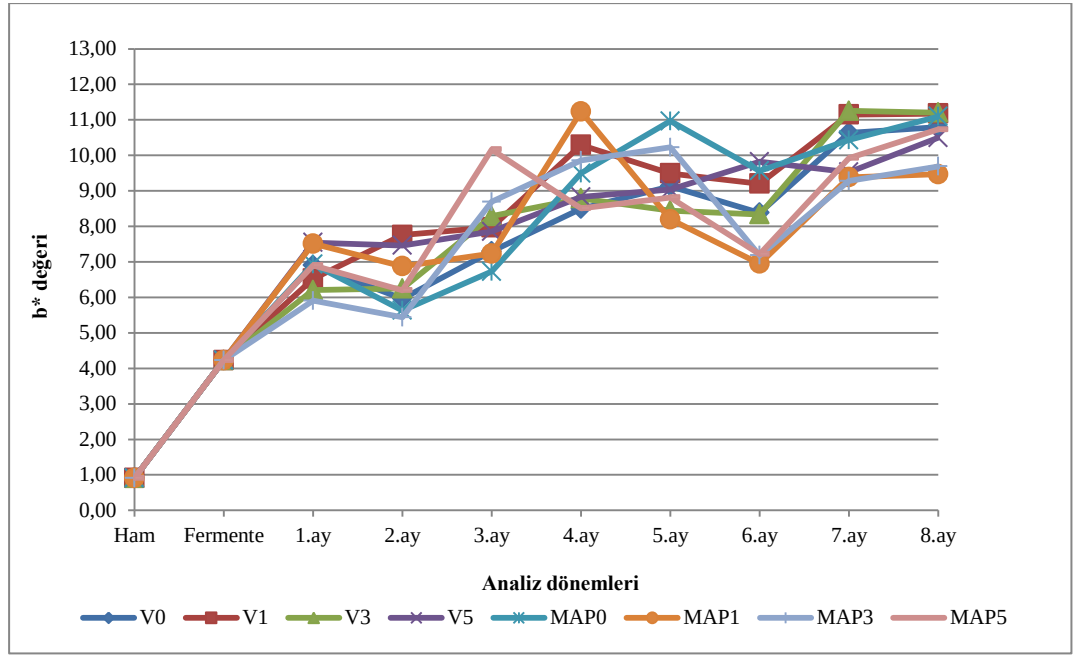
Salamura zeytinler için ise ham danede tespit edilen 0,91 b^* değeri fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde 4,23; %4 tuzlu örneklerde ise 6,96 olarak tespit edilmiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da bu değerlerin %2 ve %4 tuzlu örneklerin her iki grubunda da artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.15 ve Şekil 4.16).



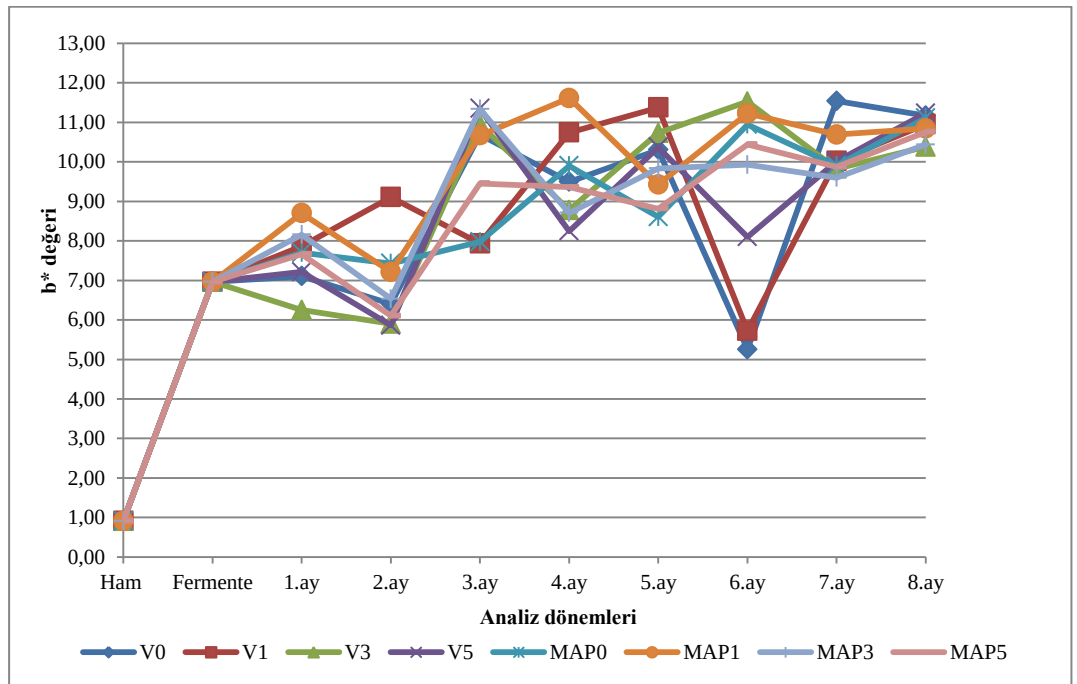
Şekil 4.13. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde b* değerlerindeki değişim



Şekil 4.14. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde b* değerlerindeki değişim



Şekil 4.15. %2 tuzlu salamura zeytinlerde b* değerlerindeki değişim



Şekil 4.16. %4 tuzlu salamura zeytinlerde b* değerlerindeki değişim

4.3. Kimyasal değerdendirmeler

4.3.1. Nem miktarı

Araştırma materyali zeytin örneklerinde, araştırma sürecinde ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında belirlenen nem miktarları, çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.16’da, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Deneme süresince tespit edilen nem miktarlarına ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerdleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek 17’de, salamura zeytin örnekleri için de Ek 18’de sunulmuştur. Nem değerdleri üzerine uygulanan varyans analiz sonuçları ise Ek 19’da, zeytin işleme yöntemine göre ayrı ayrı uygulanan varyans analiz sonuçları da Ek 20’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Çevirme zeytinlerde nem miktarı (%)

Tuz, (%)	Ambalaj / İşin	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	55,33	44,94	42,80	45,22	49,61	42,19	46,03	47,41	39,87	39,84
	V.1	55,33	44,94	45,73	45,52	43,79	46,48	42,86	46,28	42,20	42,12
	V.3	55,33	44,94	41,48	43,44	44,53	44,10	45,57	48,40	37,46	42,29
	V.5	55,33	44,94	42,62	45,07	45,50	45,66	44,93	47,68	42,22	43,43
	MAP.0	55,33	44,94	45,09	49,38	45,89	46,39	45,89	49,68	44,47	44,38
	MAP.1	55,33	44,94	47,32	43,91	45,99	49,62	45,58	46,56	41,12	43,51
	MAP.3	55,33	44,94	48,46	43,42	46,47	43,22	43,92	43,83	45,67	44,98
	MAP.5	55,33	44,94	46,99	43,26	45,34	44,48	44,38	49,40	47,11	45,77
4	V.0	55,33	40,84	45,35	43,25	43,90	40,75	43,12	49,00	43,84	43,08
	V.1	55,33	40,84	45,06	41,68	41,37	42,75	43,10	46,50	42,93	40,61
	V.3	55,33	40,84	43,67	43,98	43,02	42,18	41,36	47,22	41,60	40,80
	V.5	55,33	40,84	41,56	42,61	43,15	43,24	41,57	46,24	42,46	40,97
	MAP.0	55,33	40,84	46,04	47,86	46,66	41,44	43,67	45,80	43,62	42,11
	MAP.1	55,33	40,84	47,07	50,53	42,11	40,09	44,09	47,09	43,68	42,17
	MAP.3	55,33	40,84	41,01	43,15	43,51	43,94	45,03	45,33	44,42	42,31
	MAP.5	55,33	40,84	45,69	44,24	45,36	42,35	44,52	44,84	43,39	42,79

Ham zeytin örneklerine ait nem miktarı %55,33 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerinde elde edilen zeytin gruplarının,

fermentasyon sonu nem miktarları; çevirme zeytin işleme yöntemi ile elde edilen fermente zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde %44,94, %4 tuzlu örneklerinde %40,84 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Fermentasyon sonu nem miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde %49,57, %4 tuzlu örneklerinde %49,63 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Salamura zeytinlerde nem miktarı (%)

Tuz, (%)	Ambalaj / İşin	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	55,33	49,57	49,80	51,11	50,17	49,90	50,17	48,25	45,92	43,48
	V.1	55,33	49,57	49,97	50,28	50,27	48,56	49,86	48,40	46,02	46,36
	V.3	55,33	49,57	49,30	48,83	47,09	49,84	49,05	48,38	47,72	46,73
	V.5	55,33	49,57	49,97	50,30	48,70	48,38	48,45	48,73	47,97	47,46
	MAP.0	55,33	49,57	50,26	49,84	49,53	49,87	49,38	48,64	47,35	46,62
	MAP.1	55,33	49,57	50,12	50,50	49,60	48,76	49,84	49,29	48,72	48,29
	MAP.3	55,33	49,57	49,49	49,78	49,58	48,77	48,81	49,52	47,78	47,41
	MAP.5	55,33	49,57	50,13	48,10	48,56	47,82	48,91	48,51	47,82	47,21
4	V.0	55,33	49,63	48,20	46,36	46,84	44,69	46,62	45,56	45,53	43,96
	V.1	55,33	49,63	49,22	48,05	47,73	46,66	46,64	46,78	46,75	45,38
	V.3	55,33	49,63	47,91	47,51	47,73	46,70	47,69	47,65	46,20	45,05
	V.5	55,33	49,63	48,06	46,03	47,02	46,82	46,41	45,19	45,45	44,86
	MAP.0	55,33	49,63	48,95	48,34	46,97	45,74	46,69	48,05	47,31	46,24
	MAP.1	55,33	49,63	48,21	47,44	47,71	47,15	46,79	47,45	46,28	46,26
	MAP.3	55,33	49,63	49,92	47,79	46,99	46,99	46,78	47,60	46,54	44,93
	MAP.5	55,33	49,63	50,18	49,11	50,37	48,11	48,80	47,78	47,00	45,55

Araştırma materyali zeytin örneklerinin ham dane nem miktarları Garrido Fernandez et al. (1997) ve Tanılğan et al. (2007) tarafından bildirilen değerlerden düşük; Borçaklı vd. (1993a), Piga et al. (2001), Karaman et al. (2006), Seyran (2009) ve Öztürk Güngör (2010) tarafından bildirilen değerlere yakın; Kılıç ve Çakır (1989), Korukluoğlu (1992), Borçaklı vd. (1993b), Akpınar (1994), Özay ve Borçaklı (1996), Dölek (2003), Uylaşer ve Şahin (2004), Kumral et al. (2009) tarafından bildirilen değerlerden yüksek saptanmıştır. Anılan değerlerin daha düşük ya da yüksek bulunması zeytin çeşidi, hasat edilen dönemde zeytinin olgunluk derecesi ve yöre farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Fermentasyon sonunda tespit edilen nem değerleri ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen nem değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha düşük seviyelerde olmuştur (Çizelge 4.16 ve 4.17). Nem değerlerinde gözlenen farklılıklar, işleme yönteminin nem miktarı üzerinde etkili olduğunu düşündürmektedir. Zeytin işleme yöntemine bağlı olarak meydana gelen farklılıklar, istatistiki olarak da $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 19).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen nem değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri de Çizelge 4.18’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.18. Nem değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşleme yöntemi	4065,811	1	4065,811	326,798	,000
Tuz	575,825	1	575,825	46,283	,000
Ambalaj	176,091	1	176,091	14,154	,000
Zaman	10834,679	9	1203,853	96,762	,000
İşlemeYöntemi * Zaman	1007,074	9	111,897	8,994	,000
Tuz * Zaman	224,400	9	24,933	2,004	,036

Zeytin örneklerinde fermentasyon sonu tespit edilen nem miktarı, Özay ve Borcaklı (1996), Şahin vd. (2000), Cardoso et al. (2008)’nın tespit ettikleri değerlerden yüksek; Kumral (2005), Karadal ve Özçelik (2009) ve Öztürk Güngör (2010)’ün tespit ettikleri miktarlara yakın olarak belirlenmiştir. Nem miktarlarında gözlenen farklılıklar üzerinde, muhtemelen zeytin çeşidi ile hasat yapılan yörenin etkili bir faktör olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca, ham dane nem miktarının %55,33’den işleme yöntemine bağlı olarak %40,84’e kadar düşüş gösterdiğini belirlediğimiz çalışmamız; Kailis and Harris (2007)’in, zeytinlerin işlem sırasında su ve suda çözülebilir bileşik kayıplarından dolayı, ham daneye göre nem ile net ağırlık miktarında %10 kadar azalma belirledikleri çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Alvarez et al. (2014)'nın, ham dane nem içeriğini %68,3 ve %69,8 olarak tespit ettikleri Manzanilla ve Arauco zeytin çeşitlerinde, farklı işleme teknikleri ile sofralık hale getirdikleri zeytinlerde fermentasyon sonu nem içeriğinin %64,1 ve %65,3'e kadar düşüş gösterdiğini belirledikleri çalışmaları; çalışmamızda tespit ettiğimiz fermentasyon sonu nem kaybı oranından daha düşük olduğu da görülmektedir. Bu durum, Şahin vd.'nin (2002), işleme yöntemine bağlı olarak taze zeytinin sahip olduğu kilogramda dane sayısının, et çekirdek oranı ve su içeriğinin değişiklik gösterdiğini, genel olarak kuru tuzda acılık giderme yapılan veya salamura içinde baskı uygulanan zeytinlerde su içeriğinin azaldığını bildirdikleri çalışmaları ile uyum göstermektedir.

Nem değerleri üzerinde tuz miktarının etkisini araştırmak üzere, deneme örnekleri farklı tuz konsantrasyonlarında işlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla, %2 ve %4 tuz konsantrasyonda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince nem miktarı ölçümü yapılmıştır. Çizelge 4.16'dan anlaşılabacağı üzere çevirme yöntemi ile işlenen zeytinlerde fermentasyon sonu nem miktarları %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklere göre daha fazla ölçülmüştür. Salamura zeytin örneklerinde ise nem miktarı %4 tuz konsantrasyonundaki örneklerde %2 tuzlu gruba göre az da olsa yüksek seviyelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Tuz konsantrasyonu düşük olan örneklerde nem miktarının daha yüksek tespit edildiği çalışmamızda, tuz miktarının nem değerleri üzerinde $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 19). Tuz miktarındaki değişikliğe bağlı olarak nem değerlerindeki değişimin de $p<0,05$ düzeyinde önem taşıdığı Çizelge 4.18'den izlenmektedir. İşleme yöntemleri bakımından nem miktarı üzerinde tuz seviyesinin $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir (Ek 20).

Ambalaj tekniklerinin nem değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere farklı ambalajlama yöntemleri (vakum ve MAP) kullanılarak paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresince nem değerleri ölçümü yapılmıştır. Depolama süresinin sonunda tespit edilen nem ölçüm değerleri ambalaj teknikleri yönünden karşılaştırıldığında, en yüksek nem değerleri %4 tuzlu çevirme zeytin örnekleri hariç diğer grupların hepsinde MAP ambalaj tekniği ile paketlenen zeytin örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.16 ve 4.17). En düşük nem miktarı depolama süresinin sonunda tüm zeytin örnekleri için vakum ambalajlama tekniği ile paketlenen zeytin örneklerinde belirlenmiştir. Farklı ambalajların nem gelişimi

üzerinde etkili olduğu, araştırmamızda farkları önemli bulunan uygulamalara ait varyasyon kaynaklarının belirtildiği Çizelge 4.18’de de ifade edilmiştir.

Ambalaj farklılığından kaynaklanan nem değerlerindeki değişimin, istatistiki anlamda $p<0,05$ düzeyde önemli olduğu Ek 19’de de görülmektedir. Ayrıca, Ek 20’de sunulan varyans analizi tablolarından da her bir işleme yöntemi için ambalaj tekniklerinin nem miktarı üzerinde belirleyici olduğu görülmektedir.

Çevirme zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda MAP ambalaj tekniği ile paketlenen zeytinlerin nem değerleri vakum ambalaj tekniği ile paketlenen örneklerle göre daha yüksek miktarlarda tespit edilmiştir. Nem değerleri gelişiminde, %4 tuzlu çevirme zeytin gruplarında vakum ambalaj tekniği ile paketlenen örneklerin nem değerleri MAP ambalaj tekniği ile paketlenen örneklerle göre daha yüksek miktarlarda tespit edilmiştir

Bu durum, düşük tuz konsantrasyonunda işlenen çevirme zeytinler için MAP, yüksek tuz konsantrasyonunda işlenen çevirme zeytinler için vakum ambalaj tekniğinin önemli bir faktör olduğunu düşündürmektedir. Çevirme zeytinlerde nem değeri üzerine ambalaj tekniğinin etkili olması; işleme yöntemine göre ambalaj farklılığında meydana gelen değişimlerin istatistiki anlamda $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunması ile de açıklanmaktadır (Ek 20).

Salamura zeytin örneklerinin %2 ve %4 tuzlu gruplarının her ikisinde de MAP ambalaj tekniğinde paketlenen örneklerin nem değerleri, vakum ambalaj tekniği ile paketlenen zeytin örneklerinden daha yüksek tespit edilmiş olması ambalaj tekniğinin salamura zeytinlerde nem değerleri üzerinde belirleyici etkide bulunduğunu göstermektedir. Ambalaj farklılığından kaynaklanan etki, zeytin işleme yöntemine göre işleme yöntemleri için ayrı ayrı uygulanan varyans analizinde $P<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 20).

Işın uygulamasının depolama sürecinde nem değerleri üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde farklı ambalaj (vakum ve MAP) teknikleri ile paketlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla tüm zeytin örnekleri depolama asüresince nem içeriği yönünden analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinin %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünleri hariç, yüksek dozda ışın uygulaması yapılan diğer gruplarında nem miktarının, ışın

uygulamasının daha düşük yapıldığı ya da hiç yapılmadığı gruplarına oranla daha düşük seviyelerde tespit edildiği Çizelge 4.16'dan izlenmektedir.

Salamura zeytin örnekleri için de %4 tuzlu MAP ambalajlı zeytin ürünleri hariç diğer gruplarında ışın uygulamasının nem değeri üzerindeki etkisi benzer şekilde olmuş; ışın uygulaması yapılan salamura zeytin örneklerinde nem miktarı daha çok, ışın uygulamasının daha düşük yapıldığı ya da hiç yapılmadığı gruplarında ise daha az düzeylerde tespit edildiği görülmektedir (Çizelge 4.17).

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen nem verilerinin varyans analizinde; ışın uygulaması ve uygulanan ışın dozunun istatistiki anlamda nem değeri üzerinde önemi tespit edilmemiştir (Çizelge 4.18). Bu durum, Wen et al' in (2008), Lycium meyvesini muhafaza edebilmek için, dekontamine ürün elde etme amacı ile yaptığı çalışmasında kullandığı 2, 4, 6, 8, 10, 12 ve 14 kGy doz miktarlarındaki ışının nem miktarında herhangi bir değişiklik meydana getirmediğini bildirdiği çalışması ile uyumludur.

Aynı zamanda, ışın uygulamasının nem miktarı üzerinde istatistiki manada önemli bir etkisinin bulunmadığı tespit edilen çalışmamız, Tinjaca' nın (2005), yaban mersini meyvelerinde farklı doz miktarlarında yaptığı ışınlama uygulamasının, meyvelerin nem içeriğini değiştirmedini belirttiği çalışması ile de benzerlik göstermektedir.

İşleme yöntemlerine göre uygulanan istatistiki analizlerde ise, salamura yöntemi ile işlem gören zeytin örnekleri için, tuz konsantrasyonu farklılığına bağlı olarak gelişen nem değerlerindeki değişimlerin her ambalaj çeşidi ve ışın dozu için farklılık gösterdiği belirlenmiş olup, bu farklılığın da $P<0,05$ düzeyinde önemli bulunduğu tespit edilmiştir (Ek 20). Vakum ambalajlı örneklerde zeytin tanesindeki nem miktarının daha düşük, MAP ambalajlı örneklerde daha yüksek tespit edilmiş olması; Şen'in (2013), MAP ambalaj tekniğinin üründe su kaybını azaltarak kaliteyi koruduğunu bildirdiği çalışması ile de uyum içerisinde.

Tuz konsantrasyonu farklılığına bağlı olarak gelişen nem değerlerindeki değişimlerin, her ışın dozu için depolama süresince farklılık gösterdiği, bu farklılığın da $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Ek 20). Bu durum, tuzun etkisi ile bir miktar suyun bünyede tutulması sağlanırken bir miktarının da zeytinin bünyesinden dışarıya çıkmasına neden olmasından kaynaklanmış olabilir.

İşleme tekniklerine göre ayrı ayrı uygulanan varyans analizinde sadece salamura zeytin örnekleri için tuz konsantrasyonu farklılığına bağlı olarak gelişen değişimlerin her ambalaj çeşidi ve ışın dozu için $p < 0,05$ düzeyinde farklılık gösterdiği belirlenen çalışmamızda; ışın uygulaması yapılmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar arasındaki nem değeri üzerinde etkili olan uygulamayı belirlemek için Duncan analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.16’da görüldüğü üzere, çevirme zeytinlerde 3 kGy dozda ışın uygulanan örnekler ile ışın uygulaması yapılmayan örneklerde tespit edilen nem miktarları 1 ve 5 kGy dozlarda ışın uygulananlara göre farklılık göstermektedir. Salamura yöntemi ile işlem gören zeytinlerde ise 1 kGy dozda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında tespit edilen ölçümler, 3 ve 5 kGy dozlarda ışın uygulanan örneklerle göre farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.19. Nem değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

İşleme yöntemi	Işın Dozu	N	Subset	
			1	2
Çevirme	Duncan ^{a,b} 3	160	44,8146	
	5	160	45,2908	45,2908
	1	160	45,3054	45,3054
	0	160		45,6610
	Sig.		,206	,342
Salamura	Duncan ^{a,b} 0	160	48,6497	
	3	160	48,7921	48,7921
	5	160	48,8384	48,8384
	1	160		49,0496
	Sig.		,275	,135

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means

The error term is Mean Square(Error) = 2,100.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000. b. Alpha = ,05.

Tuz konsantrasyonu, işlenme yöntemi, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi faktörlerin varlığında, depolama süresi yönünden depolama süresince yapılan nem ölçümleri depolama süresinin nem miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Nem değerleri üzerinde zaman faktörünün etkili olduğu, tüm nem verileri (Ek 19) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilerin analizinde (Ek 20) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince nem miktarında meydana gelen değişimler her tuz seviyesi ve işleme yöntemi için tüm zeytin örneklerine ait veriler bakımından gösterdiği farklılıklar da $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.18).

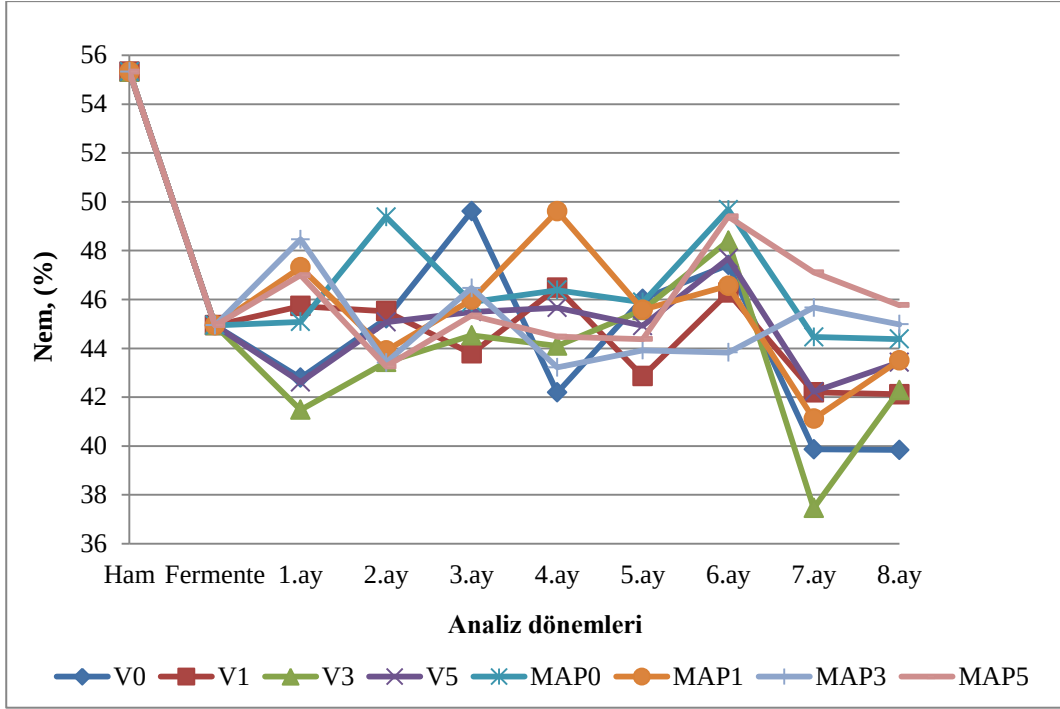
Depolama süresi yönünden, depolamanın 8. ayında çevirme zeytinlerde en yüksek nem ölçümü; %2 tuzlu örnekler için MAP ambalajda 5 kGy doz ışın uygulanan grupta %44,77, %4 tuzlu örneklerde vakum ambalajda ışın uygulanmamış grupta %43,08 olarak tespit edilmiştir. En düşük nem değerleri, depolama süresinin sonunda %2 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmayan grupta %39,84, %4 tuzlu örneklerde vakum ambalajlı 1 kGy ışın dozlu grupta %40,61 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çevirme zeytin grubuna ait nem değerlerinin, ham daneden itibaren tespit edilen %55,33 nem miktarı fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde %44,94' e, %4 tuzlu örneklerde ise %40,84'e kadar düşüş göstermiştir. Şekil 4.17 ve Şekil 4.18'den de izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar, nem değerlerinde bazı aylarda azalma, bazı aylarda ise artış eğilimi tespit edilmiştir. Çevirme zeytin örneklerinde depolama zamanına bağlı olarak, tuz miktarı değişkenliğinden kaynaklanan nem değerlerindeki farklılıklar ile depolama zamana bağlı olarak ambalaj değişikliklerinden kaynaklanan nem değerlerindeki farklılıklar $p < 0,05$ düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Ek 20).

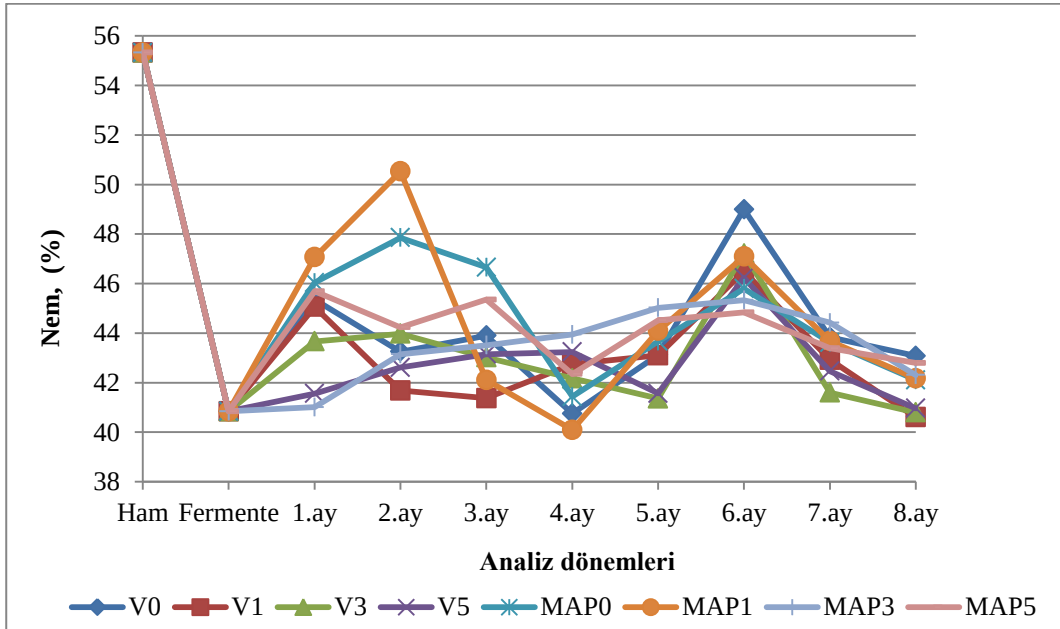
Salamura zeytinlerde depolamanın sonunda, en yüksek nem oranları, %2 ve %4 tuzlu zeytin örneklerinde MAP ambalajlı 1 kGy ışın dozlu gruplarda sırası ile %48,29 ve %46,26 olarak belirlenmiştir. En düşük nem değerleri de, %2 ve %4 tuzlu örneklerinde ışın uygulaması yapılmayan grupların vakum ambalajlı örneklerinde sırası ile %43,48 ve %43,96 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Fermentasyon sonunda salamura zeytinlerin %2 tuzlu örneklerde %49,57, %4 tuzlu örneklerinde %49,63 olarak tespit edilen nem miktarının Şekil 4.19 ve Şekil 4.20'den de izleneceği üzere, depolama sürecinin sonuna kadar da düşüş eğilimi gösterdiği görülmektedir. Bu durum, depolama süresine bağlı olarak nem miktarlarında meydana gelen değişimin her tuz seviyesi için $P < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması ile de açıklanabilmektedir (Ek 20).

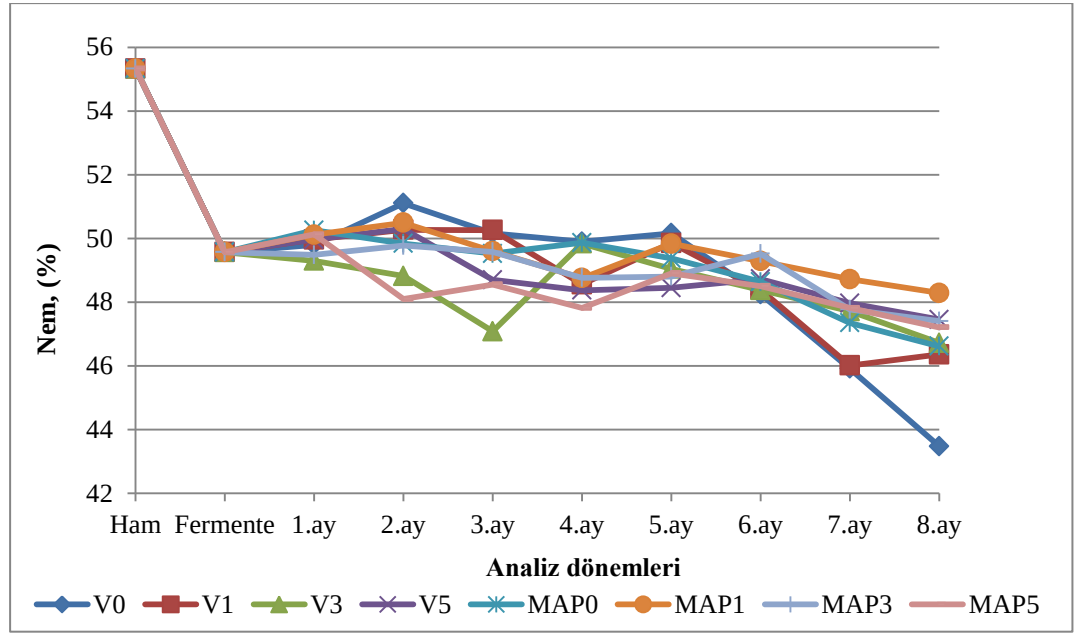
Depolama süresince salamura zeytinlerin çevirme zeytinlere göre nem içeriklerinin daha stabil olması; çevirme zeytin üretim tekniğinde bidonlarda zeytinin tuz ile temasının her zeytin tanesi için eşit olmamasından, kısacası salamura zeytin üretim tekniğindeki gibi homojen bir tuz temasının sağlanamamış olmasından kaynaklanmış olabilir.



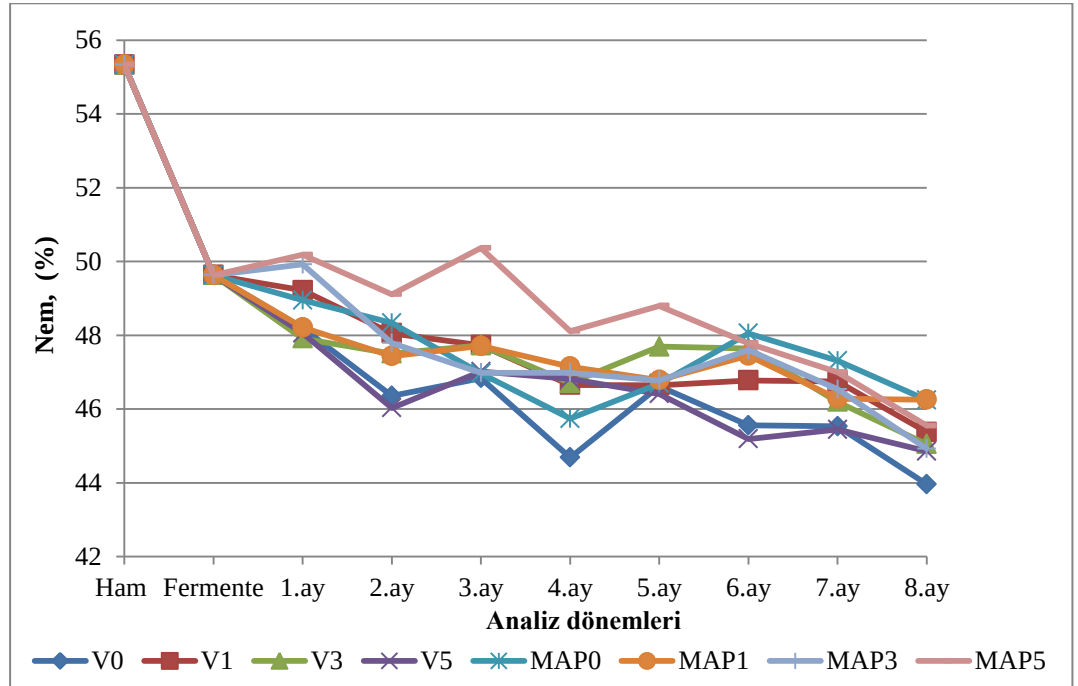
Şekil 4.17. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde nem miktarlarındaki değişim (%)



Şekil 4.18. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde nem miktarlarındaki değişim (%)



Şekil 4.19. %2 tuzlu salamura zeytinlerde nem miktarlarındaki değişim (%)



Şekil 4.20. %4 tuzlu salamura zeytinlerde nem miktarlarındaki değişim (%)

4.3.2. Titre edilebilir asitlik miktarı

Ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında zeytin örneklerinde tespit edilen titre edilebilir asitlik değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.20’de, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.21’de belirtilmiştir.

Araştırma sürecinde tespit edilen asitlik değerlerine ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek 21’de, salamura zeytin örnekleri için de Ek 22’de sunulmuştur. Asitlik değerleri üzerine uygulanan varyans analiz sonuçları ise Ek 23’de, zeytin işleme yöntemine göre ayrı ayrı uygulanan varyans analiz sonuçları da Ek 24’de gösterilmiştir.

Araştırma materyali ham zeytin örneklerinde titre edilebilir asitlik değeri %laktik asit cinsinden %0,41 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Çevirme zeytinlerde asitlik miktarı, (%laktik asit cinsinden)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	0,41	0,71	0,90	1,01	0,84	0,77	0,81	0,81	0,73	0,73
	V.1	0,41	0,71	0,73	0,93	0,81	0,82	0,65	0,67	0,72	0,72
	V.3	0,41	0,71	0,72	0,93	0,82	0,69	0,66	0,66	0,69	0,70
	V.5	0,41	0,71	0,65	0,90	0,72	0,61	0,66	0,78	0,72	0,73
	MAP.0	0,41	0,71	0,79	1,01	0,82	0,80	0,74	0,83	0,73	0,73
	MAP.1	0,41	0,71	0,75	1,03	0,84	0,73	0,77	0,87	0,73	0,75
	MAP.3	0,41	0,71	0,64	1,02	0,82	0,74	0,71	0,86	0,75	0,76
	MAP.5	0,41	0,71	0,62	1,04	0,76	0,76	0,62	0,82	0,74	0,75
4	V.0	0,41	0,60	0,68	0,93	0,83	0,69	0,71	0,70	0,69	0,68
	V.1	0,41	0,60	0,65	0,99	0,86	0,73	0,68	0,71	0,71	0,70
	V.3	0,41	0,60	0,65	0,97	0,87	0,69	0,68	0,73	0,71	0,69
	V.5	0,41	0,60	0,68	0,90	0,79	0,74	0,73	0,73	0,71	0,71
	MAP.0	0,41	0,60	0,72	0,97	0,83	0,67	0,71	0,78	0,73	0,72
	MAP.1	0,41	0,60	0,71	0,98	0,86	0,68	0,71	0,77	0,72	0,73
	MAP.3	0,41	0,60	0,74	0,99	0,82	0,69	0,69	0,81	0,73	0,73
	MAP.5	0,41	0,60	0,72	0,91	0,81	0,69	0,68	0,77	0,74	0,74

Çizelge 4.21. Salamura zeytinlerde asitlik miktarı, (%laktik asit cinsinden)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	0,41	0,83	1,05	1,08	0,82	0,99	1,01	0,88	0,89	0,90
	V.1	0,41	0,83	0,93	1,01	0,81	1,02	1,01	0,92	0,90	0,89
	V.3	0,41	0,83	1,13	1,02	0,83	1,04	0,90	0,86	0,88	0,89
	V.5	0,41	0,83	0,88	0,95	0,82	0,83	0,89	0,83	0,83	0,84
	MAP.0	0,41	0,83	1,10	1,05	0,94	1,06	1,00	0,91	0,93	0,93
	MAP.1	0,41	0,83	0,98	1,05	0,97	0,95	0,97	1,01	0,94	0,95
	MAP.3	0,41	0,83	0,84	0,93	0,92	0,98	0,95	0,89	0,90	0,91
	MAP.5	0,41	0,83	1,05	1,02	0,87	0,93	0,91	0,82	0,83	0,84
4	V.0	0,41	0,78	0,96	0,97	0,90	0,91	1,01	0,99	0,95	0,91
	V.1	0,41	0,78	0,92	0,98	0,93	0,96	0,99	0,88	0,91	0,92
	V.3	0,41	0,78	0,88	0,95	0,85	0,95	0,94	0,97	0,95	0,92
	V.5	0,41	0,78	0,86	0,99	0,83	0,88	0,88	0,91	0,90	0,89
	MAP.0	0,41	0,78	0,98	1,01	0,86	0,96	0,99	0,91	0,92	0,93
	MAP.1	0,41	0,78	0,88	0,98	0,86	0,99	0,98	0,93	0,93	0,91
	MAP.3	0,41	0,78	0,92	0,97	0,89	0,96	0,99	0,90	0,90	0,89
	MAP.5	0,41	0,78	0,97	1,05	0,97	0,90	0,94	0,97	0,94	0,94

Salamura siyah zeytin üretiminde geleneksel gemlik yöntemini günümüz koşullarına uyarlamak amacı ile Uylaşer ve Şahin (2004) tarafından yapılan araştırmada, ham danelerde tespit edilen %0,07 laktik asit cinsinden asitlik miktarı çalışmamızda tespit edilen miktardan daha düşük bildirilmiştir.

Ham zeytin örneklerinde tespit ettiğimiz asitlik miktarı, Lanza et al.(2013)'nın, olgunlaşma ve işleme teknolojisinin Itrana sofralık zeytinlerinin besinsel ve duyu kalitelerine etkisini inceledikleri çalışmalarında iki farklı zeytin çeşidinde titre edilebilir asitlik değerlerini %0,3 ve %0,4 olarak tespit ettikleri çalışmaları ile Dazkır'ın (2010) sofralık siyah ham zeytinlerde titre edilebilir asitliği %0,4 olarak tespit ettiği çalışmaları ile benzerlik göstermiştir.

Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerinde elde edilen zeytin gruplarının, fermentasyon sonu asitlik değerleri; çevirme zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytinlerin %2 tuzlu örneklerinde %0,71, %4 tuzlu örneklerinde %0,60 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde asitlik miktarı %0,83, %4 tuzlu örneklerinde de %0,78 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çalışmamızda incelediğimiz Gemlik çeşidi ham zeytinlerin fermentasyon sonu titre edilebilir asitlik miktarları Korukluoğlu (1992) ile Şahin vd.'nın (2002) tespit ettikleri değerlere benzer; Akpınar (1994) ile Ünal ve Nergiz' in (2003), tespit ettikleri değerlerden yüksek olmuştur. Anılan değerlerin farklılığı yöre, hasat dönemi ve işleme teknolojilerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Fermentasyon sonunda tespit edilen asitlik değerleri ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen titre edilebilir asitlik değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha düşük seviyelerde olmuştur (Çizelge 4.20 ve 4.21). İşleme yöntemlerine göre asitlik gelişiminde gözlenen farklılıklar, işleme yönteminin asitlik gelişimi üzerinde etkili olduğunu düşündürmektedir. Zeytin işleme yöntemine bağlı olarak asitlik miktarlarında meydana gelen değişimler, istatistiki olarak da $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 23).

Zeytin örneklerinde tespit edilen asitlik değerleri üzerinde istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri de Çizelge 4.22'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.22. Asitlik değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşleme yöntemi	6,824	1	6,824	323,582	,000
Ambalaj	,139	1	,139	6,589	,010
Zaman	25,907	9	2,879	136,492	,000
İşleme yöntemi * Zaman	2,307	9	,256	12,153	,000
Tuz * Işın dozu	,240	3	,080	3,786	,010

Asitlik gelişimi üzerinde tuz miktarının etkisini araştırmak üzere, deneme örneklerine farklı tuz konsantrasyonları uygulanmıştır. Bu amaçla, %2 ve %4 tuz konsantrasyonda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince asitlik ölçümü yapılmıştır. Çizelge 4.20 ve 4.21'den de anlaşılaçağı üzere fermentasyon sonu asitlik miktarları %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerde daha fazla asitlik gelişmiştir. Tuz konsantrasyonu düşük olan örneklerde asitliğin daha iyi geliştiğini tespit edilen çalışmamızda, tuz miktarının asitlik değeri üzerinde istatistiki anlamda önemi bulunamamıştır (Ek 23 ve Ek 24).

Araştırmamızda tuz miktarının asitlik düzeyi üzerinde tespit edilen etkisi; Kumral (2005), tarafından asitlik değeri üzerinde tuz miktarının etkisinin araştırıldığı çalışmada da vurgulanmıştır. Bu çalışmada, %5 tuzlu örneklerde en düşük asitlik miktarı % 0,41, %7 tuzlu örneklerde en yüksek asitlik miktarını % 0,70 olarak bildirilirken, %15 tuz düzeyinde fermentasyon gerçekleşmediği için asitlik miktarının %0,53 seviyesinde kaldığı bildirilmektedir.

Tuz miktarına bağlı olarak asitlik miktarında gözlenen değişimler; Lanza et al.(2013)'nın, sofralık zeytinlerin besinsel ve duyuşal özellikleri üzerinde olgunlaşma ve zeytin işleme yönteminin etkisini belirlemek üzere yaptığı çalışmasında titre edilebilir asitlik değerlerini %5-7 arasında tuz içeren örneklerde %0,5 ile %1,5 olarak tespit ettiği çalışması ile de uyumludur.

Tuna (2006), starter kültür ve enzim kullanarak 3 farklı yöntem ile sofralık siyah zeytin üretimi yaparak, depolama süresince salamurada asitliğin arttığını belirlediği çalışması; titre edilebilir asitlik miktarını %2 tuzlu salamura zeytinler için daha yüksek tespit etmiş olmamıza açıklık getirmektedir. Bu durum, laktik asit bakterilerinin az tuzlu ortamda daha iyi gelişmesinden kaynaklanmış olabilir.

Araştırmamızda tuz konsantrasyonuna bağlı olarak asitlik miktarlarında gözlenen değişimler; doğal fermentasyonla yüksek kaliteli sofralık siyah zeytin üretebilmek amacıyla Özay ve Borçaklı'nın (1996) yaptıkları çalışmada da belirtilmiştir. Bu çalışmada, %6 ve %14 tuz varlığında fermentasyonun fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan gelişimini inceledikleri çalışmalarında, mayaların baskın mikroorganizma grubu olduğunu, %6 tuzlu örneklerde salamura değişimi ile laktik asit bakterisi gelişiminin artmasına rağmen %14 tuzlu örneklerde artışın görülmediği bildirilmiştir. En yüksek titrasyon asitliğinin %6 tuzlu salamuralarda %0,59 48 gün sonra salamura değişimini takiben asitliği %0,43 olarak tespit ettiklerini, %14 tuz konsantrasyonunda ise %0,36 ile en düşük titrasyon asitliği değerini ölçtüklerini bildirmişlerdir.

Asitlik miktarının ilk aylarda artış gösterdiğini ilerleyen süreçte daha stabil kaldığını belirlediğimiz çalışmamızda, bu duruma asitliğin artışı ile beraber mikrobiyal gelişimin azalması da sebep olmuş olabilir.

Ambalaj tekniklerinin asitlik gelişimi üzerindeki etkisini araştırmak üzere farklı ambalaj teknikleri (vakum ve MAP) paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresince asitlik tayini yapılmıştır. Depolama süresinin sonunda MAP

ambalaj tekniği ile paketlenen zeytinlerin asitlik değerleri vakum ambalajlı örneklere göre daha yüksek oranlarda tespit edilmiştir. Ambalaj tekniğinin asitlik gelişimi üzerinde etkili olduğu  izelge 4.22'den de görülmektedir.

Çevirme zeytin  rneklelerinin %2 ve %4 tuzlu gruplarının her ikisinde de MAP ambalaj tekniğinde paketlenen  rneklelerin asitlik değerinin vakum ambalaj tekniği ile paketlenen zeytin  rneklelerinden daha yüksek tespit edilmiş olması ambalaj tekniğinin asitlik üzerinde belirleyici etkide bulunduğunu göstermektedir. Ambalaj farklılığından kaynaklanan etki, zeytin işleme yöntemine göre işleme yöntemleri için ayrı ayrı uygulanan varyans analizinde de çevirme zeytin grubunda $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 24).

Salamura zeytinlerde ise sadece %2 tuzlu grupta MAP ambalaj tekniği ile paketlenen zeytinlerin asitlik değerleri vakum ambalaj tekniği ile paketlenen örneklere oranla daha yüksek tespit edilmiştir. Asitlik gelişiminde salamura zeytinlerin %4 tuzlu  rneklelerinde ambalaj teknikleri ayırt edici olmamıştır. Bu durum, yüksek tuz konsantrasyonunda işlenen salamura zeytinler için ambalaj tekniğinin asitlik üzerinde önemli bir faktör olmadığını düşündürmektedir.

Singh et al. (2012) tarafından hazır pizzaların raf ömrünü uzatmak amacı ile MAP ambalaj tekniğinin etkisi araştırılan çalışmada da, MAP ortamında bulunan CO₂ in pH'yı fazla düşürmediği, bakteriyosidal özelliği ile mikroflora üzerine yaptđı etkiyle asitliğin artmadığı ve kısmen azaldığını belirttikleri çalışmaları ile araştırmamızda %40 CO₂ içeren MAP tekniği ile paketlenmiş zeytin  rneklelerinde benzer etkileşim olduğu düşünülmektedir.

Salamura işleme yöntemi ile elde edilen zeytinlerde asitlik gelişimi üzerine ambalaj tekniğinin etkili olmaması; işleme yöntemine göre ambalaj farklılığında meydana gelen değişimlerin, salamura yöntemi ile elde edilen zeytin  rneklelerinde istatistiki anlamda önemli bulunmaması ile de açıklanabilmektedir (Ek 24).

Ramirez et al.(2015), zeytin çeşitlerinin bünyesel özelliklerinin asitlik gelişimini etkilediğini, Manzanilla zeytinin Hojiblanca zeytinine göre daha iyi fermentasyon göstererek daha yüksek asitlik meydana getirdiğini belirtmektedir. Spontane laktik asit fermentasyonunun İşpanyol tipi yeşil zeytin üretiminde daha çabuk devreye girdiğini ve asitliği %0,5 ile 1,5 civarına kadar yükseldiğini belirtmektedir. Doğal salamura ile zeytin üretiminde laktik asit fermentasyonunun

ortamda bulunan inhibitörler nedeniyle daha zor başladığını, asitlik gelişimini zeytin çeşidi, tuz miktarı ve diğer değişkenlerin etkilediği ifade edilmektedir.

Işın uygulamasının depolama sürecinde asitlik gelişimi üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile fermentasyon sonrası farklı ambalaj (vakum ve MAP) tekniklerinde paketlenen zeytin örnekleri; ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde depolanmışlardır. Bu amaçla tüm zeytin örnekleri depolama süresince asitlik yönünden analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinin %2 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerinde asitlik miktarı bakımından ışın uygulaması yapılmayan ya da düşük dozlarda ışın uygulanan ürünlerinde, yüksek dozda ışın uygulanan örnekler ile benzer sonuçlar tespit edilirken, MAP ambalajlı ürünlerin asitlik miktarının ışın uygulaması yapılmayan ya da düşük dozlarda ışın uygulanan ürünlerine oranla daha düşük olduğu görülmüştür. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde de vakum ambalajlı ürünlerde ışınlama işlemine ve uygulanan ışın dozuna bağlı olarak asitliğin azalma, MAP ambalajlı zeytinlerde artma eğilimi olduğu Çizelge 4.21'den de görülebilmektedir.

Salamura zeytinler de ise %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünler haricinde diğer tüm salamura zeytin gruplarında, ışın uygulaması ya da uygulanan doz miktarının asitlik değerini azaltıcı yönde etki yaptığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Moussaid El Idrisi et al.'nın (1999), turuncgillerin muhafazası üzerinde yaptıkları çalışmada ışınlanmış ürünler ile diğer ürünlerin muhafazasında asitlik değişiminde bir fark olmadığını belirtmelerine rağmen; Ahmad et al.'nın (2012) 0,5, 1, 2 ve 3 kGy dozlarda ışın uygulayarak 5 hafta süre ile depoladıkları turuncgillerin asitlik miktarları üzerinde ışın uygulaması ve depolama süresinin istatistiki manada önemini tespit ettikleri çalışmalarında, asitlik miktarının meyve kalitesi ve raf ömrü üzerinde belirleyici bir faktör olduğu, ışın uygulamasının meyvelerde raf ömrünü uzattığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda da farklı dozlarda ışın uygulaması yapılan ve ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında meydana gelen değişimler her tuz seviyesinde farklılık göstermiştir. Bu farklılık, istatistiki anlamda $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 22).

Zeytin örneklerinin tamamından elde edilen veriler için farklı dozda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında hangi

uygulamada önem bulunduğunu belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.23’de görüldüğü üzere, 5 kGy doz uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplarda tespit edilen asitlik değerleri, 1 ve 3 kGy dozda ışın uygulanan gruplardan istatistiki manada farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.23. Asitlik değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 5	320	,7812	
3	320	,7888	,7888
1	320	,8001	,8001
0	320		,8081
Sig.		,121	,112

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 320,000.

b. Alpha = ,05.

Işın uygulaması yüksek dozda yapılan salamura zeytin örneklerinde asitliğin daha az, ışın uygulamasının daha düşük yapıldığı ya da ışın uygulamasının hiç yapılmadığı gruplarda asitlik gelişiminin daha yüksek seviyelerde tespit edildiği Çizelge 4.21’den de görülmektedir.

Tezotto-Uliana et al.’nın (2013), ahududu meyvelerinin muhafaza süresini arttırmak için ışın uygulamasından yararlandıkları çalışmalarında; ışın uygulaması yapılmayan, 0,5 ve 1 kGy dozlarda ışın uygulanan meyvelerde titre edilebilir asitlik değerlerinde önemli bir fark tespit edemediklerini; asitlik miktarlarında en çok azalmanın 2 kGy doz ışın uygulanan örneklerde belirlendiğini ifade ettikleri araştırmaları ile %2 tuzlu MAP ambalajlı çevirme zeytinler ile %4 tuzlu MAP ambalajlı çevirme ve salamura zeytinlerde artan doz miktarına bağlı olarak asitlik miktarında gözlediğimiz artış benzerlik göstermektedir.

Buna rağmen, Chanloy et al. (2005) muz meyvesinin depolama süresini arttırmak için gama ışınlarından yararlanarak planladıkları çalışmalarında; depolama sırasında meyvelerin olgunlaşma sürecinde asitlik değerlerine ışın dozunun istatistiki manada önemli bir etkide bulunmadığını, asitlik miktarındaki artışın üründe nem kaybına bağlı olarak geliştiğini ifade etmektedirler.

Asitlik gelişimi üzerinde ışın uygulamasındaki farklılıklardan kaynaklanan etki, zeytin işleme yöntemine göre işleme yöntemleri için ayrı ayrı uygulanan

varyans analizinde de, salamura zeytin örnekleri için $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 24).

Salamura zeytin örnekleri için ışın uygulamasının varyans analizi ile de önemli olduğu belirlenen çalışmamızda, farklı dozda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında hangi uygulamada önem bulunduğunu belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.24’de görüldüğü üzere, 5 kGy doz uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplarda tespit edilen asitlik değerleri, 1 ve 3 kGy dozda ışın uygulanan gruplardan istatistiki manada farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.24. Salamura zeytinlerde asitlik değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 5	320	,7812	
3	320	,7888	,7888
1	320	,8001	,8001
0	320		,8081
Sig.		,121	,112

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,021.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 320,000.

Tuz konsantrasyonu, işlenme yöntemi, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi faktörlerin varlığında, depolama süresi yönünden depolama süresince asitlik bakımından analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin asitlik gelişimi üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Asitlik gelişimi üzerinde zaman faktörünün etkili olduğu, bu etkinin tüm asitlik verileri için uygulanan varyans analizinde (EK 23) ve işleme yöntemlerine göre zeytin örnekleri için ayrı ayrı uygulanan varyans analizinde (EK 24) istatistiki anlamda $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir.

Depolama süresi yönünden, depolama süresinin 8. ayında çevirme zeytinlerde en yüksek titre edilebilir asitlik değeri; %2 tuzlu çevirme zeytin örnekleri için MAP ambalajda 3 kGy ışın dozu uygulanan grupta %0,76, %4 tuzlu örneklerde aynı ambalajda 5 kGy ışın dozu uygulanan grupta %0,74 tespit edilmiştir. En düşük asitlik değerleri, depolama süresi yönünden depolama

süresinin sonunda %2 tuzlu çevirme zeytinlerde Vakum ambalajlı 3 kGy ışın dozlu grupta %0,7, %4 tuzlu örneklerde ise benzer ambalajın ışın uygulaması yapılmayan grubunda %0,68 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

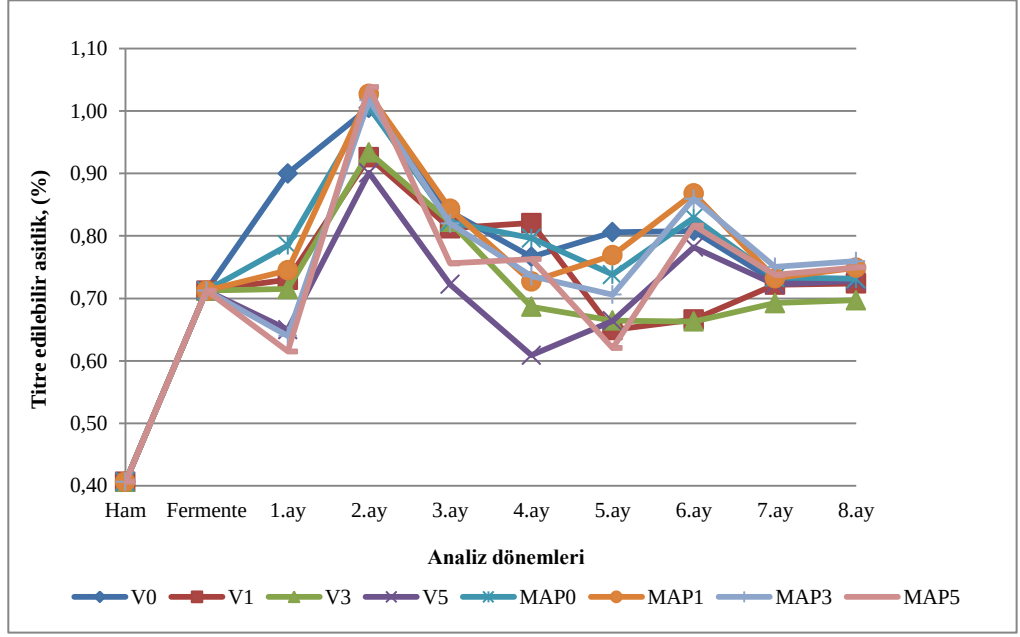
Çevirme zeytin grubuna ait asitlik değerlerinin, ham daneden itibaren depolama sürecinin 2. ayına kadar düzenli bir artış gösterdiği, bu artışın %2 tuzlu örneklerinde %1,04 seviyesine, %4 tuzlu zeytin örneklerinde de %0,99 seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Asitlik değerlerinin, depolama süresinin 2. ayından itibaren 4. aya kadar belirgin bir düşüş eğilimi gösterdiği, 4. aydan depolama süresinin sonuna kadar da belirgin olmamakla beraber düşüş eğilimine devam ettiği Şekil 4.21 ve Şekil 4.22’den de izlenmektedir.

Ünal ve Nergiz (2003), yeşil ham zeytinlerde laktik asit cinsinden titre edilebilir asitliği 0,11g/100g olarak tespit ettiklerini belirledikleri çalışmalarında, fermentasyondan sonra asitliğin arttığını ancak 3-4 ay sonra zeytin etinde bulunan karboksilik asidin zaman içinde salamura çözünmesine bağlı olarak azalma görüldüğünü; bu durumun siyah zeytinler için de benzer olduğunu bildirmektedirler.

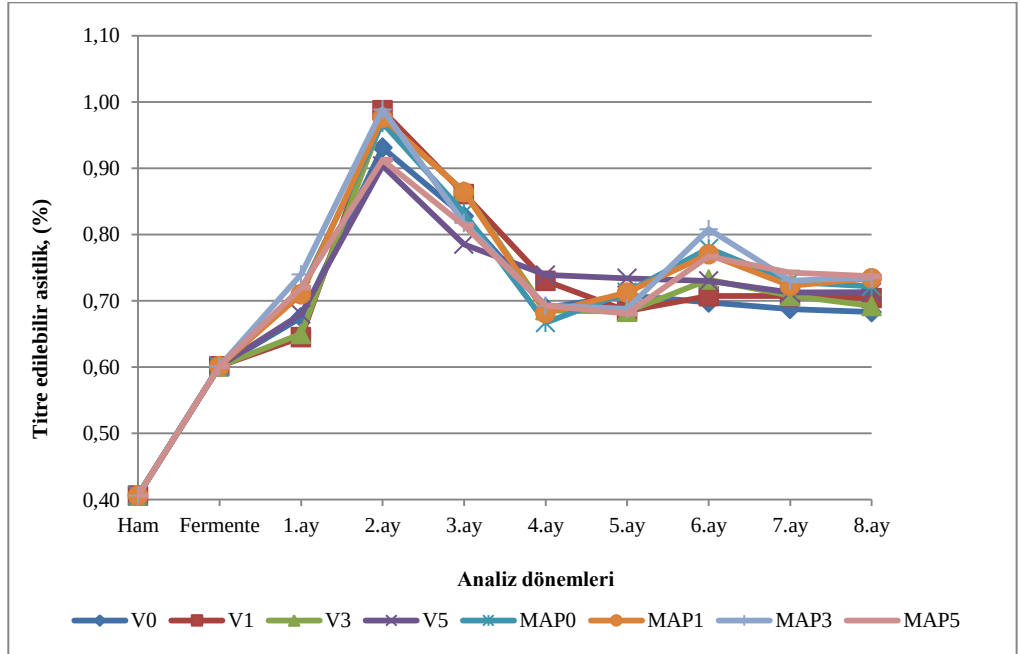
Salamura zeytinlerde depolamanın sonunda, en yüksek titre edilebilir asitlik değeri %2 tuzlu zeytin örneklerinde MAP ambalajlı 1 kGy ışın dozlu grupta %0,95; %4 tuzlu örneklerde ışın uygulaması yapılmayan MAP ambalajlı grupta %0,94 olarak belirlenmiştir. En düşük asitlik miktarları ise %2 ve %4 tuzlu örneklerinde vakum ve MAP ambalajlanmış her iki ambalaj grubunun 5 kGy ışın dozlu örneklerinde de %2 tuzlu grup için %0,84, %4 tuzlu grup için de %0,89 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

%2 tuzlu salamura zeytin grubunda ham, fermente ve depolama sürecinin 1.ve 2. aylarında analize alınan zeytin örneklerinde tespit edilen asitlik değerleri Şekil 4.23’den de izlendiği üzere belirgin bir artış gözlenmiştir. Bu durum %4 tuzlu salamura grubunda da benzer olmuştur (Şekil 4.24). Depolama sürecinin 2. ayından itibaren, depolama süresinin sonuna kadar asitlik değerlerin azalarak %0,84 seviyelerine kadar düşüş gösterdiği Şekil 4.23 ve Şekil 4.24’den de izlenmektedir.

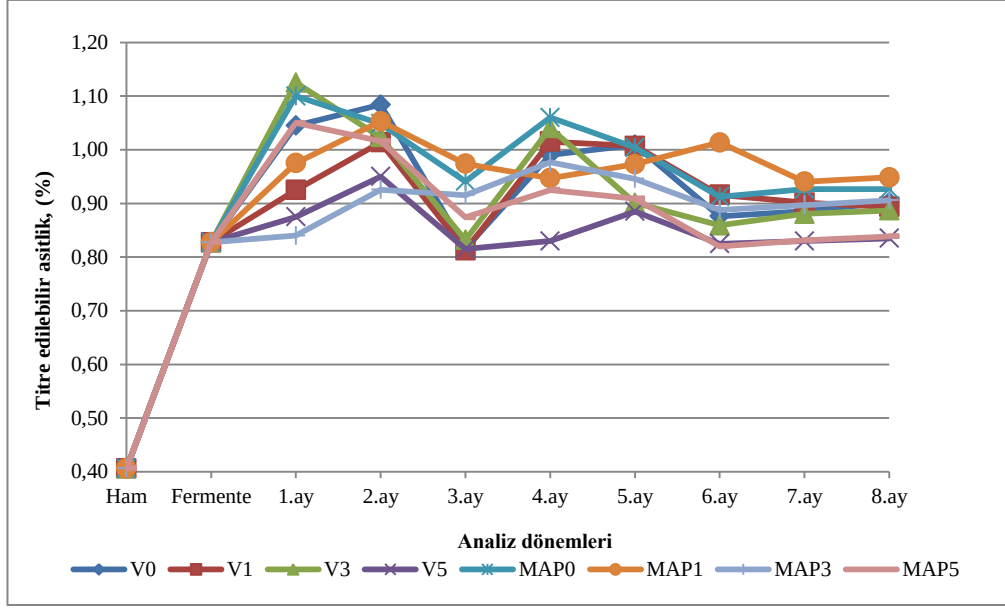
Depolama sürecinin salamura zeytin örnekleri asitlik miktarı üzerinde $p<0,05$ düzeyinde etkili olduğu, EK 23 ve EK 24’de sunulan varyans analizi tablosunda da görülmektedir.



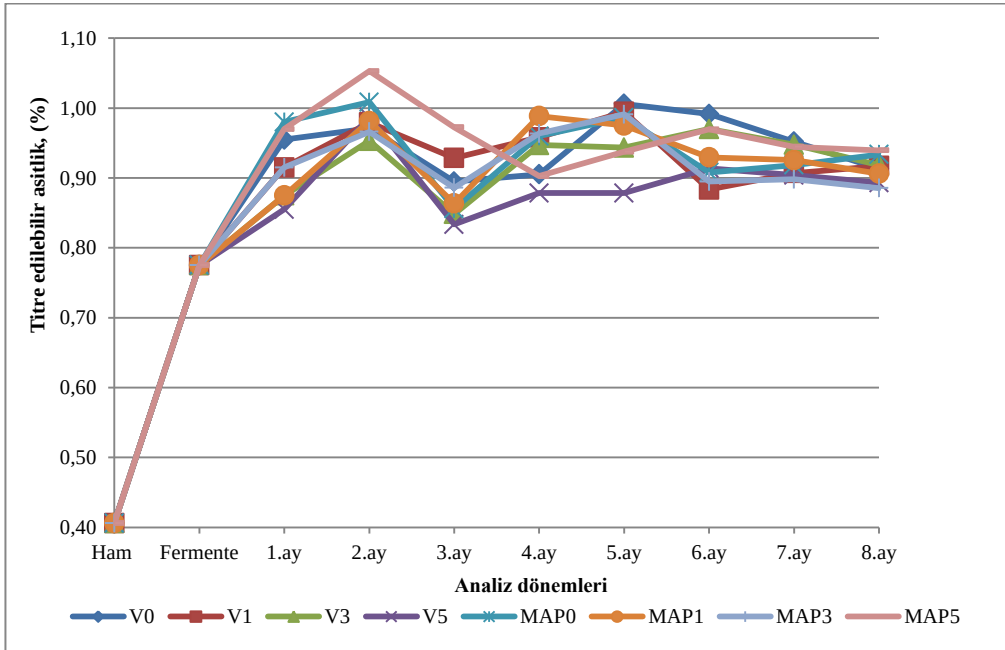
Şekil 4.21. %2 tuzlu çevirme zeytinlerin titre edilebilir asitlik miktarlarındaki değişim, (%laktik asit cinsinden)



Şekil 4.22. %4 tuzlu çevirme zeytinlerin titre edilebilir asitlik miktarlarındaki değişim, (%laktik asit cinsinden)



Şekil 4.23. %2 tuzlu salamura zeytinlerde titre edilebilir asitlik miktarlarındaki değişim, (%laktik asit cinsinden)



Şekil 4.24 %4 tuzlu salamura zeytinlerde titre edilebilir asitlik miktarlarındaki değişim, (%laktik asit cinsinden)

4.3.3. pH değerleri

Çevirme ve salamura zeytin örneklerinde, araştırma sürecinde ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında tespit edilen pH değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.25’de, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Deneme süresince tespit edilen pH ölçümlerine ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek 25’de, salamura zeytin örnekleri için de Ek 26’da sunulmuştur. Zeytin örneklerinde tespit edilen pH değerleri üzerine uygulanan varyans analiz sonuçları Ek 27’de, işleme yöntemine göre uygulanan varyans analiz sonuçları da Ek 28’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.25. Çevirme zeytinlerde pH değeri

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	5,03	4,55	4,24	4,32	4,25	4,26	4,23	4,31	4,32	4,29
	V.1	5,03	4,55	4,15	4,47	4,41	4,33	4,33	4,43	4,38	4,38
	V.3	5,03	4,55	4,51	4,52	4,44	4,47	4,42	4,50	4,41	4,50
	V.5	5,03	4,55	4,50	4,54	4,50	4,47	4,46	4,44	4,42	4,46
	MAP.0	5,03	4,55	4,33	4,55	4,46	4,28	4,35	4,29	4,31	4,36
	MAP.1	5,03	4,55	4,37	4,37	4,38	4,28	4,27	4,32	4,29	4,27
	MAP.3	5,03	4,55	4,46	4,53	4,40	4,29	4,38	4,41	4,39	4,41
	MAP.5	5,03	4,55	4,43	4,47	4,38	4,35	4,42	4,47	4,39	4,39
4	V.0	5,03	4,72	4,52	4,49	4,34	4,38	4,43	4,56	4,45	4,45
	V.1	5,03	4,72	4,51	4,56	4,40	4,36	4,43	4,48	4,45	4,45
	V.3	5,03	4,72	4,51	4,53	4,45	4,50	4,37	4,43	4,43	4,45
	V.5	5,03	4,72	4,45	4,51	4,42	4,38	4,40	4,45	4,42	4,51
	MAP.0	5,03	4,72	4,43	4,49	4,40	4,36	4,40	4,38	4,40	4,38
	MAP.1	5,03	4,72	4,50	4,52	4,47	4,33	4,36	4,43	4,43	4,42
	MAP.3	5,03	4,72	4,50	4,47	4,39	4,36	4,39	4,39	4,41	4,43
	MAP.5	5,03	4,72	4,44	4,46	4,56	4,37	4,37	4,38	4,36	4,36

Araştırma materyali zeytin örneklerine ait pH değeri 5,03 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerinde elde edilen zeytin gruplarının, fermentasyon sonu pH değerleri; çevirme zeytin işleme

yöntemi ile elde edilen fermente zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde 4,55, %4 tuzlu örneklerinde 4,72 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Fermentasyon sonu pH değerleri, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde 4,07, %4 tuzlu örneklerde 4,21 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

Araştırmamızda ham zeytinde belirlenen pH değeri Değirmencioğlu (2011) ve Nergiz ve Ünal (2003) tarafından bildirilen değerden yüksek; Piscopo'nun (2014) çalışmasına yakın; Campaniello et al. (2005) ve Dazkır'ın (2010) tespit ettiği değerden düşük olmuştur. pH değerlerindeki farklılıklar zeytin çeşidinden, yöreden, hasat yılından kaynaklandığı düşünülmektedir. pH değeri farklılıklarının hasat yılına bağlı olarak da meydana gelebileceği; Aktaş (2013) tarafından yapılan çalışmada da belirtilmiştir.

Çizelge 4.26. Salamura zeytinlerde pH değeri

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	5,03	4,07	4,04	4,16	4,09	4,06	4,04	4,01	4,11	4,08
	V.1	5,03	4,07	4,06	4,11	4,13	4,06	4,10	4,08	4,11	4,13
	V.3	5,03	4,07	4,01	4,11	4,12	4,06	4,12	4,13	4,09	4,10
	V.5	5,03	4,07	4,13	4,07	4,10	4,14	4,02	4,08	4,04	4,14
	MAP.0	5,03	4,07	4,07	4,06	4,12	4,02	3,98	4,17	4,07	4,11
	MAP.1	5,03	4,07	4,07	4,16	4,08	4,03	4,06	4,10	4,06	4,06
	MAP.3	5,03	4,07	4,06	4,14	4,13	4,11	4,12	4,10	4,08	4,14
	MAP.5	5,03	4,07	4,09	4,14	4,16	4,14	4,12	4,10	4,05	4,17
4	V.0	5,03	4,21	4,16	4,13	4,15	4,09	4,04	4,07	4,12	4,13
	V.1	5,03	4,21	4,14	4,08	4,07	4,09	3,98	4,00	4,04	4,10
	V.3	5,03	4,21	4,20	4,02	4,17	4,14	4,15	4,16	4,07	4,21
	V.5	5,03	4,21	4,18	4,12	4,18	4,16	4,11	4,16	4,03	4,14
	MAP.0	5,03	4,21	4,16	4,05	4,13	4,09	4,03	4,08	4,09	4,15
	MAP.1	5,03	4,21	4,15	4,13	4,14	4,07	3,99	4,11	4,08	4,16
	MAP.3	5,03	4,21	4,28	4,11	4,18	4,12	4,14	4,14	4,06	4,05
	MAP.5	5,03	4,21	4,22	4,14	4,19	4,13	4,14	4,14	4,06	4,20

Bu araştırmada, Gemlik çeşidi zeytinlerin pH değerlerinin 2011/12 hasat yılında 5,05-5,29 arasında, 2012/13 hasat yılında da 5,19-5,44 arasında tespit

edildiği, pH değerlerinin ikinci hasat yılında yüksek oluşunun da organik asit miktarının fazlalığından kaynaklanmış olabileceğini ifade etmektedir.

Fermentasyon sonunda tespit edilen pH değerleri ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen pH değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek seviyelerde olmuştur (Çizelge 4.25 ve 4.26).

Araştırmamızda, fermentasyonunu tamamlamış zeytinlerde belirlenen pH değerleri Şahin (1982) tarafından 3,8 ve Kılıç (1989) tarafından 3,8-4,0 olarak bildirilen değerlerden yüksek; Borçaklı vd.(1993a) tarafından 4,5-5,0, Akpınar (1994) tarafından 4,40, Biricik (2004) tarafından da 4,02-4,57 arasında bildirilen değerlere yakın tespit edilmiştir.

Nergiz ve Ünal (2003) fermentasyon periyodunun 4. ayında pH'yı 4,4 olarak tespit etmiştir. Değirmencioğlu (2011) fermentasyondan sonra 4°C ve 20°C da depolana zeytinlerin pH değişimlerinin 5,05-5,25 ve 4,99-5,36 arasında değişim gösterdiğini belirtmektedir.

Salamuranın asitlik düzeyi ve pH, işlemede önem arz etmektedir. Zeytinlerde gaz cebi ve putrid fermentasyonundan sorumlu Gram(-) bakterilerin başlangıçta gelişimini önlemek için pH 4-4,5 olacak şekilde asitlendirilmiş salamuraya konulurlar.

Laktik asit bakterilerinin ortama hakim olması, iyi bir fermentasyon için doğru pH güvenilir şartların sürdürülmesi için gereklidir. Bütün çeşitlerin salamura fermentasyonlarında pH 4,5 ' in altında olduğunda 270 gün boyunca gözlenen periyotta zeytinde istenmeyen değişimleri önlemektedir (Poiana ve Romeo, 2006). Panogou (2011), Conservolea çeşidi doğal siyah zeytinin fermentasyon sonu ürünüde pH'yı 3,9-4,2 arasında tespit etmiştir.

Fadda et al. (2014), %4 ve %7 tuzlu salamuralarda doğal yeşil zeytinlerin pH 'sının, fermentasyon işlemi sırasında ilk 60 günde değişiminin önemli olduğunu daha sonra da stabil kaldığını belirtmektedir.

Salamurada pH'nın özellikle kontrollü fermentasyonda ilk 5 günde hemen azaldığı, azalmanın 10.günde de devam ettiği, bundan sonra stabil kaldığı ifade edilmektedir. Spontane fermentasyonda ise bu azalmanın kontrollü fermentasyona

göre daha yavaş olduğu belirtilmektedir. Starter kültür olarak ilave edilen *Lactobacillus plantarum*'un pH'da daha hızlı düşmeye neden olduğu tespit edilmiştir. Başlangıçta 6,18 olan pH, yeşil zeytinde 4,6, rengi dönük zeytinde 4,56, siyah zeytin işlemede ise 4,8'e kadar düşmektedir. Bu düşüşün fermentasyonun ilk zamanlarında zeytinlerde bozulma meydana gelme riskini de azalttığı belirtilmektedir (Othman et al., 2009).

Alvarez et al. (2014), Manzanilla çeşidi zeytinlerin hava verilerek doğal siyah zeytin olarak üretiminde aerobik fermentasyonun ilk günlerinde pH'da keskin bir düşüş görüldüğünü, başlangıçta 6,3 olan pH'nın 8 gün sonra 3,8 ile 4,2 ye kadar düştüğünü belirtmektedirler. Borçaklı vd.(1993b) yapmış oldukları çalışmada 100 günlük salamurada ölçülen pH değerlerinin 4,2- 4,5 aralığında; 150 günlük salamurada ölçülen pH değerlerinin ise 4,9-5,2 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Anaerobik ve aerobik fermentasyon başlangıç pH'sı tuz miktarından etkilenmektedir. Gram(-) bakterilerin gelişmesinin önlenmesinde salamuradaki pH'nın 4,5'in altına düşmesi gerektiği, bunun içinde asetik asit ilave edilerek asitlendirme yapılmasının uygun olduğu belirtilmektedir. Eğer pH yüksekse, florada bulunan Gram (-) bakteriler çoğaldığında aşırı miktarda CO₂ üretmekte, bu gaz ise zeytinlerde gaz cebi denilen bozulmaya yol açtığı ifade edilmektedir (Fernandez et al., 1997).

Çizelge 4.27 pH değerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşleme yöntemi	27,564	1	27,564	820,767	,000
Tuz	,679	1	,679	20,210	,000
Işın dozu	,395	3	,132	3,917	,009
Zaman	69,432	9	7,715	229,716	,000
İşlemeYöntemi * Zaman	4,369	9	,485	14,453	,000
Tuz * Zaman	,737	9	,082	2,439	,010

İşleme yöntemlerine göre pH değerlerinde gözlenen farklılıklar, işleme yönteminin pH üzerinde etkili olduğunu düşündürmektedir. Zeytin işleme yöntemine bağlı olarak pH değerlerinde meydana gelen farklılıklar, istatistiki olarak da $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 27).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen pH değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri de Çizelge 4.27’de belirtilmiştir.

Tuz miktarının pH değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere, deneme örnekleri farklı tuz konsantrasyonlarında işlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince pH ölçümü yapılmıştır. Çizelge 4.25’den anlaşılabacağı üzere çevirme yöntemi ile işlenen zeytinlerde fermentasyon sonu pH değeri %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle göre daha düşük değerde tespit edilmiştir. Salamura zeytin örneklerinde de pH değeri %4 tuz konsantrasyonundaki örneklerde %2 tuzlu gruba göre daha yüksek ölçülmüştür (Çizelge 4.26).

Asitlik ve pH değerleri mikroorganizma gelişimini ve fermentasyon işlemini oldukça etkilemektedir. Salamuranın ilk tuz konsantrasyonu ve meyvenin olgunluk derecesi pH’yı kontrol etmenin önemli faktörleridir. Zeytinler olgunlaştığında pH değeri tuz konsantrasyonuna oldukça çok bağlıdır. Örneğin %2 tuz ile kullanıldığında pH da hızlı bir düşme olduğu, fakat % 9 gibi yüksek bir tuz oranı kullanıldığında, olgun zeytinlerin salamurasındaki pH değeri ile daha az olgun zeytinlerin pH değeri arasında çok farklılık göstermemektedir. Spontane fermentasyon pH’sının bozucu mikroorganizmaların gelişimini önlemek için 4-4,5 pH’da sürdürülmesi gerekir. Geleneksel metod kullanıldığında salamuranın ilk pH değeri her iki varyetede de yaklaşık 6 iken, 100. günden sonra Edincik zeytininde pH 4,2-4,4 arasında, Gemlik zeytininde ise 150. günden sonra pH 4,9 ile 5,2 arasında sabitlendiği belirtilmektedir. Yüksek tuz konsantrasyonunun laktik asit bakterilerinin gelişimini engellediğinden pH düşüşünün yavaş olduğu fakat istenmeyen mikroorganizma gelişimini önlediği belirtilmektedir (Borçaklı vd., 1993b).

Geleneksel Gemlik zeytini işleme yöntemine göre çalışmamızda oldukça düşük tuz oranı kullanılması hem asitlik hemde pH gelişiminin düzenli olmasını sağlamıştır. Kullanılan tuz oranları düşük olmasına rağmen her iki oran arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Bu tuz oranının fermentasyon gelişiminde etkin bir faktör olduğunu göstermektedir.

Tuz konsantrasyonu düşük olan örneklerde pH değerinin daha düşük tespit edildiği çalışmamızda, tuz miktarının pH üzerinde istatistiki anlamda $p < 0,05$

düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 27). Tuz miktarındaki değişikliğe bağlı olarak nem değerlerindeki değişimin istatistiki anlamda da $p<0,05$ düzeyinde önem taşıdığı Çizege 4.27'den de izlenmektedir. Ek 28'de sunulan varyans analizi tablolarından da her bir işleme yöntemi için tuz miktarındaki değişimin pH üzerinde $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Ambalaj tekniklerinin pH değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere farklı ambalajlama yöntemleri (vakum ve MAP) kullanılarak paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresince pH değerleri ölçümü yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen pH değerleri ambalaj teknikleri yönünden karşılaştırıldığında, çevirme zeytin örneklerindeki pH ölçümleri vakum ambalajlı gruplar için MAP ambalajlı gruplardan az da olsa daha yüksek değerlerde olmuştur (Çizelge 4.25). Salamura zeytin örneklerinde ise MAP ambalaj tekniği ile paketlenen grupların pH değerleri depolama süresinin sonunda vakum ambalajlı gruplara oranla az da olsa daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.26).

Değirmencioğlu (2011), gıdanın etrafındaki atmosfer değişiminin mikroorganizma gelişimini sınırlamakta olduğunu belirtmektedir. Vakum ve MAP ambalajlama ile sınırlanan mikrobiyal gelişim ürün pH 'sının daha dengeli seyretmesine imkan tanımaktadır. Ancak depolamanın sonlarına doğru mikrobiyal gelişimin artması pH'da da yükselmeye sebep olmakta ve depolamayı sınırlamaktadır.

Zeytin işleme yöntemlerine göre farklı ambalaj tekniklerinin pH değeri üzerinde etkili olduğu düşünülse de, ambalaj farklılığında pH değerleri üzerinde tespit edilen değişimlerin istatistiki manada önem taşımadığı farkları önemli bulunan uygulamalara ait varyasyon kaynaklarının belirtildiği Çizelge 4.27'de de görülmektedir.

Ambalaj farklılığından kaynaklanan pH değerlerindeki değişimin, istatistiki anlamda önemli bulunmadığı Ek 27'de de belirtilmiştir. Ayrıca, Ek 28'de sunulan varyans analizi tablolarından da her bir işleme yöntemi için ambalaj tekniklerinin pH üzerinde belirleyici olmadığı da ifade edilmiştir.

Işın uygulamasının pH değeri üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın

uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde farklı ambalaj (vakum ve MAP) teknikleri ile paketlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla tüm zeytin örnekleri depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında pH yönünden analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinin %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünleri hariç, yüksek dozda ışın uygulaması yapılan diğer gruplarda pH değerinin, ışın uygulamasının daha düşük yapıldığı ya da hiç yapılmadığı gruplarına oranla daha yüksek seviyelerde tespit edildiği Çizelge 4.25’den izlenmektedir.

Salamura zeytin örnekleri için ise her iki tuz ve ambalaj grubunda da yüksek dozda ışın uygulanan ürünlerin, ışın uygulamasının daha düşük yapıldığı ya da hiç yapılmadığı gruplarına oranla pH değeri daha yüksek seviyelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.26)

Tüm zeytin örneklerinde tespit edilen pH değerlerine uygulanan varyans analizinde; ışın uygulaması yapılan ve yapılmayan gruplarda, ışın uygulamasının yada ışın dozunun istatistiki anlamda $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

Zeytin örneklerinin tamamından elde edilen veriler için farklı dozda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında hangi uygulamada önem bulunduğunu belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.28’de görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmayan gruplar ile 1 kGy dozda ışın uygulanan gruplarda tespit edilen pH değerleri, 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan gruplardan istatistiki manada farklılık göstermiştir.

Işın uygulaması yüksek dozda yapılan zeytin örneklerinde pH değerinin daha yüksek, ışın uygulamasının daha düşük yapıldığı ya da ışın uygulamasının hiç yapılmadığı gruplarda pH değerinin daha düşük seviyelerde tespit edildiği çalışmamız, Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir.

Çizelge 4.28. pH değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 0	320	4,3255	
1	320	4,3314	
3	320		4,3627
5	320		4,3639
Sig.		,681	,933

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,034.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 320,000.

b. Alpha = ,05.

pH gelişimi üzerinde ışın uygulamasındaki farklılıklardan kaynaklanan etki, zeytin işleme yöntemine göre işleme yöntemleri için ayrı ayrı uygulanan varyans analizinde de, çevirme zeytin örnekleri için $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 28).

Çevirme zeytin örnekleri için ışın uygulamasının varyans analizi ile de önemli olduğu belirlenen çalışmamızda, farklı dozda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında hangi uygulamada önem bulunduğunu belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.29’da görüldüğü üzere, 1 kGy dozda ışın uygulanmış ve hiç ışın uygulaması yapılmamış olan örneklerde tespit edilen pH değerleri ile 3 ve 5 kGy dozlarda ışın uygulanmış örneklerin pH değerleri arasında farklılık bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Çevirme zeytinlerde pH değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 0	160	4,4648	
1	160	4,4773	
5	160		4,5130
3	160		4,5153
Sig.		,485	,898

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,026.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000.

b. Alpha = ,05.

Etyemez (2011), farklı dozlarda ışınlanarak soğuk depolanan (2 °C) kurbağa bacaklarının depolanma süresince pH değerlerinin başlangıç değerinden istatistiksel olarak önemli derecede yüksek olduğunu belirlemiştir. Araştırmada elde edilen bu veriye göre, ışınlanmış olan kurbağa bacaklarında pH değerinin ışınlanmamış olan kontrol grubuna göre oldukça yavaş bir artış gösterdiği gözlenmiştir. Et'teki pH değerini belirlemenin önemli olduğu, çünkü düşük pH'nın daha yavaş bakteriyel dekompozisyonun göstergesi olduğu bildirilmektedir. Işınlama uygulamasının pH'nın artışı üzerine engelleyici etkisinin olduğu belirtilmektedir.

Depolama süresi yönünden depolama süresinin 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında, pH yönünden tuz konsantrasyonu, işleme yöntemi, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi faktörlerin varlığında analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin pH değerleri üzerinde önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.27). İstatistiki anlamda, depolama sürecinin pH üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm pH verileri için uygulanan varyans analizi (Ek 27) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı uygulanan varyans analizlerinde (Ek 28) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir.

Tüm zeytin örneklerine ait depolama süresince tespit edilen pH verilerinin her tuz seviyesi ve işleme yöntemi için farklılık gösterdiği ve bu farklılığın da $P < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

Depolama süresi yönünden, depolamanın 8. ayında çevirme zeytinlerde en düşük pH ölçümü; %2 tuz içeren örneklerde MAP ambalaj 1 kGy ışın dozunda 4,27, %4 tuz içeren örneklerde MAP ambalaj 5 kGy ışın dozunda 4,36 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresinin sonunda en yüksek değerler ise, %2 tuzda vakum ambalajlı 3 kGy ışın dozlu grupta 4,50, %4 tuzda vakum ambalajlı 5 kGy ışın dozunda 4,51 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Salamura zeytinlerde ise depolamanın sonunda, en düşük pH değerleri, %2 ve %4 tuzlu zeytin örneklerinde sırası ile MAP ambalajlı 1 ve 3 kGy ışın dozlu gruplarda 4,06 ve 4,05 olarak belirlenmiştir. En yüksek değerler ise, %2 ve %4 tuzlu örneklerde MAP ambalajlı 5 kGy ışın uygulaması yapılan gruplarında sırası ile 4,17 ve 4, 20 olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 4.26).

Çevirme zeytin grubunda ham daneden itibaren tespit edilen pH 5,03 değeri, fermentasyonun sonunda %2 tuzlu örneklerde 4,55'e, %4 tuzlu örneklerde 4,72'ye kadar düşüş göstermiştir. Şekil 4.25 ve Şekil 4.26'dan da izleneceği üzere,

fementasyondan itibaren de depolama sürecinin sonuna kadar pH değerinde düşüş eğiliminin az da olsa devam ettiği görülmektedir.

Salamura zeytin grubunda ise pH değeri fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 4,07'ye, %4 tuzlu örneklerde ise 4,21'e kadar düşüş göstermiştir. Şekil 4.27 ve Şekil 4.28'den de izleneceği üzere, depolama sürecinin sonuna kadar pH değerlerindeki düşüş eğilimi az da olsa devam etmiştir. Zamanla pH değerlerinde meydana gelen değişimin salamura zeytinlerde her tuz seviyesi için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 28).

Panagou (2014), geleneksel doğal salamura siyah zeytinlerde %10-12 tuzlu salamura fermentasyon sonunda son üründe pH'nın 4,5 ile 5,5 arasında, kontrollü fermentasyonda ise %6-7 tuzlu salamura laktik asit fermentasyonu ile son üründe pH 3,8 ile 4,0 arasında gerçekleştiğini belirtmiştir

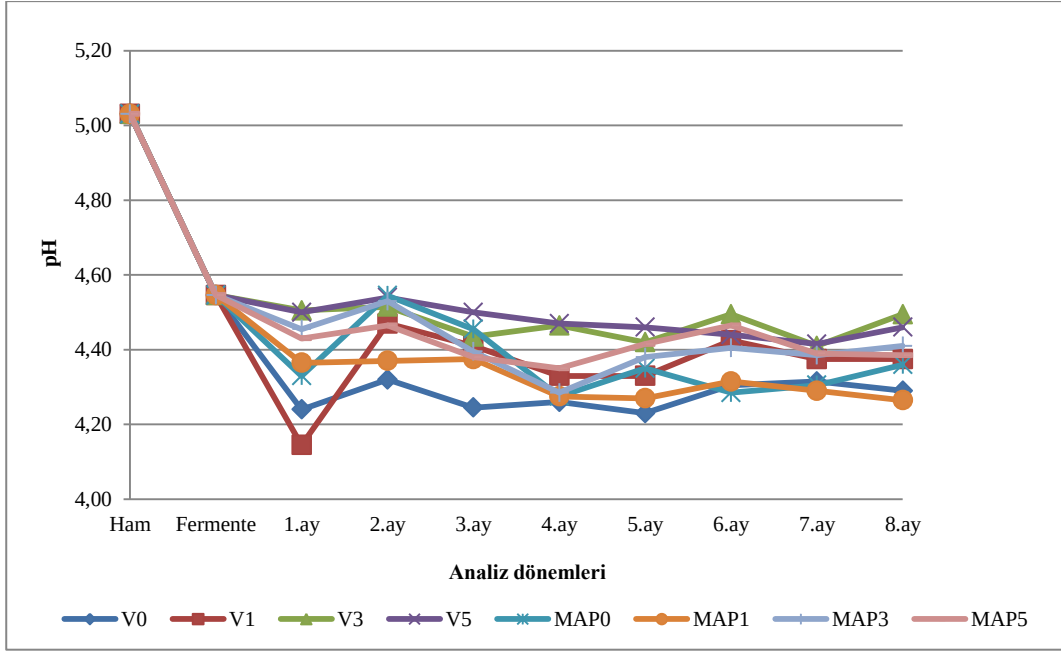
Reale et al. (2008) farklı gaz oranlarıyla modifiye atmosfer paketlenmiş levrelere (*Dicentrarchus labrax*) 3 kGy doz ışınlama uygulamışlardır. 3 kGy dozda ışınlama ile birlikte 60:35:5 CO₂/N₂/O₂ oranı içeren modifiye atmosfer paket uygulamasının en iyi sonucu verdiğini belirleyen araştırmacılar, mikrobiyal kontaminasyonların azaltılması veya yok edilmesi ve daha uzun bir raf ömrü için kombine muhafaza yöntemleri içerisinde ışınlama yönteminin de yer alabileceğini bildirmişlerdir. Mbraki et al.(2009) vakum paketlemeyi takiben 1,5 kGy dozda gama ışınlama uygulamasının uskumruların (*Scomber japonicus*) soğuk depolanması (1°C) süresince raf ömrü üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, yalnızca vakum paketlenen grubun raf ömrünün 7 gün, vakum paketlenen ve ışınlama uygulanan grubun ise 14 gün olduğunu belirtmişlerdir.

Chouliara et al.(2008) tarafından taze tavuk etlerinin aerobik olarak paketlenmesinde 5-6 gün olan raf ömrünün, MAP ambalajlama ile 2-3 gün, MAP ambalajlamayla birlikte 4 kGy ışınlamanın depolama süresi ve raf ömrünü 12 güne uzattığı belirtilmektedir.

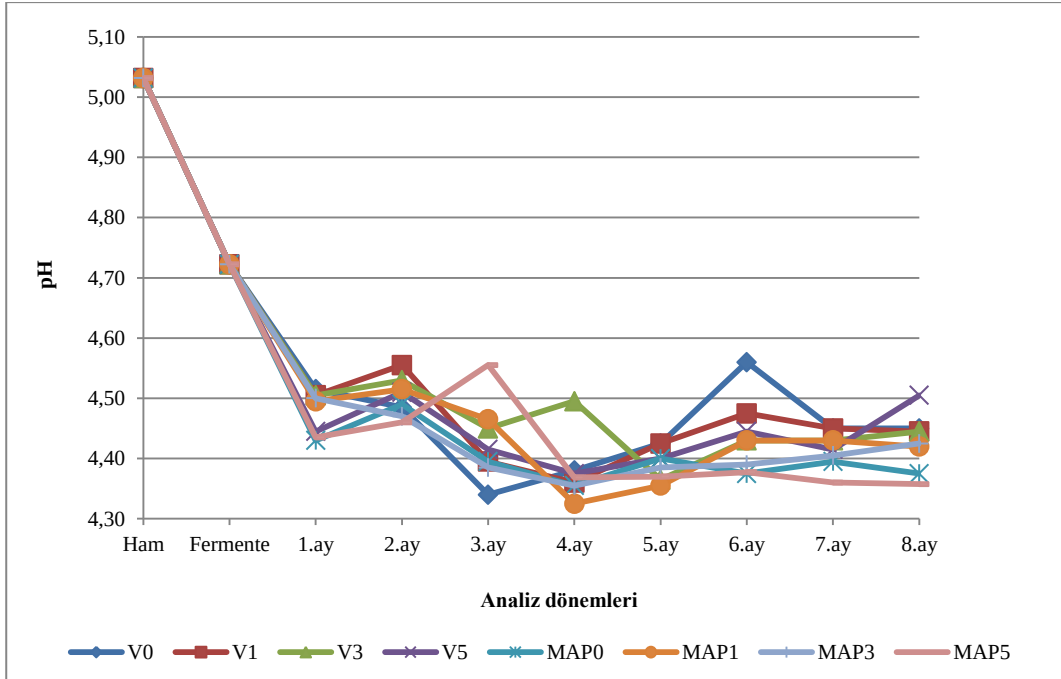
Sofralık zeytinlerin ticari işleme şekilleri arasında fermentasyonu etkileyen en önemli parametrelerinden birisi pH'dır. pH sağlıklı gıdaların üretiminde dikkat edilmesi gereken birinci faktör iken, tuz bozulma yapan ve patojen mikroorganizmaların gelişmesinin önlenmesinde ürünün stabilitesini sağlayan

ikinci önemli faktördür. Ancak son yıllarda tuzun insan sağlığını tehdit etmesi, tuz yerine ikame edilebilecek potasyum ve kalsiyum gibi diğer maddelerin sofralık zeytin teknolojisinde kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

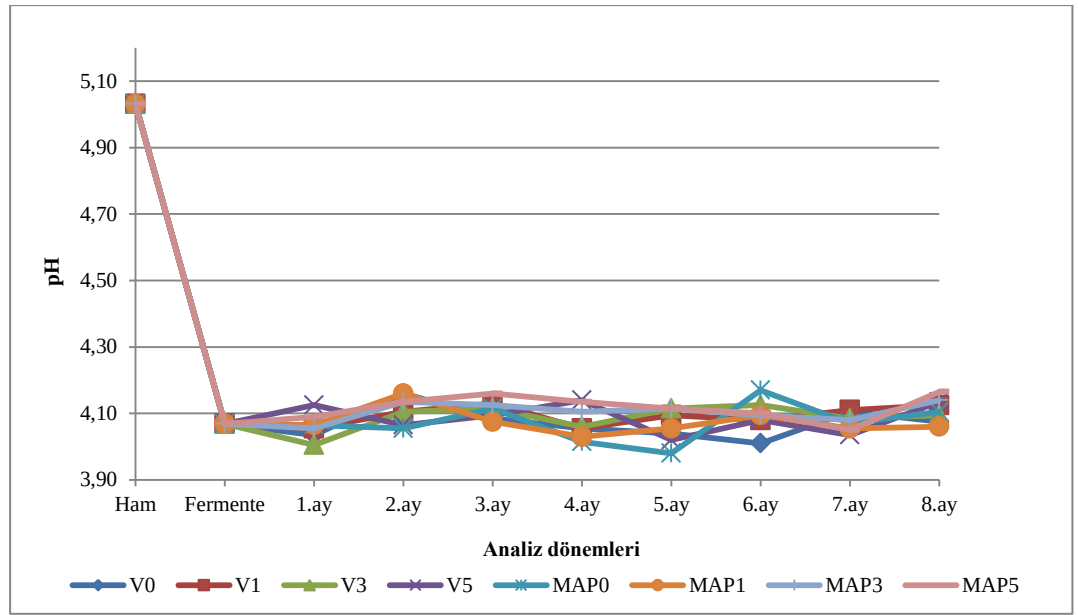
Hem işlem görmüş hemde doğal işleme teknikleriyle üretilen sofralık zeytinlerde gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için pH' nın 4,5 veya aşağısına kadar azalması gerekmektedir. Laktik asit gibi organik asitler ve tuz içeriği sofralık zeytinlerin birincil koruyucusudur. Tüketicilerin korunması için ürün pH' sının 4,5 veya aşağısında olması hijyenik sınırlar açısından da önem arz etmektedir.



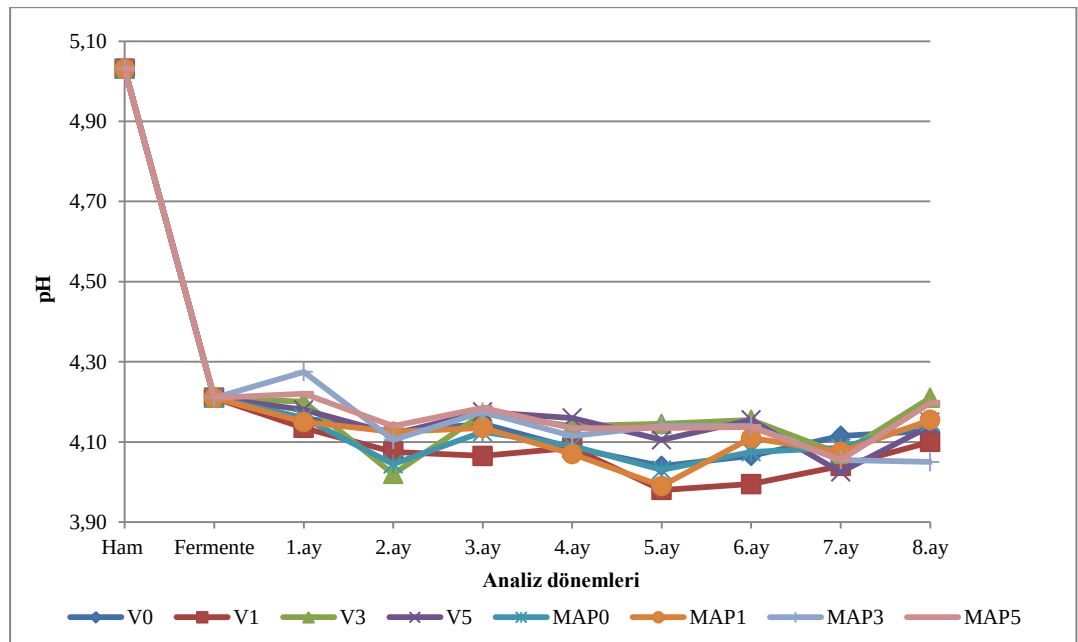
Şekil 4.25. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde pH değerlerindeki değişim



Şekil 4.26. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde pH değerlerindeki değişim



Şekil 4.27. %2 tuzlu salamura zeytinlerde pH değerlerindeki değişim



Şekil 4.28. %4 tuzlu salamura zeytinlerde pH değerlerindeki değişim

4.3.4. İndirgen şeker

Araştırma sürecinde çevirme ve salamura zeytin örneklerinin ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında tespit edilen indirgen şeker değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.30'da, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.31'de sunulmuştur.

İndirgen şeker miktarlarına ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek 29'da, salamura zeytin örnekleri için de Ek 30'da verilmiştir. Zeytin örneklerinde tespit edilen indirgen şeker değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Ek 31'de, işleme yöntemine göre uygulanan varyans analiz sonuçları da Ek 32'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.30. Çevirme zeytinlerde indirgen şeker miktarı, (%)

Tuz, (%)	Ambalaj / İşin	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	1,81	0,63	0,52	0,57	0,39	0,37	0,42	0,40	0,39	0,37
	V.1	1,81	0,63	0,59	0,38	0,43	0,40	0,35	0,33	0,35	0,33
	V.3	1,81	0,63	0,57	0,55	0,41	0,46	0,37	0,33	0,35	0,34
	V.5	1,81	0,63	0,56	0,51	0,43	0,42	0,46	0,41	0,41	0,40
	MAP.0	1,81	0,63	0,53	0,56	0,46	0,48	0,28	0,31	0,30	0,30
	MAP.1	1,81	0,63	0,48	0,47	0,43	0,43	0,25	0,29	0,30	0,28
	MAP.3	1,81	0,63	0,45	0,63	0,47	0,54	0,37	0,34	0,33	0,32
	MAP.5	1,81	0,63	0,54	0,44	0,56	0,59	0,30	0,32	0,30	0,31
4	V.0	1,81	0,77	0,63	0,61	0,56	0,58	0,41	0,37	0,39	0,35
	V.1	1,81	0,77	0,63	0,59	0,54	0,54	0,44	0,43	0,40	0,37
	V.3	1,81	0,77	0,60	0,60	0,56	0,52	0,41	0,41	0,37	0,38
	V.5	1,81	0,77	0,63	0,59	0,56	0,51	0,48	0,41	0,38	0,38
	MAP.0	1,81	0,77	0,52	0,57	0,59	0,42	0,44	0,45	0,41	0,38
	MAP.1	1,81	0,77	0,62	0,55	0,53	0,49	0,41	0,37	0,39	0,34
	MAP.3	1,81	0,77	0,61	0,53	0,45	0,41	0,45	0,42	0,40	0,33
	MAP.5	1,81	0,77	0,61	0,48	0,46	0,42	0,39	0,41	0,40	0,37

Ham zeytin örneklerinin indirgen şeker miktarı %1,81 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerinde elde edilen zeytin gruplarının, fermentasyon sonu indirgen şeker değerleri; çevirme zeytin işleme yöntemi ile

elde edilen fermente zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde %0,63, %4 tuzlu örneklerinde %0,77 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.31. Salamura zeytinlerde indirgen şeker miktarı, (%)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	1,81	0,54	0,53	0,52	0,47	0,40	0,27	0,25	0,27	0,25
	V.1	1,81	0,54	0,56	0,46	0,47	0,42	0,29	0,27	0,26	0,25
	V.3	1,81	0,54	0,58	0,56	0,50	0,37	0,33	0,31	0,29	0,29
	V.5	1,81	0,54	0,53	0,46	0,30	0,41	0,25	0,27	0,26	0,26
	MAP.0	1,81	0,54	0,55	0,45	0,30	0,39	0,38	0,34	0,35	0,34
	MAP.1	1,81	0,54	0,49	0,38	0,32	0,27	0,25	0,24	0,23	0,23
	MAP.3	1,81	0,54	0,58	0,45	0,40	0,33	0,30	0,30	0,28	0,26
	MAP.5	1,81	0,54	0,60	0,53	0,41	0,29	0,29	0,26	0,24	0,22
4	V.0	1,81	0,53	0,46	0,48	0,33	0,35	0,29	0,22	0,21	0,20
	V.1	1,81	0,53	0,57	0,35	0,31	0,27	0,28	0,26	0,25	0,23
	V.3	1,81	0,53	0,56	0,51	0,27	0,28	0,23	0,23	0,22	0,20
	V.5	1,81	0,53	0,55	0,33	0,34	0,29	0,28	0,25	0,24	0,23
	MAP.0	1,81	0,53	0,50	0,40	0,28	0,24	0,27	0,24	0,24	0,21
	MAP.1	1,81	0,53	0,55	0,46	0,40	0,27	0,36	0,22	0,26	0,24
	MAP.3	1,81	0,53	0,56	0,52	0,34	0,31	0,34	0,22	0,22	0,22
	MAP.5	1,81	0,53	0,51	0,53	0,33	0,29	0,29	0,30	0,27	0,26

Gemlik çeşidinin ham meyvesinde indirgen şeker içeriği Kumral vd. (2009) tarafından %1,70; Nergiz ve Ünal(2003) tarafından %1,41 ile 1,90 arasında; Şahin vd. (2000) tarafından %1,74; Uylaşer ve Şahin (2004) tarafından %2,94; Türk vd. (2000) tarafından %2,16; Tuna (2006) tarafından ortalama %2,72 ve Özdemir(2011) tarafından ise ortalama %2,49 olarak belirlenmiştir.

Menz ve Vriesekoop (2010), tüm olgunlaşma periyodu boyunca zeytin bünyesinde şeker sentezi meydana gelmesine rağmen yeşil olgunluğa kıyasla siyah olgunlukta şeker sentezi diğer bileşenlerin sentezinden daha düşük oranda gerçekleştiği için olgunlaşma boyunca şeker içeriğinin oransal olarak azalış gösterdiği belirtilmektedir (Özdemir, 2011).

Çalışmamızda indirgen şeker miktarı daha önce elde edilen bazı sonuçlarla uyumlu olmakla beraber bazılarında düşük tespit edilmiştir. İndirgen şekerler zeytin meyvesinde bulunan şekerlerin önemli bir kısmını oluşturmakta ve

meyvedeki miktarları olgunlaşma derecesine bağlı olarak küçük farklılıklar göstermektedir. Ham danede şeker miktarının olgunlukla beraber azaldığı, bu nedenle farklı sonuçların olgunluk indeksindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fermentasyon sonu indirgen şeker değerleri, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde %0,54, %4 tuzlu örneklerde ise %0,53 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.31).

Kailis ve Harris (2007) zeytinin olgunlaşma periyodunda şeker içeriğinin azaldığı, işlenmiş zeytinlerin şeker içeriklerini zeytin çeşidi ve uygulanan işleme şekline göre değiştiğini belirtmektedir.

Nergiz ve Ünal (2003), işlemeden sonra zeytinlerin şeker içeriklerinde önemli bir azalma meydana geldiğini, işleme basamakları sırasında hem yeşil hem de siyah zeytinlerde şeker içerikleri için benzer durumlar gözlenmiş olup, fermentasyon ve hazırlama aşamasında önemli bir azalma tespit edilmiştir. İşleme sırasında yıkama, alkali uygulaması ve depolamanın meyve de yüksek şeker kaybını etkilemekte olduğunu, bunun yanında şekerlerin kısmen laktik ,asetik ve formik aside dönüşümü de bu azalmaya etki ettiğini, işlemeden sonra ise iz miktarlarda şeker kaldığını ifade etmektedirler.

Borçaklı vd. (1993a) fermentasyon başlangıcında zeytin meyvesinde %1,8 olarak belirledikleri indirgen şeker miktarının fermentasyonun sonunda %0,65'e, Şahin vd. (2002) ise başlangıçta %2,39-2,74 olan indirgen şeker miktarının fermentasyon sonunda %0,04-0,08'e kadar düştüğünü belirtmektedir.

Issaoui et al. (2011) şekerlerin metabolik değişimlere enerji sağlayan önemli bir rol oynayan zeytin dokusunun ana çözünabilir bileşeni olduğunu; Marsilio et al.(2001) indirgen şekerin mikroorganizmalar tarafından besin kaynağı olarak kullanılmasından dolayı zeytinlerde fermentasyonun için önemli bir etken olduğu; Kallis ve Harris'in (2007) indirgen şeker miktarındaki artışın fermentasyon hızını arttırarak asitliğin yükselmesine neden olduğunu bildirdikleri çalışmalarında sofralık zeytin fermentasyonunda mikroorganizmalar için şekerin önemli bir karbon kaynağı olduğunu açıklamaktadırlar.

Fernandez et al.'nın (1997) çalışmalarında, fermentasyon sırasında mikroorganizmalar tarafından tüketilen salamuradaki şekerin zeytinlerden

difizyonla salamuraya geçtiğini, fermentatif substratların difizyonunun kabuk geçirgenliği, tuz konsantrasyonu, meyve salamura oranı ve sıcaklık gibi faktörlerin etkilediği bildirilmiştir.

Kiai and Hafidi (2014), fermentasyon sürecinin sonunda salamurada kalıntı şeker miktarını 1,3-4 g GLE/l tespit etmişlerdir. Fermentasyon sonuna kadar şeker içeriğinin azalma oranı %71-79 civarlarında olduğu, bütün çeşitler için hemen hemen azalma oranının bu seviyelerde olduğu belirtilmiştir. Zeytin etindeki oleuropein dahil sayısız glikozitler hidrolize olduğunda çözülebilir şeker olarak serbest kalmakta, laktik asit birikimi ve şeker tüketimi arasında yakın bir korelasyon olduğu da bildirilmektedir.

Fermentasyon sonunda tespit edilen indirgen şeker değerleri ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen indirgen şeker değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek seviyelerde olmuştur (Çizelge 4.30 ve 4.31). İşleme yöntemlerine göre indirgen şeker değerlerinde gözlenen farklılıklar, işleme yönteminin indirgen şeker miktarı üzerinde etkili olduğunu düşündürmektedir. Zeytin işleme yöntemine bağlı olarak indirgen şeker miktarlarında meydana gelen bu farklılıklar tüm zeytin örneklerinden elde edilen veriler üzerinde uygulanan varyasyon analizinde istatistiki manada $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 31).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen indirgen şeker değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri de Çizelge 4.32’de belirtilmiştir.

İndirgen şeker miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için deneme örnekleri farklı tuz konsantrasyonlarında işlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince indirgen şeker tayini yapılmıştır. Çizelge 4.30’dan anlaşılabileceği üzere çevirme yöntemi ile işlenen zeytinlerde fermentasyon sonu indirgen şeker miktarı %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklere göre daha düşük değerde tespit edilmiştir. Salamura zeytin örneklerinde ise indirgen şeker miktarı %2 tuz konsantrasyonundaki örneklerde %4 tuzlu gruba göre daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.32. İndirgen şeker değerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşleme yöntemi	3,155	1	3,155	163,009	,000
Zaman	240,840	9	26,760	1382,473	0,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,718	1	,718	37,105	,000
İşlemeYöntemi * Zaman	,784	9	,087	4,498	,000
İşlemeYöntemi * Tuz*Ambalaj*Zaman	,345	9	,038	1,979	,039

Tüm zeytin örneklerinde tespit edilen indirgen şeker miktarı bakımından uygulanan varyasyon analizine göre, tuz miktarına bağlı olarak indirgen şeker miktarında meydana gelen değişimlerin, her tuz seviyesi için farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu farklılıklar da $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 32).

Tuz konsantrasyonu düşük olan çevirme zeytin örneklerinde indirgen şeker miktarının daha düşük, tuz konsantrasyonu yüksek olan salamura zeytin örneklerinde ise daha indirgen şeker miktarının daha yüksek tespit edildiği çalışmamızda; her bir işleme yöntemi için tuz seviyesinin indirgen şeker miktarı üzerinde $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 32).

Fernandez et al. (1997) fermentasyon için oldukça büyük öneme sahip olan şekerlerin salamuraya geçişinin meyveler salamuraya alınır alınmaz başladığı, geçişi etkileyen en önemli etkenlerin meyve kabuğu geçirgenliği, zeytin-salamura oranı, sıcaklık ve tuz konsantrasyonu olduğu, düşük tuz konsantrasyonunun fermentasyonu hızlandırdığını, fermentasyon sonunda salamura ve meyvedeki indirgen şeker miktarının sırasıyla %0.3 ve %0.6 olduğunu bildirmektedir. Bu değerlere uzun süre salamura bekletme sonucu ulaşılacağı ve meyvelerde daha yüksek şeker içeriklerine rastlanabileceği, salamuraların başlangıç tuz konsantrasyonu düşük tutulduğunda laktik asit fermentasyonunun tam anlamıyla gerçekleşebildiği belirtilmektedir.

Özay ve Borçaklı'nın (1996) yaptıkları çalışmada %6 tuzlu örneklerde salamura değişimi ile laktik asit bakterisi gelişiminin artmasına rağmen aynı durumun %14 tuzlu örneklerde görülmediğini, tüm denemelerde indirgen

şekerlerin mikroorganizmalar tarafından etkin bir şekilde tüketilmiş olduğunu, kalıntı miktarların 0,05-0,1 g/100 ml arasında değiştiğini, son üründe tuz derişiminin yüksek tuzlu denemelerde 5,2g/100g, düşük tuzlu denemelerde ise 3,27-3,58 g/100g olarak saptandığını bildirmişlerdir. Bu durumun, tuzun indirgen şekerleri tüketen mikroorganizmalar üzerindeki inhibisyon etkisinden kaynaklandığı, daha yüksek tuz içeren fermentasyon ortamındaki indirgen şeker miktarının daha yüksek olabileceğini düşündürmektedir.

Ambalaj tekniklerinin indirgen şeker miktarı üzerindeki etkisini araştırmak üzere farklı ambalajlama yöntemleri (vakum ve MAP) kullanılarak paketlenen zeytin örneklerinde depolama süresince indirgen şeker tayini yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen indirgen şeker değerleri ambalaj teknikleri yönünden karşılaştırıldığında, çevirme zeytin örneklerindeki indirgen şeker miktarı vakum ambalajlı gruplarda MAP ambalajlı gruplardan az da olsa yüksek değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.30). Salamura zeytin örneklerinde ise ambalaj teknikleri bakımından ambalaj farklılığından kaynaklanabilecek belirgin bir fark gözlenememiştir (Çizelge 4.31).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak indirgen şeker miktarının değişim gösterdiği belirlense de, bu farklılığın tüm zeytin örneklerine ait indirgen şeker değerleri üzerine uygulanan varyans analizinde istatistiki manada önem taşımadığı farkları önemli bulunan uygulamalara ait varyasyon kaynaklarının belirtildiği Çizelge 4.32'den de izlenmektedir. Ayrıca, Ek 32'de sunulan varyans analizi tablolarından da, her bir işleme yöntemi için ambalaj tekniklerinin indirgen şeker miktarı üzerinde belirleyici olmadığı da görülmektedir.

Işın uygulamasının indirgen şeker değeri üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde vakum ve MAP teknikleri ile paketlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla tüm zeytin örnekleri depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında indirgen şeker yönünden analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinin %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünleri hariç, yüksek dozda ışın uygulaması yapılan diğer gruplarında indirgen şeker miktarının, ışın uygulaması daha düşük dozlarda yapılan ya da hiç yapılmayan gruplarına oranla daha yüksek seviyelerde tespit edildiği Çizelge 4.30'dan da izlenmektedir.

Salamura zeytin örneklerinde de %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünler hariç diğer gruplarda yüksek dozda ışın uygulanan ürünlerin, ışın uygulamasının daha düşük yapıldığı ya da hiç yapılmadığı gruplarına oranla indirgen şeker miktarı daha yüksek seviyelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.31)

Moussaid El Idrissi et al.(2002) ışın uygulaması yapılan ve bir aylık periyot boyunca depolanan narenciye örneklerinde toplam şeker ve indirgen şeker miktarlarında değişim görülmediğini, farklı depolama sıcaklıklarında da benzer sonuçlar gözlemlendiğini tespit etmiştir. Halkman (2000) ise iyonize edici ışınlar yüksek karbonhidratlı gıdaların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde bazı değişikliklere sebep olsa bile bu değişikliklerin besinsel açıdan büyük önem taşımadığını; karbonhidratların bir gıda bileşeni olarak ışınlandığında saf haldeki formlarına kıyasla radyasyona hassasiyetin azaldığını ifade etmektedir.

Lee et al. (2009) yaptıkları çalışmada da, tamarin meyve suyunun 0, 1, 3, 5 kGy ışınlamadan sonra depolama sırasında glikoz ve fruktoz içeriğinde hem taze meyve suyunda hem de depolanan örneklerinde minimal düzeyde bir değişim görüldüğünü belirtmektedir.

Tüm zeytin örneklerinde tespit edilen indirgen şeker miktarları ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplanan değerler üzerinde uygulanan varyans analizlerinde; ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının istatistiki manada indirgen şeker miktarı üzerine belirleyici bir etkide bulunmadığını göstermiştir (Ek 31 ve Ek 32).

Depolama süresi yönünden depolama süresinin 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında, tuz konsantrasyonu, işleme yöntemi, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi faktörlerin varlığında indirgen şeker miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin indirgen şeker değerleri üzerinde belirleyici etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 32). İstatistiki anlamda, depolama sürecinin indirgen şeker miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 31) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı değerlendirilen veriler üzerinde uygulanan varyans analizlerinde de (Ek 32) $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerine ait depolama süresince tespit edilen indirgen şeker verilerinde depolama süresince meydana gelen değişimin her bir işleme yöntemi

için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 32). Aynı zamanda depolama süresince meydana gelen değişimlerin her bir işleme yöntemi, her bir tuz konsantrasyonu ve her bir ambalaj çeşidi için de $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunduğu Çizelge 32’de görülmektedir.

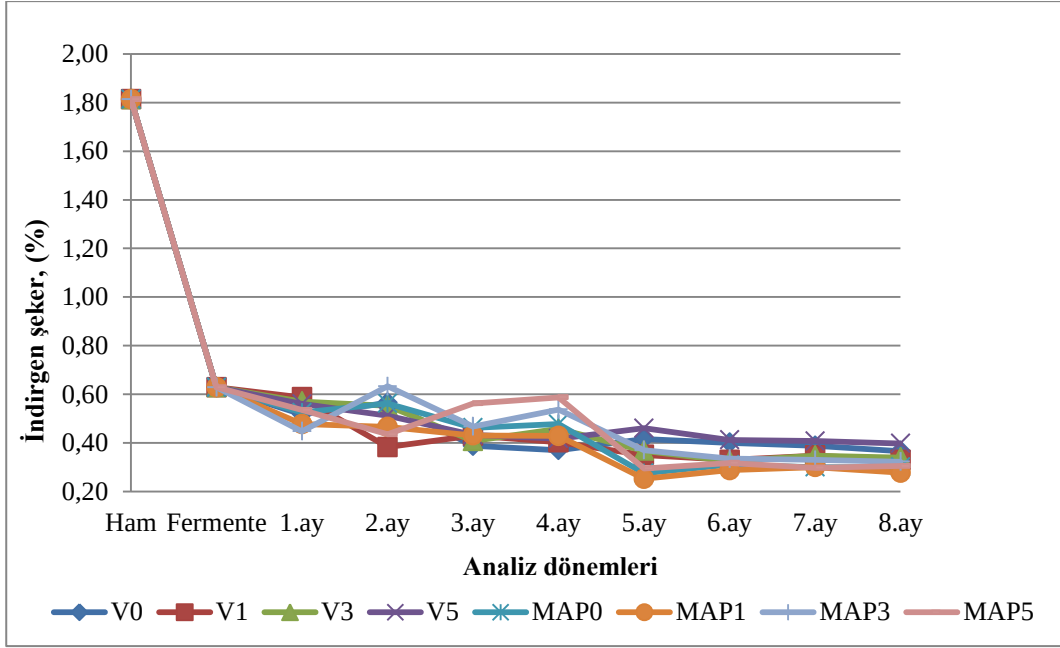
Çevirme zeytinlerde depolamanın 8. ayında en yüksek indirgen şeker miktarı; %2 tuz içeren örneklerde vakum ambalaj 5 kGy ışın dozunda %0,40, %4 tuz içeren örneklerde ışın uygulaması yapılmayan MAP ambalajlı örnekler ile vakum ambalajlı 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan örneklerde %0,38 olarak tespit edilmiştir. En düşük değerler ise, %2 tuzda MAP ambalajlı 5 kGy ışın dozlu grupta %0,22, %4 tuzda vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmayan ve 3 kGy dozda ışın uygulanan örneklerinde %0,20 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.30).

Depolama süresince çevirme zeytinlerin indirgen şeker miktarında meydana gelen değişimin, her ambalaj çeşidi ve tuz seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 32).

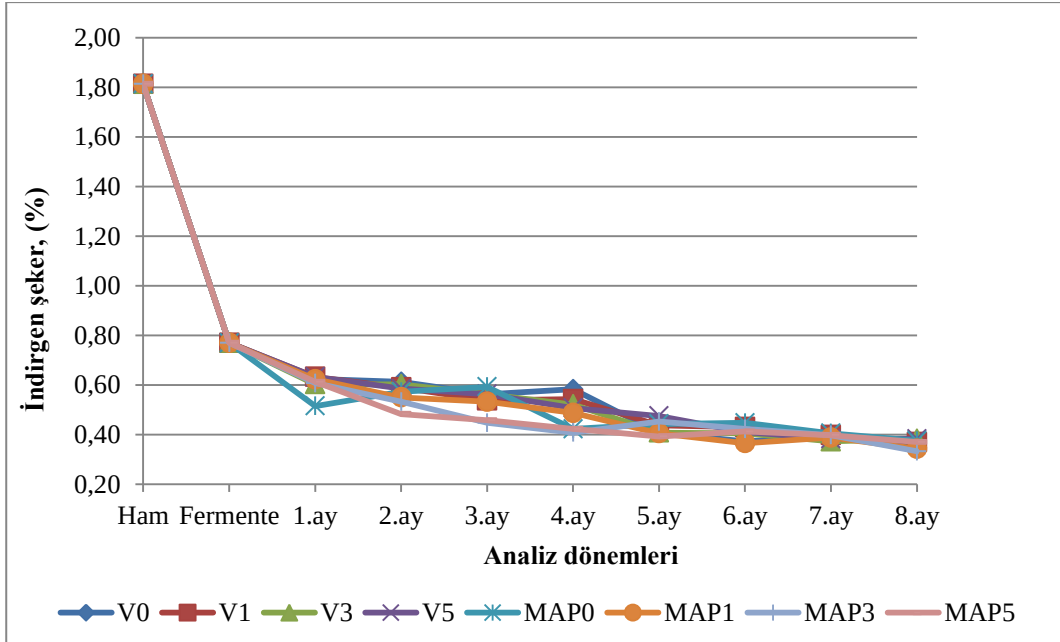
Ham daneden itibaren çevirme zeytin örneklerinde tespit edilen %1,81 indirgen şeker miktarı, fermentasyonun sonunda %2 tuzlu örneklerde %0,63’e, %4 tuzlu örneklerde %0,77’ye kadar düşüş göstermiştir. Şekil 4.29 ve Şekil 4.30’dan da izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar da indirgen şeker miktarında düşüş eğiliminin devam ettiği görülmektedir.

Salamura zeytin örneklerinde depolama sürecinin sonunda, en yüksek indirgen şeker değerleri, %2 ve %4 tuzlu zeytin örneklerinde sırası ile MAP ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış ve 3 kGy dozda ışın uygulanmış gruplarda %0,34 ve %0,26 olarak belirlenmiştir. En düşük değerler de, %2 tuzlu örneklerde MAP ambalajlı 5 kGy ışın uygulaması yapılan grupta %0,22, %4 tuzlu örneklerde vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış ve 3 kGy dozda ışın uygulanmış gruplarda sırası ile %0,22 ve %0,20 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.31).

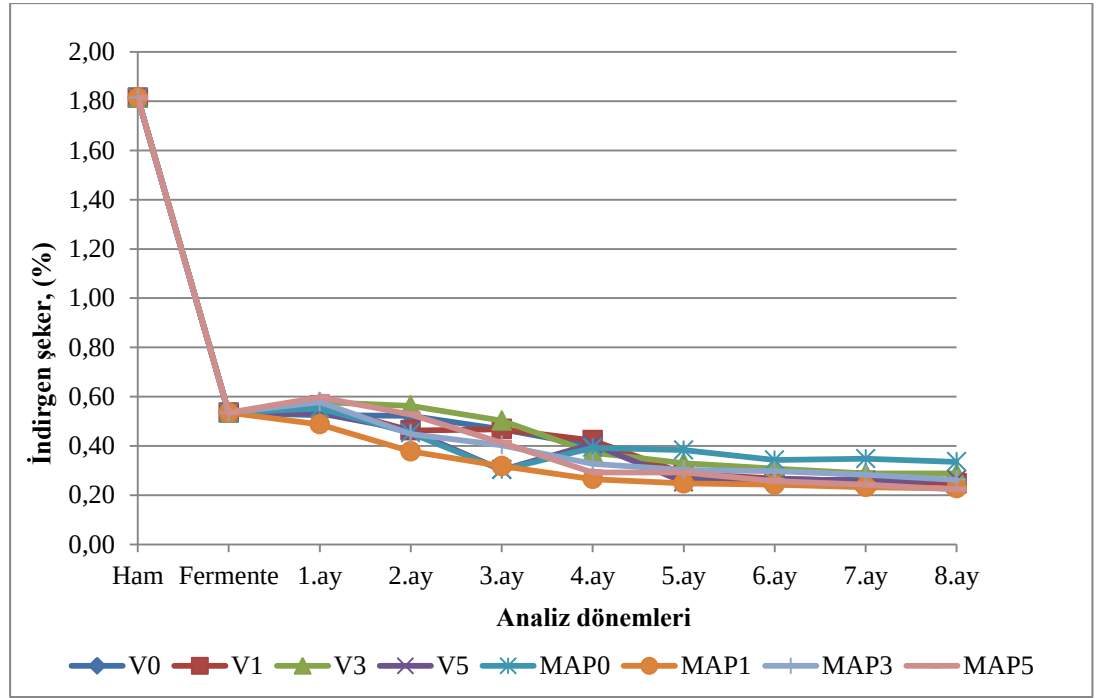
Salamura zeytin grubunda ise indirgen şeker miktarı fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde %0,54’e, %4 tuzlu örneklerde ise %0,53’e kadar düşüş göstermiştir. Şekil 4.31 ve Şekil 4.32’den de izleneceği üzere, depolama sürecinin sonuna kadar indirgen şeker miktarındaki düşüş eğilimi devam etmiştir.



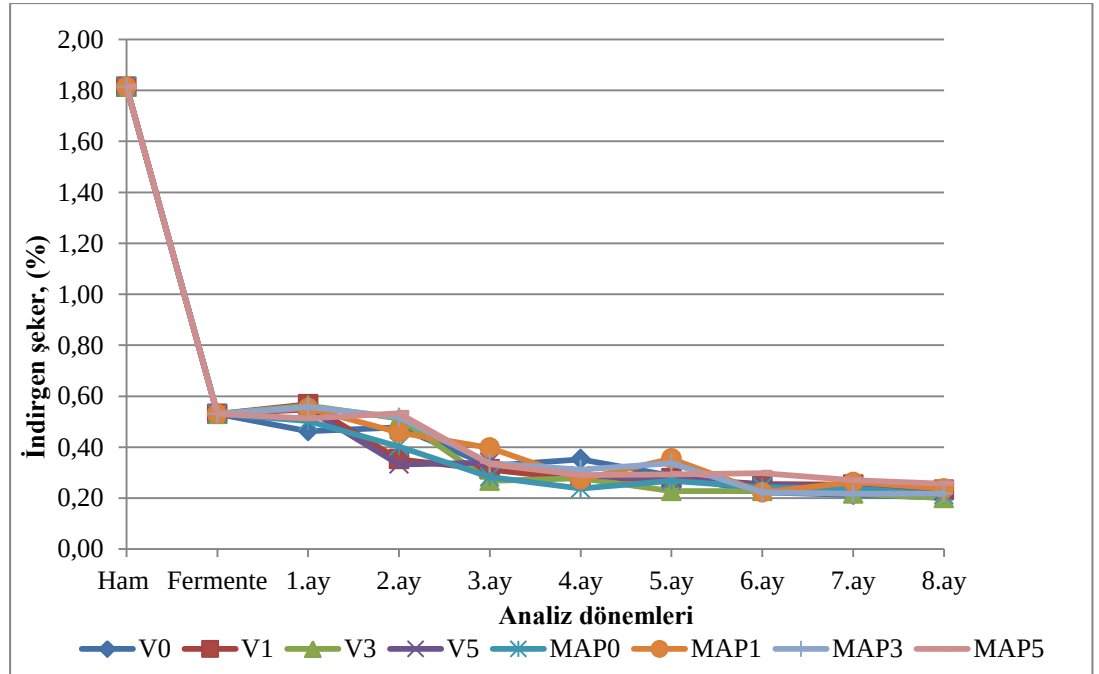
Şekil 4.29. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde indirgen şeker miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.30. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde indirgen şeker miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.31. %2 tuzlu salamura zeytinlerde indirgen şeker miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.32 %4 tuzlu salamura zeytinlerde indirgen şeker miktarlarındaki değişim, (%)

4.3.5. Acılık Oleuropein) değerleri

Deneme örnekleri ham danelerinde ve işlenmiş zeytin örneklerinde fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında tespit edilen acılık miktarları, çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.33’de, salamura zeytin örnekleri için de Çizelge 4.34’de sunulmuştur.

Acılık miktarlarına ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek 33’ de, salamura zeytin örnekleri için de Ek 34’de verilmiştir. Zeytin örneklerinde tespit edilen acılık değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları Ek 35’de, işleme yöntemine göre uygulanan varyans analiz sonuçları da Ek 36’da verilmiştir.

Çizelge 4.33. Çevirme zeytinlerde acılık miktarı, (abs)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	1,73	0,60	0,52	0,43	0,42	0,40	0,37	0,35	0,33	0,32
	V.1	1,73	0,60	0,46	0,43	0,41	0,41	0,39	0,37	0,35	0,34
	V.3	1,73	0,60	0,52	0,41	0,43	0,39	0,39	0,36	0,35	0,34
	V.5	1,73	0,60	0,46	0,43	0,42	0,38	0,40	0,38	0,36	0,35
	MAP.0	1,73	0,60	0,50	0,43	0,47	0,43	0,42	0,39	0,38	0,36
	MAP.1	1,73	0,60	0,50	0,40	0,49	0,44	0,42	0,40	0,40	0,38
	MAP.3	1,73	0,60	0,59	0,43	0,42	0,39	0,37	0,36	0,35	0,34
	MAP.5	1,73	0,60	0,60	0,44	0,39	0,37	0,37	0,34	0,34	0,34
4	V.0	1,73	0,61	0,49	0,43	0,49	0,48	0,43	0,42	0,41	0,39
	V.1	1,73	0,61	0,52	0,44	0,43	0,43	0,40	0,38	0,38	0,36
	V.3	1,73	0,61	0,47	0,44	0,44	0,43	0,39	0,38	0,38	0,36
	V.5	1,73	0,61	0,53	0,38	0,39	0,37	0,34	0,34	0,33	0,32
	MAP.0	1,73	0,61	0,52	0,48	0,40	0,38	0,35	0,34	0,33	0,32
	MAP.1	1,73	0,61	0,52	0,44	0,39	0,36	0,35	0,34	0,32	0,32
	MAP.3	1,73	0,61	0,59	0,46	0,39	0,37	0,36	0,33	0,33	0,31
	MAP.5	1,73	0,61	0,51	0,46	0,40	0,39	0,36	0,34	0,33	0,32

Ham zeytin örneklerinin acılık miktarı 1,73 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerinde elde edilen zeytin gruplarının, fermentasyon sonu acılık değerleri; çevirme zeytin işleme yöntemi ile elde edilen fermente zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde 0,60, %4 tuzlu örneklerinde 0,61 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.33).

Fermentasyon sonu acılık miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin grubunun %2 tuzlu örneklerinde 0,60, %4 tuzlu örneklerde ise 0,58 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Salamura zeytinlerde acılık miktarı, (abs)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	1,73	0,60	0,49	0,44	0,44	0,41	0,38	0,38	0,37	0,36
	V.1	1,73	0,60	0,53	0,46	0,45	0,41	0,39	0,37	0,36	0,35
	V.3	1,73	0,60	0,48	0,45	0,46	0,42	0,40	0,39	0,37	0,36
	V.5	1,73	0,60	0,51	0,45	0,42	0,40	0,38	0,37	0,36	0,34
	MAP.0	1,73	0,60	0,54	0,48	0,43	0,42	0,40	0,38	0,37	0,35
	MAP.1	1,73	0,60	0,55	0,48	0,42	0,43	0,40	0,39	0,38	0,36
	MAP.3	1,73	0,60	0,53	0,49	0,47	0,45	0,41	0,40	0,38	0,37
	MAP.5	1,73	0,60	0,54	0,45	0,44	0,40	0,39	0,37	0,36	0,34
4	V.0	1,73	0,58	0,48	0,43	0,43	0,41	0,39	0,37	0,37	0,35
	V.1	1,73	0,58	0,44	0,42	0,43	0,38	0,34	0,34	0,36	0,35
	V.3	1,73	0,58	0,46	0,42	0,43	0,38	0,36	0,34	0,36	0,35
	V.5	1,73	0,58	0,46	0,41	0,37	0,38	0,37	0,34	0,35	0,34
	MAP.0	1,73	0,58	0,45	0,42	0,36	0,35	0,33	0,32	0,35	0,34
	MAP.1	1,73	0,58	0,43	0,40	0,39	0,36	0,34	0,32	0,36	0,35
	MAP.3	1,73	0,58	0,46	0,43	0,42	0,38	0,36	0,35	0,36	0,35
	MAP.5	1,73	0,58	0,46	0,44	0,39	0,37	0,36	0,34	0,36	0,35

Şahin vd. (2000) Gemlik çeşidi taze zeytinlerin oleuropein içeriğini 1,1; Türk vd. (2000) 0,95-1,05; Öztürk Güngör (2010) 0,950 ve Yurtsever (2006) ise 1,583 absorbans olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda Gemlik çeşidi ham zeytinlerde elde edilen acılık değeri Yurtsever (2006) ile uyumlu gözükürken diğer araştırma bulgularından yüksek tespit edilmiştir. Ölçümler arasındaki değişimin olgunluk indeksi farklılığından ve analiz metodundan meydana geldiği düşünülmektedir.

Oleuropein, zeytin meyvesinin ilk dönemlerinde meyvede daha fazla bulunan, olgunlaşmanın ilerlemesi ile zamanla metabolize olarak miktarı azalan ve meyveye acılık veren bir madde olduğu Amiot et al. (1989), Esti et al.(1998), Ryan et al. (1999) ve Sanchez et al. (2007) tarafından yapılan çalışmalarda da belirtilmiştir.

Fermantasyon sonunda tespit edilen acılık değerleri ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen acılık değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek seviyelerde olmuştur (Çizelge 4.33 ve 4.34). İşleme yöntemlerine göre acılık değerlerinde tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin acılık miktarı üzerinde etkisinin bulunduğunu düşündürse de, işleme yöntemlerine bağlı olarak meydana gelen değişimlerin istatistiki manada önemi bulunamamıştır (Ek 35).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen acılık değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri de Çizelge 4.35’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.35. Acılık değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
Tuz	,091	1	,091	21,363	,000
Zaman	202,384	9	22,487	5259,025	0,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,052	1	,052	12,261	,000
Tuz * Ambalaj	,057	1	,057	13,400	,000
Tuz*Ambalaj*Işın dozu	,040	3	,013	3,133	,025

Acılık miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için deneme örnekleri farklı tuz konsantrasyonlarında işlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince acılık tayini yapılmıştır. Çizelge 4.33’den anlaşılacağı üzere çevirme yöntemi ile işlenen zeytinlerde fermentasyon sonu acılık miktarı %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerde %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle göre daha yüksek değerde tespit edilmiştir. Salamura zeytin örneklerinde ise acılık miktarı %2 tuz konsantrasyonundaki örneklerde %4 tuzlu gruba göre daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.34)

Tüm zeytin örneklerinde tespit edilen acılık miktarı bakımından uygulanan varyasyon analizine göre, tuz miktarına bağlı olarak acılık miktarında meydana gelen değişimler $p < 0,05$ düzeyinde önemli olmuştur. Tuz miktarına bağlı olarak

meydana gelen değişimler her bir işleme yöntemi için farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar da $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 35).

Fernandez et al.(1997), sofralık zeytin işleminin esas amacının oleuropeinden kaynaklanan meyvenin doğal acılığının giderilmesi ve mikrobiyolojik olarak bozulmadan korunması olduğunu; Charoenprasert and Mitchell (2012) acılığın giderilmesi işleminin oleuropeinin hidroliz yoluyla daha az acı olan formlara dönüşmesi olduğunu, hidroliz olayının kimyasal ve enzimatik yollarla gerçekleştiğı ve bu şekilde oleuropeinin meyve dışına atılarak hidrolize uğradığı ifade edilmiştir.

Zeytinin hasattan hemen sonra tüketilebilir nitelikte olamamasından sorumlu olan bu glikozit suda çözüneme özelliğine sahiptir. Klasik salamura yöntemi, alkali uygulaması, enzimatik yöntem ya da mikroorganizmalarla hidrolize edilerek zeytinden uzaklaşır (Fleming et al., 1973; Brenes et al., 1995; Marsillo ve Lanza, 1998; Brenes ve De Castro, 1998).

Enzimatik hidroliz yönteminde oleuropein β -glikozidaz enzim aktivitesiyle glikoz ve oleuropein aglikona parçalanmakta, daha sonra esteraz enziminin etkisiyle hidroksitriosol ve elenolik asit oluşmaktadır (Marsillo ve Lanza, 1998).

Fenolik bileşenlerin, sofralık zeytin işleme sırasında yapılarında kimyasal olarak bazı değişimler meydana gelir ve bu değişimler sırasında miktarlarının azaldığı ifade edilmektedir (Poiana ve Romeo, 2006). Zeytinin salamura bekletilmesi sırasında zeytin etindeki oleuropein başta olmak üzere, fenolik bileşenler salamuraya difüze olmakta ve asit etkisi ile hidrolizasyona uğramaktadır (Brenes et al., 1993). Salamura ile zeytin arasında ozmotik basınç nedeniyle esas olarak çözüneme şekerler, NaCl ve fenolik bileşikler etkilenirler (Othman et al., 2009) .

Poiana ve Romero (2006), fermentasyon süresince difüzyon sebebiyle taneden salamuraya geçen toplam fenolik madde içeriğinde %31 ile 52 oranında azalma görüldüğünü, fermentasyon tipi ve kabuk geçirgenliğinin geçiş üzerinde etkili olduğunu bildirmektedirler. Pasqualone et al. 'nın (2014), sofralık zeytin işleme sırasında zeytinlerin yağ fraksiyonundaki toplam fenolik madde içeriğinin çeşide bağılı olarak 381-417mgGA/kg'dan 106-125 mgGA/kg'a kadar azaldığını belirtmektedir. Fermentasyon sonundaki oleuropein miktarlarını Korukluoğlu

(1992) 0,082-0,109; Şahin vd. (2002) 0,09; Kumral (2005) ise 0,06-0,016 absorbans olarak bildirmişlerdir.

Tuna (2006), siyah sofralık zeytin fermentasyonunda alkali ve enzimatik yöntemlerin fizikokimyasal özellikler üzerine etkisini incelediği çalışmasında oleuropein miktarını 0,440; Öztürk Güngör (2010) Gemlik çeşidi siyah zeytinler üzerinde yaptığı çalışmada fermentasyondan sonra elde ettiği ortalama acılık değerini 0,631 absorbans olarak bildirmektedir. Susamcı, Hurma zeytinlerin depolama öncesi acılık değerlerinin, değişik şekillerde işlenmiş ve tatlandırılmış tüketime hazır sofralık zeytinlerin acılık değerleri ile benzer seviyede olduğunu (0,530 Abs.) ifade etmektedir. Araştırmamızda fermentasyon sonunda tespit edilen acılık miktarları anılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Salamura zeytinlerde tuz miktarının az olması, taneden salamuraya geçişin daha az olmasına sebep olmuş ve acılık maddelerinin bünyede daha fazla kalmasına neden olmuştur. Çevirme zeytinlerde ise tuz miktarı düşük olmasına rağmen zeytinin tanesine direk temas etmesi nedeniyle kabuktan geçişin salamura zeytinlere göre daha fazla olduğu, acılığında salamura zeytinlere göre daha az olmasına neden olduğunu düşünülmektedir.

Tuz konsantrasyonu düşük olan çevirme zeytin örneklerinde acılık miktarının daha düşük, tuz konsantrasyonu düşük olan salamura zeytin örneklerinde ise acılık miktarının daha yüksek tespit edildiği çalışmamızda; her bir işleme yöntemi için ayrı ayrı uygulanan varyasyon analizinde, salamura zeytinler için tuz seviyesinin acılık miktarı üzerinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 36).

Ambalaj tekniklerinin acılık miktarı üzerindeki etkisini araştırmak üzere farklı ambalajlama yöntemleri (vakum ve MAP) kullanılarak paketlenen zeytin örneklerinde depolama süresince acılık tayini yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen acılık değerleri ambalaj teknikleri yönünden karşılaştırıldığında, %2 tuzlu çevirme zeytin örneklerindeki acılık miktarı MAP, %4 tuzlu örneklerde vakum ambalajlı grupta da olsa diğerlerine oranla yüksek değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.33). Salamura zeytin örneklerinde ise %2 tuzlu örneklerde MAP ambalajlı grupta vakum ambalajlı gruba oranla daha yüksek seviyelerde tespit edilirken, %4 tuzlu grupta

ambalaj teknikleri bakımından ambalaj farklılığından kaynaklanabilecek belirgin bir fark gözlenememiştir (Çizelge 4.34).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak acılık miktarının değişim gösterdiği belirlense de, bu farklılığın tüm zeytin örneklerine ait acılık değerleri üzerine uygulanan varyans analizinde istatistiki manada önem taşımadığı, farkları önemli bulunan uygulamalara ait varyasyon kaynaklarının belirtildiği Çizelge 4.35’den de izlenmektedir. Ayrıca, Ek 36’da sunulan varyans analizi tablosundan da, her bir işleme yöntemi için ayrı ayrı uygulanan varyans analizinde ambalaj tekniklerinin acılık miktarı üzerinde belirleyici etkide bulunmadığı da görülebilmektedir.

Tüm zeytin örneklerinde tespit edilen acılık miktarı üzerinde uygulanan varyans analizinde, ambalaj farklılığında meydana gelen acılık miktarındaki değişimlerin her tuz seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu Çizelge 4.35’de belirtilmiştir.

Çevirme ve salamura zeytin örneklerinde tespit edilen acılık değerlerinin, işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplanarak uygulanan varyans analizinde ise, Ambalaj farklılığında meydana gelen acılık değerlerindeki değişimlerin her tuz seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılıklarında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu Ek 36’da da belirtilmiştir.

Işın uygulamasının acılık değerleri üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde vakum ve MAP teknikleri ile paketlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla tüm zeytin örnekleri depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında acılık yönünden analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinin %2 tuzlu vakum ambalajlı ürünleri hariç, ışın uygulaması yapılmamış ve düşük dozda ışın uygulaması yapılmış diğer gruplarında acılık miktarının, ışın uygulaması daha yüksek dozlarda yapılmış gruplarına oranla daha yüksek seviyelerde tespit edildiği Çizelge 4.33’dan izlenebilmektedir.

Salamura zeytin örneklerinde ise acılık değerleri, %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünler hariç diğer örneklerinde ışın uygulaması yapılmamış ya da düşük dozlarda

ışın uygulanmış ürünlerin, yüksek dozda ışın uygulanan ürünlerine oranla daha yüksek seviyelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.34)

Tüm zeytin örneklerinde tespit edilen acılık miktarları ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplanmış değerler üzerinde uygulanan varyans analizlerinde; ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının istatistiki manada acılık miktarı üzerinde belirleyici bir etkide bulunduğu belirlenmiştir. Bu durum, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen acılık miktarları ile salamura yönteminde işlenmiş zeytin örnekleri için, ışın uygulaması ve uygulanan ışın miktarına bağlı olarak meydana gelen acılık değerlerindeki değişimlerin, her ambalaj tipi ve her tuz seviyesi için farklılık gösterdiğini ve bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunduğunu ifade etmektedir (Ek 35 ve Ek 36).

Çevirme ve salamura zeytin örnekleri için ayrı ayrı uygulanan varyans analizi ile ışın uygulaması ve uygulanan ışın dozu miktarına bağlı olarak gelişen acılık değerlerindeki değişimlerin her ambalaj çeşidi ve tuz seviyesinde farklılık gösterdiği, ve bu farklılığın özellikle çevirme zeytinler için $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu Ek 36'da da görülmektedir. Bu amaçla, farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın acılık değerleri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.36)

Çizelge 4.36'dan da görüldüğü üzere, çevirme zeytinler için 1 kGy ve 3 kGy miktarlarında uygulanan ışın dozlarının acılık değerleri üzerindeki etkisi benzer olurken, ışın uygulamasının yapılmadığı ve 5 kGy miktarında ışın uygulamasının acılık değerleri üzerindeki etkisi diğer dozlardan farklılık göstermiştir. Salamura zeytinlerde ise ışın uygulamasının yapılmadığı ve 1 kGy miktarlarında yapıldığı gruplarda acılık değerleri üzerindeki etki benzer olurken, 3 kGy ve 5 kGy miktarlarında uygulanan ışın dozlarının acılık değerleri üzerindeki etkilerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.36).

Anon.(2005), 1 ve 2 kGy dozlarında ışın uygulamasının vitamin C ve karotenoidler üzerinde önemli bir etki oluşturmadığını; Alighourchi et al. (2008) meyve sularına 0–10 kGy gama ışıını uygulayarak yaptığı çalışmada, fenolik bileşikler grubunda olan toplam antosiyaninlerde %22-90 arasında bir kayıp meydana geldiğini, meyve suyu kompozisyonunu özellikle toplam antosiyanin stabilitesini ışın uygulamasının etkilediğini bildirmektedir.

Çizelge 4.36. İşleme yöntemlerine göre acılık değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

İşleme yöntemi	Işın Dozu	N	Subset	
			1	2
Çevirme	Duncan ^{a,b} 5	160	,5450	
	3	160	,5547	,5547
	1	160	,5570	,5570
	0	160		,5626
	Sig.		,132	,321
Salamura	Duncan ^{a,b} 5	160	,5463	
	1	160	,5499	,5499
	0	160	,5504	,5504
	3	160		,5577
	Sig.		,454	,163

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 2,100.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000.
b. Alpha = ,05.

Moosavi (2014), yüksek fenolik içeriğe ve antioksidan kapasiteye sahip olan badem üzerinde yaptığı çalışmada, 10 kGy gama ışınlamasının toplam fenolik içeriği hafif bir şekilde azalttığını, bu nedenle antioksidan aktivitesinin de azaldığını belirtmektedir.

Hirashima et al.(2013) az işlenmiş havuçlarda gama radyasyonunun fenolik bileşikler üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, artan dozların fenolik bileşikler üzerine olan azaltıcı etkisi önemli bulunmuştur. 0,5 kGy ışın dozu uygulanan örneklerde kontrol gurubuna göre %10 azalma, 1 kGy ışın dozunda ise %20 azalma tespit etmişlerdir.

Depolama süresi yönünden depolama süresinin 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında, tuz konsantrasyonu, işlenme yöntemi, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi faktörlerin varlığında acılık miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin acılık değerleri üzerinde önemli bir etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 35).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin acılık miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 35) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı değerlendirilen veriler üzerinde uygulanan varyans analizlerinde de (Ek 36) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu

belirlenmiştir. Salamura zeytin örneklerine ait depolama süresince tespit edilen acılık verilerinde depolama süresince meydana gelen değişimin her bir tuz konsantrasyonu için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde olduğu belirlenmiştir (Ek 36).

Çevirme zeytinlerde depolamanın 8. ayında en yüksek acılık değerleri; %2 tuz içeren örneklerde MAP ambalaj 1 kGy ışın dozunda 0,38, %4 tuzlu vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış örneklerde 0,39 olarak tespit edilmiştir. En düşük değerler ise, %2 tuzlu vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış örneklerde 0,32, %4 tuzlu örneklerde MAP ambalajlı 1 kGy dozda ışın uygulaması yapılmış grupta 0,31 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.33).

Chatha et al. (2013) mango kabuklarındaki toplam fenol içeriğinin 28 gün depolama sürecinin sonunda WC çeşidinde 62,32 mg/100g ‘dan 46,26 mg/100g’a, BC çeşidinde ise 62,10 mg/100g ‘dan 47 mg/100g’a azaldığını; fenolik bileşiklerde tespit edilen kayıpların, fenolik bileşiklerin antiradikal aktivitelerinden kaynaklanabileceğini belirtmektedirler.

Kottoh et al.(2014) baharatlar üzerinde yaptıkları çalışmada, 4 ay üzerindeki depolama periyodunun polifenollerde, flavonoid içerikte ve DPPH aktivitesinde önemli etki gösterdiğini, gama ışınlamanın da bu bileşiklerin miktarlarında ışın dozuna bağlı olarak dereceli düşüslere sebep olduğunu tespit ettikleri çalışmalarında antioksidan bileşiklerin olgunlaşma basamağı, kültürel işlemler ve işleme teknikleri ile değişim gösterdiğini bildirmektedirler. Baharatlardaki antioksidan maddelerin depolama sırasındaki kaybını pH, asitlik, şeker ve şeker parçalanma ürünleri, oksijen, askorbik asit ve ürün olgunluk düzeyinin etkilediğini, uzun süre depolamada bu bileşenlerin düşüş eğiliminde olduğunu belirtmektedirler.

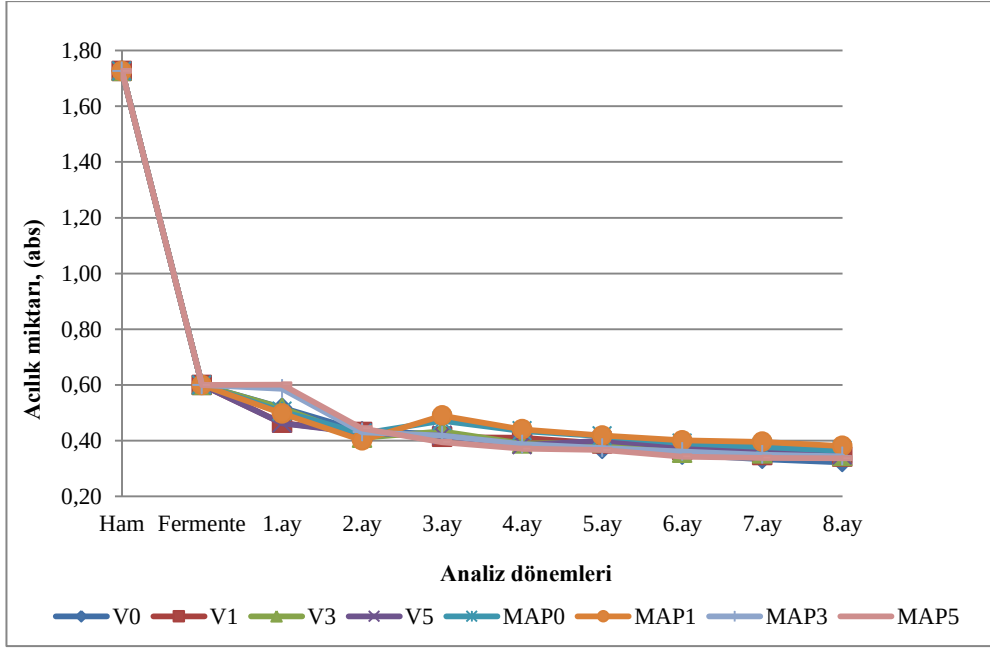
Ham daneden itibaren 1,73 olarak belirlenen acılık değeri çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 0,60’a, %4 tuzlu örneklerde ise 0,61’e kadar düşüş göstermiştir. Şekil 4.33 ve Şekil 4.34’den de izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar da acılık miktarında düşüş eğilimi devam etmiştir.

Salamura zeytin örneklerinde ise depolama sürecinin sonunda, en yüksek acılık değerleri, %2 tuzlu MAP ambalajlı 5 kGy ışın dozlu örneklerde 0,37, %4 tuzlu zeytin örneklerinde ise vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış ve 1 ile

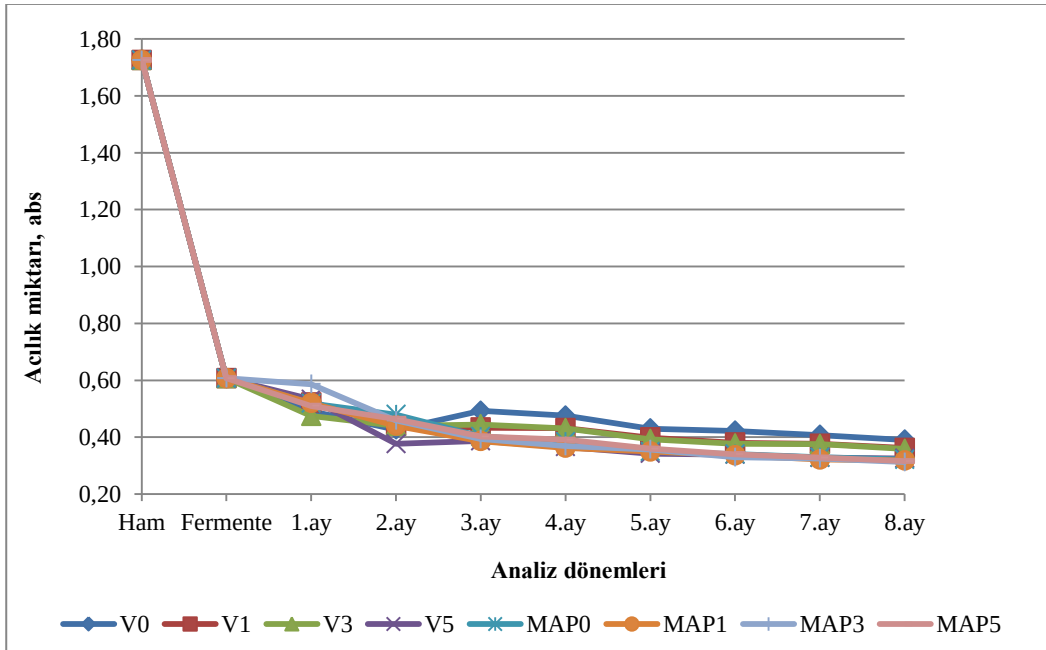
3 kGy dozlarda ışın uygulanmış grupların hepsinde 0,35 olarak belirlenmiştir. En düşük değerler de, %2 tuzlu örneklerde vakum ve MAP ambalajlı ürünlerin 5 kGy dozda ışın uygulaması yapılan gruplarında 0,34, %4 tuzlu örneklerde ise vakum ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulaması yapılan grubu ile MAP ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış gruplarında 0,34 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.34).

Manzanilla zeytin meyvesi ile yapılan bir araştırmada toplam fenolik madde içeriğinin depolama sırasında %61,97 kadar azaldığı belirtilmektedir. Ancak buna rağmen zeytin meyvesi bünyesinde kalan fenolik maddelerin önemli bir antioksidan kaynağı olduğu belirtilmektedir (Issaoai et al., 2011). Zeytinin bünyesinde fermentasyon sonunda kalan oleuropeinin depolama süresince pH, asitlik ve diğer biyolojik olayların etkisiyle parçalanmaya devam ettiğini çalışmamızda elde edilen bulgulardan görmekteyiz.

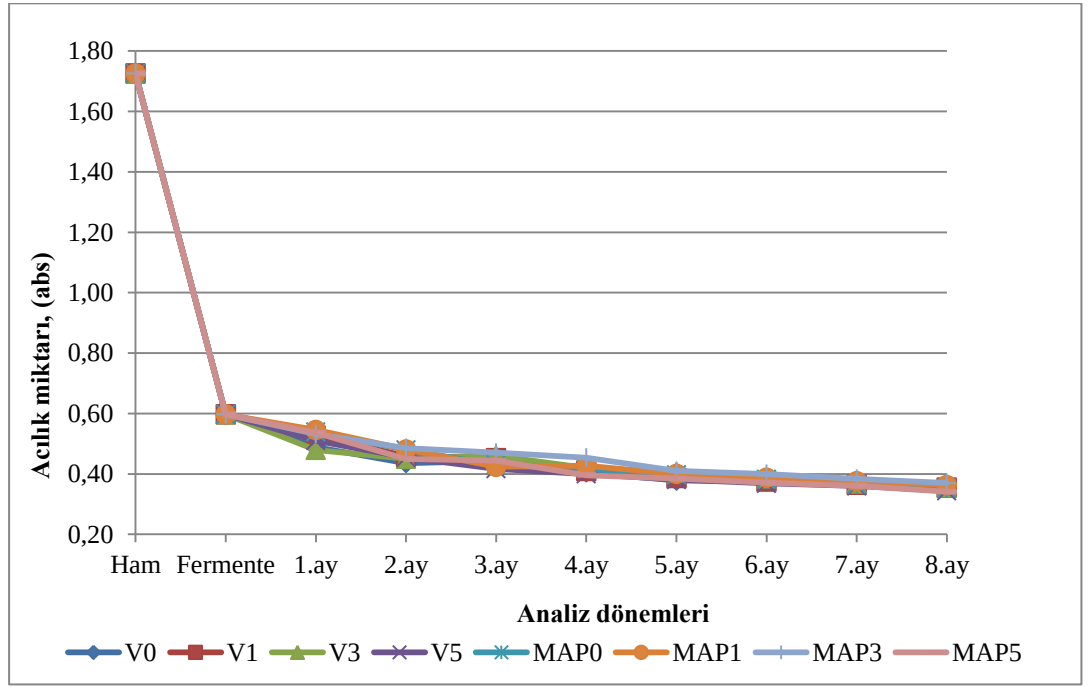
Fermentasyon sonunda 1,73 absorbans değerinden %2 tuzlu salamura zeytin örneklerinde 0,60'a, %4 tuzlu salamura zeytin örneklerinde ise 0,58'e düşen acılık değerleri, depolama süresince de düşüş eğilimine devam etmiştir (Şekil 4.35 ve Şekil 4.36).



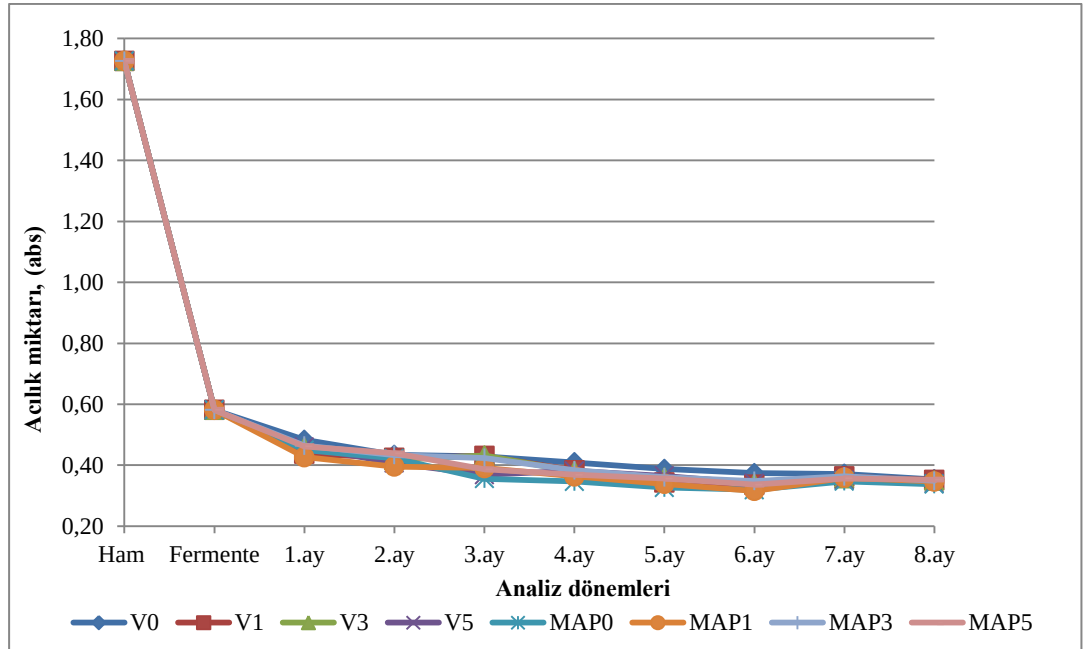
Şekil 4.33. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde acılık miktarlarındaki değişim, (abs)



Şekil 4.34. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde acılık miktarlarındaki değişim, (abs)



Şekil 4.35. %2 tuzlu salamura zeytinlerde acılık miktarlarındaki değişim, (abs)



Şekil 4.36. %4 tuzlu salamura zeytinlerde acılık miktarlarındaki değişim, (abs)

4.3.6. Toplam fenolik madde miktarı

Araştırma materyali ham daneleri ile işlem görmüş zeytin örneklerinde fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında tespit edilen toplam fenolik madde miktarları için tespit edilen, çevirme zeytin örneklerine ait veriler Çizelge 4.37’de, salamura zeytin örnekleri için de Çizelge 4.38’de sunulmuştur.

Toplam fenolik madde miktarlarına ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek 37’de, salamura zeytin örnekleri için de Ek 38’de verilmiştir. Araştırma süresince zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen toplam fenolik madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 39’da, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılan değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 40’da verilmiştir.

Çizelge 4.37. Çevirme zeytinlerde toplam fenolik madde miktarı,(mg/CAE100g).

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	433	247	297	212	213	187	178	183	183	175
	V.1	433	247	255	214	204	199	183	181	178	175
	V.3	433	247	264	223	202	181	168	157	158	156
	V.5	433	247	253	222	193	188	178	184	177	174
	MAP.0	433	247	273	243	211	200	183	193	192	189
	MAP.1	433	247	265	240	226	207	192	196	193	192
	MAP.3	433	247	280	219	216	210	204	195	197	191
	MAP.5	433	247	283	217	224	206	195	191	188	190
4	V.0	433	244	230	198	188	178	169	175	170	169
	V.1	433	244	263	244	206	181	170	170	171	165
	V.3	433	244	249	235	216	197	182	181	178	173
	V.5	433	244	255	211	196	187	175	164	169	167
	MAP.0	433	244	222	202	195	199	190	187	188	179
	MAP.1	433	244	229	214	195	200	184	181	175	173
	MAP.3	433	244	257	223	224	203	183	179	177	172
	MAP.5	433	244	244	232	227	208	192	189	184	182

Ham zeytin örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 433 mg/100g olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerinde elde edilen zeytin gruplarından çevirme zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda fermentasyon

sonu toplam fenolik madde miktarı 247 mg/100g, %4 tuzlu grubunda da 244 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.37).

Fermentasyon sonu toplam fenolik madde miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda 165 mg/100g, %4 tuzlu örneklerde ise 173 mg/100g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Salamura zeytinlerde toplam fenolik madde miktarı, (mgCAE/100g).

Tuz, (%)	Ambalaj / İşin	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	433	165	196	191	190	164	146	142	139	132
	V.1	433	165	214	166	154	141	133	131	124	119
	V.3	433	165	208	188	170	143	145	133	128	128
	V.5	433	165	202	168	161	145	140	130	129	124
	MAP.0	433	165	187	165	143	130	109	103	106	103
	MAP.1	433	165	179	142	131	133	122	110	111	107
	MAP.3	433	165	179	180	150	141	130	125	121	118
	MAP.5	433	165	186	179	160	155	128	121	120	116
4	V.0	433	173	168	159	138	103	92	92	90	87
	V.1	433	173	166	150	136	117	106	99	103	99
	V.3	433	173	168	141	140	126	109	106	109	105
	V.5	433	173	170	131	133	116	105	99	97	94
	MAP.0	433	173	169	133	149	129	110	115	110	111
	MAP.1	433	173	167	124	125	127	115	101	107	103
	MAP.3	433	173	160	139	139	118	101	101	102	98
	MAP.5	433	173	163	127	125	111	104	99	97	92

Ham zeytinlerdeki toplam fenolik madde miktarı Visoli and Galli (1995) 50-800 mg/kg; Piga et al.(2005) 306-550,3 mgGAE/100g arasında; Pirgün (2007) 206,5 mg/100g; Lanza et al.(2013) Itrana zeytinlerinde toplam fenolik madde miktarını 110-239 mgCAE/100g arasında; Irmak (2010) 274,9 mgCAE/100g olarak tespit edilmiş olup, çalışmamızda elde edilen 433 mgCAE/100g toplam fenolik madde miktarı Pirgün (2007) ve Lanza et al.(2013)'dan yüksek bulunurken diğer araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Pirgün (2007) olgunluk başı ve sonunda hasat edilmiş Gemlik çeşidi zeytinlerin toplam fenolik madde miktarını 206,5 mg/100g ile 278,5 mg/100g (CAE) arasında tespit etmiş ve toplam fenol içeriğinin olgunluk ilerledikçe

azaldığını ifade etmektedir. Aktaş (2013), Gemlik çeşidine ait toplam fenolik madde miktarını birinci yıl 416,8-701,9 mg GAE/100g, ikinci yıl ise 103.2-452.4 mg GAE/100g olarak tespit etmiştir ve hasat zamanının toplam fenolik madde üzerinde etkisini önemli bulmuştur. Lanza et al.(2013) olgunlaşma süresince zeytinde sırasıyla 314,08, 350,67 ve 164,60 mg/100g CAE olarak bulmuştur. Kaya (2009), yaptığı çalışmada toplam fenolik madde içeriğinin olgunlaşmaya bağlı olarak zeytin ve zeytinyağı örneklerinde azaldığını belirtmiştir.

Irmak (2010), ülkemizin ticari olarak daha önemli olan zeytin çeşitlerinin polifenol miktarlarını ve sofralık işleme tekniklerinin polifenoller üzerine etkisini incelediği çalışmasında, ham zeytinlerdeki toplam fenolik madde miktarını en yüksek Uslu zeytin çeşidinde 421,0 mgCAE/100g olarak tespit etmiştir. Uslu zeytin çeşidini sırası ile Gemlik, Ayvalık, Memecik ve Domat zeytinleri (274,9, 250,8, 208,2 ve 189,8 mgCAE/100g) izlemiştir. Çeşitler arasında fenolik bileşik içeriğinin değişim gösterdiğini belirtmektedir.

Amiot et al. (1986) ve Esti et al. (1998), olgunlaşma sırasında oluşan yeni fenol bileşenlerinin zeytin çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterdiği; Amiot et al. (1989) tarafından da olgunlaşma ile birlikte fenolik maddelerden, büyük molekül ağırlıklı bileşiklerin hidrolizasyonu sonucu tirozol, hidroksitirozol ve elenolik asit gibi glikozitlerin oluşumu meydana gelen başlıca değişimler olduğu bildirilmektedir. Aynı zamanda Esti et al. (1998), olgunlaşma sırasında elenolik asit glikozit, dimetiloluropein ve hidroksitirozol miktarının arttığını ve oleuropein miktarının düştüğünü belirtmişler ve bunun zeytindeki hidrolitik enzimlerdeki aktivitenin artışı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Fermantasyon sonunda tespit edilen toplam fenolik madde miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen toplam fenolik madde değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek seviyelerde olmuştur (Çizelge 4.37 ve 4.38). İşleme yöntemlerine göre toplam fenolik madde miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen toplam fenolik madde miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 39).

Araştırmamızda fermentasyon sonunda tespit edilen toplam fenolik madde miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonuna kadar tespit edilen toplam fenolik madde miktarlarındaki azalma bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Kiai and Hafidi (2014), zeytin işleme sürecinde fenolik içeriklerde meydana gelen değişiklikler ile ilgili yaptığı araştırmada, işlemenin 70. gününden sonra fenolik içerikteki toplam azalma Ascolana çeşidi zeytinde %40, Sevilana'da %45, Languedok'ta %59 ve Moraccan'da ise %63 olduğunu tespit etmişlerdir. Fenolik bileşiklerde zeytin etinden salamuraya difizyonun, çeşit karakteristiği, kabuk geçirgenliği ve zeytin etinde bulunan fenolik bileşik tipinin etkisinin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca, salamuranın 40. gününden sonra salamura da fenolik içeriğin azalmaya başladığı, bununda *L.plantarum* tarafından fenolik asitlerin degradasyonundan kaynaklanıyor olabileceği ifade edilmektedir.

Kiai and Hafidi (2014), fenolik bileşiklerin salamuraya difizyonundan dolayı zeytinlerin fermentasyonu süresince toplam fenol içeriğinde önemli kayıp göstermekte olduğunu, benzer sonuçların diğer araştırmacılar tarafından da (Alvarez et al., 2014; Othman et al., 2009; Romero et al., 2004) rapor edildiğini belirtmektedir. Alvarez et al.(2014), Arauco zeytini üzerinde yaptığı çalışmada, zeytinlerin fenolik bileşiklerinde fermentasyon sonunda kayıp meydana geldiğini, Romero et al.(2004) zeytinlerin yüksek olgunluk derecesinde fermentöre girdiğinde aerobik proses süresince hava verildiğinde, antosiyaninlerin polimerizasyonu ve oksidasyonunun arttığı ve salamuraya geçişlerinin sınırlandığını, sonuç olarak zeytin işlemenin toplam fenolik kaybı tetiklemekte olduğunu tespit etmiştir

Irmak, (2010) tarafından yapılan çalışmada, çeşitli sofralık zeytin işleme tekniklerine göre işlenen ülkemizin ticari önemi yüksek olan zeytin çeşitlerinde işleme yöntemlerinden kaynaklanan kayıplara ilişkin olarak, en yüksek toplam fenolik madde miktarı 421,0 mgCAE/100g'dan 394,9 mgCAE/100g'a düşüş ile Uslu doğal salamura siyah zeytinlerde, Gemlik doğal çevirme zeytinlerde 274,9'dan 251,5 mgCAE/100g'a, Memecik konfit tipi işlenen sofralık zeytinlerinde 208,2'den 175,8 mgCAE/100g'a, Domat çizme sofralık olarak işlenen zeytinlerde 189,8'den 147,1'e, İspanyol tipi yeşil zeytinlerinde ise 132,8 mgCAE/100g'a düşerken, en fazla fenolik madde miktarında düşüş ise Ayvalık çizme zeytininde 250,8 mgCAE/100g'dan 133,2 mgCAE/100g olarak tespit edilmiştir.

Brenes et al.(1995) fermentasyon sürecinin zeytin salamurasındaki fenol konsantrasyonunun değişimine etki ettiği, oleuropeinin hidrolizi sonucunda oluşan bileşiklerden özellikle hidroksitirozol gibi suda yüksek çözünürlüğe sahip fenolik maddelerin zeytinin bünyesinden salamuraya geçişini kolaylaştırdığı, bu nedenle toplam fenolik madde miktarını azaltıcı yönde etki eden bir faktör olarak değerlendirildiği ifade edilmektedir.

Piscopo et al. (2014) tarafından salamuralı ve salamurasız zeytinlerin kurutulması konusunda yapılan çalışmada salamurasız zeytinlerin kurutma işlemi sırasında çok fazla polifenol kaybına uğradığını, bunda sıcaklıkla beraber polifenol oksidaz aktivitesinin artmasının da etkili olduğu belirtilmektedir.

Pasqualone et al. (2014), üç farklı zeytin çeşidinin doğal işleme yöntemiyle işlenmesinin sofralık zeytinlerin yağlarının oksidatif ve hidrolitik bozulmasına etkisini inceledikleri çalışmada, örnekler hasat sonrası, işlemeden sonra 4. ve 8 aylarda elde etmişlerdir. İtalya Apulia bölgesi zeytin çeşitleri olan Bella di Cerignola, Termite di Bitetto, and Peranzana kullanmışlardır. İşleme süresince sofralık zeytinlerin yağ içeriğinin toplam fenolik madde içeriğinin çeşide bağlı olarak 381-417 mg/kgyağ ‘dan 106-125 mg/kgyağ ‘a kadar azaldığını belirlemiştir. İşlemenin 4. ayında zeytinlerin yağ fazındaki fenolik içerikte en hızlı azalmayı tespit etmişlerdir. Sofralık zeytinlerde bulunan toplam fenolik madde içeriğinin %5 ile 10’unu yağ fazındaki toplam fenolik madde oluşturmaktadır. Başlangıçta yağ fazında bulunan glikozit ve aglikonların asit hidrolizinin, doğal siyah zeytinlerde fenollerin salamuraya geçmesinden sorumlu ana reaksiyon olduğunu ifade etmektedirler. Bununla birlikte, toplam fenolik madde miktarının azalmasına sebep veren oksidatif olgular, eğer oksijen ortamda varsa ve pH 4,5 ‘in altındaysa zeytinde bulunan oleuropein aglikonların oksidasyonunun mümkün olabileceği bildirilmektedir.

Pakistan’da yetişen önemli Mango çeşitlerinden White Chaunsa ve Black Chaunsa çeşitlerinin daha iyi şekilde depolanabilmesi için yapılan çalışmada Gama ışınlama, UV-C ve sıcak su ile muamelelerinin antioksidan potansiyelin üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada, bütün uygulamalarla yapılan depolamada fenolik içerikte azalma meydana geldiğini, 0,5 kGy ışınlama dozunun 28 günlük depolama süresince fenolik bileşikleri en az etkisi bulunan uygulama olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte uygulanan bütün ışınlama dozlarının UV-C ve sıcak su uygulamalarına göre daha iyi sonuç verdiği gözlenmiştir (Chatha et al., 2013).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen toplam fenolik madde değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.39’da sunulmuştur.

Çizelge 4.39. Toplam fenolik madde değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	1211704,146	1	1211704,146	704,836	,000
Tuz	53645,377	1	53645,377	31,205	,000
Zaman	8714896,453	9	968321,828	563,263	0,000
İşlemeYöntemi * Tuz	11691,635	1	11691,635	6,801	,009
İşlemeYöntemi * Ambalaj	18907,406	1	18907,406	10,998	,001
İşlemeYöntemi * Zaman	141753,427	9	15750,381	9,162	,000
İşlemeYöntemi * Tuz* Ambalaj	9055,172	1	9055,172	5,267	,022

Toplam fenolik madde miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için deneme örnekleri farklı tuz konsantrasyonlarında işlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince toplam fenolik madde tayini yapılmıştır. Çizelge 4.20’den anlaşılabacağı üzere çevirme yöntemi ile işlenen zeytinlerde fermentasyon sonu toplam fenolik madde miktarı %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle göre daha yüksek değerde tespit edilmiştir. Salamura zeytin örneklerinde ise toplam fenolik madde miktarı %2 tuz konsantrasyonundaki örneklerde %4 tuzlu gruba göre daha düşük tespit edilmiştir (Çizelge 4.38).

Tüm zeytin örneklerinde tespit edilen toplam fenolik madde miktarı bakımından uygulanan varyasyon analizlerinde, tuz miktarına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler $p<0,05$ düzeyinde önemli olmuştur. Tuz miktarına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler Ek 39’da belirtildiği üzere, her bir işleme yöntemi için tüm zeytin örneklerinde tespit edilen değerler bakımından farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar da $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 39).

Tuz konsantrasyonu düşük olan çevirme zeytin örneklerinde toplam fenolik madde miktarının daha yüksek, tuz konsantrasyonu düşük olan salamura zeytin örneklerinde ise toplam fenolik madde miktarının daha düşük tespit edildiği çalışmamızda; her bir işleme yöntemi için ayrı ayrı uygulanan varyasyon analizinde, çevirme ve salamura zeytinler için tuz seviyesinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 40).

Soufi et al.(2014) 6 adet Cezayir zeytin çeşidinden sele tipi zeytin işleyerek tuzun zeytin kalitesine etkisini değerlendirmiştir. Çalışmada tuzun toplam fenolik madde içeriğinde çeşide bağlı olarak %6-46 arasında azaltıcı etki gösterdiğini ifade etmektedir.

Araştırmamızda da, her iki işleme tekniğinde de tuzun zeytin ortamında difizyonu etkileyen önemli bir faktör olduğu, ortamda bulunan tuzun ozmoz yoluyla zeytin bünyesine girerek kabuk geçirgenliğini artırırken diğer yandan da bünyeden suda eriyen maddelerin dış ortama difüze olmasını sağladığı, özellikle de çevirme yönteminde salamura yöntemine göre tuzun etkisinin daha belirgin olduğu görülmüştür. Salamura ortamındaki tuz miktarı çevirme yöntemi ile işlemede aynı oranlarda kullanılıyor olsa da etkisinin farklı olduğu, salamuradan tuzun bünyeye geçişi çevirme zeytine göre daha yavaş olduğundan tuzun etkisinin farklılık oluşturduğu gözlenmiştir.

Ambalaj tekniklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerindeki etkisini araştırmak üzere farklı ambalajlama yöntemleri (vakum ve MAP) kullanılarak paketlenen zeytin örneklerinde depolama süresince toplam fenolik madde miktarı ölçümleri yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen toplam fenolik madde değerleri ambalaj teknikleri yönünden karşılaştırıldığında, %2 ve %4 tuzlu çevirme zeytin örneklerinin her iki grubunda da MAP ambalajlı grupların toplam fenolik madde miktarları vakum ambalajlı gruplara oranla daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.37). Salamura zeytin örneklerinde ise %2 tuzlu grupta vakum, %4 tuzlu grupta MAP ambalajlı ürünlerin toplam fenolik madde miktarları diğer ambalaj tekniklerine oranla daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.38).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarının değişim gösterdiği düşünülse de, bu farklılık tüm zeytin örneklerinde tespit edilen toplam

fenolik madde miktarlarına uygulanan varyans analizinde istatistiki manada önem bulunmamıştır (Ek 39). Ancak, vakum ve MAP ambalaj çeşitleri arasında tespit edilen toplam fenolik madde miktarlarındaki değişimlerin, her bir işleme yöntemi için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunduğu Çizelge 4.39'da belirtilmiştir. Ayrıca, her bir ambalaj çeşidi için her tuz ve işleme yöntemi seviyesinde toplam fenolik madde miktarlarında tespit edilen değişimler de $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.39).

Zeytin işleme yöntemlerine göre tespit edilen toplam fenolik madde verilerinin çevirme ve salamura zeytinler olarak ayrı ayrı gruplandırılarak yapılmış istatistiki analizde, ambalaj tekniklerinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde $p<0,05$ düzeyinde belirleyici etkide bulunduğu da belirlenmiştir (Ek 40). Bu durum, çevirme zeytin örneklerinde MAP ambalajlı grupların, salamura zeytin örneklerinde ise tuz konsantrasyonuna bağlı olarak düşük tuz miktarlarında vakum, yüksek tuz miktarlarında MAP ambalajlı ürünlerin toplam fenolik madde miktarları diğer ambalaj tekniklerine oranla daha yüksek değerlerde tespit edilmiş olması ile de açıklanabilir (Çizelge 4.37 ve Çizelge 4.38). Salamura zeytin örneklerinde tuz miktarındaki değişkenliğe bağlı olarak farklı ambalajlarda toplam fenolik madde miktarının yükseklik gösterdiğinin belirlenmiş olması, istatistiki anlamda da $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 40).

Gölükçü (2015), nar tanelerinin çeşitli yöntemlerle kurutulmasının bileşenler üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında, depolama süresince toplam fenolik madde içeriğiyle ilgili her kurutma metodunun paketleme metotlarının ve kurutma metotları arasındaki farklılıkların önemli olduğunu belirtmektedir. Bu sonuçlar, her faktörün bireysel uygulamasının kombine uygulamalarla karşılaştırıldığında depolama süresince fenolik içeriği korumak için yeterli olmadığını ortaya çıkarmaktadır. Paketleme atmosferinin ürün kalitesi için önemli bir etkiye sahip olduğu, azot gazı altında paketlemenin hava bulunan ortamda paketlemeye karşı önerilebileceği belirtilmektedir.

Novotni et al.(2011), ekmeğin dondurularak $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ polietilen torbalarda depolanması sırasında hem yoğurma ve pişirme hem de depolama sırasında fenolik içerikte önemli miktarda kayıp meydana geldiğini, bu kaybın geleneksel ürünle hemen hemen benzer miktarda olduğu belirtilmektedir. 22 gün depolamanın sonunda tamamen dondurulan ürünlerde %46, kısmen dondurulan ürünlerde ise %43 toplam fenolik madde miktarında kayıp tespit etmişlerdir.

Hamurun dondurularak saklanması ise %11 kayıp belirlenmiştir. Pişirmenin toplam fenolik madde miktarı üzerinde daha fazla etkisi olduğu saptanmıştır.

Gollücke et al.(2011) tarafından nar suyunda toplam fenolik içerikte kaybın işleme sırasında %2, 5 ay depolamadan sonra ise %20 olduğunu, şaraplarda ise ısıtıl işleminden sonra %10, depolamadan sonra ise %30 olduğu tespit edilmiştir.

El haouhay et al.' de (2015) yaptığı çalışmanın sonucunda zeytinlerin depolanması sırasında polifenol miktarında azalma olduğunu ve bunun hidroliz ve oksidasyondan kaynaklanabileceğini belirtmektedir.

Ahn et al. (2005), aerobik şartlar altında paketlemede depolama sırasında fenoliklerin arttığını gözlemlediği çalışmada, kesilerek CO₂ ve CO₂/N₂ gazlarıyla MAP ambalajlanmış ve gama ışını uygulanmış lahanaların 3 hafta buzdolabı şartlarında depolanması sırasında, 0,5 kGy ışın dozunda fenolik içeriğin bazı örneklerde hafifçe arttığı, 1 kGy ve üzeri dozlarda ise azaldığını tespit etmiştir. Gıdalardaki fenolik bileşiklerin gama ışınlarından etkilenmesi konusunda farklı sonuçların bulunduğunu, ancak bu sonuçların çoğunun gıdalardaki su ve diğer bileşenlerin fenolik bileşiklerin degradasyonunu ve sentezini etkileyebileceğini de belirtmektedir.

Howard et al.(1994), aerobik şartlar altında paketlemede depolama sırasında fenoliklerin arttığını gözlemlediği çalışmada havanın olduğu ortamda fenoliklerin artmasının mikrobiyal oksidazlar tarafından fenollerin polimerizasyonunun katalizlenmesiyle ilişkili olduğu rapor edilmektedir

Ahn et al.'ın (2005) çalışmasındaki bazı sonuçlara uygun olarak Amanatidou et al. 'e (2000) göre, diğer hava şartlarıyla karşılaştırıldığında yüksek CO₂ gazı şartlarının toplam fenolik maddeleri azaltmada etkili olduğunu rapor etmektedirler. MAP ile ışınlama kombinasyonunun mikrobiyal güvenlik çok fizikokimyasal kaliteyi korumakta fayda sağladığı, düşük dozlarla ışınlamanın az işlenmiş meyve ve sebzelerin üretimi için uygun bir teknoloji olabileceği ifade edilmektedir.

Song (2014), ışın uygulaması yapılmış ve 10 °C'de 3 gün depolanan taze meyve sularında toplam fenolik madde miktarının kontrol grubu örneklerine göre önemli bir artış gösterdiği gözlenmiştir. Işınlanan örneklerde toplam fenol içeriğinde artış gözlenirken kontrol grubu örneklerde azalma meydana gelmiştir.

Fenoliklerin radyolizinin sulu çözeltilerde etkili bir degradasyona ve hidroksilasyona sebep olduğu rapor edilmektedir

Işın uygulamasının toplam fenolik madde miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde vakum ve MAP teknikleri ile paketlenerek depolanmışlardır. Bu amaçla tüm zeytin örnekleri depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında toplam fenolik madde miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Işın uygulaması yapılmadan ya da düşük dozda ışın uygulanarak vakum ambalajda depolanan çevirme zeytin örneklerinde, yüksek dozda ışın uygulanan vakum ambalajlı örneklerle oranla toplam fenolik madde miktarı daha yüksek seviyelerde tespit edilmiştir. MAP ambalajlı çevirme zeytin örnekleri için bu durum tersine seyir göstermiş olup, yüksek dozda ışın uygulamasının toplam fenolik madde miktarını arttırdığı gözlenmiştir (Çizelge 4.37).

Song et al. (2006), havuç suyu gibi taze sebze sularının depolanmasında gama ışınlamanın mikrobiyal kalite ve antioksidan aktivitesine etkisini inceledikleri çalışmada, kontrol örneklerine göre 1 günlük depolamanın sonunda toplam fenolik madde miktarında artış, kontrol örneklerinde ise azalma tespit etmiştir. Breittfellner et al. (2002), bir sulu çözelti içinde bulunan fenoliklerin radyolizinin (galik asit, 4-hidroksibenzoik asit, sinamik asit, p-kumarik asit, kafeik asit, vs.) etkili bir bozulmaya ve kayda değer bir hidroksilasyona yol açtığını bildirmişlerdir.

Fan et al. (2003) tarafından da ışınlama sırasında meydana gelen serbest radikallerin stres sinyali olarak rol oynayabileceği ve marulda stres tepkisini tetikleyebileceği ve sonucunda antioksidan sentezini arttıracak rapor edilmektedir. Bu olgu, fenolik bileşiklerin oksidasyonundan kaynaklanıyor olabileceği, böylece ışınlama ile indüklenen reaktif oksijen ve serbest radikallerin azaltılmasında rol oynayabileceğinden bahsedilmektedir. Diğer bir nedeninin ise beta-karotenler vasıtasıyla radikallerin atılmasından kaynaklanabileceği rapor edilmiştir.

Gıdaların ışınlaması sırasında fenolik bileşikler üzerinde farklı etkileri olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Villavicencio et al. (2000)

tarafından yapılan çalışmada 10 kGy ışın dozunun fasulyelerde toplam fenol içeriğini önemli miktarda azalttığı bildirilmektedir.

Salamura zeytin örneklerinde ise toplam fenolik madde miktarı, %2 tuzlu MAP ambalajlı ve %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerde ışınlama dozu arttıkça artış; %2 tuzlu vakum ambalajlı ve %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünlerde ışınlama dozu arttıkça düşüş göstermiştir (Çizelge 4.38).

Tüm zeytin örneklerinde tespit edilen toplam fenolik madde miktarları ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılmış toplam fenolik madde değerleri üzerinde uygulanan varyans analizlerinde; ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının istatistiki manada toplam fenolik madde miktarı üzerinde belirleyici bir etkisi bulunmadığını göstermiştir (Ek 39 ve Ek 40).

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işlenme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında toplam fenolik madde miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin toplam fenolik madde değerleri üzerinde önemli bir etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 39).

İssaoui et al. (2011) tarafından yapılan çalışmada, Manzanilla meyvesinde toplam fenol içeriğinde depolama süresince %61,97 gibi yüksek bir kayıp meydana geldiğini, bu kayba rağmen zeytin meyvesinin önemli bir antioksidan kaynağı olduğunu, birkaç zeytinin yaklaşık 10 mg polifenolü sağlayabileceğini göz önünde bulundurmanız gerektiği de belirtilmektedir.

Borçaklı vd. (1993a) zeytinlerden salamura fenolik bileşiklerin difizyonunda kabuk geçirgenliğinin oldukça önemli olduğunu, zeytinler salamura yerleştirildikten sonra fenolik bileşiklerin iki ay içinde salamura artmaya başladığını ve fermentasyonun 240. gününden sonra çeşide göre değişmekle beraber salamurada miktarının yaklaşık %1 olduğunu bildirmektedirler. Fermentasyonun sonunda zeytin etindeki polifenol miktarının ham zeytindeki miktara göre %1,25 azaldığını, Edincik çeşidi zeytinlerde salamura geçişin Gemlik zeytinine göre daha hızlı olduğunu da ifade etmişlerdir. Gemlik çeşidi zeytinlerin doğal olarak işlenmesi süresinde diğer çalışmalarda olduğu gibi çalışmamızda da azalmanın depolama süresinde devam ettiği gözlenmiştir.

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 39) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 40) $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Ek 39).

Salamura zeytin örneklerine ait depolama süresince tespit edilen toplam fenolik madde miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimin her bir tuz konsantrasyonu için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p<0,05$ düzeyinde olduğu da görülmüştür (Ek 40).

Çevirme zeytinlerde depolama süresinin sonunda, toplam fenolik madde miktarları en yüksek MAP ambalajlı, en düşük vakum ambalajlı örneklerde tespit edilmiştir. En yüksek değerler, %2 tuzda 1 kGy ışın dozunda 192 mg/100g, %4 tuzda 5 kGy ışın dozunda 182 mg/100g; en düşük toplam değerler de %2 tuzda 1 kGy ışın dozunda 156 mg/100g, %4 tuzda 1 kGy ışın dozunda 165 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.37).

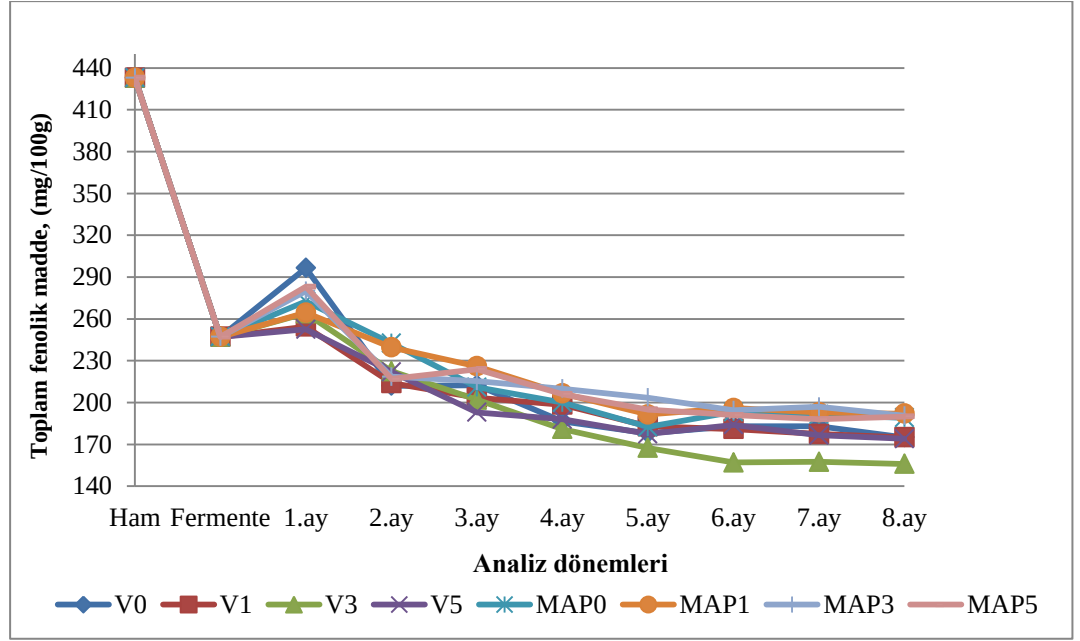
Ham daneden itibaren 433 mg/100g olarak belirlenen toplam fenolik madde miktarları çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 247 mg/100g'a, %4 tuzlu örneklerde ise 244 mg/100g'a kadar düşüş göstermiştir. Şekil 4.37 ve Şekil 4.38'den de izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar da fenolik madde miktarlarında düşüş eğilimi devam etmiştir.

Salamura zeytin örneklerinde, en yüksek değerler, %2 tuzlu vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış örneklerde 132 mg/100g, %4 tuzlu zeytin örneklerinde ise MAP ambalajlı 1 kGy ışın dozunda 103 mg/100g olarak belirlenmiştir. En düşük değerler ise ışın uygulaması yapılmamış gruplarda, %2 tuzda MAP ambalajlı örneklerde 103 mg/100g, %4 tuzlu vakum ambalajlı örneklerde 87 mg/100g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.38).

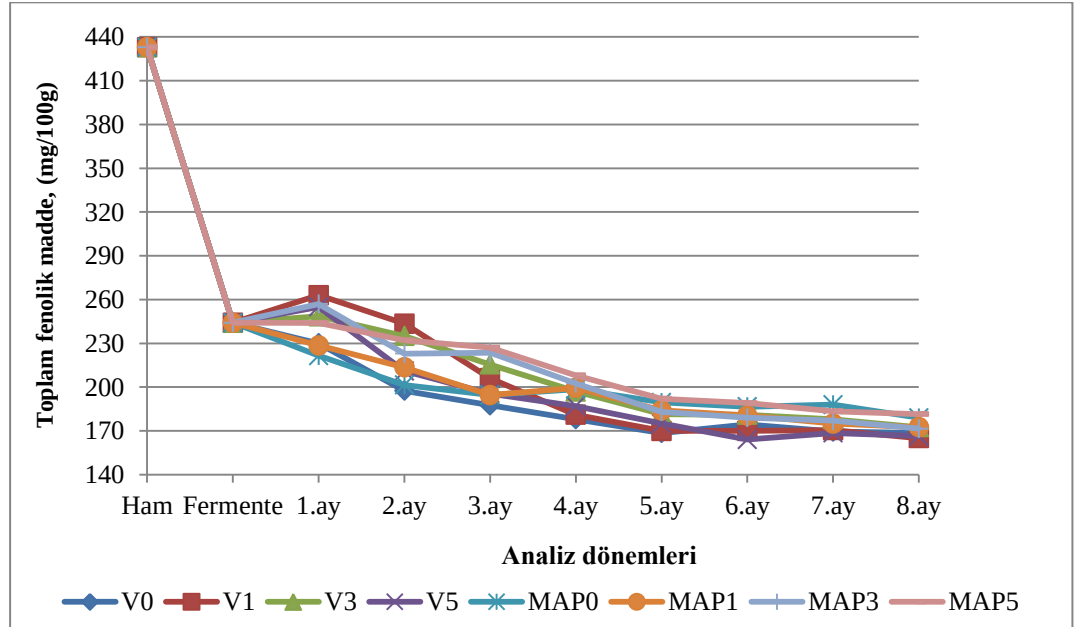
Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen 433 mg/100g toplam fenolik madde miktarının fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 165

mg/100g'a, %4 tuzlu örneklerde ise 173 mg/100g'a kadar düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Depolama süresince toplam fenolik madde miktarında tespit edilen düşüş eğilimi Şekil 4.39 ve Şekil 4.40'dan da izlenebilmektedir.

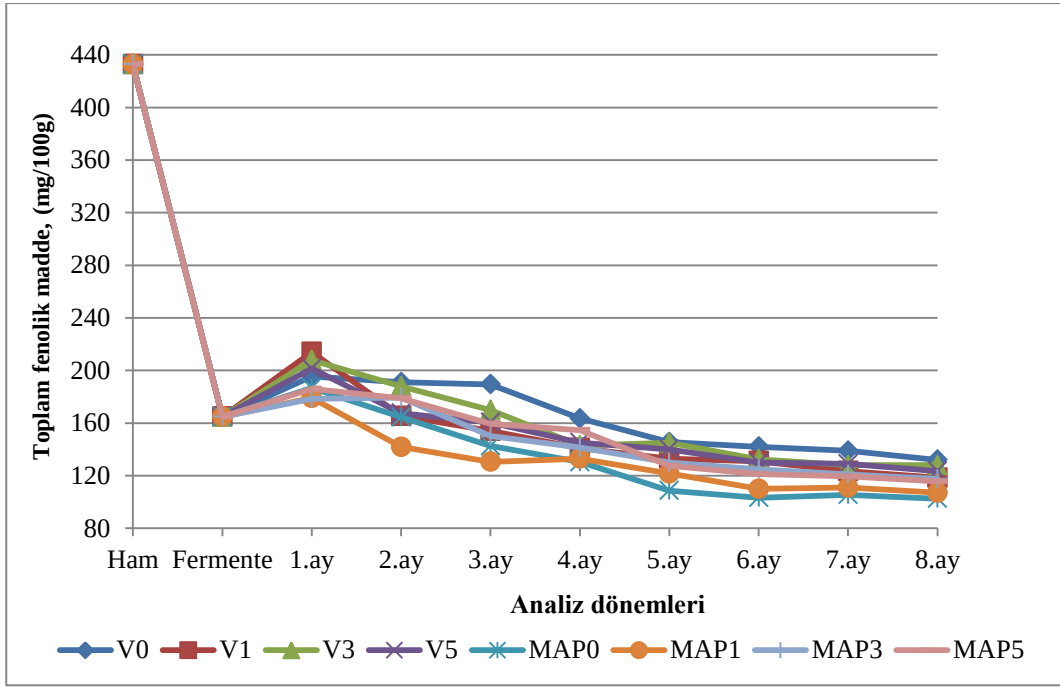
Zeytinlerde bulunan fenollerin kompleks yapıda oldukları ve zeytinlerdeki profillerini çeşit, olgunlaşma derecesi, iklim ve tarımsal uygulamaların etkilediği Uylaşer (2015) tarafından da bildirilmektedir. Yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, özellikle taze meyve ve sebzelerde düşük dozların toplam fenolik madde miktarında hafif bir artışa neden olduğu belirtilmekle birlikte genel olarak işleme ve depolamanın azaltıcı etkide bulunduğu, MAP ambalajlamanın ışınlamayla beraber olumlu etkisi olduğu çalışmamızda da gözlenmiştir.



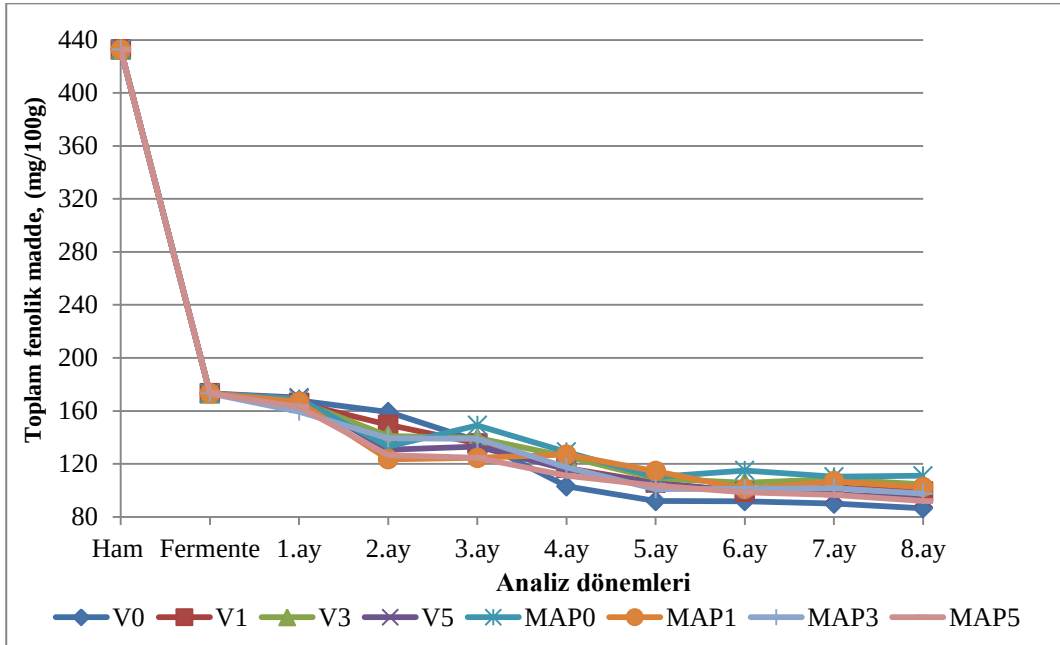
Şekil 4.37. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim, (mgCAE/100g)



Şekil 4.38. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim, (mgCAE/100g)



Şekil 4.39. %2 tuzlu salamura zeytinlerde toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim, (mgCAE/100g)



Şekil 4.40. %4 tuzlu salamura zeytinlerde toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim, (mgCAE/100g)

4.3.7. Toplam antosiyanin miktarı

Zeytin örneklerinde tespit edilen ham dane toplam antosiyanin değerleri ile farklı tuz konsantrasyonlarında farklı işleme teknikleri ile işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonrası tespit edilen toplam antosiyanin değerleri ve depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında belirlenen toplam antosiyanin ortalama miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.40'da, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Araştırma süresince zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen toplam antosiyanin miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 41'de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 42'de verilmiştir.

Çizelge 4.40. Çevirme zeytinlerde toplam antosiyanin miktarı, (mg/100g)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	270 ± 22	194 ± 16	190 ± 13	158 ± 8
		1			187 ± 10	157 ± 10
		3			185 ± 14	152 ± 10
		5			183 ± 9	151 ± 10
	MAP	0			189 ± 7	164 ± 6
		1			186 ± 6	164 ± 7
		3			186 ± 9	161 ± 7
		5			184 ± 7	160 ± 7
4	V	0	290 ± 9	199 ± 5	194 ± 3	164 ± 6
		1			187 ± 5	163 ± 5
		3			182 ± 8	161 ± 4
		5			185 ± 8	159 ± 7
	MAP	0			183 ± 11	162 ± 8
		1			184 ± 6	167 ± 5
		3			185 ± 6	161 ± 7
		5			174 ± 5	160 ± 6

Ham zeytin örneklerinin toplam antosiyanin miktarı 270 mg/100g olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu toplam antosiyanin miktarı 194 mg/100g, %4 tuzlu grupta da 190 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.40).

Fermentasyon sonu toplam antosiyanin miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda 181 mg/100g, %4 tuzlu örneklerde ise 174 mg/100g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Salamura zeytinlerde toplam antosiyanin miktarı, (mg/100g)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	270 ± 22	181 ± 10	174 ± 8	158 ± 3
		1			172 ± 7	157 ± 1
		3			173 ± 6	153 ± 4
		5			166 ± 5	153 ± 6
	MAP	0			177 ± 7	160 ± 5
		1			172 ± 6	159 ± 7
		3			168 ± 5	157 ± 4
		5			168 ± 5	155 ± 5
4	V	0	270 ± 22	174 ± 7	169 ± 6	154 ± 3
		1			164 ± 6	153 ± 4
		3			163 ± 3	151 ± 3
		5			162 ± 4	148 ± 3
	MAP	0			173 ± 6	158 ± 3
		1			166 ± 8	156 ± 3
		3			166 ± 5	150 ± 3
		5			163 ± 5	150 ± 3

Siyah ham zeytinlerdeki antosiyanin miktarları Teresa and Ballesta (2008) tarafından 42-228 mg/100g; Romero et al. (2004) 80 mg/L; Romani et al. (1999) 263,48-370,65 mg/kg; Öztürk Güngör (2010) ise 563,1-1657,7 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen 270 mg/100g Öztürk Güngör'den düşük bulunurken diğer araştırmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Farklılıkların çeşit ve olgunluk aşamasındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kallis ve Haris (2007), çeşit, olgunluk aşaması ve düzeyi ve

güneş radyasyonunun derecesinin antosiyanin sentezini etkilediğini belirtmektedir.

Fermentasyon sonunda tespit edilen toplam antosiyanin miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen toplam antosiyanin değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla çok az da olsa yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.23 ve 4.24). İşleme yöntemlerine göre toplam antosiyanin miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin toplam antosiyanin üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Öztürk Güngör (2010), farklı yörelerden temin ettiği Gemlik siyah zeytinlerinde yöre ve işlemenin antosiyaninler üzerindeki etkisini incelediği çalışmada, işleme ile birlikte tüm yörelerden temin edilen örneklerin toplam antosiyanin içeriklerinde düşüş görüldüğünü belirtmektedir. Doğal olgun siyah zeytinler işlendiğinde antosiyaninlerin fermentasyon salamurasına geçiş yaptığı, işlemede antosiyaninlerin toplam içeriğinin orijinal değerinin %50' den aşağı azaldığı bildirilmektedir (Kallis ve Haris, 2007).

Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen toplam antosiyanin miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen toplam antosiyanin miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 41).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen toplam antosiyanin değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.42'de sunulmuştur.

Toplam antosiyanin miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince toplam antosiyanin miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen toplam antosiyanin miktarları çevirme ve salamura yöntemleri ile elde edilen her iki grup zeytin örneklerinin %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerinde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklere göre daha yüksek değerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.40 ve Çizelge 4.41).

Çizelge 4.42. Toplam antosiyanin değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	10685,393	1	10685,393	111,656	,000
Tuz	666,125	1	666,125	6,961	,009
IşınDozu	866,621	3	288,874	3,019	,030
ZAMAN	947494,512	3	315831,504	3300,263	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	397,268	1	397,268	4,151	,042
İşlemeYöntemi * ZAMAN	5641,580	3	1880,527	19,650	,000

Tuz miktarına bağlı olarak toplam antosiyanin miktarlarında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen toplam antosiyanin miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, $p<0,05$ düzeyinde önemli olmuştur (Ek 41). Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak toplam antosiyanin miktarında meydana gelen değişimler Ek 41’de belirtildiği üzere, her bir işleme yöntemi için tüm zeytin örneklerinde tespit edilen değerler bakımından farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar da $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 42).

Tuz konsantrasyonu düşük olan zeytin örneklerinin tamamında toplam antosiyanin miktarının daha yüksek, tuz konsantrasyonu yüksek olan zeytin örneklerinde ise toplam antosiyanin miktarının daha düşük tespit edildiği çalışmamızda; her bir işleme yöntemi için ayrı ayrı uygulanan varyasyon analizinde, sadece salamura zeytinler için tuz seviyesinin toplam antosiyanin miktarı üzerinde $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 42).

Doğal salamura siyah zeytin işleme yönteminde zeytinler %10-14 gibi yüksek tuz konsantrasyonunda salamuraya bırakılır ve difizyon yoluyla çözünabilir bileşikler çok yavaş bir şekilde salamuraya geçer. Çalışmamızda olduğu gibi salamuraya hava verilerek yapılan işlemede ise difizyon daha hızlı seyreder. Tuzun zeytinin bünyesine ozmoz yoluyla geçmesi sonrası zeytinlerde bünyelerinden suda çözünen bileşikleri salamuraya verirler. Bu sırada antosiyaninlerde salamuraya geçiş yapmaktadır (Romero et al., 2004). Sofralık zeytin işleme sırasında pH’nın düşmesi ve asitliğin yükselmesiyle beraber tuz

miktarının da antosiyaninlerin hidrolizine etki ettiği, böylece zeytin bünyesindeki antosiyanin miktarının değişim gösterdiği ifade edilmektedir (Kallis ve Haris, 2007). Piga et al.(2005) antosiyaninlerin suda çözünen bileşikler olduğunu, iki zeytin çeşidinde antosiyanin miktarını incelediği araştırmasında siyanidin-3-rutinozid ve siyanidin -3-glikozitin zeytinlerdeki antosiyaninlerin %85-88'ini oluşturduğunu, salamura 15 gün anaerobik fermentasyona bırakılmasından sonra bu bileşiklerin %95'inin kaybolduğunu tespit etmiştir.

Piga et al. (2005) anaerobik fermentasyon sırasında, doğal siyah zeytinlerin antosiyaninlerini inceledikleri çalışmada, kuru madde üzerinden toplam antosiyanin içeriğini siyanidin klorür cinsinden ham danede Sedimana çeşidi için 500-600 mg/100g, Kalamata çeşidi için 800-900 mg/100g olarak belirtmişlerdir. 180 gün fermentasyondan sonra Sedimana çeşidinin toplam antosiyanin içeriği 100 mg/100g'ın altına düşerken, Kalamata çeşidinin toplam antosiyanin içeriği 200 mg/100g'ın altına düşmüştür. Bu değerler çalışmamızda elde edilen değerlerle uyum gösterdiği, benzer şekilde azalmaların gerçekleştiği görülmektedir.

Ambalaj tekniklerinin toplam antosiyanin miktarı üzerindeki etkisini araştırmak için vakum ve MAP ambalajlama tekniklerinde paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresince toplam antosiyanin miktarı ölçümleri yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen toplam antosiyanin miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, her iki işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin her iki tuz grubunda da MAP ambalajlı örneklerinin vakum ambalajlı örneklere oranla daha yüksek değerlerde antosiyanin içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.40 ve Çizelge 41).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak toplam antosiyanin miktarının değişim gösterdiği düşünülse de, bu farklılık tüm zeytin örneklerinde tespit edilen toplam antosiyanin miktarları ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan veriler üzerine uygulanan varyans analizlerinde önem tespit edilememiştir (Ek 41 ve Ek 42). Bu durum, vakum ve MAP ambalaj çeşitleri arasında tespit edilen toplam antosiyanin miktarlarındaki değişimlerin, her bir işleme yöntemi, her bir tuz seviyesi, ışın uygulaması yada uygulanan her bir ışın dozu miktarı ve depolama süresi seviyesinde sonuçlar benzer olması ile açıklanabilmektedir (Çizelge 4.42).

Işın uygulamasının toplam antosiyanin miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde depolanmışlardır. Bu amaçla, zeytin örnekleri depolama süresince depolamanın 4. ve 8. aylarında toplam antosiyanin miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Işın uygulaması yapılmadan ya da düşük dozda ışın uygulanarak vakum ve MAP ambalajda depolanan her iki tuz grubundaki çevirme zeytin örneklerinde, yüksek dozda ışın uygulanan örneklerle oranla toplam antosiyanin miktarı daha yüksek seviyelerde tespit edilmiştir. Bu durum, salamura zeytin örnekleri için de benzer olmuş, ışınlama dozu arttıkça toplam antosiyanin miktarları düşüş göstermiştir (Çizelge 4.41).

Gıda ışınlama, gıdaların iyonize radyasyona maruz kaldığı bir işlemdir ve gıda güvenliğini geliştirebilmektedir. Nar suyu oldukça çok antosiyanin içerir ve sağlıklı bir diyet için yeni bir fonksiyonel gıda olabileceği düşünülmektedir. Alighourchi et al.(2008), çalışmasında gama ışınlarının antosiyanin stabilitesi üzerine etkisini ve depolama süresince nar suyundaki mikrobiyal gelişmenin inhibisyonuna etkisini araştırmıştır. Uygulanan bütün dozların toplam ve bireysel antosiyaninlerin azalmasına sebep olduğunu tespit etmiştir. Meyve sularında 0-10 kGy gama ışını uygulaması toplam antosiyanin kaybı ortalama %22 ile %90 arasındadır. Nar suyunda kontrol grubunda %10 kayıp olurken 0,5 ve 10 kGy ışınlamada yaklaşık %80 kayıp oluşmuştur. Bu sonuçlar toplam antosiyaninin ışınlamaya karşı olan stabilitesinin meyve suyu kompozisyonunda etkili olduğunu göstermektedir (Alighourchi et al., 2008).

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının toplam antosiyanin miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait tespit edilen toplam antosiyanin değerleri üzerine uygulanan varyans analizinde $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 41). Bu durum, yüksek dozda ışın uygulanan tüm zeytin örneklerinde toplam antosiyanin miktarının ışın uygulaması yapılmamış ya da düşük dozda ışın uygulanmış gruplara oranla daha düşük seviyelerde bulunması ile de açıklanabilmektedir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın toplam antosiyanin değerleri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Toplam antosiyanin değerleri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 5	128	195,3008	
3	128	196,4688	196,4688
1	128	197,5117	197,5117
0	128		198,8281
Sig.		,088	,068

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 95,699.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 128,000.

b. Alpha = ,05.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında toplam antosiyanin miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin toplam antosiyanin miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.42).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin toplam antosiyanin miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 41) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 42) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 41).

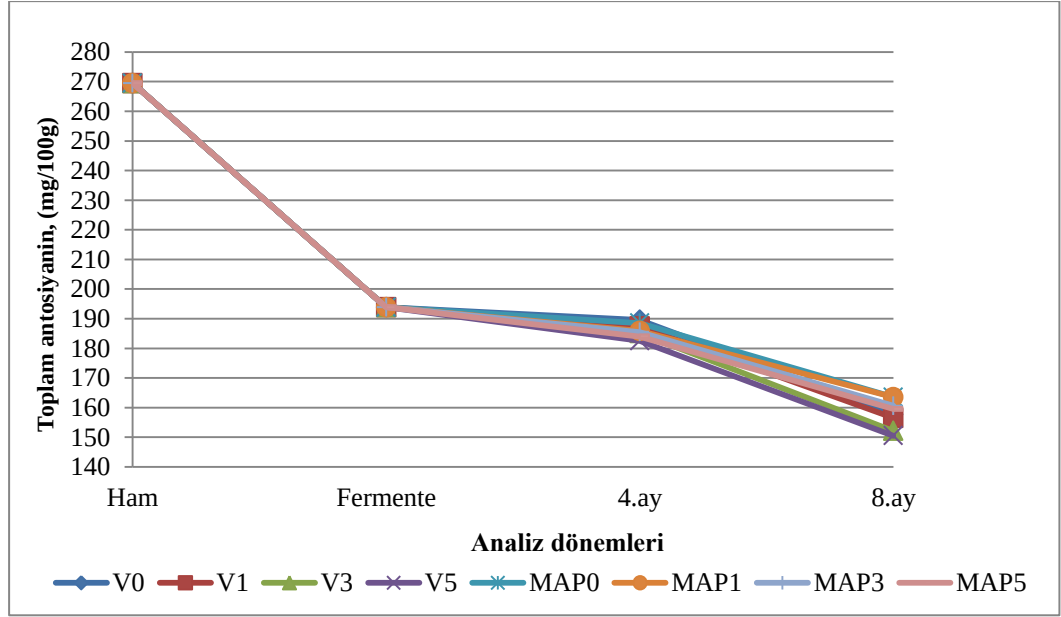
Depolama süresinin sonunda çevirme zeytinler için en yüksek toplam antosiyanin değerleri MAP ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, bu değerler %2 tuzlu ışın uygulanmayan ve 1 kGy dozda ışın uygulanan örneklerinde 164 mg/100g, %4 tuzlu ışın uygulanmayan örneklerinde de 167 mg/100g olarak belirlenmiştir. En düşük değerler ise vakum ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, %2 ve %4 tuzlu örneklerde 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde sırası ile 151 mg/100g ve 158 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.40).

Depolama süresi boyunca pH ve asitlikte meydana gelen değişimler, ambalaj ortamında meydana gelen mikrobiyal reaksiyonlarında etkisiyle ham madde ile fermentasyon süresince oluşan değişimlerin devam ettiği gözlenmiştir. Kopjar et al.(2011), böğürtlendi meyve suyu üretiminde başlangıçta antosiyanin miktarının arttığını ancak depolama sırasında fenollerle beraber antosiyaninlerin de parçalanarak miktarının azaldığını belirtmektedir. Oltenau et al.(2013), antioksidan kapasiteleri yüksek olan meyvelerin dondurarak ve kurutarak depolanması sırasında, depolama şartlarının genellikle antosiyanin içeriğini etkilediğini tespit etmişlerdir. Soğuk şartlarda depolanan bazı örneklerde azalma bazılarında ise artış tespit ederken, kurutulan örneklerin depolanmasında ise yaklaşık %80 düşüş görmüşlerdir.

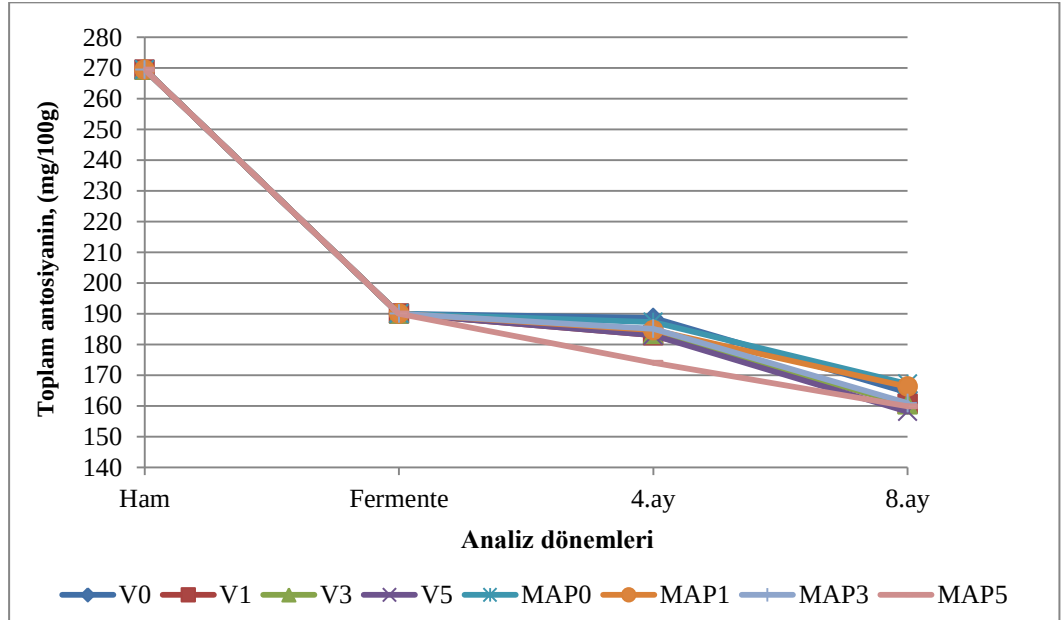
Salamura zeytin grubunda da depolama süresinin sonunda en yüksek toplam antosiyanin değerleri MAP ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, bu değerler %2 ve %4 tuzlu örneklerde ışın uygulaması yapılmamış örneklerde sırası ile 160 mg/100g ve 158 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.41). En düşük değerler de vakum ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, %2 tuzlu 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 155 mg/100g, %4 tuzlu 3 kGy ve 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 150 mg/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.41).

Ham daneden itibaren 270 mg/100g olarak belirlenen toplam antosiyanin miktarı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 194 mg/100g'a, %4 tuzlu örneklerde ise 190 mg/100g'a kadar düşüş göstermiştir. Şekil 4.41 ve Şekil 4.42'den de izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar da antosiyanin miktarlarında düşüş eğilimi devam etmiştir.

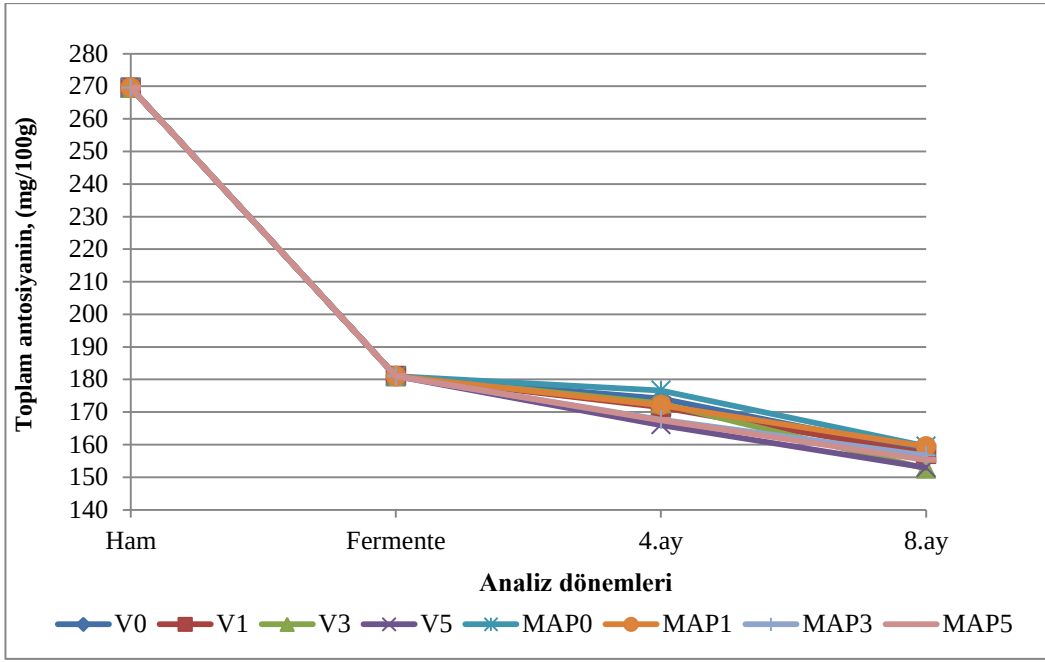
Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen 270 mg/100g antosiyanin miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde 181 mg/100g'a, %4 tuzlu örneklerde ise 174 mg/100g'a kadar düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Ham daneden itibaren depolama süresince toplam antosiyanin miktarlarında tespit edilen düşüş eğilimi Şekil 4.43 ve Şekil 4.44'den de izlenmektedir.



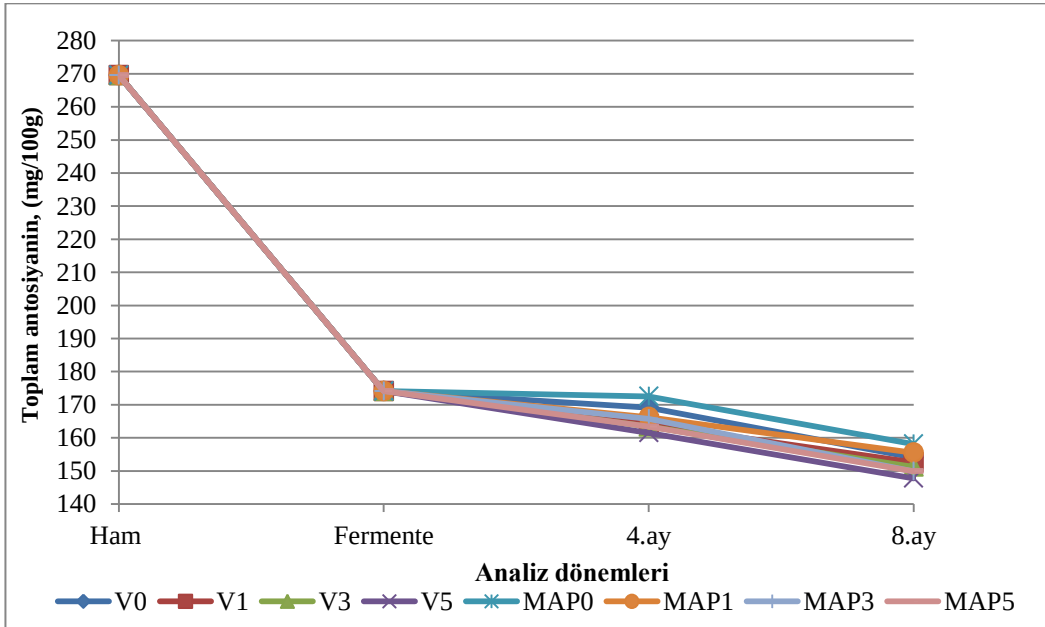
Şekil 4.41. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam antosiyanin miktarlarındaki değişim, (mg/100g)



Şekil 4.42. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam antosiyanin miktarlarındaki değişim, (mg/100g)



Şekil 4.43. %2 tuzlu salamura zeytinlerde toplam antosiyanin miktarlarındaki değişim, (mg/100g)



Şekil 4.44. %4 tuzlu salamura zeytinlerde toplam antosiyanin miktarlarındaki değişim, (mg/100g)

4.3.8. Protein miktarı

Ham danelerde tespit edilen protein miktarları ile fermentasyon sonrasında ambalajlama öncesi ve depolama sürecinin 8. ayında belirlenen protein miktarları, ve bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.44’de, salamura zeytin örnekleri için de Çizelge 4.45’de sunulmuştur.

Araştırma süresince zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 43’de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 44’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.44 Çevirme zeytinlerde protein miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri		
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)
					8
2	V	0	2,61±0,08	3,22±0,04	3,02±0,13
		1			2,39±0,45
		3			2,29±0,33
		5			2,59±0,05
	MAP	0			3,07±0,08
		1			2,6±0,13
		3			2,37±0,07
		5			2,59±0,04
4	V	0	2,61±0,08	3,17±0,05	2,93±0,12
		1			2,61±0,14
		3			2,44±0,11
		5			2,63±0,02
	MAP	0			2,99±0,06
		1			2,67±0,11
		3			2,53±0,01
		5			2,59±0,09

Ham zeytin örneklerinin protein miktarı %2,61 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu protein miktarı %3,22, %4 tuzlu grupta da %3,17 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.44).

Fermentasyon sonu protein miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda %2,63, %4 tuzlu örneklerde ise %2,43 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Salamura zeytinlerde protein miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri		
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)
					8
2	V	0	2,61±0,08	2,63±0,1	2,95±0,53
		1			2,43±0,09
		3			2,31±0,07
		5			2,24±0,03
	MAP	0			2,64±0,1
		1			2,49±0,08
		3			2,36±0,07
		5			2,42±0,06
4	V	0	2,61±0,08	2,43±0,04	2,43±0,03
		1			2,22±0,04
		3			2,11±0,04
		5			2,12±0,04
	MAP	0			2,41±0,04
		1			2,25±0,08
		3			2,18±0,16
		5			2,16±0,01

Ham zeytinlerdeki protein içeriklerini Yazıcıoğlu ve Karaali (1983) %3,18; Korukluoğlu (1992) %2,06-2,41; Borçaklı vd.(1993a) %1,67; Aktan ve Kalkan (1999) %1,9 ile %2,5 arasında; Tuna (2006) %2,06; Marsilio et al.(2006) protein içeriğini %1,5 ile 2,2; Tanılğan (2007) %2,37 ile 3,52 arasında; Canbaş ve Fenercioğlu (1989) ise %1,1 ile 2,2 arasında tespit etmişlerdir. Piga et al. (2001)’a göre ise protein içerikleri 0,92 mg/100g ile 1.44 mg/100g arasında değişmiştir. Çalışmamızda elde edilen ham protein değerleri diğer çalışmalarla genel olarak uyumlu çıkmıştır. Çalışmalar arasında meydana gelen bu farklılıklar muhtemelen çeşit, yetiştirme şartları, hasat zamanı ve işleme parametrelerinden kaynaklanmaktadır.

Fermantasyon sonunda tespit edilen protein miktarları ile depolama süresinin sonunda tespit edilen protein değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla çok az da olsa yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.44 ve 4.45). İşleme yöntemlerine göre protein miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin protein miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen protein miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen protein miktarları üzerine uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 43).

Gomez et al.(2006), sofralık zeytinlerin kimyasal kompozisyonunu zeytinin su içeriğinin ve meyveye geçiş yapan tuz miktarının önemli derecede etkilediğini belirtmektedir. Çevirme zeytinlerde daha fazla protein tespit edilmesinin salamura zeytinlerde salamuraya difizyonun daha fazla olmasından dolayı daha fazla kayıp olduğu düşünülmektedir.

Nergiz ve Ünal(2003), fermentasyon sırasında zeytinlerin bünyesindeki azot ve karbonhidrat içeriğinde azalma meydana geldiğini belirtmektedirler. Çalışmalarında yeşil ve kalamata zeytinlerde başlangıçta tespit ettikleri %1,36 protein miktarının işleme ve depolama sonrasında %1,08 ve 1,26 olarak tespit etmişlerdir. Bu azalmanın yıkama veya salamurada fermentasyon sırasında difüze olmuş olabileceğini, bunun yanında laktik asit bakterileri tarafından besin kaynağı olarak kullanılabileceğinden bahsetmektedirler. Malheiro et al. (2011), 5 adet Portekiz çeşidinde çekirdeksiz zeytinlerin besin öğelerini incelediği çalışmasında protein içeriklerinin %0,6 ile %1,4 arasında değiştiğini ve en fazla protein içeriğini Cobrançosa çeşidi zeytinde %1,4 ve Madural çeşidi zeytinde ise %1,2 olarak tespit etmişlerdir.

Lanza et al.(2013), İtalyan yerel sofralık zeytini olan Itrana zeytinlerinin sofralık ve duyusal kalitesini değerlendirdiği çalışmasında protein miktarını %1,4 ile %1,5 olarak tespit etmiştir. Nehir El (2008), büyük protein molekülleri kırılğan olduğunu, konformasyonları bulundukları koşullara bağlı olarak özellikle globular proteinlerin kimyasal ve fiziksel koşullardaki değişikliklere karşı hassas olduğunu. α -heliks zincirleri tutan çapraz bağların pH ve sıcaklıktaki küçük değişimlerde zayıfladığını, zincirleri tutan bu bağların çözülmesinin de denaturasyon olarak tanımlandığını belirtmektedir. Isı, asit, alkali, diğer kimyasal ve fiziksel etkiler proteinin yapısında önemli değişiklikler yapabildiği ve biyolojik aktiviteleri tahrip olduğundan bahsetmektedir. Denaturasyonun ile proteinin

yapısında değişiklik meydana getirse bile besleyici değerinin değişmediğini bildirmektedir. Çünkü denaturasyondan proteinin primer ve sekonder yapısının etkilenmediği belirtilmektedir.

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen protein değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.46’da sunulmuştur.

Çizelge 4.46. Protein değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	4065,811	1	4065,811	326,798	,000
Tuz	575,825	1	575,825	46,283	,000
Ambalaj	176,091	1	176,091	14,154	,000
Zaman	10834,679	9	1203,853	96,762	,000
İşlemeYöntemi * Zaman	1007,074	9	111,897	8,994	,000
Tuz * Zaman	224,400	9	24,933	2,004	,036

Toplam protein miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresinin 8. ayında protein miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen protein miktarları çevirme ve salamura yöntemleri ile elde edilen her iki grup zeytin örneklerinin %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerinde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerine göre daha yüksek değerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.44 ve Çizelge 4.45).

Tuz miktarına bağlı olarak protein miktarlarında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen protein miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 46). Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak protein miktarında meydana gelen değişimler Ek 44’de belirtildiği üzere, her bir işleme yöntemi için tüm zeytin örneklerinde tespit edilen değerler bakımından farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar da $P<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Kumral (2005), tuz miktarının protein içeriğine etkisini çok az olsa da var olduğunu, en düşük protein miktarını %5 tuzlu kontrol grubu örneklerde, en

yüksek içeriği ise %5 tuzlu starter kültür kullanılmış örneklerde tespit etmiş olup, diğer örneklerin birbirine yakın değerler aldığını ifade etmektedir.

Tuz konsantrasyonu düşük olan zeytin örneklerinin tamamında protein miktarının daha yüksek, tuz konsantrasyonu yüksek olan zeytin örneklerinde ise protein miktarının daha düşük tespit edildiği çalışmamızda; her bir işleme yöntemi için ayrı ayrı uygulanan varyans analizi ile çevirme ve salamura zeytin örneklerinin her bir grubu için tuz seviyesinin protein miktarı üzerinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 44). Tuz, salamura veya çevirme zeytin işleme sırasında ozmoz yoluyla zeytin bünyesine geçiş yapmaktadır. Tuzun difizyonu ile proteinin zeytinin bünyesinden salamuraya veya özsuynunu kaybederek dış ortama geçişini etkilediği düşünülmektedir.

Ambalaj tekniklerinin protein miktarı üzerindeki etkisini araştırmak için vakum ve MAP ambalajlama tekniklerinde paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresinin 8. ayında protein miktarı ölçümü yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen protein miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, salamura yöntemi ile işlem gören %2 tuzlu zeytin örnekleri hariç diğer zeytin gruplarının tamamında MAP ambalajlı örneklerin vakum ambalajlı örneklerle oranla daha yüksek değerlerde protein içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.44 ve Çizelge 4.45). Ambalaj farklılığından kaynaklanan protein değerlerindeki değişimin, istatistiki anlamda $P < 0,05$ düzeyde önemli olduğu Çizelge 4.46'da da görülmektedir. Ayrıca, Ek 44'de sunulan varyans analizi tablosunda da her bir işleme yöntemi için ambalaj tekniklerinin protein miktarı üzerinde belirleyici olduğu görülmektedir. Düşük tuz konsantrasyonunda işlenen salamura zeytinler için vakum ambalajlama tekniğinin protein miktarı üzerinde belirleyici bir faktör olduğunu düşündürmektedir.

Işın uygulamasının protein miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde depolanmışlardır. Bu amaçla, zeytin örnekleri depolama süresinin 8. ayında protein miktarı bakımından analize alınmış olup; ışın uygulaması yapılmayan tüm zeytin örneklerinde ışın uygulaması yapılan gruplara oranla protein miktarı daha yüksek seviyelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.44 ve Çizelge 4.45).

Zeytin örneklerinin tamamından elde edilen protein değerleri ile her bir işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılmış protein verilerine uygulanan varyans analizlerinde, sadece salamura zeytin örneklerine uygulanan ışın dozu farklılığında meydana gelen protein miktarlarındaki değişimin her bir ambalaj çeşidi ve her bir tuz seviyesi için $P < 0,05$ düzeyinde öneminin bulunduğu tespit edilmiştir (Ek 44).

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın protein değeri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analiz sonuçları Çizelge 4.47 ve 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.47’de görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmayan gruplar ve 1 kGy dozda ışın uygulanan gruplarda tespit edilen protein değerleri, 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan gruplardan istatistiki manada farklılık göstermiştir.

Işın uygulaması yüksek dozda yapılan zeytin örneklerinde protein değerinin daha düşük, ışın uygulamasının daha düşük yapıldığı ya da ışın uygulamasının hiç yapılmadığı gruplarda protein değerinin daha yüksek miktarlarda tespit edildiği çalışmamız, Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir.

Çizelge 4.47. Protein değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,b} 3	96	2,5973		
5	96	2,6282	2,6282	
1	96		2,6413	
0	96			2,7576
Sig.		,059	,424	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,013.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 96,000.

b. Alpha = ,05.

Işın uygulamasının işleme yöntemlerine bağlı olarak protein miktarı üzerinde belirleyici olduğu, işleme yöntemlerine göre gruplandırılan verilerin Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48. İşleme yöntemlerine göre protein değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

İşleme Yöntemi	Işın Dozu	N	Subset		
			1	2	3
Çevirme	Duncan ^{a,b}	3	48	2,7365	
		1	48		2,7889
		5	48		2,8003
		0	48		2,9343
		Sig.		1,000	,655
Salamura	Duncan ^{a,b}	5	48	2,4561	
		3	48	2,4582	
		1	48		2,4936
		0	48		2,5809
		Sig.		,898	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,006.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 48,000.

b. Alpha = ,05.

Proteinler üzerinde radyasyonun temel etkisi iyonizasyon ortamında kolayca kırılan zayıf hidrojen bağlarından dolayı büyük moleküllerin daha küçük ünitelere bölünmesidir. Gama ışınları yaşayan organizmalar üzerinde öldürücü etkisi bulunmakta fakat gıdanın besinsel kalitesini etkilememektedir. Bununla beraber bazı durumlarda ışınlanmış proteinlerin molekül içi kovalent bağları şekil değiştirebilir, çözünerek çökebilir ve protein aktivitesinde kayıplar olabilir. Proteinler ile elektronların reaksiyonu deaminasyona yol açabilir (Tınjaca, 2005). Zeytinin bünyesindeki proteinlerin ışınlama sırasında denaturasyona maruz kalarak az miktarda kayıplar olduğu sonuçlarımızdan da anlaşılmaktadır. Maity et al.(2009), yenilebilir tohumların proteinleri üzerinde gama ışınlamanın etkisini önemli bulmuşlardır. 1kGy ışınlamanın %3, 6 kGy ışınlamanın ise %27 civarında tohum çeşidine bağlı olarak kayıp gözlenmiştir. Çözünebilir toplam protein içeriğinin doza bağlı olarak kayıp olduğunu belirtmektedirler. Aziz and Mahrous (2004) ise buğday ve fasulye tohumları üzerinde 5 kGy ışın dozunun protein, karbonhidrat ve lipitler üzerinde bir değişime sebep olmadığını ifade etmektedirler.

Tavuk butlarının 3 kGy ışın dozu ile ışınlanması ve 7 C da depolanması sırasında protein oksidasyonunu arttırdığı tespit edilmiştir. Işınlama, tavuk kaslarındaki su moleküllerinden serbest radikal üretebilmekte ve bu radikaller bazı aminoasitlerdeki peptid zincirleri ile reaksiyona girebilmektedirler. Aynı zamanda

hidrojen ve sülfidril bağlarını da kırabilmektedirler. Bütün bu kimyasal değişimler sadece proteinlerin yapısından değil aynı zamanda ışınlama şartlarıyla da (ışın dozu, doz oranı, sıcaklık ve oksijen varlığı) ilişkilidir (Xiao et al., 2013).

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında protein miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin protein miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 46).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin protein miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 43) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 44) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi için farklılık gösterdiği, bu farklılıkta $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 43).

Depolama süresinin sonunda çevirme zeytinler için en yüksek protein değerleri MAP ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, bu değerler %2 ve %4 tuzlu ışın uygulaması yapılmamış olan örneklerde sırası ile %3,07 ve 2,99 olarak belirlenmiştir. En düşük değerler ise, vakum ambalajlı 3 kGy ışın dozu uygulanan %2 ve %4 tuzlu örneklerde sırası ile %2,29 ve 2,44 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.44).

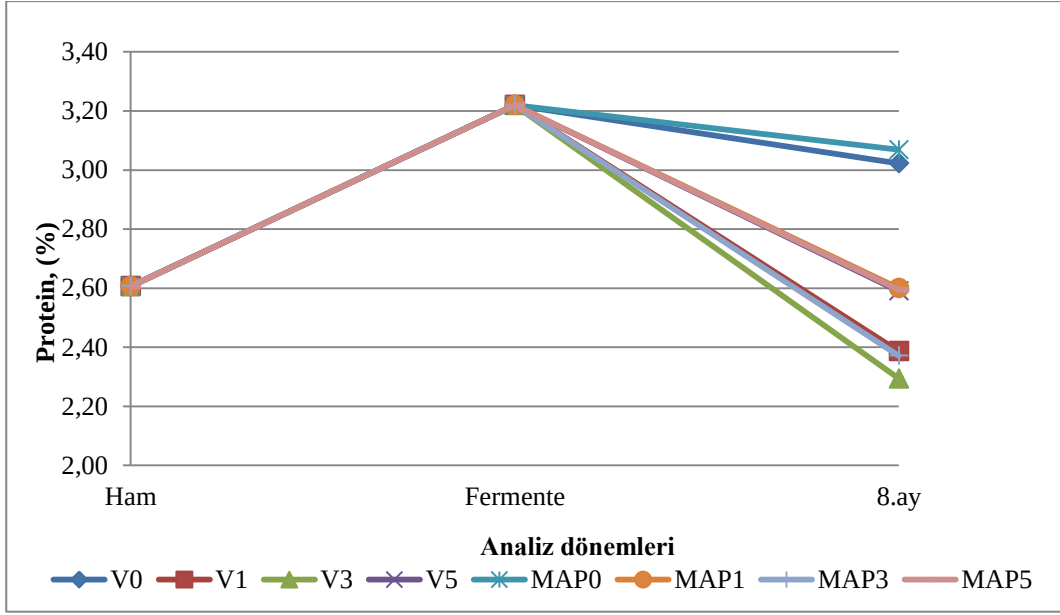
Salamura zeytin grubunda da depolama süresinin sonunda en yüksek protein değeri %2 tuzlu örneklerde vakum %4 tuzlu örneklerde ise MAP ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış örneklerde sırası ile %2,95 ve 2,41 olarak belirlenmiştir. En düşük değerler ise %2 ve %4 tuzlu örneklerin vakum ambalajlı 3 kGy ışın dozu uygulanan örneklerinde sırası ile %2,31 ve 2,12 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.45).

Gama ışını uygulamasının zeytinlerin bünyesindeki protein içeriğini azaltıcı yönde etkilediği çalışmamızdan elde edilen verilerden görülmektedir. Aziz and Mahrous (2004)'un çalışmasıyla uyumsuz ancak diğer çalışmalarla uyumluluk göstermektedir.

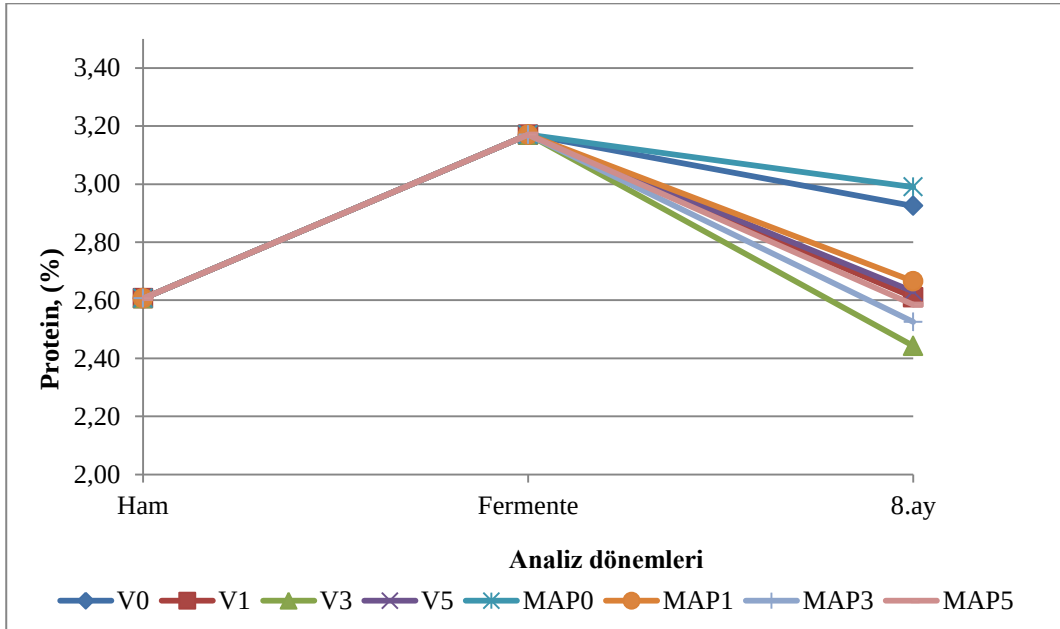
Ham daneden itibaren %2,61 olarak belirlenen protein miktarı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde %3,22'ye, %4 tuzlu örneklerde ise %3,17'ye yükseliş göstermiştir. Şekil 4.45 ve Şekil 4.46'dan da izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar da protein miktarları düşüş eğilimi göstermiştir.

Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen %2,61 protein miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde %2,63'e yükselirken, %4 tuzlu örneklerde %2,43'e düşüş eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Fermentasyondan itibaren depolama süresinin sonunda protein miktarlarının belirgin olmamakla beraber hafif bir düşüş eğilimi gösterdiği Şekil 4.47 ve Şekil 4.48'den de izlenmektedir.

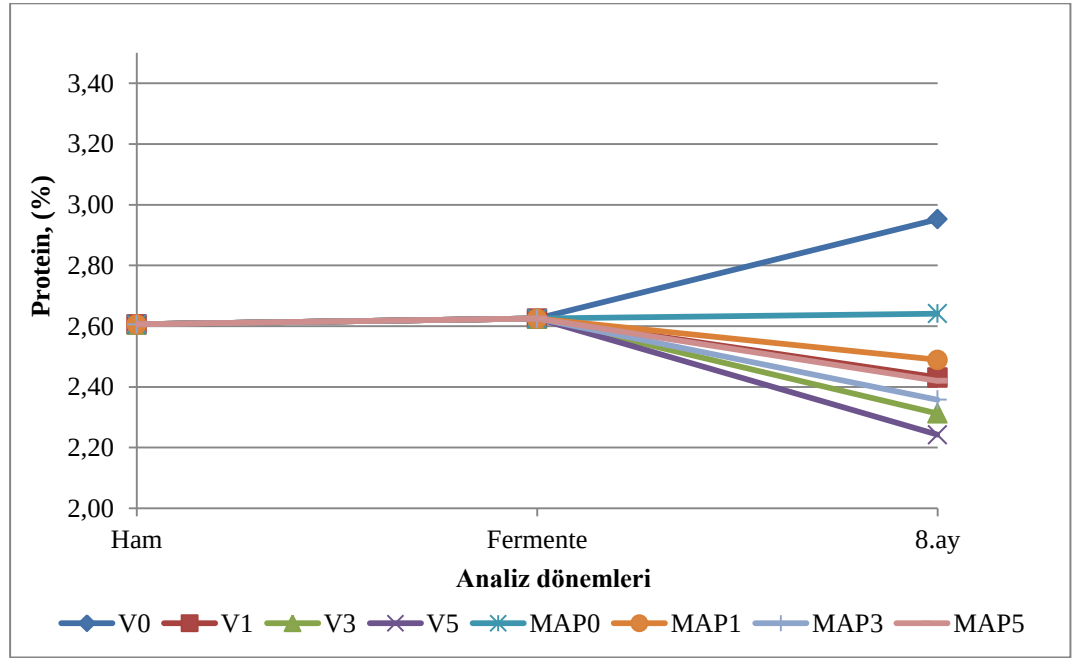
Çevirme zeytinlerde fermentasyon süresince önemli miktarda su kaybı olmaktadır. Zeytinin bünyesinden özsuynunu dışarıya verirken çözünebilir proteinlerinide kaybetmektedir. Bu kayıp çevirme zeytinlerde daha fazla olmaktadır. Salamura ortamında bulunan zeytinlerde de bünyeye tuz girişiyle birlikte su kaybı olmakla beraber çevirme zeytinlere göre daha azdır.



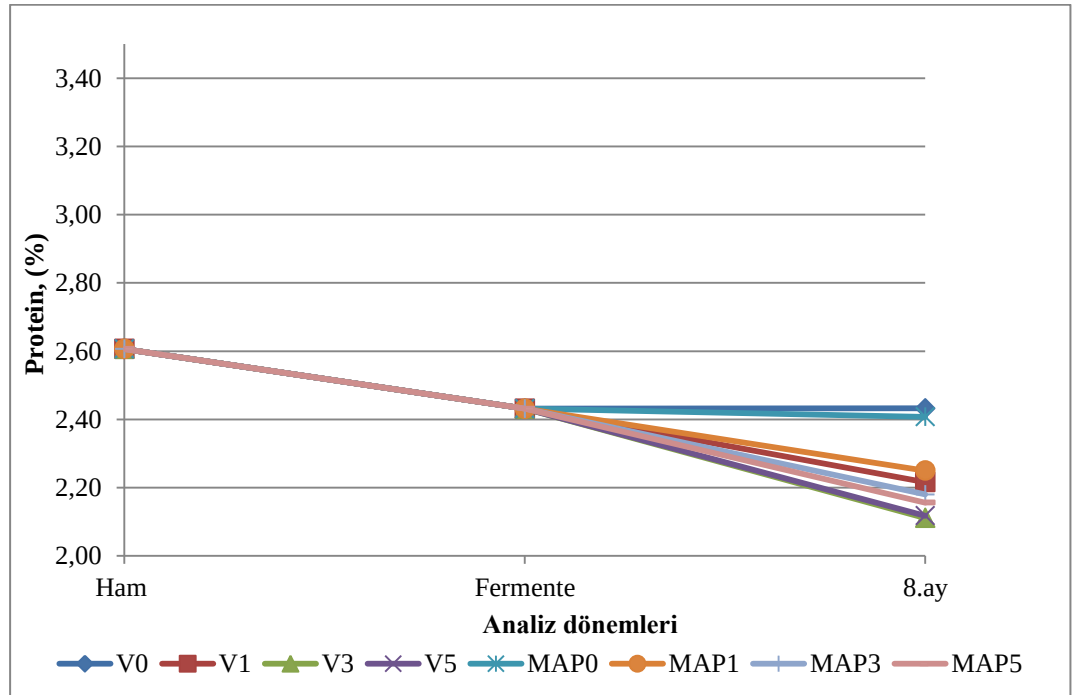
Şekil 4.45. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde protein miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.46. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde protein miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.47. %2 tuzlu salamura zeytinlerde protein miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.48. %4 tuzlu salamura zeytinlerde protein miktarlarındaki değişim, (%)

4.3.9. Kül miktarı

Ham danelerde tespit edilen kül miktarları ile fermentasyon sonrasında ambalajlama öncesi ve depolama sürecinin 8. ayında belirlenen ortalama kül miktarları ile bu değerlere ait standart sapma verileri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.49’da, salamura zeytin örnekleri için de Çizelge 4.50’de sunulmuştur.

Araştırma süresince zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 45’de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 46’da belirtilmiştir.

Çizelge 4.49. Çevirme zeytinlerde kül miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri		
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)
					8
2	V	0	2,61±0,2	3,39±0,24	3,48±0,15
		1			3,57±0,1
		3			3,54±0,03
		5			3,55±0,02
	MAP	0			3,69±0,23
		1			3,24±0,43
		3			3,52±0,01
		5			3,61±0,16
4	V	0	2,61±0,2	5,36±0,13	5,56±0,27
		1			5,48±0,05
		3			5,33±0,06
		5			5,31±0,14
	MAP	0			5,47±0,06
		1			5,35±0,32
		3			5,38±0,07
		5			5,54±0,19

Ham zeytin örneklerinin kül miktarı %2,61olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu kül miktarı %3,39, %4 tuzlu grupta da %5,36 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.49).

Fermentasyon sonu kül miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda %3,79, %4 tuzlu örneklerde ise %5,32 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50 Salamura zeytinlerde kül miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri		
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)
					8
2	V	0	2,61±0,2	3,79±0,07	3,66±0,1
		1			3,68±0,09
		3			3,68±0,07
		5			3,68±0,01
	MAP	0			3,75±0,01
		1			3,45±0,49
		3			3,73±0,03
		5			3,81±0,03
4	V	0	2,61±0,2	5,32±0,04	5,51±0,19
		1			5,49±0,14
		3			5,43±0,14
		5			5,48±0,19
	MAP	0			5,46±0,15
		1			5,42±0,11
		3			5,49±0,15
		5			5,49±0,09

Zeytinlerde hammaddede kül miktarlarını Biricik (1994) Samanlı zeytin çeşidinde %1,69; Ascolana çeşidinde %1,41; Domat zeytin çeşidinde 1,24; Manzanilla zeytin çeşidinde %1,18; Korukluoğlu (1992) 1,35 ile 1,53 arasında; Tuna (2006) %1,78; Borçaklı vd. (1993a) %1,65; Akpınar (1994) %1,70 ile %1,93 arasında; Şahin vd. (2000) ise %1,87; Kumral (2005) %2,12; Yurtsever (2006) %1,78; Malheiro (2011) Verdeal Transmontana ve Cobrançosa çeşitlerinde %1,4 ile 1,9; Sousa et al.(2011) ise %3,4-3,2 olarak belirlemişlerdir. Hammadde de kül miktarı diğer araştırmalara göre daha yüksek, Sousa et al.(2011)'den ise düşük olarak tespit edilmiştir. Sousa et al.(2011) zeytinlerde kül içeriğinin çok yüksek değişkenlik sunduğunu, 2005 yılında %3,4 iken, 2006 yılında ise %3,2 olarak tespit ettiğini bildirmektedir. Farklılığın yetiştirme koşulları ve analiz yöntemlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kumral (2005) sofralık siyah zeytinlerde kül miktarını %2.30 ile 5.06 arasında; Özay ve Borçaklı (1996) %2,41 ile 4,70 arasında; Lanza et al.(2013) ise Itrana zeytinlerinde %4,9 bulmuşlardır. Nergiz ve Ünal (2003) yeşil ham zeytinlerde kül miktarını %1,42, alkali uygulaması sonrası %1,94, fermentasyon sonrası ise %5,89, doğal salamura siyah zeytinlerde ise ham zeytinde kül miktarını %1,83, fermentasyonun 4.ayında %6,55, 12.ayında ise %6,35 olarak tespit etmişlerdir. İşleme yöntemlerine göre kullanılan tuz miktarına göre Na^+ iyonundan kaynaklanan etki belirgin olarak kül miktarına da yansımaktadır.

Farklı metotlarla yapılan işlemeden sonra zeytin örneklerinde kül miktarının arttığı tespit edilmiştir. Kalamata tipi zeytinlerde depolamanın ilk periyodunda hafif bir artış gözlenirken siyah zeytinlerdeki artış çok hızlı olmuştur. Alkali kullanılarak yapılan yeşil zeytinlerde ise kül miktarında yine bir artış gözlenmiştir. Bütün işleme şekillerinde bir süre depolama sonuna kadar kül miktarı sabit kalmıştır. Bu artışların zeytin etine NaCl 'ün difizyonundan kaynaklandığı rapor edilmiştir (Nergiz ve Ünal, 2003).

Fermentasyon sonunda tespit edilen kül miktarları ile depolama süresinin sonunda tespit edilen kül değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla çok az da olsa düşük miktarlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.49 ve 4.50). İşleme yöntemlerine göre kül miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin kül miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen kül miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen kül miktarları üzerine uygulanan varyans analizi ile de istatistikî manada $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 45).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen kül değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.51'de sunulmuştur.

Toplam kül miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresinin 8. ayında kül miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen kül miktarları çevirme ve salamura yöntemleri ile elde edilen her iki grup zeytin örneklerinin %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerinde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerine göre daha düşük değerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.49 ve Çizelge 4.50).

Çizelge 4.51. Kül değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	,896	1	,896	33,419	,000
Tuz	137,521	1	137,521	5128,617	,000
Zaman	765,481	2	382,740	14273,673	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,863	1	,863	32,169	,000
İşlemeYöntemi * Zaman	,524	2	,262	9,771	,000
Tuz * Zaman	68,868	2	34,434	1284,154	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,813	2	,406	15,152	,000

Tuz miktarına bağlı olarak kül miktarlarında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen kül miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 51). Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak protein miktarında meydana gelen değişimler Ek 46'da belirtildiği üzere, her bir işleme yöntemi için tüm zeytin örneklerinde tespit edilen değerler bakımından farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar da $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tuz konsantrasyonu düşük olan zeytin örneklerinin tamamında kül miktarının daha düşük, tuz konsantrasyonu yüksek olan zeytin örneklerinde ise kül miktarının daha yüksek tespit edildiği çalışmamızda; her bir işleme yöntemi için ayrı ayrı uygulanan varyans analizi ile çevirme ve salamura zeytin örneklerinin her bir grubu için tuz seviyesinin kül miktarı üzerinde $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 46).

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, tuz konsantrasyonu farklılığından meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 45).

Savaş ve Uylaşer (2013), Domat zeytinin farklı metotlarla acılığının giderilmesi konusunda yaptıkları çalışmada ham zeytinde kül miktarlarını 1.yıl %0,36, 2. yıl ise 1,25 bulurken fermentasyon sonrasında %4.5 tuzlu salamuradaki kontrol örneklerinde %2,28, %3,5 tuzlu salamuradaki deneme örneklerinde %2,02, %4,5 tuzlu salamuradaki örneklerde %2,92, %6 tuzlu salamuradaki

örneklerinde ise %4,80 olarak saptamışlardır. Romeo et al.(2010) Moresca zeytinlerinde %8 ve 15 tuzlu salamuralarda fermentasyon sonundaki kül miktarları %3,56 ve 7,20 olarak, Giarraffa zeytinlerinde ise %4,18 ile 8,13 olarak tespit edilmiştir. Pakistan marketlerinde zeytinlerin kalitesi ile ilgili yapılan çalışmada kül miktarlarını Mısır yeşil zeytinlerinde %4,68, Manzanilla siyah zeytininde ise %7,44 olarak tespit edilmiştir (Khan et al., 2015). Zeytinlerin tuzlu salamuraya alınması veya tuz ile muamele edilmesi sırasında meydana gelen ozmoz nedeniyle zeytin bünyesine tuz almaktadır. Bu nedenle fermentasyon aşamasından sonra zeytin bünyesindeki tuzu (NaCl) kül miktarının içinde tespit edildiğinden, kül değerleri bünyeye giren tuz miktarıyla birlikte yükselmektedir.

Ambalaj tekniklerinin kül miktarı üzerindeki etkisini araştırmak için vakum ve MAP ambalajlama tekniklerinde paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresinin 8. ayında kül miktarı ölçümü yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen kül miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, çevirme ve salamura yöntemi ile her iki tuz seviyesinde işlem gören zeytin örnekleri için vakum ya da MAP ambalaj tekniğinin kül miktarına etki etmediği, verilerin benzer aralıklarda kaldığı Çizelge 4.49 ve Çizelge 4.50’den de görülmektedir. Bu durum, tüm zeytin örneklerinden elde edilen veriler ile işleme yöntemlerine göre gruplandırılan kül verilerine uygulanan varyans analizinde, istatistiki manada önem bulunmamış olması ile de desteklenmektedir (Ek 45 ve Ek 46).

Ambalaj farklılığından dolayı kül miktarlarında istatistiki manada önemli bir değişim bulunmadığı Çizelge 4.51’de de görülmektedir.

Işın uygulamasının kül miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulanmayan ve farklı dozlarda ışın uygulanan (1, 3 ve 5 kGy) gruplar halinde depolanmışlardır. Bu amaçla, zeytin örnekleri depolama süresinin 8. ayında kül miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Işın uygulaması yapılmayan %2 tuzlu vakum ambalajlı çevirme ve salamura zeytin, MAP ambalajlı salamura zeytin ile %4 tuzlu MAP ambalajlı çevirme ve salamura zeytin gruplarında ışın uygulaması yapılan örneklerle oranla kül miktarı daha düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Bu değerler, diğer gruplarda ışın

uygulanması yapılmayan örneklerde ışın uygulaması yapılan örneklerle oranla daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 4.49 ve Çizelge 4.50).

Işın uygulaması yapılan ve farklı dozlarda ışın uygulanan gruplarda tespit edilen bu farklılıklara rağmen, tüm zeytin örneklerinden elde edilen veriler ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan kül verilerine uygulanan varyans analizlerinde istatistiki manada önem bulunmamıştır (Ek 45 ve Ek 46).

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, kül değeri üzerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarlarının istatistiki manada önem taşımadığı kül değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir.

Gama ışınlanması uygulanmış etlerin depolaması süresince bazı fizikokimyasal ve yağ asitlerinin değişiminin incelendiği çalışmada ışınlamanın kül miktarı üzerinde etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir. Farklı et ürünlerinde de ışın uygulamasının kül miktarı üzerinde etkili olmadığının pek çok araştırmacı tarafından da (Badr, 2004; Rady et al., 2005; Yıldırım vd., 2005; Kanatt et al., 2006; Al-Bachirand Zeinou, 2009) belirtilmektedir (Geçgel, 2013).

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında kül miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin kül miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.51).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin kül miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 45) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 46) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere ve işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre, depolama süresince kül miktarında meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi ve her bir tuz konsantrasyonu için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $P < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Ek 45 ve Ek 46).

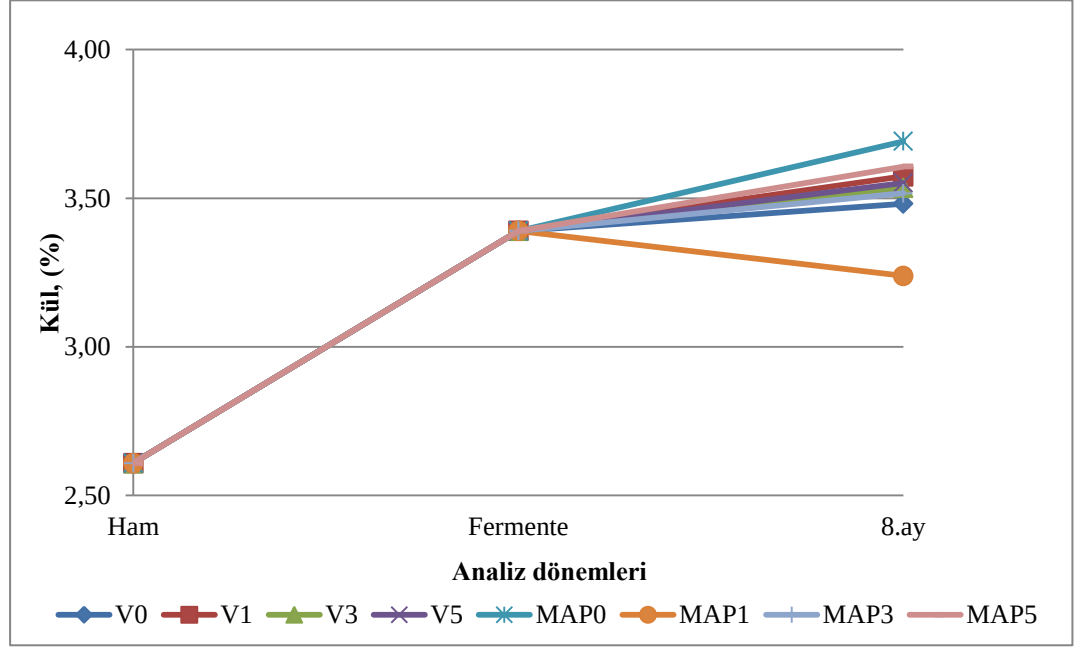
Depolama süresinin sonunda çevirme zeytinler için en yüksek kül değerleri %2 tuzlu örneklerde MAP, %4 tuzlu örneklerde vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmayan örneklerde sırası ile %3,69 ve %5,56 olarak tespit edilmiştir. En düşük değerler de, %2 tuzlu örneklerde 1kGy ışın dozu uygulanan MAP ambalajlı ürünlerde %3,24, %4 tuzlu vakum ambalajlı 5 kGy ışın dozu uygulanan örneklerde ise %5,31 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.49).

Salamura zeytin grubunda da depolama süresinin sonunda en yüksek kül değeri %2 tuzlu örneklerde 5 kGy ışın dozu uygulanan MAP ambalajlı ürünlerde %3,81, %4 tuzlu vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış örneklerde %5,51 olarak tespit edilmiştir. En düşük değerler de, %2 ve %4 tuzlu örneklerde 1 kGy ışın dozu uygulanan MAP ambalajlı ürünlerde sırası ile %3,45, %5,42 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.50).

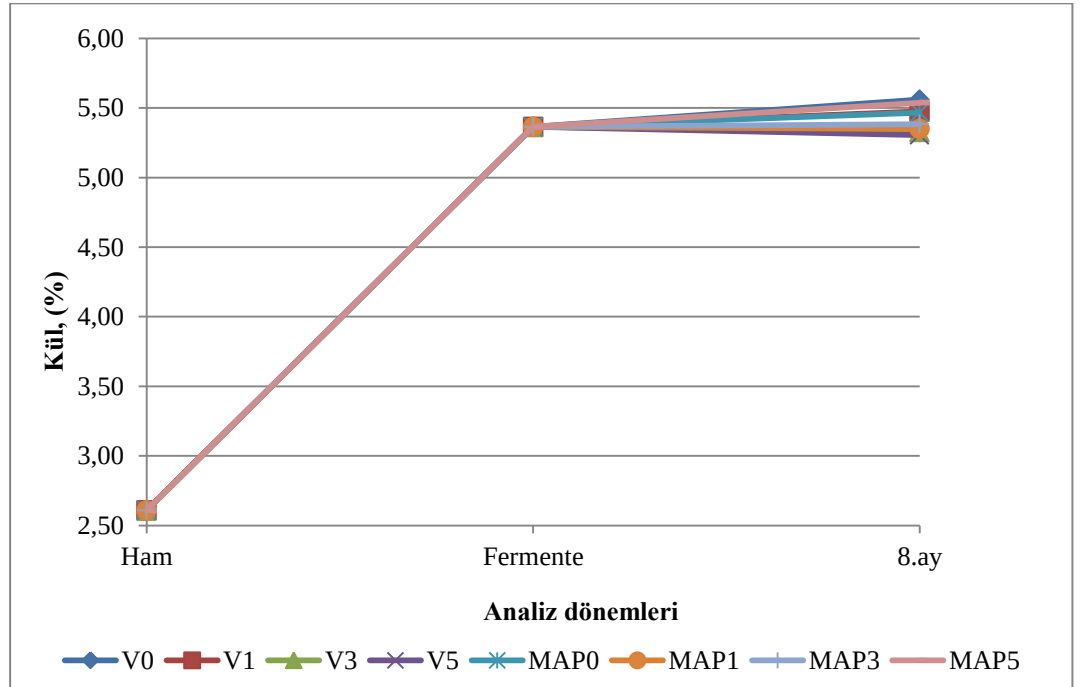
Ham daneden itibaren %2,61 olarak belirlenen kül miktarı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde %3,39'a düşüş gösterirken, %4 tuzlu örneklerde %5,36'ya yükseliş göstermiştir. Şekil 4.49 ve Şekil 4.50'den de izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar da kül miktarlarında zamana bağlı olarak belirgin bir değişim gözlemlenmemiştir.

Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen %2,61 kül miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde %3,79'a düşüş, %4 tuzlu örneklerde %5,32'ye yükseliş göstermiştir. Şekil 4.51 ve Şekil 4.52'den de izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar çevirme zeytinlerde olduğu gibi kül miktarlarında zamana bağlı olarak belirgin bir değişim gözlemlenmemiştir.

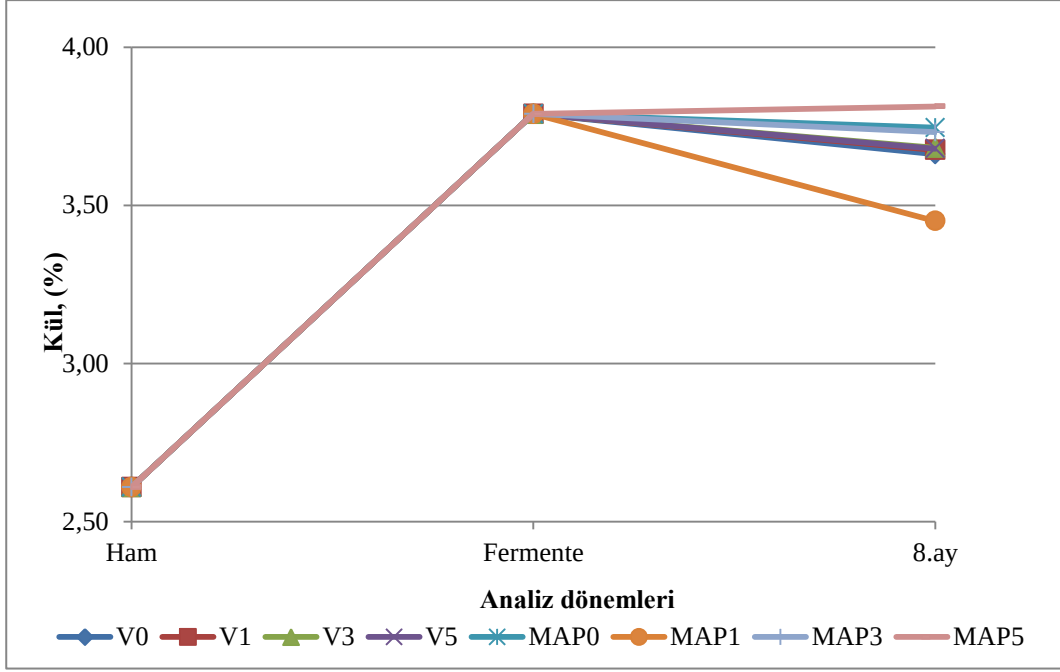
Zeytinlerin sofralık işleme tekniklerine göre işlenmesi sırasında tuzla muamelesi ve ozmoz yoluyla bünyeye tuz girişi belli bir denge oluşuncaya kadar devam etmektedir. Bu nedenle yapılan diğer çalışmalarda olduğu gibi salamura ve çevirme zeytinlerde fermentasyon ve depolama süresince tuz miktarı artış göstermiştir. Paket içindeki zeytinlerde depolama sırasında bir miktar su kaybı oluşmasının da kül miktarını etkilediği düşünülmektedir.



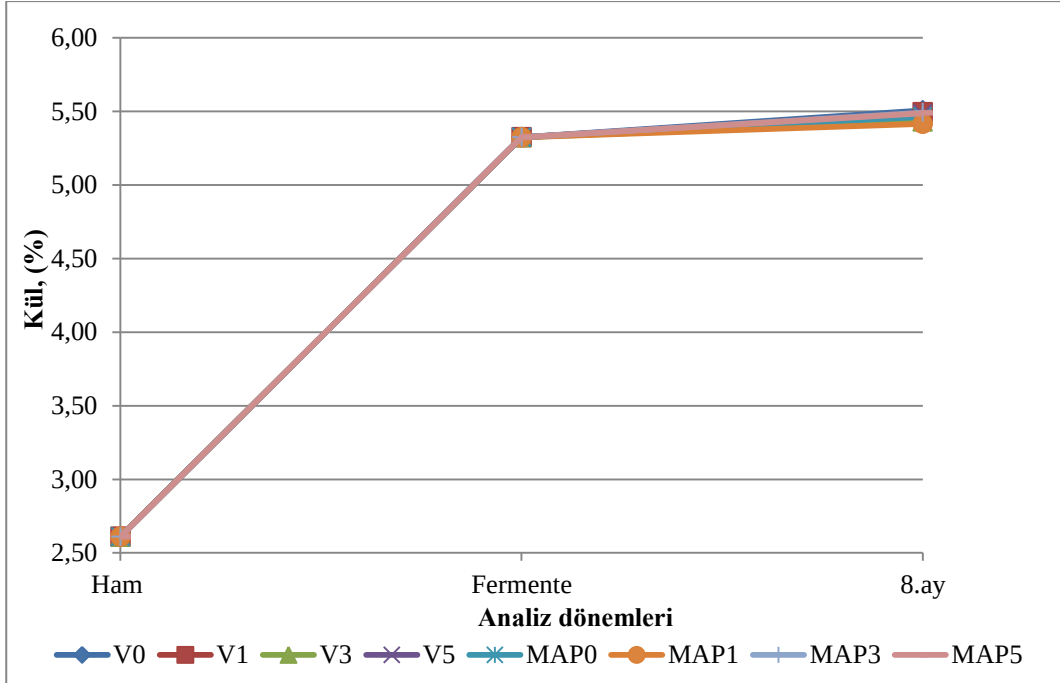
Şekil 4.49. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde kül miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.50. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde kül miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.51. %2 tuzlu salamura zeytinlerde kül miktarlarındaki değişim, (%).



Şekil 4.52. %4 tuzlu salamura zeytinlerde kül miktarlarındaki değişim, (%)

4.3.10. Serbest yağ asitliği miktarı

Ham dane zeytin örneklerinde tespit edilen serbest yağ asidi (% oleik asit cinsinden) değerleri ile farklı tuz konsantrasyonlarında farklı işleme teknikleri ile işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonrası tespit edilen serbest yağ asidi (SYA) değerleri ve depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında belirlenen ortalama SYA miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.52’de, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.53’de verilmiştir.

Zeytin örneklerinin tamamında araştırma süresince tespit edilen SYA miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 47’de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 48’de verilmiştir.

Çizelge 4.52. Çevirme zeytinlerde SYA miktarı (%oleik asit cinsinden)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	0,25±0,06	8,62±2,92	10,46±1,05	11,66±1,35
		1			11,12±1,5	11,97±1,67
		3			11,02±1,56	12,76±0,86
		5			11,63±1,51	13±1,1
	MAP	0			11,44±1,2	12,25±0,88
		1			11,36±1,29	12,57±0,56
		3			11,8±1,56	12,26±1,08
		5			11,58±1,9	12,16±1,42
4	V	0	0,25±0,06	8,3±2,4	9,3±2,54	10,77±1,93
		1			10,28±2,93	10,16±4,12
		3			10,13±2,78	9,71±3,31
		5			10,25±3,05	10,49±3,04
	MAP	0			10,41±2,24	10,3±2,42
		1			10,24±2,26	10,51±2,32
		3			10,26±2,48	10,66±2,33
		5			10,35±2,6	10,66±2,53

Ham zeytin örneklerinin SYA miktarı oleik asit cinsinden %0,25 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu serbest yağ asidi miktarı %8,62 , %4 tuzlu grupta da %8,30 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.52).

Fermentasyon sonu SYA miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda oleik asit cinsinden %6,34 olarak, %4 tuzlu örneklerde ise %4,53 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.53. Salamura zeytinlerde SYA miktarı (%oleik asit cinsinden)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	0,25±0,06	6,34±0,1	8,95±1,72	9,54±1,97
		1			8,61±1,27	9,41±1,64
		3			8,18±0,86	8,95±1,09
		5			7,57±0,2	8,7±1,17
	MAP	0			7,02±0,2	8,17±0,68
		1			7,3±0,14	8,41±1,02
		3			7,55±0,15	8,48±0,78
		5			8,05±0,59	8,47±1,17
4	V	0	0,25±0,06	4,53±0,08	7,49±2,1	8,3±1,81
		1			7,5±1,96	7,88±2,08
		3			7,89±2,86	8,62±2,57
		5			7,28±0,98	8,42±2,37
	MAP	0			7,32±0,81	8,02±1,23
		1			7,64±1,11	8,21±1,68
		3			7,62±1,09	8,33±1,76
		5			6,77±1,27	8,68±2,09

Gümüşkesen vd. (2003) Gemlik zeytini yağlarında SYA değerinin %0,42 olduğunu, Bozdoğan Konuşkan (2013) ise Gemlik zeytini yağlarında %2,31 bulurken Sarı Haşebi zeytini yağlarında %0,71 ve Savrani zeytini yağlarında ise %1,51 olarak, İlyasoğlu ve Özçelik (2011) Memecik çeşidi zeytinin yağlarında SYA miktarını %0,48 ile %75 arasında olarak ifade etmektedirler. Çalışmamızda diğer çalışmalara göre daha küçük SYA tespit edilmiştir. Çalışmamızda Gemlik çeşidi ham zeytinlerden elde edilen yağların SYA miktarı %0,25 olarak tespit

edilmiş ve TKG zeytinyağı tebliğine göre natürel sızma zeytinyağı sınıfında değerlendirilmiştir. Normal şartlarda yüksek kaliteli bir sızma zeytinyağı elde edilmiştir.

Diğer sonuçlarla ilgili farklılıklar çeşit, iklim, bakım işleri ve hasat olgunluğunda görülen değişikliklerden ileri gelmektedir. Zeytinyağlarında bir kalite kriteri olan SYA; zeytin çeşidi, yetiştirilen bölge, işleme yöntemleri, zeytin sineği zararı, dip zeytinlerin birlikte işlenmesi ve uygun olmayan şartlarda zeytinlerin uzun süre bekletilmesi gibi faktörlere bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir (Bozdoğan Konuşkan, 2013). Yavuz (2008), İzmir-Torbalı'da 15.11.2006 yılında hasat ettiği Gemlik çeşidi zeytinlerin yağında SYA miktarını %0,98, İzmir İYTE kampüsünde 05.12.2006 tarihinde hasat edilen Erkence zeytinlerinin yağlarında %0,28 olarak tespit etmiştir.

İşlemenin zeytinyağlarının kalitesine etkilerini araştırdığı çalışmasında Servili et al.(2002), Coratina çeşidi yağlarda SYA miktarını çekiçli kırıcıda %0,49, bıçaklı kırıcıda %0,47, Oliarola çeşidi yağlarda %0,52 ile %0,48 olarak tespit etmiştir. Di Giovacchino et al. (2001), üç fazlı ve iki fazlı santrifüj sistemle elde edilen zeytin yağlarının SYA miktarını sırasıyla %0,34 ve 0,32 olarak belirlemiştir. Sciancalepore et al. (2000), zeytinyağı eldesinde farklı iki metot olan santrifüj ve soğuk perkolasyon sisteminin kaliteye etkisini incelerken, elde edilen yağlarda SYA miktarlarını Coratina çeşidinde soğuk perkolasyon sisteminde %0,12 santrifüj sisteminde %0,18, Oliarola çeşidinde ise sırasıyla %0,15 ve %0,19 olarak saptamıştır.

Blanqueta, Arbequina (Garcia et al., 1996) ve Cornicabra (Salvador et al., 2001) zeytin çeşitlerinde, olgunluk ile serbest yağ asidi değerinin arttığı belirtilmektedir. Benzer şekilde Yousfi et al. (2006), serbest yağ asidinin olgunlukla arttığını ifade etmektedirler. Serbest yağ asidi değerinin olgunlukla artışının nedeni, meyvedeki enzimatik aktivitedeki artış, özellikle lipolytic enzimlerin artışı ile ilişkilendirilmektedir. Ayrıca olgunlukla zeytin meyvelerinin patojenik enfeksiyonlara ve mekanik zarara hassas olması da serbest yağ asidi değerinin yüksek çıkmasına neden olduğu belirtilmektedir (Salvador et al., 2001).

Çalışmamızda elde edilen fermente ürünlerdeki SYA değerleri ham yağ SYA değerlerine göre oldukça yüksek olarak tespit edilmiştir. Buda fermentasyon sırasında meydana gelen laktik asit nedeniyle oluşmaktadır. Meydana gelen asitlik

yağların oksidasyonunu ve parçalanmasını arttırmakta ve zincirleme reaksiyonlar sonucu SYA'nın artışı tetiklemektedir.

Fermentasyon sonunda tespit edilen SYA miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen SYA değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.52 ve Çizelge 4.53). İşleme yöntemlerine göre SYA miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin SYA üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen SYA miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen SYA miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 47).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen SYA değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.54'de sunulmuştur.

Çizelge 4.54. SYA değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	638,696	1	638,696	399,094	,000
Tuz	73,811	1	73,811	46,121	,000
ZAMAN	7487,663	3	2495,888	1559,573	,000
İşlemeYöntemi * ZAMAN	213,644	3	71,215	44,499	,000
Tuz * ZAMAN	26,816	3	8,939	5,585	,001
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	36,444	3	12,148	7,591	,000

SYA miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince SYA miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen SYA miktarları çevirme ve salamura yöntemleri ile elde edilen her iki grup zeytin örneklerinin %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerinde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklere oranla daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.52 ve Çizelge 4.53).

Tuz miktarına bağılı olarak SYA miktarlarında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen SYA miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, $p<0,05$ düzeyinde önemli olmuştur (Ek 47). Ayrıca, tuz miktarına bağılı olarak SYA miktarında meydana gelen değişimler Ek 48’de belirtildiği üzere, her bir işleme yöntemi için tüm zeytin örneklerinde tespit edilen değerler bakımından farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar çevirme ve salamura zeytin örneklerinin her biri için $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tuz konsantrasyonu düşük olan zeytin örneklerinin tamamında SYA miktarının daha yüksek, tuz konsantrasyonu yüksek olan zeytin örneklerinde ise SYA miktarının daha düşük tespit edildiği çalışmamızı; her bir işleme yöntemi için ayrı ayrı uygulanan varyasyon analizinde tuz seviyesinin SYA miktarı üzerinde $P<0,05$ düzeyinde önem bulunması da desteklemektedir (Ek 48).

Ambalaj tekniklerinin SYA miktarı üzerindeki etkisini araştırmak için vakum ve MAP ambalajlama tekniklerinde paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresince SYA miktarı ölçümleri yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen SYA miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, her iki işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuz grubunda da vakum ambalajlı örneklerinin %4 tuzlu örneklerde MAP ambalajlı örneklerin diğer gruplara oranla azda olsa daha yüksek değerlerde SYA içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.52 ve Çizelge 53).

Ambalaj farklılığına bağılı olarak SYA miktarının değişim gösterdiği düşünülse de, bu farklılık tüm zeytin örneklerinde tespit edilen SYA miktarları ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan veriler üzerine uygulanan varyans analizlerinde önemli bulunmamıştır (Ek 47 ve Ek 48). Bu durum, ambalaj farklılığında (vakum ve MAP) SYA miktarlarında tespit edilen değerlerin, her bir işleme yöntemi, tuz seviyesi, ışın uygulaması yada uygulanan her bir ışın dozu miktarı ve depolama süresi seviyesinde benzer olması ile de açıklanabilmektedir (Çizelge 4.52 ve Çizelge 4.53).

Yorulmaz vd. (2011), diskli kırıcı kullanarak ve malaksörde yoğurma sırasında azot gazı kullanılmadan elde edilen yağların diğer örnekler göre küçük değişimler gösterdiğini ve farklı bulunduğunu, zeytinyağı elde edilmesi sırasındaki işlemlerden zeytinyağı kalitesinin ve SYA miktarının önemli ölçüde etkilendiğini rapor etmektedir. Araştırmacılar malaksörde azot gazı kullanılmayan

yağlarda SYA miktarını %0,39 bulurken azot gazı kullanılanlarda ise %0,30-0,31 olarak tespit etmişlerdir. Azot gazı uygulamasının yüksek kaliteli zeytinyağı eldesine katkı sağladığı belirtilmektedir. Çalışmamızda her iki ambalajlama tekniğinde de oksijensiz ortam oluşturulmasından SYA miktarının benzer etkileri göstermesinde etken olduğu düşünülmektedir.

Işın uygulamasının SYA miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulamasına (1, 3 ve 5 kGy) tabi tutulduktan sonra depolanmışlardır. Depolama süresince zeytin örnekleri depolamanın 4. ve 8. aylarında SYA miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme yöntemi ile işlem görmüş zeytinlerin, %2 tuzlu vakum ve %4 tuzlu MAP ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde ışın uygulaması yapılmayan ya da 1 kGy dozda ışın uygulanan örneklerine oranla SYA miktarı daha yüksek belirlenmiştir. Bu tip zeytinlerin, %2 tuzlu MAP ve %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerinde ise ışın uygulaması yapılmamış olan örneklerde 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerine oranla SYA miktarı daha düşük miktarlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4. 52).

Salamura yöntemi ile işlem görmüş zeytinlerde ise sadece %2 tuzlu grubun vakum ambalajlı ürünlerin 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde SYA miktarı ışın uygulaması yapılmamış olan örneklerine oranla daha düşük tespit edilmiştir. %2 tuzlu MAP, %2 tuzlu vakum ve %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünlerinde bu durumun tersine ışın uygulaması yapılmamış olan örneklerin yüksek dozda ışın uygulamasına tabi tutulan örneklere oranla daha yüksek miktarlarda serbest yağ asidi içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.53).

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının SYA miktarı üzerinde etkisinin bulunmadığı, tüm zeytin örneklerine ait SYA değerleri (Ek 47) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan serbest yağ asitliği değerlerinde istatistiki manada önem bulunmamıştır (Ek 48). Bu durum, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının serbest yağ asitliği değerleri üzerinde istatistiki manada önem arz edecek şekilde bir etkisinin bulunmadığını göstermiştir.

Vural ve Aksu (2006), köftelerde gama ışını uygulamasının, mikrobiyolojik ve fizikokimyasal kaliteye etkisini inceledikleri araştırmalarında, SYA üretimine

fosfolipitlerin ve trigliseritlerin hidrolizinin sebep olduğunu pek çok yazar tarafından belirtildiğini, bu çalışmada gama ışını uygulamasının SYA miktarına önemli bir etkisinin olmadığını, depolama süresinin uzamasıyla SYA miktarının da arttığını, mikroorganizmaların lipolitik bozulmasının ışınlamaya duyarlı olmasından dolayı SYA miktarındaki artışın düşük bulunduğunu belirtmektedirler.

Aziz et al. (2002), et ürünlerinin 5°C’da depolanmasının raf ömrü üzerinde gama ışını ve mikrodalga uygulamalarının etkisinin incelendiği çalışmada, SYA miktarında artış olmadığı ve kontrol grubu ile benzer değerleri gösterdiği ifade edilmektedir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, SYA değeri üzerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarlarının istatistiki manada önem taşımadığı SYA değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında SYA miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin SYA miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 54).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin SYA miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 47) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 48) $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi ve her bir tuz seviyesi için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 47). İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise depolama süresince meydana gelen değişimin her bir tuz seviyesi için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 48).

Guerrero et al.(2005), İspanya zeytin çeşitlerinden Arbequina, Cornicabra ve Hojiblanca sızma zeytinyağlarının pigment profili üzerine depolamanın etkisini incelediği araştırmasında, ilk SYA miktarlarının sızma yağ kategorisine göre oldukça düşük olduğunu, ilk üç ay depolamada önemli farklılık yokken 6. ayda hafif bir artış gözlemlendiğini. 12. aydan itibaren SYA miktarındaki artış önemli bulunsa da sızma yağ kalite kriterlerinin dışına çıkmadığını bildirmektedir. İlk ayda sırasıyla SYA miktarı %0,18, %0,23 ve %0,13 olarak belirlenirken 3.ayda sırasıyla %0,18, %0,23 ve %0,13, 6.ayda %0,19, %0,24 ve %0,16, 12.ayda ise %0,22, %0,32 ve %0,19 olarak değişimi tespit etmişlerdir.

El haouhay et al.(2015), Fas Picholine çeşidinin mikrobiyolojik kalitesini ve geleneksel zeytinyağı işlemenin zeytinyağı kalitesine ve depolanmasına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 7, 15 ve 30 gün depolandıktan sonra yağa işlenen zeytinyağlarında sırasıyla SYA miktarları %0,64, %1,35 ve %4,19 olarak tespit etmişlerdir. Yağa işlemeden önce uzun süre depolamanın SYA miktarı açısından önemli farklılık yarattığı belirlenmiştir. Yağların depolanmasının 6. ayından sonra SYA miktarı oldukça artış göstermiştir. Bu artışın zeytinlerde tespit edilen mezofilik ve psychrotrophic bakterilerin bulunuşu, maya ve küflerin lipaz aktivitesini ve trigliseritlerin hidrolizini arttırmasından kaynaklandığı bildirilmektedir.

Pasqualone et al.(2014), doğal sofralık zeytin işlemenin sofralık zeytinlerin yağ fraksiyonunun oksidatif ve hidrolitik degradasyonu üzerinde etkisini belirlemek üzere yaptığı çalışmada, çevre mikroflorası ve meyveden gelen lipolitik enzimler vasıtasıyla triaçilgliserollerin hidrolizi ile 4 ay işlemeden sonra asitlik uygun şekilde artmıştır. SYA miktarı Bella di Cerignola çeşidi sofralık zeytinlerin hasat zamanında belirlenen %0,46 değeri 4.ay depolamasının sonunda elde edilen %1,25'e, 8.ayın sonunda ise %2,04'e yükseldiğini, sızma zeytinyağları için belirlenen %0,8 değerini aştığını belirlemişlerdir. Çalışmamızda hem çevirme zeytinlerden hem de salamura zeytinlerden elde edilen yağların SYA miktarları açısından yemeklik yağ kalitesini aştığı belirlenmiştir.

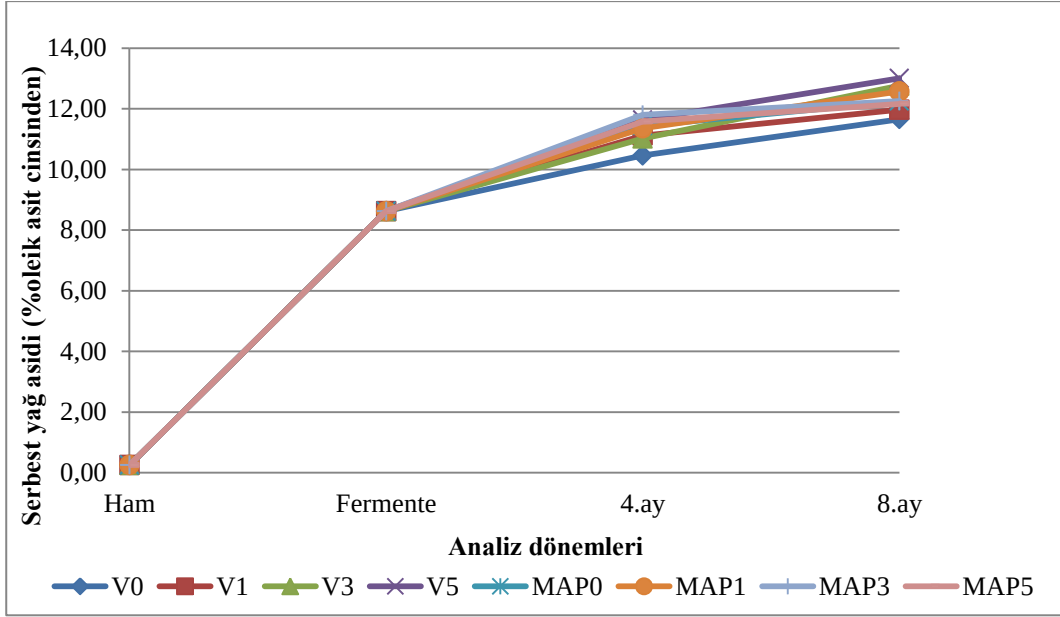
Depolama süresinin sonunda çevirme zeytinler için en yüksek SYA değerleri vakum ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, bu değerler oleik asit cinsinden %2 tuzlu 5 kGy dozda ışın uygulanan örneklerinde %13, %4 tuzlu ışın uygulanmayan örneklerde de %10,77 olarak tespit edilmiştir. En düşük değerler de yine vakum ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, %2 tuzlu örneklerde ışın

uygulanması yapılmayan grupta %11,66; %4 tuzlu örneklerde ise 3 kGy dozda ışın uygulanan grupta %10,49 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.52).

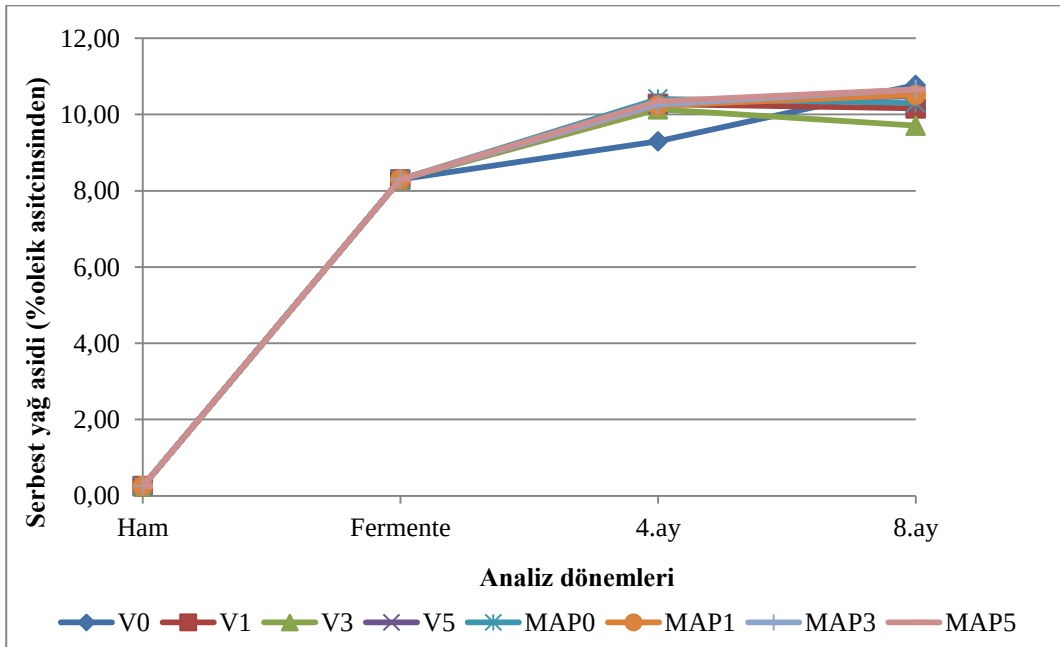
Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek SYA değerleri %2 tuzlu ürünlerde vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış grupta oleik asit cinsinden %9,54, %4 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulaması yapılmış grupta %8,68 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.53). En düşük değerler %2 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış grupta oleik asit cinsinden %8,17, %4 tuzlu ürünlerde vakum ambalajlı 1 kGy dozda ışın uygulaması yapılmış grupta %7,88 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.53).

Ham daneden itibaren %oleik asit cinsinden 0,25 olarak belirlenen SYA miktarı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde %8,62'ye, %4 tuzlu örneklerde ise %8,30'a kadar yükseliş göstermiştir. Şekil 4.53 ve Şekil 4.54'den de izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar da SYA miktarlarında artış eğilimi devam etmiştir.

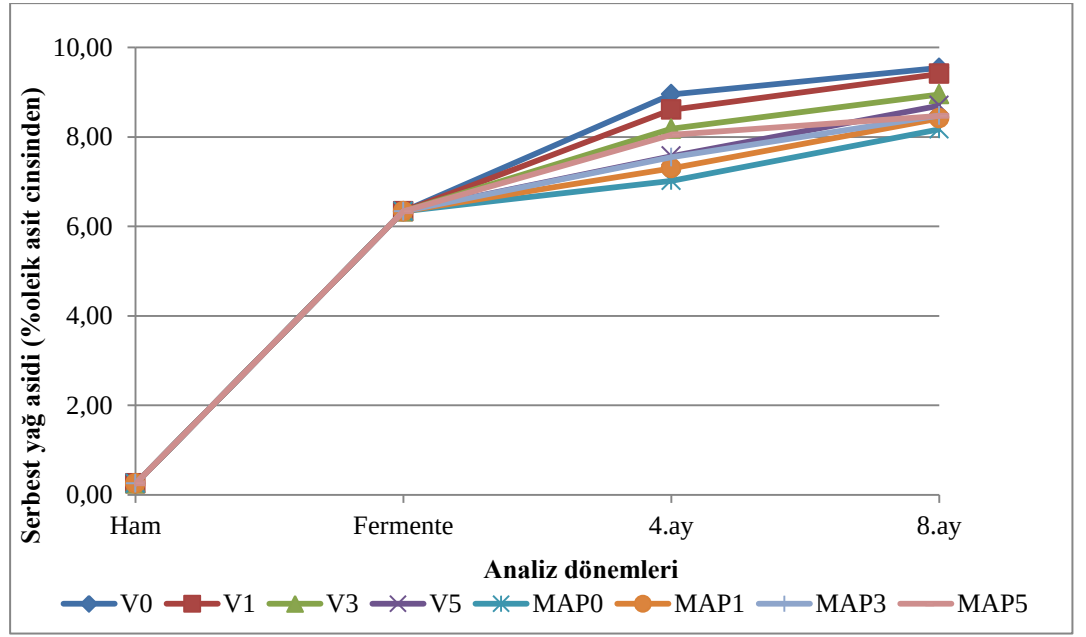
Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen %0,25 SYA miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde %oleik asit cinsinden 6,34'e, %4 tuzlu örneklerde ise 4,53'e kadar artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ham daneden itibaren depolama süresince SYA miktarlarında tespit edilen yükseliş eğilimi Şekil 4.55 ve Şekil 4.56'dan da izlenmektedir.



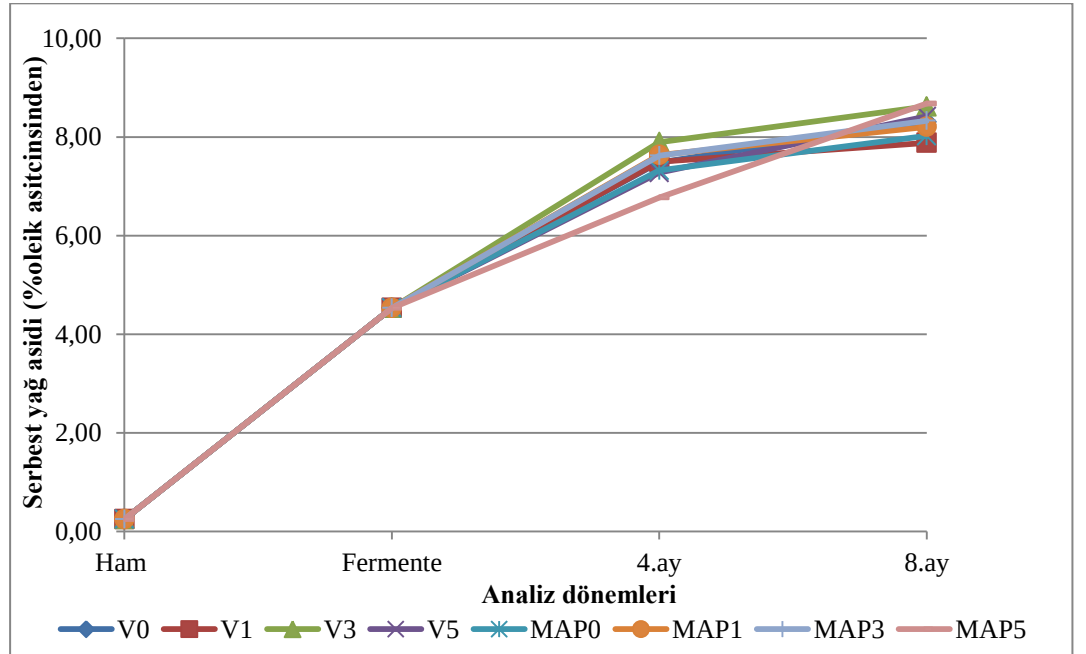
Şekil 4.53. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde serbest yağ asitliği miktarlarındaki değişim, (% oleik asit cinsinden)



Şekil 4.38. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde serbest yağ asitliği miktarlarındaki değişim, (% oleik asit cinsinden)



Şekil 4.39. %2 tuzlu salamura zeytinlerde serbest yağ asitliği miktarlarındaki değişim, (% oleik asit cinsinden)



Şekil 4.40. %4 tuzlu salamura zeytinlerde serbest yağ asitliği miktarlarındaki değişim, (% oleik asit cinsinden)

4.3.11. Peroksit değeri

Zeytin örneklerinin ham danelerinde tespit edilen peroksit değerleri (mEqO_2/kg) ile farklı tuz konsantrasyonlarında farklı işleme teknikleri ile işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonrası ve depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında belirlenen ortalama peroksit miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.55’de, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.56’da sunulmuştur.

Araştırma süresince zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen peroksit değerlerine ait varyans analiz sonuçları Ek 49’da, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 50’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.55. Çevirme zeytinlerde peroksit miktarı, (mEqO_2/kg)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	4,66±1,48	11,99±1,58	13,69±1,11	14,07±1,05
		1			13,84±0,86	14,11±0,53
		3			13,22±0,47	14,33±0,46
		5			13,15±0,39	14,13±0,18
	MAP	0			12,56±0,8	12,95±0,5
		1			13,27±0,48	14,22±0,25
		3			13,26±0,71	13,83±0,59
		5			13,79±0,29	14,8±0,52
4	V	0	4,66±1,48	11,6±0,53	10,57±2,15	12,53±0,65
		1			12,33±1,12	12,97±0,5
		3			11,47±1,34	12,97±0,62
		5			11,44±1,38	13,09±0,58
	MAP	0			10,33±2,57	11,15±2,13
		1			11,63±1,57	12,27±1,29
		3			14,94±1,38	13,78±0,11
		5			16,51±2,94	14,4±0,31

Ham zeytin örneklerinin peroksit değerleri 4,66 mEqO₂/kg olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu peroksit değeri 11,99 mEqO₂/kg, %4 tuzlu grupta ise 10,66 mEqO₂/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.55).

Salamura zeytinlerde ise bu değerler fermentasyon sonunda %2 tuzlu grup için 10,82 mEqO₂/kg, %4 tuzlu grup için de 12,90 mEqO₂/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56. Salamura zeytinlerde peroksit miktarı, (mEqO₂/kg)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	4,66±1,48	10,82±0,1	10,29±0,91	12,74±0,64
		1			12,84±1,67	14,13±2,1
		3			12,72±1,78	14,13±2,11
		5			13,82±1,87	14,43±2,19
	MAP	0			10,33±0,89	11,26±0,57
		1			10,42±1,2	12,02±0,31
		3			10,13±1,27	11,61±0,48
		5			11,13±0,19	12,26±0,16
	4	0	4,66±1,48	12,9±1,2	11,05±3,51	12,62±2,11
		1			10,6±3,7	12,53±2,09
		3			12,33±2,28	13,42±1,43
		5			11,15±3,04	13,66±1,25
		0			13,49±1,17	13,94±0,84
		1			16,25±1,25	14,83±0,57
		3			15,4±0,55	14,62±0,75
		5			12,31±3,06	14,01±1,59

Zeytinyağında peroksit değerlerini Oktar (1988), Bursa’ da yetiştirilen Gemlik çeşitlerinden elde edilen yağlarda 9,43 meqO₂/kg; Sciancalepore et al. (2000) Coratina çeşidinde 3,2 ve Oliarola çeşidinde 3,5 meqO₂ /kg; Di Giovacchino et al. (2001) 4,3 meqO₂/kg; Baiano et al.(2005) sızma yağlarda 2,9 meqO₂ /kg; Kaya (2009) olgunlaşma süresince Gemlik zeytininden elde edilen yağlara ait peroksit sayılarını sırasıyla 16,30, 18,80 ve 19,20 meqO₂/kg; Procida et al.(2009) 5.5-11.2 meqO₂/kg arasında; Türkoğlu vd.(2012) Nizip ve çevresinde

satışa sunulan zeytinyağlarında 11-34 meqO₂/kg arasında; Bozdoğan Konuşkan vd. (2013), halhalı çeşidi yağında 8,95, Sarı haşebi yağında 9,22 ve Gemlik çeşidi yağında 13,27 meqO₂/kg; Rizzo et al.(2014) sızma zeytinyağında 15.90 mEqO₂/kg; El haouhay et al.(2015) 3,35 meqO₂/kg olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda Gemlik ham zeytinlerden elde edilen peroksit değeri Sciancalepore et al. (2000) ve Di Giovacchino et al. (2001) 'dan yüksek, diğer çalışmalardan ise düşük bulunmuştur. Gemlik ham zeytinlerden elde edilen zeytinyağı peroksit değeri açısından TKG Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliğine (Anon., 2014f) göre sızma zeytinyağları sınıfındadır.

Kaya (2009) zeytinyağlarına ait peroksit değerlerinin olgunlaşmaya bağlı olarak bir artış gösterdiğini ifade etmektedir. Bengana et al. (2013), 1.hasatta 3,2 meqO₂/kg olan peroksit değerinin 4. hasatta 9 meqO₂/kg'a yükseldiğini gözlemlemiştir. Servili et al. (2002), işleme yöntemlerinin kalite kriterlerine etki ettiğini, Coratina çeşidinde çekiçli kırıcıda 8,5 meqO₂/kg olan peroksit değeri bıçaklı kırıcıda 8,4 meqO₂/kg'a, Oliarola çeşidinde ise 8,8 meqO₂/kg'dan 8,0 meqO₂/kg'a değişim gösterdiğini bildirmektedirler. Di Giovacchino et al. (2001), Coratina çeşidinde peroksit değerini iki fazlı santrifüj sisteminde 4,3 meqO₂/kg üç fazlı santrifüj sisteminde ise 4,7 meqO₂/kg olarak; Sciancalepore ve ark. (2000) soğuk perkolasyon sisteminde 3,2 meqO₂/kg, santrifüj sisteminde ise 5,3 olarak tespit etmişlerdir.

Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının depolama süresi boyunca peroksit değerlerinin erken hasat edilen yağlarda Ayvalık çeşidi için 2,61-6,70 meqO₂/kg, Memecik çeşidi için 4,19-7,72 meqO₂/kg; geç hasat edilen yağlarda ise Ayvalık çeşidi için 2,31-7,81 meqO₂/kg, Memecik çeşidi için ise 6,15-8,86 meqO₂/kg aralığında değiştiğini, depolama süresince yağların peroksit değerinde önemli bir artış olduğu belirlenmiştir. Geç hasat edilen yağlarda peroksit değerinin erken hasat edilenlere göre daha düşük olduğunu, depolamanın 6. ve 12. aylarında peroksit değerleri benzerlik gösterirken 18.ayda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Sevim, 2011).

Fermantasyon sonunda tespit edilen peroksit miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen peroksit değerleri, %2 tuzlu örnekler için çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek; %4 tuzlu örneklerde ise çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha düşük değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.55 ve 4.56).

İşleme yöntemlerine göre peroksit miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin peroksit değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen peroksit miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden tespit edilen değerler üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 49).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen peroksit değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.57’de sunulmuştur.

Çizelge 4.57. Peroksit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	6,185	1	6,185	3,969	,047
Tuz	6,675	1	6,675	4,283	,039
IşınDozu	32,289	3	10,763	6,906	,000
ZAMAN	6160,619	3	2053,540	1317,716	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	92,562	1	92,562	59,395	,000
İşlemeYöntemi * ZAMAN	12,667	3	4,222	2,709	,045
Tuz * Ambalaj	57,506	1	57,506	36,901	,000
Tuz * ZAMAN	17,981	3	5,994	3,846	,010
Ambalaj * ZAMAN	16,092	3	5,364	3,442	,017
IşınDozu * ZAMAN	34,375	9	3,819	2,451	,010
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	17,843	1	17,843	11,449	,001
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	15,536	3	5,179	3,323	,020
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	31,577	3	10,526	6,754	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	25,686	3	8,562	5,494	,001
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	70,229	3	23,410	15,021	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	17,939	3	5,980	3,837	,010
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	33,120	9	3,680	2,361	,013

Pasqualone et al.(2014), sofralık zeytinlerin yağ fraksiyonunun oksidatif ve hidrolitik parçalanması üzerinde doğal zeytin işlemenin etkisinin araştırıldığı çalışmada, hasattan sonra 4 ve 8 aylık sürelerde işleme yapılmıştır. İşleme süresinde çeşide bağlı olarak 11,7-13,1 meqO₂/kg peroksit değeri elde edilmiştir. Doğal işleme metotlarının uzun zaman almasından dolayı sofralık zeytinlerin yağ fraksiyonunun oksidatif ve hidrolitik parçalanmaya maruz kaldığını, hatta oksidatif bozulmanın bazı ara ve nihai ürünlerinin tüketiciler için zararlı olabileceğinden bahsetmektedirler. Doğal işlemenin etkisinin Kaliforniya tipi işlemenin yağın peroksit değerine etkisinden daha az olduğunu ve sızma zeytin yağı kriterlerine uygun olduğunu rapor etmektedirler.

Lopez et al.(2009), ripe olive tipi zeytin işlemenin zeytinlerin yağının kalitesine etkisini incelediği çalışmasında, Manzanilla ve Hojiblanca çeşitlerine ait peroksit değerlerinin ham zeytinlerin yağında benzer olduğunu, depolama süresince artış gösterdiğini, depolama süresince hidroperoksitlerin oluşumunun depolama süresince artan yağ asitlerinin lipoksigenaz aktivitesi veya otooksidasyon nedeniyle meydana geldiğini belirtmektedir. Her iki çeşitte de son üründe meydana gelen peroksit değerinin AB kurallarında belirtilen 20 meqO₂/kg sınırını aştığını bildirmektedir. Bu yağ oksidasyonunun oksijenin yokluğunda yağ asitlerinin bazı lipoksigenaz enzimleri tarafından okside edilebilmesi nedeniyle anaerobik şartlarda bile meydana gelebileceğini rapor etmektedirler.

Çalışmamızda elde edilen peroksit değerleri yemeklik yağ değeri olan 20 meqO₂/kg değerini aşmamıştır. Doğal sofralık zeytin işlemenin Pasqualone et al.(2014)'un da belirttiği gibi yemeklik zeytinyağı değerlerinde kalması sofralık zeytinlerin lezzetine olumsuz bir etki yapmadığı düşünülmektedir.

Tuz miktarının peroksit değeri üzerindeki etkisini araştırmak üzere, %2 ile %4 tuz konsantrasyonlarında işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonunda, depolama süresinin 4 ve 8. aylarında peroksit ölçümleri yapılmıştır. Fermentasyon sonunda %2 tuzlu örnekler için çevirme zeytinlerde; %4 tuzlu örnekler için ise salamura zeytinlerde yüksek değerler tespit edilmiştir (Çizelge 4.55 ve 4.56).

Tuz miktarına bağlı olarak peroksit değerlerinde meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen peroksit değerleri üzerinde uygulanan varyasyon analizlerinde, $p < 0,05$ düzeyinde önemli olmuştur (Ek 49). Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak peroksit miktarında meydana gelen değişimler Ek 50'de

belirtildiği üzere, her bir işleme yöntemi için tüm zeytin örneklerinde tespit edilen değerler bakımından farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar çevirme ve salamura zeytin örneklerinin her biri için $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tuz konsantrasyonu düşük olan zeytinler için çevirme işleme yönteminin peroksit değerinde artış, tuz konsantrasyonu yüksek olan zeytinler için ise salamura işleme yönteminin peroksit değerinde artışa sebep olduğunu tespit ettiğimiz çalışmamızı; her bir işleme yöntemi için ayrı ayrı uygulanan varyasyon analizinde tuz seviyesinin peroksit üzerinde $p<0,05$ düzeyinde önem bulunması da desteklemektedir (Ek 50).

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, depolama süresince tuz konsantrasyonuna bağılı olarak meydana gelen değışimin her bir zeytin işleme yöntemi seviyesinde farklılık gösterdiğı, bu farklılığında $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğı da tespit edilmiştir (Çizelge 4.57).

Ambalaj tekniklerinin peroksit değeri üzerindeki etkisini araştırmak için vakum ve MAP ambalajlama tekniklerinde paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresinin 4. ve 8. aylarında peroksit ölçümleri yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen peroksit miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, en yüksek peroksit değerlerinin %2 tuzlu salamura zeytin grubu hariç diğeri gruplarda MAP ambalajlı ürünlerde tespit edilmiştir. Aynı zamanda, tuz konsantrasyonu bakımından da %2 tuzlu örneklerde vakum, %4 tuzlu örneklerde ise MAP ambalajlı ürünlerin peroksit bakımından daha yüksek değerlere sahip olduğı da görülmektedir (Çizelge 4.55 ve 4.56).

Ambalaj farklılığına bağılı olarak peroksit miktarının değışim gösterdiğı düşünülse de, bu farklılık tüm zeytin örneklerinde tespit edilen peroksit miktarları ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan veriler üzerine uygulanan varyans analizlerinde istatistiki manada önemli bulunmamıştır (Ek 49 ve Ek 50).

Ambalaj çeşidine göre gruplandırılan verilerin, her bir tuz seviyesine göre farklılık göstermesi ve bu farklılığın çevirme ve salamura zeytin örneklerinin her biri için istatistiki manada $P<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması (Ek 49 ve Ek 50) her bir ambalaj çeşidi için depolama süresince elde edilen peroksit değerlerinin tuz seviyesine bağılı olarak etki ettiğini düşündürmektedir. Bu durum, çevirme zeytin örneklerinde %2 ve %4 tuzlu örneklerde en yüksek değeri MAP

ambalajlı, salamura zeytin örneklerinde ise %2 tuzlu ürünlerde vakum, %4 tuzlu örneklerde ise MAP ambalajlı ürünlerde en yüksek değerin tespit edildiği görülmektedir (Çizelge 55 ve Çizelge 56). Ambalaj çeşidinden kaynaklanan peroksit değerlerindeki farklılığın her bir tuz seviyesi ve her bir işleme yönteminde istatistiki manada önemli bulunması da (Çizelge 57) ; tuz seviyelerine göre farklı işleme yöntemleri için önem arz eden ambalaj tekniğinin farklı olmasını açıklamaktadır.

Piscopo and Piona (2012), inert gaz kullanımının (argon veya azot) pek çok problemi çözebileceğini ve pek çok ürün işleme basamağında optimal bir depolama sağlayabileceğini ifade etmektedirler. Cam şişelerde azot gazı altında şişelenen ve depolanan bir önceki sezona ait yağların kalitesinin yeni sezonda aynı şekilde şişelenen ve depolanan yağlarla karşılaştırıldığında, bazı değişiklikler olmasına rağmen bunların kayda değer değişimler olmadığı ve nispeten yakın değerler olduğu, azotun yağın oksijenle temasını kesmede ve oksidasyona karşı korumada en uygun gaz olduğu belirtilmektedir.

Işın uygulamasının peroksit değeri üzerindeki etkisini görebilmek amacı ile de fermentasyon sonrası zeytin örnekleri ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulaması (1, 3 ve 5 kGy) yapılarak depolanmışlardır. Depolama süresince de zeytin örneklerinde depolama süresinin 4. ve 8. aylarında peroksit değerleri ölçülmüştür.

Çevirme zeytin örneklerinin her iki tuz grubunda her iki ambalaj çeşidinde de 5 kGy ışın dozunda işlem görmüş ürünlerin, ışın uygulaması yapılmamış olan gruplara oranla peroksit değerleri daha yüksek miktarlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.55).

Salamura zeytin örneklerinde ise %2 tuzlu grup için vakum, %4 tuzlu grup için MAP ambalajlı ürünlerin peroksit değerlerinin 5 kGy dozda işlem görmüş örneklerinde ışın uygulaması yapılmamış ürünlerine oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.56).

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının peroksit değeri üzerinde etkili olduğu, tüm zeytin örneklerine ait peroksit değerleri (Ek 49) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan peroksit değerlerinden sadece çevirme zeytin örnekleri için istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önem bulunmuştur (Ek 50). Bu durum, ışın uygulamasının ya

da uygulanan ışın dozu miktarının peroksit değerleri üzerinde her bir tuz seviyesinde her bir işleme yöntemi için ve her bir ambalaj çeşidinde her bir işleme yöntemi için farklılığının $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması ile de açıklanabilir (Çizelge 4.57).

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın protein değeri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analiz sonuçları Çizelge 4.58 ve 4.59’da verilmiştir.

Çizelge 4.58’de görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmayan gruplarda tespit edilen peroksit değerleri, 1, 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan gruplardan istatistiki manada farklılık göstermiştir.

Işın uygulaması yüksek dozda yapılan zeytin örneklerinde peroksit değerinin daha yüksek, ışın uygulamasının daha düşük yapıldığı ya da ışın uygulamasının hiç yapılmadığı gruplarda peroksit değerinin daha düşük miktarlarda tespit edildiği çalışmamız, Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir.

Çizelge 4.58. Peroksit değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 0	128	10,1695	
1	128		10,6277
3	128		10,7507
5	128		10,8095
Sig.		1,000	,275

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,558.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 128,000.

b. Alpha = ,05.

Vural ve Aksu (2006), köftelerin ışınlama uygulanmasından sonra fizikokimyasal özellikleri ve mikrobiyolojik kalitesine etkilerini inceledikleri çalışmada, ışınlama uygulamasının peroksit değerini arttırdığını ancak ışın dozu artışıyla bir korelasyon söz konusu olmadığını ifade etmektedirler. Halkman (2000), ışınlanmış yağlarda artan oksidasyon eğer hava izole edilmezse peroksit değerinin yüksek seviyelere ulaşmasına neden olacağından bahsetmektedir.

Çevirme zeytin örneklerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının peroksit değerleri üzerinde gösterdiği etkinin Ek 50’de de belirtildiği üzere her bir tuz seviyesinde ve her bir ambalaj seviyesinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması ise peroksit değeri üzerinde işleme yöntemlerinden çevirme tekniğinin daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Bu amaçla, farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın peroksit değeri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma analizinde görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile 1 ve 3 kGy dozda ışın uygulanan örnekler ve bunlarla da 5 kGy dozlarda ışın uygulanmış örneklerin peroksit değerleri arasında farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.59).

Çizelge 4.59. Çevirme zeytinlerde peroksit değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,b} 0	64	10,2277		
1	64		10,6517	
3	64		10,8496	10,8496
5	64			11,0680
Sig.		1,000	,249	,204

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,938.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 64,000.

b. Alpha = ,05.

Arıcı et al.(2007), gama ışını uygulamasının mikrobiyolojik ve yağ özelliklerini inceledikleri çalışmasında, ışınlamayla peroksit değerinde artış olduğu ve bu artışın ışın dozuyla pozitif bir korelasyon oluşturduğunu, 2,2 meq02/kg olan değer ışınlama ile 3,7 meq02/kg’a yükseldiğini tespit etmişlerdir. Işınlama sırasında oluşan serbest radikallerin oksijenle reaksiyonu sonucu hidroperoksitlerin oluşumuna neden olduğu ve alkoller, aldehitler, aldehit esterler ve hidrokarbonların oluşarak peroksit değerini arttırdığını bildirmektedirler.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işlenme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında

peroksit miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin peroksit değeri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 57).

Depolama süresine bağlı olarak peroksit değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimin, tüm zeytin örneklerinden elde edilen veriler ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verileri üzerinde uygulanan varyans analizinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunması (Ek 49 ve Ek 50); depolama süresinin peroksit değeri üzerinde olumsuz etki yarattığını düşündürmektedir.

Zeytin örneklerinin tamamından elde edilen değerlere uygulanan varyans analizine göre, her bir zeytin işleme yönteminde, her bir tuz seviyesinde, her bir ambalaj ve her bir ışın uygulaması seviyesinde peroksit değerlerinde farklılık belirlenmiştir. Bu farklılıkların $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunması (Çizelge 4.57); çalışmamızda peroksit değeri üzerinde etkili olabileceğini düşünerek araştırdığımız faktörlerin önemini ortaya koymuştur.

İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre de, çevirme zeytinler için zamana bağlı olarak peroksit değerlerinde meydana gelen değişimin her bir tuz seviyesinde, her bir ambalaj çeşidinde ve her bir ışın uygulamasında $p < 0,05$ düzeyinde farklılık belirlenmiştir (Ek 50). Salamura zeytin örnekleri için de zamana bağlı olarak peroksit değerlerinde tespit edilen değişimin sadece her bir tuz ve her bir ambalaj çeşidi seviyesinde farklı olması ve bu farklılıklarında $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunması (Ek 50) ise peroksit değeri üzerinde işleme yöntemlerinden çevirme tekniğine uygulanan ışınlama işleminin salamura tekniği ile işlem gören zeytinlere göre daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Depolama süresinin sonunda çevirme zeytinler için en yüksek peroksit değeri MAP ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup; bu değerler, %2 ve %4 tuzlu 5 kGy dozda ışın uygulanan örneklerde sırası ile 14,8 ve 14,4 mEqO₂/kg olarak tespit edilmiştir. En düşük değerler de yine MAP ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, bu değerler, %2 ve %4 tuzlu ışın uygulaması yapılmamış örneklerde sırası ile 12,95 ve 11,15 mEqO₂/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.55).

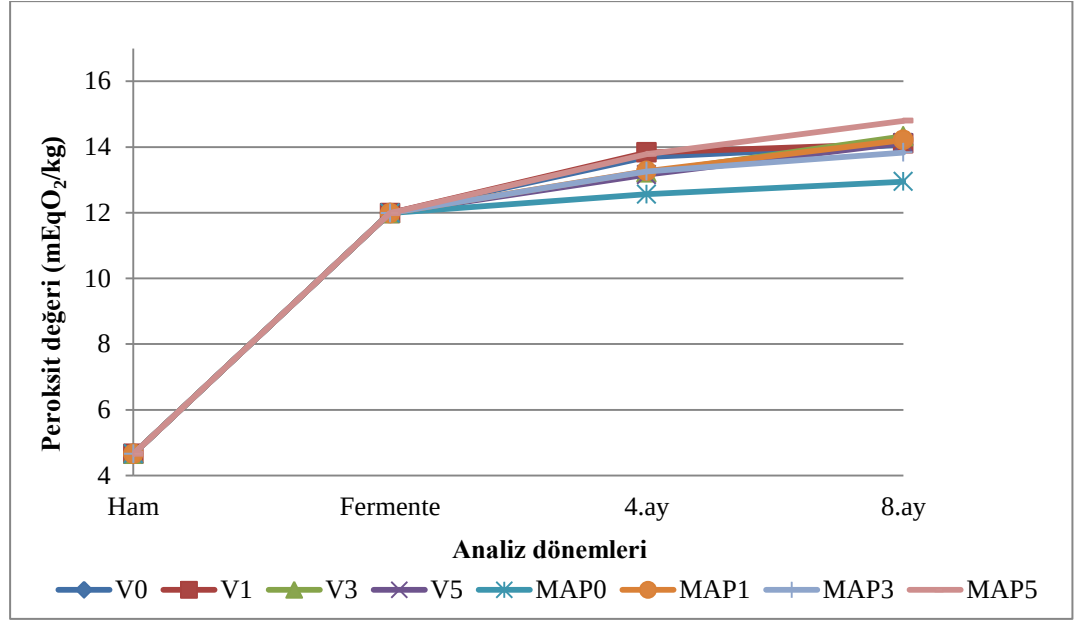
Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek peroksit değerleri %2 tuzlu ürünlerde vakum ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulaması yapılmış grupta 14,43 mEqO₂/kg, %4 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı 1 kGy dozda ışın uygulaması yapılmış grupta 14,83 mEqO₂/kg olarak

belirlenmiştir. En düşük değerler %2 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış grupta 11,26 mEqO₂/kg, %4 tuzlu ürünlerde vakum ambalajlı 1 kGy dozda ışın uygulaması yapılmış grupta 12,53 mEqO₂/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4. 56).

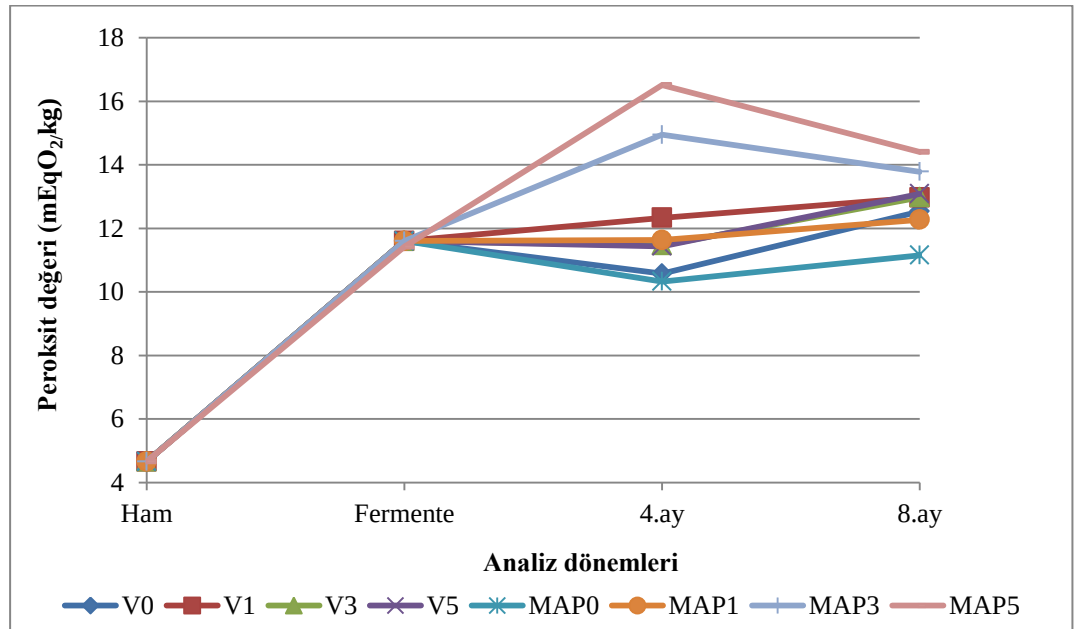
Zeytinyağlarının kimyasal kompozisyonunun çeşit özellikleri, yetiştiği bölgenin coğrafik özelliklerinin (yükseklik, toprak özellikleri, enlem vs.), üretim yılındaki iklim şartlarının, uygulanan kültürel işlemlerin ve ekstraksiyon işleminin etkisinin önemli faktörler olduğu belirtilmektedir (Garcia et al., 1996; Kiritsakis, 1998; Zamora et al., 2001; Rotondi et al., 2004; Abaza et al., 2005; Ben Temime et al., 2006; Baccouri et al., 2007; Dag et al., 2009). Dag et al.(2011), olgunlaşma süresince zeytinlerin ağırlığı, et çekirdek oranı, renk, yağ içeriği, yağın kimyasal kompozisyonunun ve enzim aktivitesinin dramatik bir şekilde değiştiğini, bu değişimlerin meyve sertliği, yağ ve duysal özelliklerin azalmasına etki ettiğini bildirmektedir.

Ham daneden itibaren 4,66 mEqO₂/kg olarak belirlenen peroksit değeri çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 11,99 mEqO₂/kg'a, %4 tuzlu örneklerde ise 11,60 mEqO₂/kg'a kadar yükseliş göstermiştir. Şekil 4.57 ve Şekil 4.58'den de izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar da peroksit miktarlarında artış eğilimi devam etmiştir.

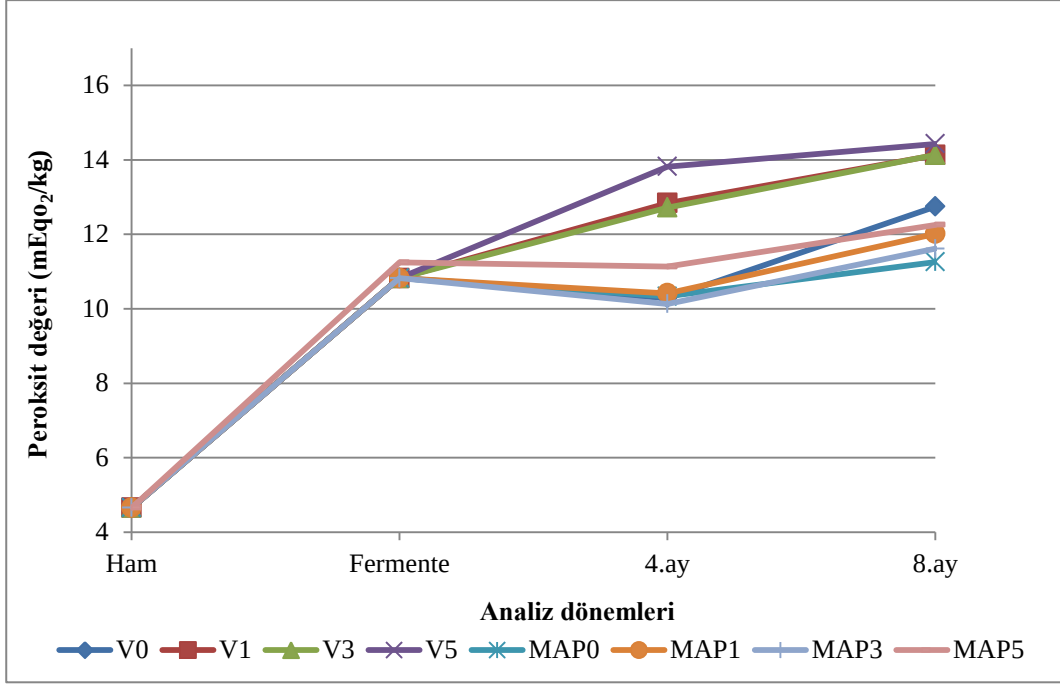
Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen 4,66 mEqO₂/kg peroksit değerinin fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde 10,82 4.66 mEqO₂/kg'a, %4 tuzlu örneklerde ise 12,90 mEqO₂/kg'a kadar artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ham daneden itibaren depolama süresince peroksit miktarlarında tespit edilen yükseliş eğilimi Şekil 4.59 ve Şekil 4.60'dan da izlenmektedir.



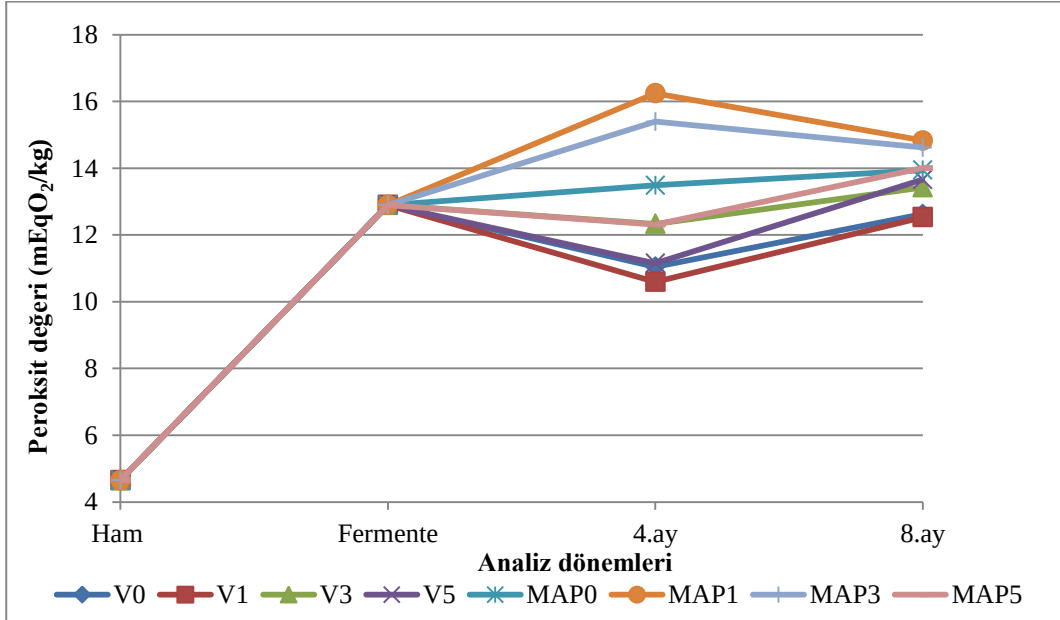
Şekil 4.57. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde peroksit miktarlarındaki değişim, (mEqO₂/kg)



Şekil 4.58. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde peroksit miktarlarındaki değişim, (mEqO₂/kg)



Şekil 4.59. %2 tuzlu salamura zeytinlerde peroksit miktarlarındaki değişim, (mEqO₂/kg)



Şekil 4.60. %4 tuzlu salamura zeytinlerde peroksit miktarlarındaki değişim, (mEqO₂/kg)

4.3.12. Toplam karoten miktarı

Zeytin örneklerinin ham danelerinde tespit edilen toplam karoten (mg/kg) miktarı ile %2 ve %4 tuz konsantrasyonlarında çevirme ve salamura işleme teknikleri ile işlem görmüş zeytin örneklerinde fermentasyon sonrası tespit edilen toplam karoten değerleri ve depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında belirlenen toplam karoten ortalama miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.60'da, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.61'de verilmiştir.

Zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen toplam karoten miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 51'de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 52'de verilmiştir.

Çizelge 4.60. Çevirme zeytinlerde toplam karoten miktarı, (mg/kg)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	2,73±0,18	2,61±0,15	2,51±0,09	2,42±0,1
		1			2,47±0,1	2,39±0,07
		3			2,48±0,1	2,4±0,06
		5			2,48±0,11	2,38±0,04
	MAP	0			2,57±0,09	2,49±0,1
		1			2,57±0,09	2,47±0,09
		3			2,56±0,09	2,45±0,1
		5			2,55±0,08	2,45±0,1
4	V	0	2,73±0,18	2,6±0,12	2,55±0,08	2,46±0,05
		1			2,53±0,08	2,44±0,05
		3			2,52±0,08	2,43±0,06
		5			2,51±0,1	2,42±0,04
	MAP	0			2,53±0,05	2,46±0,05
		1			2,5±0,07	2,42±0,04
		3			2,52±0,04	2,41±0,04
		5			2,53±0,06	2,4±0,05

Ham zeytin örneklerinin toplam karoten miktarı 2,73 mg/kg olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu toplam karoten miktarı 2,61 mg/kg , %4 tuzlu grupta da 2,60 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.60).

Fermentasyon sonu toplam karoten miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda 2,51 mg/kg olarak, %4 tuzlu örneklerde ise 2,39 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.61).

Çizelge 4.61. Salamura zeytinlerde toplam karoten miktarı, (mg/kg)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	2,73±0,18	2,51±0,19	2,33±0,14	2,29±0,13
		1			2,33±0,11	2,29±0,12
		3			2,31±0,14	2,28±0,11
		5			2,31±0,12	2,26±0,11
	MAP	0			2,37±0,14	2,33±0,14
		1			2,32±0,15	2,3±0,13
		3			2,36±0,13	2,29±0,13
		5			2,35±0,14	2,28±0,14
4	V	0	2,73±0,18	2,39±0,15	2,33±0,14	2,27±0,16
		1			2,3±0,15	2,25±0,14
		3			2,3±0,16	2,23±0,13
		5			2,3±0,16	2,23±0,14
	MAP	0			2,31±0,13	2,26±0,13
		1			2,3±0,13	2,25±0,12
		3			2,29±0,12	2,24±0,12
		5			2,28±0,12	2,24±0,12

Fermentasyon sonunda tespit edilen toplam karoten miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen toplam karoten miktarları, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.60 ve 4.61). İşleme yöntemlerine göre toplam karoten miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin toplam karoten miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.

Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen toplam karoten miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen toplam karoten miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 51).

Toplam karoten miktarını El badry et al. (2012) 11,75-13,89 mg/kg; Perez et al.(2013) Cacerena ve Picual yağlarında 6,1 mg/kg ve 10,7 mg/kg; Krichene et al. (2006) Tunus zeytin çeşitlerine ait zeytinyağlarında ortalama 3,10 mg/kg; Bozdoğan Konuşkan vd. (2013) Gemlik yağında 1,83 mg/kg; Bengana et al. (2013) 1.hasat döneminde 1,3 mg/kg, 2. hasat döneminde 1,2 mg/kg, 26 Aralıkta 1,5 mg/kg ve 15 Ocakta ise 1,4 mg/kg; Capanio et al. (2013) Bosana çeşidinde 6,8 mg/kg, Coratino çeşidinde 9,0 mg/kg ve Ogliarola çeşidinde 7,7 mg/kg olarak bildirmektedirler. Çalışmamızda toplam karoten miktarı Gemlik zeytinyağında 2,73 mg/kg olarak tespit edilirken, Bengana et al. (2013) ve Bozdoğan Konuşkan vd.(2013) ‘dan yüksek diğer çalışmalardan ise düşük bulunmuştur. Özellikle hasat zamanı ve çeşit farklılığı nedeniyle toplam karoten miktarı değişmektedir.

Çevirme ve salamura siyah zeytin işlemede fermentasyon sonunda ise sırasıyla 2,53 ve 2,39 mg/kg ‘a azalma göstermiştir. Karoten miktarı zeytinin çeşidi, olgunluk aşaması, ekstraksiyon metodu ve depolama şekli gibi faktörlerden etkilenmektedir (Luaces et al., 2005). Yorulmaz vd. (2011), azot gazı altında yapılan malaksasyonun oksidasyonu engellemesinden dolayı karoten içeriğinin muhafazasında pozitif etki gösterdiğini belirtmektedir.

Keçeli (2013), Gemlik çeşidi zeytinyağının Adana Topağı çeşidi zeytinyağından karoten içeriği açısından zengin olduğunu, karoten içeriğinin birinci hasat zamanında yüksek olduğunu ve meyve olgunlaştıkça hızlı bir şekilde azaldığını belirtmektedir. Birinci hasat döneminde karoten miktarı 5,1 mg/kg iken son hasat döneminde 2,9 mg/kg’a azaldığını tespit etmiştir. Bu bulgular ve çalışmamızdan elde edilen bulgular diğer yazarların meyvenin olgunlaşması sırasında zeytinyağlarının renk pigmentlerinin azaldığı bulgularıyla örtüşmektedir. Olgunlaşma süresince zeytinyağlarındaki renk değişimi pigment konsantrasyonundaki azalmadan kaynaklanmaktadır ki bu durumda paralel olarak antosiyaninler gibi diğer renk maddeleri ve fenollerin oluşumu da meydana gelmektedir. Eylül ortası ve Aralık başında toplanan zeytinlerin yağlarının karoten içeriğinde 1.yıl %71,42, 2.yıl %76,80 ve 3.yıl ise %53,50 kayıp meydana geldiği, olgunluk indeksi ile karoten içeriği arasında yüksek bir negatif korelasyon bulunduğu Benito et al. (2009) tarafından da bildirilmektedir.

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen toplam karoten değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.62’de sunulmuştur.

Çizelge 4.62. Toplam karoten değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	1,788	1	1,788	74,989	,000
Tuz	,203	1	,203	8,529	,004
Zaman	9,417	3	3,139	131,623	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,170	1	,170	7,114	,008
İşlemeYöntemi * Zaman	,740	3	,247	10,345	,000

Toplam karoten miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince depolamının 4. ve 8. aylarında toplam karoten miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen toplam karoten miktarları çevirme ve salamura yöntemleri ile elde edilen her iki grup zeytin örneklerinin %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerinde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklere oranla az da olsa daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.60 ve Çizelge 4.61).

Tuz miktarına bağlı olarak toplam karoten miktarlarında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen toplam karoten miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, $p < 0,05$ düzeyinde önemli olmuştur (Ek 51). Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak toplam karoten miktarında meydana gelen değişimler Ek 51’de belirtildiği üzere, her bir işleme yöntemi için tüm zeytin örneklerinde tespit edilen değerler bakımından farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar salamura zeytin örnekleri için $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tuz konsantrasyonu düşük olan zeytin örneklerinin tamamında toplam karoten miktarının daha yüksek, tuz konsantrasyonu yüksek olan zeytin örneklerinde ise toplam karoten miktarının daha düşük tespit edildiği çalışmamız toplam karoten miktarı üzerinde tuz konsantrasyonunun etkili olduğunu düşündürmektedir. Bu durumu, tuz konsantrasyonu değişkenliğinde toplam

karoten miktarlarında tespit edilen değerlerin her bir işleme yöntemi seviyesinde farklı bulunması ve bu farklılığında $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunması da desteklemektedir (Ek 51).

Ambalaj tekniklerinin toplam karoten miktarı üzerindeki etkisini araştırmak için vakum ve MAP ambalajlama tekniklerinde paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresince toplam karoten miktarı ölçümleri yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen toplam karoten miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, her iki işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuz grubunda da MAP ambalajlı örneklerinin %4 tuzlu örneklerde vakum ambalajlı örneklerin diğer gruplara oranla azda olsa daha yüksek değerlerde toplam karoten içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.60 ve Çizelge 61).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak toplam karoten miktarının değişim gösterdiği düşünülse de, bu farklılık tüm zeytin örneklerinde tespit edilen toplam karoten miktarları üzerine uygulanan varyans analizinde önemli bulunmamıştır (Ek 51).

Bilancio et al. (2007), sızma zeytinyağlarının 12 ay depolanmasının karoten miktarını karanlıkta depolamada 9,80 mg/kg 'dan 9,88 mg/kg'a, ışığa maruz kalan yeşil şişelerde depolamada 9,80 mg/kg 'dan 8,12 mg/kg'a, ışığa maruz açık renk şişelerde depolamada ise 9,80 mg/kg 'dan 7,22 mg/kg'a değişim saptamışlardır. Zeytinyağlarının antioksidan özellikleri olmasına rağmen depolama sırasında oksidatif işlemlere maruz kaldığını, bu nedenle hem organoleptik özellikleri hem de besinsel ve ticari değerinin etkilenmekte olduğu belirtilmektedir.

Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı gruplandırılan veriler üzerine uygulanan varyans analizlerinde ise sadece çevirme yöntemi ile işlem gören zeytin örneklerinden elde edilen verilerin varyans analizinde ambalaj farklılığının toplam karoten miktarı üzerinde $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda ambalaj farklılığından kaynaklanan toplam karoten miktarındaki değişimin her bir tuz seviyesi için $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 52).

Salamura zeytin örnekleri için ambalaj farklılığında (vakum ve MAP) toplam karoten miktarlarında tespit edilen değerlerin, her bir işleme yöntemi, tuz

seviyesi, ışın uygulaması yada uygulanan her bir ışın dozu miktarı ve depolama süresi seviyesinde benzer olması ise toplam karoten miktarı üzerinde değişkenlerin etkisi bulunmadığını göstermiştir (Ek 52).

Işın uygulamasının toplam karoten miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulamasına (1, 3 ve 5 kGy) tabi tutulduktan sonra depolanmışlardır. Depolama süresince zeytin örnekleri depolamanın 4. ve 8. aylarında toplam karoten miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme yöntemi ile işlem görmüş zeytinlerde %2 tuzlu grubun vakum ve MAP ambalajlı ürünlerin 5 kGy ışın dozu uygulanmış örneklerinde toplam karoten miktarı daha düşük, ışın uygulaması yapılmamış olan yada 1 kGy ışın dozu uygulanmış örneklerinde daha yüksek tespit edilirken; %4 tuzlu grupta vakum ve MAP ambalajlı ürünlerin ışın uygulaması yapılmamış olan ürünlerinde yüksek, 5 kGy ışın dozu uygulanmış örneklerinde ise daha düşük tespit edilmiştir (Çizelge 4. 60).

Salamura yöntemi ile işlem görmüş zeytinlerde ise %2 tuzlu grubun vakum ve MAP ambalajlı ürünlerin sırası ile 3 ve 5 kGy ışın dozu uygulanmış örneklerinde toplam karoten miktarı daha düşük, ışın uygulaması yapılmamış olan yada 1 kGy ışın dozu uygulanmış örneklerinde daha yüksek tespit edilirken; %4 tuzlu grupta vakum ambalajlı ürünlerin ışın uygulaması yapılmamış olan ürünlerinde yüksek, 3 ve 5 kGy ışın dozu uygulanmış örneklerinde daha düşük belirlenmiştir (Çizelge 4. 61).

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının toplam karoten miktarı üzerinde etkisinin bulunmadığı, tüm zeytin örneklerine ait karoten (Ek 51) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan verilerde istatistiki manada önem bulunmamıştır (Ek 52). Bu durum, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının toplam karoten üzerinde istatistiki manada etki edecek bir öneminin bulunmadığını göstermiştir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın toplam karoten miktarı üzerinde etkili olduğunu belirlemek için tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilerine Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.63’de de görüldüğü

üzere, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile 1 kGy dozda ışın uygulanan örneklerin toplam karoten değerleri arasında farklılıklar bulunmuştur.

Tinjaca (2005), 1 kGy ışın dozunun Mango meyvesinde öncelikle karoten miktarını %21 ile %47 oranında arttırdığını, depolamanın ilk haftasından sonra ise %49 azalma meydana geldiğini, 1 ve 1,5 kGy ışın dozu uygulanan örneklerde depolamanın sonunda %21-32 arasında azalma tespit ettiklerini, bu değişimlerin meyvenin olgunlaşma basamağıyla ve yapısal reaksiyonlardan kaynaklandığını belirtmektedir.

Çizelge 4.63. Toplam karoten değerleri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 5	128	2,4992	
3	128	2,5029	2,5029
1	128	2,5044	2,5044
0	128		2,5408
Sig.		,801	,064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = ,024. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 128,000. b. Alpha = ,05.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işlenme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında toplam karoten miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin toplam karoten miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.62).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin toplam karoten miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 51) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 52) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi seviyesi için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir.

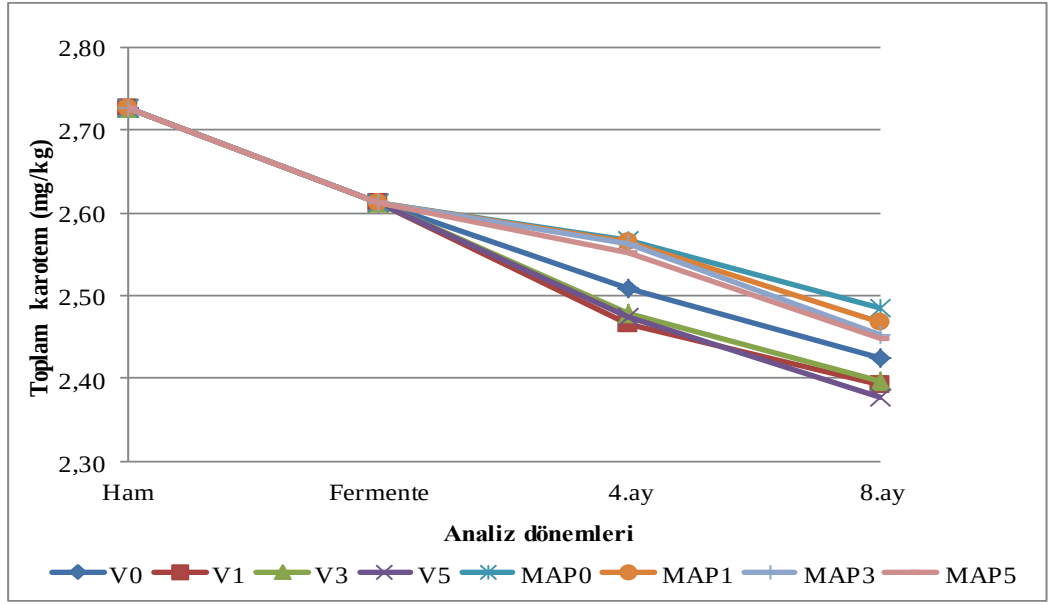
(Ek 51). İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise toplam karoten miktarında depolama süresince meydana gelen değişimin sadece çevirme tekniği ile işlem gören zeytinlerde her bir ambalaj çeşidi ve her bir tuz seviyesi için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 52).

Depolama süresinin sonunda çevirme zeytinler için en yüksek toplam karoten değerleri vakum ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, bu değerler %2 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerde 1 kGy ışın dozu uygulanan örneklerde 2,49 mg/kg, MAP ambalajlı ürünlerin ışın uygulaması yapılmamış örneklerinde de 2,49 mg/kg olarak tespit edilmiştir. En düşük değerler de vakum ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, %2 ve %4 tuzlu örneklerde 5 kGy dozda ışın uygulanması yapılmış örneklerde sırası ile 2,38 mg/kg ile 2,40 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.60).

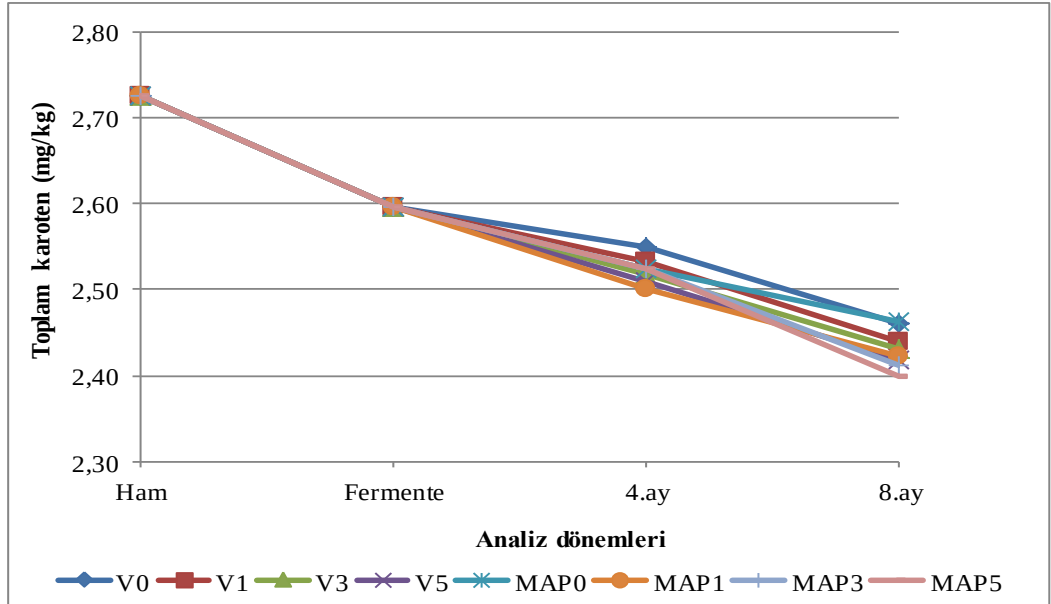
Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek toplam karoten değerleri %2 ve %4 tuzlu ürünlerde sırası ile MAP ve vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış gruplarda 2,33 mg/kg ile 2,27 mg/kg, olarak belirlenmiştir. En düşük değerler %2 tuzlu ürünlerde vakum ve MAP ambalajlı örneklerde sırası ile 1 kGy ile 5 kGy dozda ışın uygulaması yapılmış ürünlerde 2,38 mg/kg olarak; %4 tuzlu ürünlerde ise vakum ambalajlı 3 ve 5 kGy dozlarda ışın uygulamasına tabi tutulmuş örneklerde 2,23 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.61).

Ham daneden itibaren 2,73 mg/kg olarak belirlenen toplam karoten miktarı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 2,61 mg/kg'a, %4 tuzlu örneklerde ise 2,60 mg/kg'a kadar düşüş göstermiştir. Şekil 4.61 ve Şekil 4.62'den de izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar da toplam karoten miktarlarında düşüş göstermiştir.

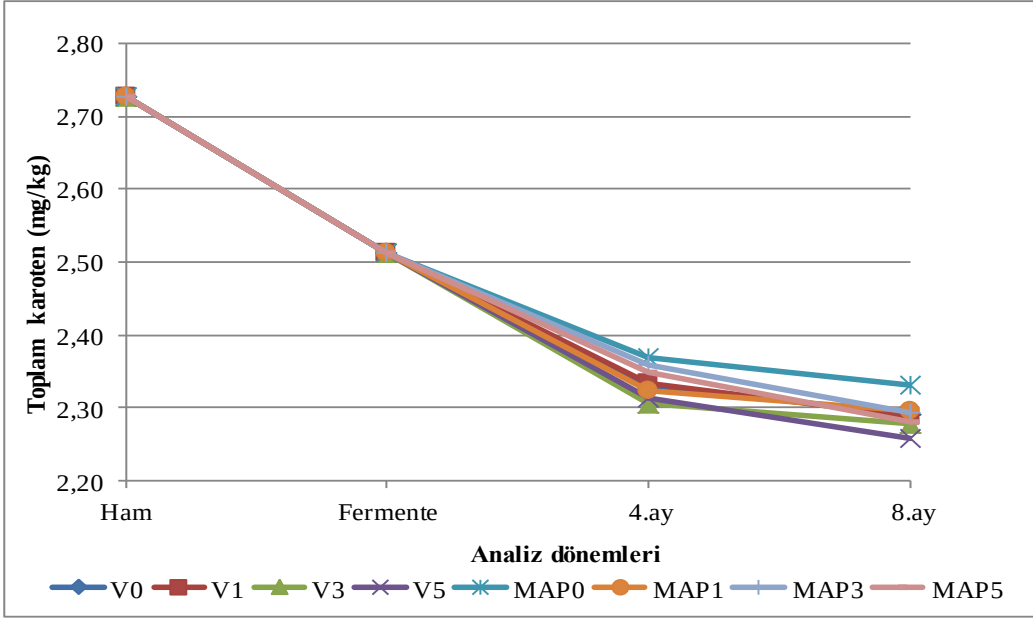
Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen 2,73 mg/kg olan toplam karoten miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde 2,51 mg/kg'a, %4 tuzlu örneklerde ise 2,39 mg/kg'a kadar düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Ham daneden itibaren depolama süresince toplam karoten miktarlarında tespit edilen düşüş eğilimi Şekil 4.63 ve Şekil 4.64'den de görüldüğü üzere az da olsa devam etmiştir.



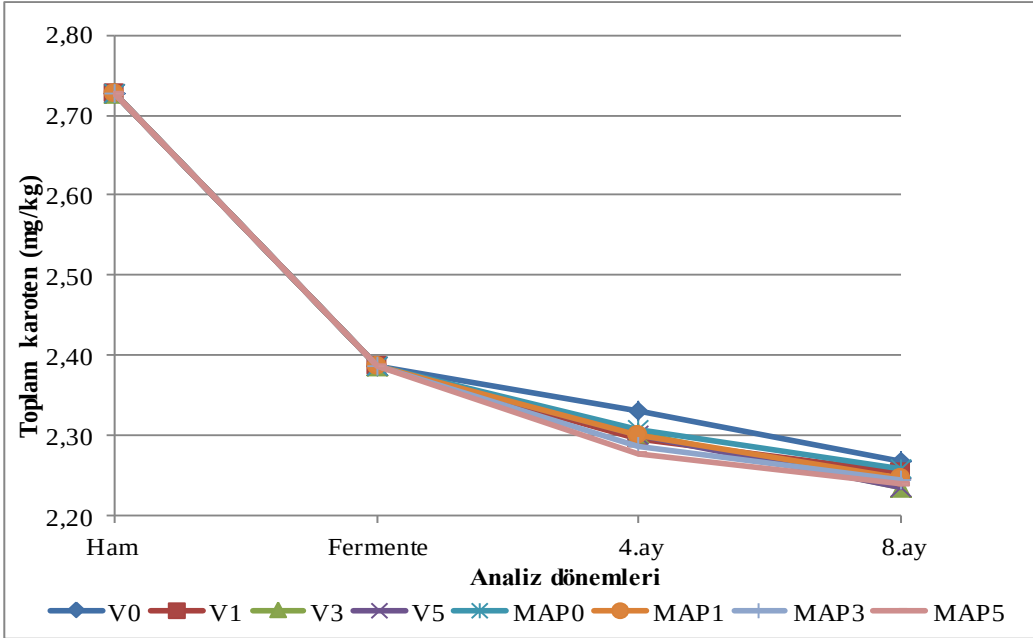
Şekil 4.61. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam karoten miktarlarındaki değişim, (mg/kg)



Şekil 4.62. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam karoten miktarlarındaki değişim, (mg/kg)



Şekil 4.63. %2 tuzlu salamura zeytinlerde toplam karoten miktarlarındaki değişim, (mg/kg)



Şekil 4.64. %4 tuzlu salamura zeytinlerde toplam karoten miktarlarındaki değişim, (mg/kg)

4.3.13. Toplam klorofil miktarı

Ham dane zeytin örneklerinde tespit edilen toplam klorofil (mg/kg) miktarı ile %2 ve %4 tuz konsantrasyonlarında çevirme ve salamura işleme teknikleri ile işlem görmüş zeytin örneklerinde fermentasyon sonrası tespit edilen toplam klorofil değerleri ve depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında belirlenen toplam klorofil ortalama miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.64’de, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.65’de verilmiştir.

Araştırma süresince zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen toplam klorofil miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 53’de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 54’de verilmiştir.

Çizelge 4.64. Çevirme zeytinlerde toplam klorofil miktarı, (mg/kg)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	3,54±0,37	2,43±0,19	2,06±0,05	1,54±0,02
		1			2,05±0,03	1,5±0,04
		3			1,93±0,02	1,38±0,02
		5			1,85±0,04	1,32±0,01
	MAP	0			2,16±0,04	1,64±0,03
		1			2,11±0,06	1,54±0,03
		3			2,15±0,02	1,5±0,02
		5			2,08±0,04	1,39±0,02
4	V	0	3,54±0,37	2,33±0,21	1,98±0,02	1,61±0,03
		1			1,92±0,04	1,5±0,03
		3			1,89±0,03	1,4±0,02
		5			1,91±0,04	1,33±0,03
	MAP	0			2,03±0,03	1,53±0,01
		1			2,03±0,01	1,52±0,01
		3			2,02±0,03	1,41±0,02
		5			1,93±0,03	1,31±0,02

Ham zeytin örneklerinin toplam klorofil miktarı 3.54 mg/kg olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu toplam klorofil miktarı 2.43 mg/kg, %4 tuzlu grupta da 2.33 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.64).

Fermentasyon sonu toplam klorofil miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda 1.58 mg/kg olarak, %4 tuzlu örneklerde ise 1.41 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65. Salamura zeytinlerde toplam klorofil miktarı, (mg/kg)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	3,54±0,37	1,58±0,2	1,24±0,01	0,93±0,02
		1			1,15±0,01	0,86±0,02
		3			1,19±0,02	0,78±0,01
		5			1,13±0,02	0,7±0,02
	MAP	0			1,22±0,02	1,02±0,01
		1			1,24±0,03	0,97±0,02
		3			1,23±0,02	0,86±0,02
		5			1,16±0,02	0,78±0,02
4	V	0	3,54±0,37	1,41±0,05	1,18±0,02	0,85±0,02
		1			1,1±0,03	0,75±0,02
		3			1,08±0,01	0,73±0,02
		5			1,04±0,02	0,65±0,01
	MAP	0			1,11±0,01	0,94±0,02
		1			1,07±0,02	0,91±0,04
		3			1,09±0,01	0,79±0,01
		5			1,1±0,03	0,73±0,02

Beltran ve ark. (2005), zeytinin olgunluk dönemi süresince zeytinyağında bulunan; fenolik maddeleri, tokoferoller, karotenoidleri, klorofilleri ve yağın oksidatif stabilitesinde meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir. Araştırmacılar, fenol bileşikler, tokoferoller, karotenoidler ve klorofil gibi antioksidan özellikteki maddelerin miktarlarının olgunluk süresince azaldığını, yağın oksidatif stabilitesinin de bu özelliklere göre azaldığını belirtmişlerdir.

Giuliani et al. (2011), zeytin olgunlaşırken kabuk ve meyve eti yeşilden başlayarak açık yeşil, kırmızı noktalar, pembe ve pembeden siyaha kadar renklerde değişim gösterdiğini, bu renk değişimlerinin meyvedeki fotosentetik aktivitenin azalmasına bağlı olduğunu, ayrıca klorofil pigmentlerindeki dereceli kaybın olgun olmayan meyvede bulunduğunu ve kırmızı noktalar gibi görünen antosiyanin içeriğindeki artışla birlikte geliştiği, bu kırmızı noktaların kabuğun tamamını sararak kırmızı-pembe ve siyah meyvelerin yavaş yavaş olduğunu belirtmektedirler.

Toplam klorofil içeriğini Gandul-Rojas et al. (1996) Hojiblanca, Picual ve Arbequina eşitlerinde sırasıyla 11,79 mg/kg, 7,16 mg/kg ve 4,90 mg/kg olarak; Perez et al. (2013) Cacerena ve Picual eşitlerinde 3,9 mg/kg ve 10,4 mg/kg ; Bozdoğan Konuşkan vd. (2013) Gemlik eşidinde 10,97 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen toplam klorofil miktarı diğer çalışmalardan elde edilen bulgulara göre Arbequina ve Cacerena zeytin çeşitlerine yakın değerde bulunmuştur.

Sızma zeytinyağlarındaki klorofil profilinin hem kalite hemde kantite açısından öncelikle agronomik faktörlerden (olgunluk derecesi, çeşit, zeytinlerin yetiştiği habitatın karakteristikleri olan toprak yapısı, düşen yağış miktarı, sıcaklık ve nem gibi..) ve zeytinlere uygulanan teknolojik işlemlerdeki değişimlerden etkilendiği pek çok yazarca ifade edilmektedir (Cerretani et al., 2006; Criado et al., 2006, 2008; Baccouri et al., 2007; Minguez-Mosquera et al., 1990; Gandul-Rojas et al., 2000; Psomiadou and Tsimidou, 2001; Roca and Minguez-Mosquera, 2001; Roca et al., 2003; Gallardo-Guerrero et al., 2005; Di Giovacchino et al., 1994; Alba Mendoza et al., 1996).

Guerrero et al. (2002), zeytin işleme sırasında %79, Mínguez-Mosquera et al.(1990) ise %82 kayıp gözlediklerini, yağ ekstraksiyonu işleminde klorofil kaybının zeytinlerin olgunluk durumu ve ham maddenin şartlarına bağlı olduğunu bildirmektedirler.

Ramos-Escudero et al. (2015), Sızma zeytinyağlarının yeşil-sarı renkten altın rengine kadar renkleri aldığını, İşpanyol zeytin çeşitlerinin zeytinyağlarında 0,31-5,48 mg/kg arasında değişen miktarlarda klorofil tespit ettiğini, zeytin eşitleri arasındaki farklılıkların önemli bulunduğunu ifade etmektedir. Sızma zeytinyağlarının içerdiği klorofil miktarlarının çok değişim gösterdiği, çeşit,

meyve olgunluğu, çevresel şartlar, işleme teknikleri ve depolama koşullarının bu değişimi etkilediği belirtilmektedir.

Youssef et al.(2010), zeytinde olgunlaşmanın zeytinyağının kimyasal ve fenolik kompozisyonuna etkisini incelediği çalışmasında, tüketicilerin seçiminde bir faktör olan renkle ilişkisi olmasından dolayı klorofil miktarının önemli bir parametre olduğunu, ayrıca renk maddelerinin oto-oksidasyon ve foto-oksidasyon mekanizmalarında önemli olmasından bahsetmektedir. Tunus'ta yetişen Chateau çeşidinde klorofil miktarının olgunlaşmayla önemli miktarda azalma gösterdiğini, bu azalmanın %66,2 oranında gerçekleştiğini, olgunlaşma sırasında zeytinyağlarındaki renk değişimi sadece toplam klorofillerdeki azalma ile değil aynı zamanda antosiyaninler gibi diğer renklerin oluşumuyula açıklanabileceğini ifade etmektedir. 1,18 olgunluk indeksinde hasat ettiği zeytinlerin yağlarında toplam klorofil miktarını 4,34 mg/kg, 5,47 olgunluk indeksinde hasat edilen zeytinlerin yağlarında ise 1,49 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Bilancia et al. (2007), aydınlık ve karanlıkta depolamanın zeytinyağının kalitesine etkisini incelediği çalışmasında, 2 ay depolamadan sonra açık renk şişelerde klorofil miktarında belirgin bir azalma görüldüğünü, karanlıkta depolanan örneklerde hemen hemen aynı kaldığını bildirmektedir. Rizzo et al. (2014), florasan lambalar vasıtasıyla ışığa maruz bıraktığı zeytinyağlarında ışık miktarının artmasıyla beraber klorofillerin degrade olduğunu, beyaz ve mavi PET şişelerin zeytinyağı kalitesini daha iyi muhafaza ettiğini belirtmektedirler.

Kaçar ve Üren (2011), yeşil bitkilerde bulunan klorofilin üzerine gıda işlemlerinin (ısıtma, kurutma, dondurma vs.) negatif etkisinin bulunduğunu, farklı dalga boylarıyla ışın uygulamasının enzim inaktivasyonu sağlanarak klorofil degradasyonunu yavaşlatabildiğini, yüksek basınç uygulamasının klorofil degradasyonunu azalttığını belirtmektedirler. Yaralı (2014), klorofilin dayanıklı bir pigment olmadığı, bu yüzden yeşil renkli sebzelerin işlenmelerinde rengin kaybolması ve böylece sarı veya kirli yeşil renk oluşmasının daima bir sorun olarak ortaya çıktığını belirtmektedir. Klorofil molekülünde bulunan Mg'un asitlerin etkisi ile molekülden kolaylıkla ayrılarak yerine H bağlanmasıyla "feofitinler" oluştuğunu, klorofilin sarı-kirli yeşil renge dönüşmesinde ortamın asitliği ile yakından ilgili olduğunu bildirmektedir.

Sevilgen (2009), çalışmasında taze doğranmış pazılarda klor, ozon ve hidrojen peroksidin klorofil parçalanması üzerine etkilerini 2 haftalık depolama

süresince değerlendirmiştir. Kontrol dahil tüm örneklerde depolama süresi boyunca, uygulanan dezenfektan dozunun artmasıyla, klorofil a ve klorofil b’de oluşan parçalanmaların artış gösterdiğini, klorofil a’nın klorofil b’ye kıyasla dezenfektanlara ve depolamaya karşı daha duyarlı olduğunu, klorofil a’nın yüksek duyarlılığı nedeniyle, tüm yıkama uygulamalarında, 15 günlük depolama sonucunda klorofil a’nın 1/3’ü ve klorofil b’nin ise 1/4’ü parçalandığını rapor etmektedir.

Fermantasyon sonunda tespit edilen toplam klorofil miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen toplam klorofil miktarları, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.64 ve 4.65). İşleme yöntemlerine göre toplam klorofil miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin toplam klorofil miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen toplam klorofil miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen toplam klorofil miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 53). Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen toplam klorofil değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.66’da sunulmuştur.

Çizelge 4.66. Toplam klorofil değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	45,363	1	45,363	1411,714	,000
Tuz	,583	1	,583	18,149	,000
Ambalaj	,124	1	,124	3,871	,050
IşınDozu	,484	3	,161	5,019	,002
ZAMAN	419,847	3	139,949	4355,285	,000
İşlemeYöntemi * ZAMAN	16,312	3	5,437	169,210	,000
Tuz * ZAMAN	,317	3	,106	3,288	,021
IşınDozu * ZAMAN	,675	9	,075	2,334	,014

Toplam klorofil miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve

depolama süresince depolamanın 4. ve 8. aylarında toplam klorofil miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen toplam klorofil miktarları çevirme ve salamura yöntemleri ile elde edilen her iki grup zeytin örneklerinin %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerinde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle oranla az da olsa daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.64 ve Çizelge 4.65)

Tuz konsantrasyonu düşük olan zeytin örneklerinin tamamında toplam klorofil miktarının daha yüksek, tuz konsantrasyonu yüksek olan zeytin örneklerinde ise toplam klorofil miktarının daha düşük tespit edildiği çalışmamız, toplam klorofil miktarı üzerinde tuz konsantrasyonunun etkili olduğunu düşündürmektedir. Bu durumu, tuz miktarına bağlı olarak toplam klorofil miktarlarında meydana gelen değişimlerin, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen toplam klorofil miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunması da desteklemektedir. (Çizelge 4.66) Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak klorofil miktarında meydana gelen değişimler Ek 53’de belirtildiği üzere, her bir işleme yöntemi için tüm zeytin örneklerinde tespit edilen değerler bakımından farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar da çevirme ve salamura zeytinler için $p<0,05$ düzeyinde önemli olmuştur (Ek 54).

Ambalaj tekniklerinin toplam klorofil miktarı üzerindeki etkisi, vakum ve MAP ambalajlama tekniklerinde paketlenen zeytin örneklerinin, depolama süresinin 4. ve 8. aylarında toplam klorofil miktarı ölçümleri yapılarak araştırılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen toplam klorofil miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, her iki işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde, %2 tuzlu grupların MAP ambalajlı örneklerinde %4 tuzlu grupların ise vakum ambalajlı örneklerinde daha yüksek değerler tespit edilmiştir (Çizelge 4.64 ve Çizelge 65). Ambalaj farklılığına bağlı olarak toplam klorofil miktarında gözlenen bu değişimi, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen toplam klorofil miktarları üzerine uygulanan varyans analizinde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması da desteklemektedir (Ek 53).

Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen verilere göre ise her bir işleme tekniği için ambalaj farklılığından (vakum ve MAP) kaynaklanan toplam klorofil miktarları üzerinde tuz seviyesi, ışın

uygulanması yada uygulanan her bir ışın dozu miktarı ile depolama süresi gibi değişkenlerin istatistiki manada etkili olmadığını göstermiştir (Çizelge 4. 66).

Işın uygulamasının toplam klorofil miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulamasına (1, 3 ve 5 kGy) tabi tutulduktan sonra depolanmışlardır. Depolama süresince zeytin örnekleri depolamanın 4. ve 8. aylarında toplam klorofil miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme ve salamura yöntemi ile işlem görmüş zeytinlerin her iki grubunda da %2 ve %4 tuzlu örneklerinin her ikisinde de ışın uygulaması yapılmamış ürünlerin toplam klorofil miktarları, 5 kGy ışın dozu uygulanmış örneklerine oranla daha yüksek miktarda tespit edilmiştir. (Çizelge 4. 64 ve Çizelge 4.65).

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının toplam klorofil miktarı üzerinde etkili olduğunu tüm zeytin örneklerine ait klorofil (Ek 53) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan değerler üzerine uygulanan varyans analizine göre de sadece çevirme zeytin örnekleri için istatistiki manada $p<0.05$ düzeyinde önem bulunmuştur (Ek 54). Bu durum, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının toplam klorofil üzerinde istatistiki manada etkili olduğunu da desteklemektedir.

Fan ve Sokorai (2011), ışınlama uygulamasından sonra depolanan taze kesilmiş ıspanakların kalitesindeki değişimleri inceledikleri çalışmalarında 1 kGy doza kadar klorofil içeriği üzerinde etkisinin görülmediği ifade edilmektedir. Gomes et al. (2008), taze brokolilere electron beam ışınlama uygulamasının depolama süresince klorofil parçalanma oranının kontrol örneklerinden daha fazla olmasına neden olmuştur. Araştırmacılar çalışmada elde edilen sonuçlardan ışınlamanın klorofil parçalanması üzerinde inhibitör etkisi yaptığını ifade etmektedirler.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın toplam klorofil miktarı üzerinde etkili olduğunu belirlemek için tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilerine Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.67’de de görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile 1 kGy dozda ışın uygulanan örneklerin; 1 kGy dozda ışın uygulanan örnekler ile 3 kGy dozda ışın uygulanan

örneklerin; 3 kGy dozda ışın uygulanan örnekler ile 5 kGy dozda ışın uygulanan örnekler arasında toplam klorofil değerleri arasında farklılıklar bulunmuştur.

Çizelge 4.67. Toplam klorofil değerleri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,b} 5	128	2,0059		
3	128	2,0378	2,0378	
1	128		2,0632	2,0632
0	128			2,0890
Sig.		,156	,258	,251

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = ,032.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 128,000.

b. Alpha = ,05.

Işın uygulamasının işleme yöntemlerine bağlı olarak toplam klorofil miktarı üzerinde belirleyici olduğu, işleme yöntemlerine göre gruplandırılan verilerin Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir (Çizelge 4.68).

Çizelge 4.68. İşleme yöntemlerine göre toplam klorofil değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

İşleme Yöntemi	Işın Dozu	N	Subset	
			1	2
Çevirme	Duncan ^{a,b} 5	64	2,2986	
	3	64	2,3336	2,3336
	1	64		2,3655
	0	64		2,3889
	Sig.		,270	,100
Salamura	Duncan ^{a,b} 5	64	1,7133	
	3	64	1,7420	1,7420
	1	64	1,7609	1,7609
	0	64		1,7891
	Sig.		,158	,164

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,006.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 48,000.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında toplam klorofil miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin toplam klorofil miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.66).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin toplam klorofil miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 53) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 54) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi, her bir tuz seviyesi ve ışın uygulaması ve uygulanan ışın dozu miktarlarının her bir düzeyinde toplam klorofil değerlerinin farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Ek 53).

Depolama süresinin sonunda çevirme zeytinler için en yüksek toplam klorofil değerleri %2 tuzlu MAP ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış örneklerinde 1,64 mg/kg, en düşük değerler ise vakum ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanması yapılmış örneklerde 1,32 mg/kg olarak tespit edilmiştir. %4 tuzlu grubun en yüksek değerleri ise 1,61 mg/kg ile vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış ürünlerinde belirlenirken, en düşük değerleri de 1,31 mg/kg ile MAP ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde ölçülmüştür (Çizelge 4. 64).

Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek toplam klorofil değerleri %2 ve %4 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış ürünlerde sırası ile 1,02 mg/kg ve 0,94 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Bu grup zeytinlerin en düşük toplam klorofil değerleri de 5 kGy dozlarda ışın uygulamış ürünlerinden vakum ambalajlı %2 tuzlu zeytinlerinde 0,70 mg/kg, %4 tuzlu zeytinlerinde de 0,65 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4. 65).

Ham daneden itibaren 3,54 mg/kg olarak belirlenen toplam klorofil miktarı fermentasyon sonunda çevirme zeytin örneklerinin %2 tuzlu örneklerde 2,43 mg/kg'a, %4 tuzlu örneklerde ise 2,33 mg/kg'a kadar düşüş göstermiştir. Şekil

4.65 ve Şekil 4.66'dan da izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar da toplam klorofil miktarları düşüş göstermiştir.

Farklı ambalajların hıyar meyvelerinin toplam klorofil miktarına etkisi 10 günlük muhafaza sonrası birbirine benzerlik (12,69 ile 13,21 mg/kg) göstermiştir. Muhafaza süresinin ilerlemesiyle toplam klorofil miktarı bakımından ambalajlar arasındaki farklılıklar önemli ($p \leq 0,01$) bulunmuştur. Hıyar meyvelerinin toplam klorofil miktarı, 20 ve 30 günlük muhafaza sonrası MAP ambalajında en yüksek bulunurken, 20 günlük muhafaza sonunda kontrol, 30 günlük muhafaza sonunda ise shrink film uygulananlarda ise en düşük bulunmuştur. Depolama sonunda MAP ambalaj ile shrink film uygulanan meyvelerin toplam klorofil miktarları bakımından farklılıkları artmış, MAP ambalajdaki hıyar meyvelerinin toplam klorofil miktarı %29,7 daha yüksek bulunmuştur. Hıyar meyvelerinin klorofil a, b ve toplam klorofil miktarına MAP ambalajların olumlu etkisi, ambalaj içinde oluşan CO₂ ve O₂ konsantrasyonunun solunum hızını düşürmesi, etilenin etkisini azaltması ve klorofil parçalanması dahil parçalanma olaylarını yavaşlatmasından kaynaklanmaktadır. Oksijen seviyesinin düşürülmesi ile klorofil parçalanmasının geciktirilebileceği saptanmıştır (Şen, 2013).

Del Caro et al. (2006), Bosana çeşidi zeytinlerin bütün ve çekirdeği çıkarıldıktan sonra elde edilen zeytinyağlarında uygulanan teknolojik işlemler ve depolamanın bileşenler üzerinde etkisini incelediği araştırmasında, klorofil miktarında ilk değerinde göre 12 ay depolamanın sonunda %50 azalma gösterdiğini, teknolojik işlemlerin etkilemediğini gözlemlemiştir.

Bengana et al. (2013), zeytin olgunluğunun zeytinyağlarında pigment miktarını belirleyen anahtar olduğunu, olgunluk sırasında klorofil miktarındaki azalmayı yağın renginin yeşilden sarıya geçişte klorofil a ve klorofil b'nin feofitin a ve feofitin b'ye transformasyonu ile açıklanabileceğini bildirmektedirler. Bu bileşiklerin yapın depolanmasında karanlık şartlarda antioksidan, aydınlık şartlarda ise prooksidan olarak rol yaptığı ve yetersiz depolama şartlarında yağların raf ömrünü etkilediği belirtilmektedir.

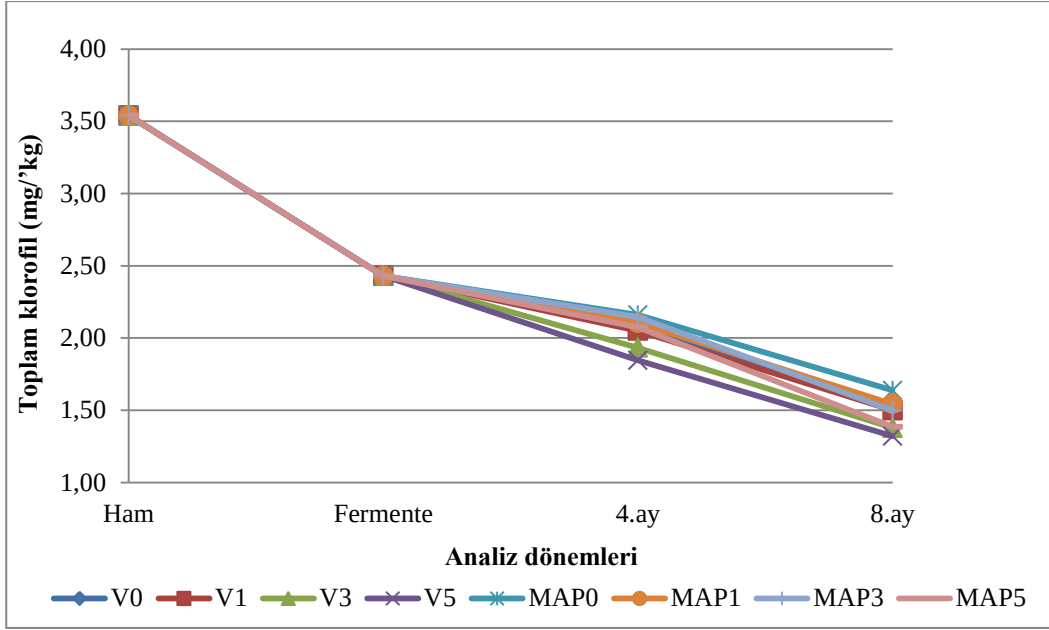
Malheiro et al. (2009), klorofillerin zeytinyağlarında bulunduğunu, yeşilimsi renkten sorumlu olduğunu ve renk maddelerinin aynı zamanda zeytinyağının stabilitesinde de etkili olduklarını ifade etmektedirler. Mikroalga ısıtmanın zeytinyağı kalitesine etkisini incelediği çalışmada, Portekiz'in coğrafi işaret sahibi iki zeytininde klorofil miktarlarını 3,72-6,22 mg/kg arasında tespit etmiştir.

Isıtma süresi ile klorofil miktarında negatif bir korelasyon tespit ettiklerini bildirmektedirler.

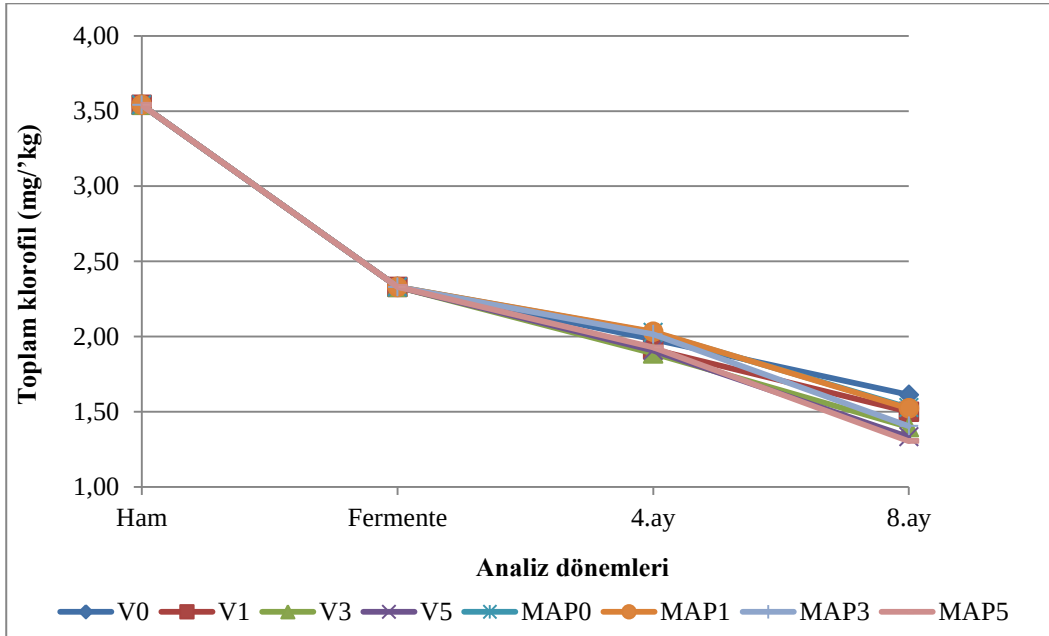
Yorulmaz vd. (2011), zeytin hamurunun yağının ayrılabilmesi için yoğurulması sırasında işlemin azot gazı altında yapılması yağın oksidasyonuna karşı önemli bir koruyucu etkisinin söz konusu olduğunu ifade etmektedirler.

Daha önce yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı gibi bu çalışmada da toplam klorofil miktarı üzerinde pek çok faktörün azaltıcı etkide bulunduğu gözlenmiştir. Özellikle fermentasyon süresi toplam klorofil miktarının çok fazla azalma gösterdiği dönem olarak belirlenmiştir.

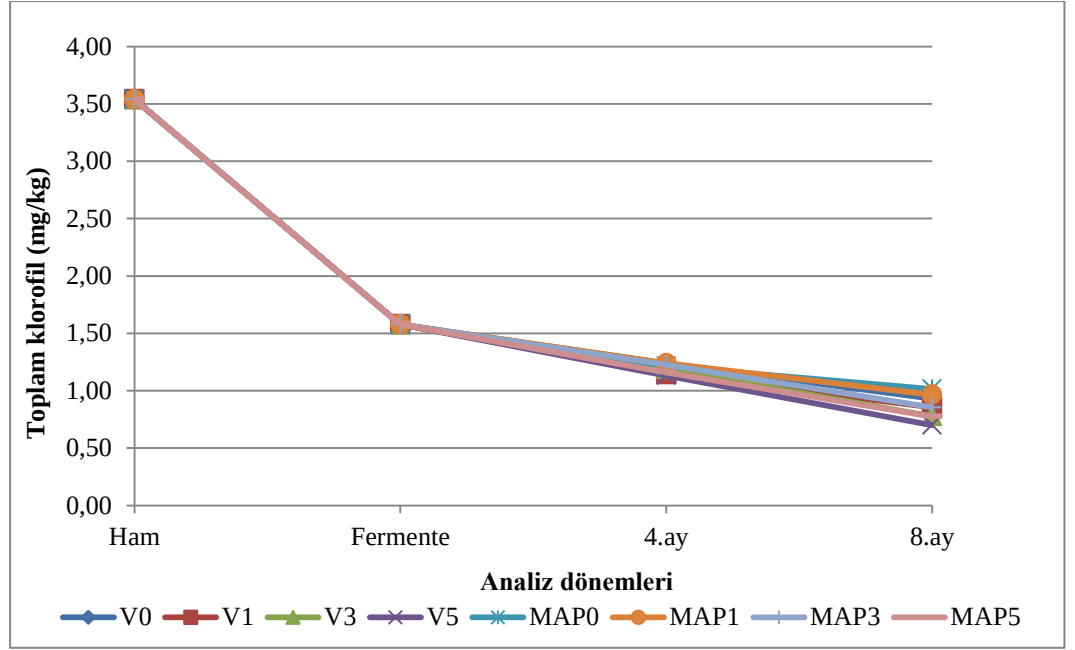
Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen 3,54 mg/kg olan toplam klorofil miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde 1,58 mg/kg'a, %4 tuzlu örneklerde ise 1,41 mg/100'a kadar düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Ham daneden itibaren depolama süresince toplam klorofil miktarlarında tespit edilen düşüş eğilimi Şekil 4.67 ve Şekil 4.68'den de görüldüğü üzere devam etmiştir.



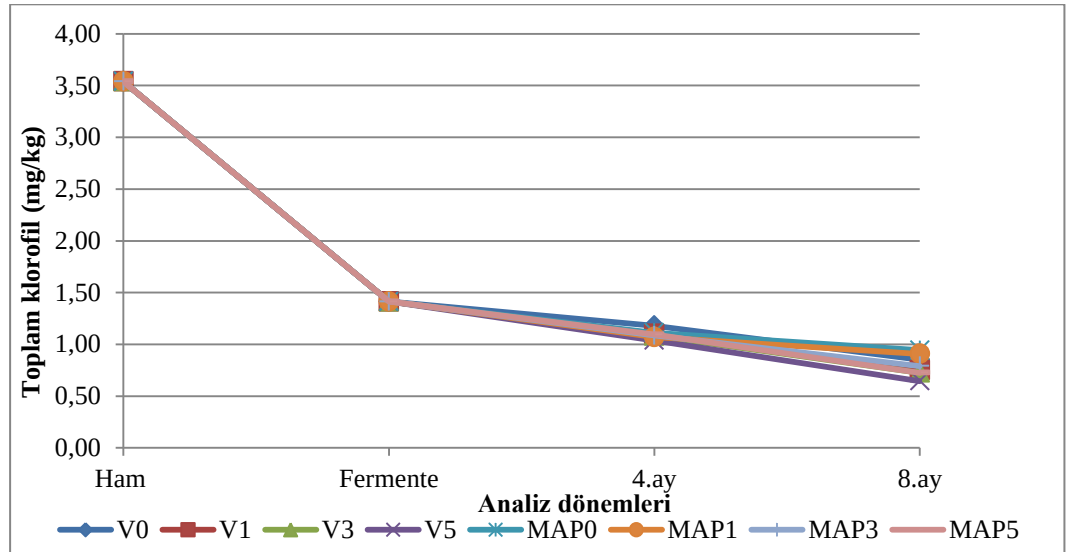
Şekil 4.65. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam klorofil miktarlarındaki değişim, (mg/kg)



Şekil 4.66. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam klorofil miktarlarındaki değişim, (mg/kg)



Şekil 4.67. %2 tuzlu salamura zeytinlerde toplam klorofil miktarlarındaki değişim, (mg/kg)



Şekil 4.68. %4 tuzlu salamura zeytinlerde toplam klorofil miktarlarındaki değişim, (mg/kg)

4.3.14. α -Tokoferol miktarı

Ham dane zeytin örneklerinde tespit edilen α -tokoferol (mg/kg) miktarı ile çevirme ve salamura işleme teknikleri ile işlem görmüş %2 ve %4 tuz konsantrasyonların da ki zeytin örneklerinde fermentasyon sonrasında ve depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında tespit edilen α -tokoferol ortalama miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.69’da, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.70’de verilmiştir.

Araştırma süresince zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen α -tokoferol miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 55’de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 56’da verilmiştir.

Çizelge 4.69. Çevirme zeytinlerde α -tokoferol miktarı, (mg/kg)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	174,25±8,79	142,13±8,08	110,5±13	88,75±15,37
		1			84,25±8,6	49,75±6,51
		3			68,13±14,39	32,88±2,2
		5			47,25±3,93	23,25±1,71
	MAP	0			124±17,9	93,5±11,61
		1			95,5±15,12	56,25±3,03
		3			78,38±15,18	37,38±1,32
		5			53,88±7,69	25,25±2,44
4	V	0	174,25±8,79	145,88±7,72	117,5±13,53	96,88±16,79
		1			93,88±9,61	64,5±3,16
		3			76,38±12,83	41,25±1,56
		5			49,88±1,83	27,25±2,17
	MAP	0			131,88±15,54	98,88±12,22
		1			100,38±14,75	64,13±1,69
		3			82,13±14,68	41±1
		5			58,13±6,7	28,25±2,17

Ham zeytin örneklerinin α -tokoferol miktarı 174,25 mg/kg olarak belirlenmiştir. Farklı işleme yöntemlerine ve tuz konsantrasyonuna göre elde edilen çevirme zeytinlerin %2 ve %4 tuzlu gruplarında fermentasyon α -tokoferol miktarları sırası ile 142,13 mg/kg ve 145,88 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.69).

Fermentasyon sonu α -tokoferol miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda 115,63 mg/kg olarak, %4 tuzlu örneklerde ise 106,25 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.70).

Çizelge 4.70. Salamura zeytinlerde α tokoferol miktarı, (mg/kg)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	174,25±8,79	115,63±10,19	97,25±18,99	49,63±14,16
		1			59,75±4,44	29,25±7,12
		3			44,88±4,31	13,5±1,73
		5			33,5±10,26	8,38±1,41
	MAP	0			109,75±9,42	77,38±5,52
		1			74±6,36	51,25±7,53
		3			49,88±5,97	21,13±6,33
		5			36,88±15,33	16,5±7,14
	V	0	174,25±8,79	106,25±4,35	71,38±3,24	38,75±5,4
		1			53,75±2,63	27,63±6,2
		3			38,88±4,73	12,13±1,45
		5			28,63±7,4	7,38±0,99
4	MAP	0			80±4,53	57,38±4,85
		1			62,5±1,66	44,25±5,49
		3			43±4,58	19,63±4,3
		5			33,13±10,17	14,25±5,52

α -tokoferol miktarını Sakouhi et al. (2008) Tunus'ta yetişen Meski, Sayali ve Picholine zeytin çeşitlerinde sırasıyla 36-77 mg/kg, 42-130 mg/kg ve 75-116 mg/kg arasında; Sousa (2008) Alcaparras zeytinlerinde 33,4-112,7 mg/kg; Dağdelen (2008) Ayvalık çeşidinde 130,54-180,43 mg/kg, Domat çeşidinde 95,60-119,69 mg/kg ve Gemlik çeşidinde ise 112,59-168,19 mg/kg; Matthaus ve Özcan (2011) Sarı Ulak ve Gemlik zeytin çeşitlerinde 0,56-20,29 mg/kg; Giacometti and Milin (2001) zeytinyağlarında ortalama 10,25 mg/100g; Ranalli et

al. (2005) Frantoio ve Leccino çeşidinde 79,4-136,8 mg/kg ve 110,8-166,9 mg/kg; Bozdoğan Konuşkan vd. (2013) Gemlik zeytininde 32,42 mg/kg olarak bildirmektedirler. Çalışmamızda ham zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarındaki α -tokoferol miktarı Bozdoğan Konuşkan vd.(2013), Ranalli et al.(2005), Giacometti and Milin (2001), Sakouhi et al.(2008) ve Sousa (2008)'den yüksek bulunurken Dağdelen (2008) ile benzerlik göstermektedir. Farklılıklar pek çok yazarında belirttiği gibi çeşit ve olgunluk durumundan kaynaklanmaktadır.

Sakouhi et al.(2008), Tunus'ta yetişen Meski, Sayali ve Picholine zeytin çeşitlerinde olgunlaşma ve sofralık zeytin işlemenin α -tokoferol miktarına etkisini inceledikleri araştırmada, olgunlaşma periyodunda α -tokoferol miktarının sırasıyla 36 mg/kg'dan 77 mg/kg'a, 42 mg/kg'dan 130 mg/kg'a ve 75 mg/kg'dan 116 mg/kg'a artış gösterdiğini saptamışlardır. Çeşitler arasındaki bu farklılığın genotip karakteristiklerine ve her çeşidin metabolik davranışlarına bağlı olduğunu, olgunlaşma ve zeytinin yağ miktarıyla pozitif bir korelasyon tespit ettiklerini belirtmektedirler. Her üç çeşitte de en yüksek α -tokoferol içeriğini siyah olgunluk döneminde saptamışlardır.

Matthaus ve Özcan (2011), tokoferollerin bitkisel gıdalarda sabunlaşmayan fraksiyondaki önemli bileşikler olduğunu ve zeytinyağlarında α -tokoferol içeriğinin 12-150 mg/kg arasında değiştiğini, İlyasoğlu ve Özçelik (2011) Memecik çeşidi naturel sızma zeytinyağlarında α -tokoferol miktarını, 2006/2007 hasat sezonunda 198,7-313,5 mg/kg ve 2007/2008 hasat sezonunda 272,1-326,8 mg/kg aralığında değiştiğini belirtmektedirler.

Dağdelen (2008), farklı araştırmacıların olgunlaşma boyunca tespit ettikleri değerler (212-607 ppm) dikkate alındığında Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşitlerinin farklı ülkelerin zeytin çeşitlerine göre daha düşük α -tokoferol içeriğine sahip olduklarını belirtmektedir. Çalışmamızda tespit edilen ham Gemlik çeşidine ait α -tokoferol miktarının bazı araştırmacılarla uyumlu bazıları ile de farklı olduğu görülmektedir. Farklılığın belirtildiği gibi çeşit ve yörenin tokoferol içeriği üzerinde önemli etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Fermantasyon sonunda tespit edilen α -tokoferol miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen α -tokoferol miktarları, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.69 ve 4.70). İşleme yöntemlerine göre α -tokoferol miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme

yöntemlerinin α -tokoferol miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen α -tokoferol miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen α -tokoferol miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 55).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen α -tokoferol değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.71’de sunulmuştur.

Çizelge 4.71. α - tokoferol değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	58760,205	1	58760,205	1046,390	,000
Tuz	216,580	1	216,580	3,857	,050
Ambalaj	2286,570	1	2286,570	40,719	,000
IşınDozu	63947,184	3	21315,728	379,586	,000
Zaman	1320160,453	3	440053,484	7836,382	0,000
İşlemeYöntemi * Tuz	3773,633	1	3773,633	67,200	,000
İşlemeYöntemi * IşınDozu	1356,150	3	452,050	8,050	,000
İşlemeYöntemi * Zaman	20905,709	3	6968,570	124,095	,000
Ambalaj * Zaman	2286,570	3	762,190	13,573	,000
IşınDozu * Zaman	64700,801	9	7188,978	128,020	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	571,809	3	190,603	3,394	,018
İşlemeYöntemi * Tuz * Zaman	1360,883	3	453,628	8,078	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * Zaman	934,475	3	311,492	5,547	,001
İşlemeYöntemi * IşınDozu * Zaman	2246,936	9	249,660	4,446	,000

Nergiz ve Ünal (2003), zeytin meyvesinin ana bileşenlerinin yağ, şekerler, proteinler, antosiyaninler ve oleuropein olduğunu, bu bileşiklerin sofralık zeytin işleme metotlarından etkilendiğini, salamurayla muamele ve fermentasyondan sonra tuz içeriği artarken şeker içeriğinin azaldığını, besin bileşenlerinin

etkilendiğini ve tokoferol içeriğinin de azaldığını belirtmektedirler. Dağdelen (2008), Nergiz (1993)'e atfen fiziksel ve kimyasal rafinasyon nedeniyle zeytinyağındaki toplam tokoferol kaybının ortalama %48,24 ile %55,15 arasında olduğunu ifade etmektedir.

Sakouhi et al. (2008), İspanyol tipi zeytin işlemenin sofralık zeytinlerdeki tokoferol ve amino asitler üzerindeki etkisini incelediği çalışmada, salamura da tokoferol düzeyi kaybının tokoferolün ham zeytindeki miktarına bağlı olmadığı fakat meyve etinin kalitesiyle ilişkili olduğunu belirtmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar yeşil olumdaki meyve etinin sert olmasıyla açıklanabileceği bildirilmektedir. Meyve etinin sıkı ve sert olması kostiğin zeytin kabuğuna ve meyve etine etkisini azalttığından salamura zeytin arasındaki ozmoz olayının zorlaşmasına neden olduğunu, oysa siyah zeytinde meyve yumuşak olduğundan kostik ile kolayca yapısı değişmektedir ve salamurayla ozmoz kolaylaşmaktadır. Salmurada tokoferol kaybında zeytin çeşidinin de etkilediği vurgulanmaktadır. İspanyol tipi işlemeye göre α -tokoferol miktarı Sayali zeytininde Meski ve Picholin'e göre daha fazla kayba uğramıştır. Bu çalışmadaki sonuçlara göre hem α -tokoferol hem de yağ asitleri içeriğinde bütün çeşitlerde azalma olduğu ifade edilebilir.

Zeytinyağında bulunan tokoferol bileşenleri üzerine çeşit, bitkinin yetiştiği bölge ve rafinasyon işlemlerinin etkisi bulunmaktadır. Biyokimyasal karakterizasyon çalışmalarında en düşük ve en yüksek tokoferol içeren çeşitler bu yönleriyle ortaya konulmakta ve zeytinyağları da bu parametrelere göre değerlendirilmektedir. Bununla birlikte periyodisite ve hasat şeklinin de özellikle α -tokoferol miktarında önemli etkisi olduğu belirtilmiştir (Dağdelen, 2008).

Sousa et al.(2011), iki hasat sezonunda geleneksel olarak üretilen zeytinlerin besin kalitesini tespit ettikleri çalışmalarında, zeytinlerden ekstrakte edilen yağlarında α -tokoferol miktarını 2005 yılında 65,9 mg/kg, 2006 yılında ise 64,8 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Zeytinlerin et miktarına eşitlediklerinde ise 1,20 mg/100g meyve eti olarak α -tokoferol içerdiklerini belirtmektedirler. Bu değerlerin Montano et al. (2013)'ün rapor ettiği ortalama 2 mg/100g meyve eti ve Sakouhi et al.(2008)'ün belirlediği 4-8 mg/100g meyve eti değerlerinden daha düşük olduğunu ifade etmektedirler.

Tuz konsantrasyonunun α -tokoferol miktarı üzerindeki etkisini araştırmak için, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon

sonu ve depolamanın 4. ile 8. aylarında α -tokoferol miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen α -tokoferol miktarları çevirme ve salamura yöntemleri ile elde edilen her iki grup zeytin örneklerinin %2 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerinde %4 tuz konsantrasyonu uygulanan örneklerle oranla daha düşük miktarlarda tespit edilmiştir (Çizelge 4.69 ve Çizelge 4.70)

Tuz konsantrasyonu düşük olan zeytin örneklerinin tamamında α -tokoferol miktarının daha düşük, tuz konsantrasyonu yüksek olan zeytin örneklerinde ise daha yüksek tespit edildiği araştırmamızda, α -tokoferol miktarı üzerinde tuz konsantrasyonunun etkili olduğu görülmüştür. Bu durumu, tüm zeytin örneklerinde belirlenen α -tokoferol değerlerine uygulanan varyasyon analizinde, $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunması da desteklemektedir. (Çizelge 4.71) Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak α -tokoferol miktarında meydana gelen değişimler Ek 56'da belirtildiği üzere, her bir işleme yöntemi için tüm zeytin örneklerinde tespit edilen değerler bakımından da farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar da çevirme ve salamura zeytinler için $p<0,05$ düzeyinde önemli olmuştur (Ek 56).

Tuz miktarına bağlı olarak α -tokoferol miktarlarında meydana gelen değişimlerin her bir zeytin işleme yöntemi düzeyinde farklı bulunması, farklılıkların da $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması; tuz konsantrasyonunun işleme yöntemlerine göre α -tokoferol miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.

Ambalaj tekniklerinin α -tokoferol miktarı üzerindeki etkisi, vakum ve MAP ambalajlama tekniklerinde paketlenen zeytin örneklerinin, depolama süresinin 4. ve 8. aylarında α -tokoferol miktarı ölçümleri yapılarak araştırılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen α -tokoferol miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, her iki işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde, %2 ve %4 tuzlu gruplarının her ikisinde de MAP ambalajlı örneklerin vakum ambalajlı örneklerle oranla daha yüksek değerlerde α -tokoferol içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.69 ve Çizelge 70). Ambalaj farklılığına bağlı olarak α -tokoferol miktarında gözlenen bu değişimi, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen α -tokoferol miktarları üzerine uygulanan varyans analizinde $P<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması da desteklemektedir (Ek 55).

Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen verilere göre de, her bir işleme tekniği için ambalaj farklılığından (vakum ve

MAP) kaynaklanan α - tokoferol değerlerindeki değişimler istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 56).

Işın uygulamasının α - tokoferol miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulamasına (1, 3 ve 5 kGy) tabi tutulduktan sonra depolanmışlardır. Depolama süresince zeytin örnekleri depolamanın 4. ve 8. aylarında α - tokoferol miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme ve salamura yöntemi ile işlem görmüş zeytinlerin her iki grubunda da %2 ve %4 tuzlu örneklerinin her ikisinde de ışın uygulaması yapılmamış ürünlerin α - tokoferol miktarları, 5 kGy ışın dozu uygulanmış örneklerine oranla daha yüksek miktarda tespit edilmiştir. (Çizelge 4. 69 ve Çizelge 4.70).

Işın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının α - tokoferol miktarı üzerinde istatistiki anlamda etkili olduğu, tüm zeytin örneklerine ait α - tokoferol değerleri (Ek 55) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan değerler üzerine uygulanan varyans analizinde $p<0.005$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 56). Bu durum, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının α - tokoferol miktarları üzerinde etkili olduğunu da desteklemektedir

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, α - tokoferol miktarları üzerinde ışın uygulamasından ya da uygulanan her bir düzey ışın dozu farklılığından kaynaklanan değerlerdeki değişimin her bir zeytin işleme yöntemi seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 55). Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre de ışın uygulamasından kaynaklanan değerlerdeki değişimlerin salamura zeytin örnekleri için her bir tuz konsantrasyonu seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 56). Bu durumu, tüm zeytin örneklerinden elde edilen veriler üzerinde uygulanan varyans analizinde her bir tuz ve her bir işleme yöntemi seviyesinde ışın uygulamasından kaynaklanan farklılıkların $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması da desteklemektedir (Çizelge 4. 71).

Pereira et al. (2015), yaprakları geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılan ve çok eski bir ağaç türü olan ve doğal ürünler olarak çok satılan Ginkgo (Ginkgo biloba L.) 'nın gama ışınlamanın kimyasal kompozisyonu ve antioksidan

kapasitesi üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, tokoferollerin çok hassas moleküller olduğunu, oksidasyon işlemleri nedeniyle hızlı bir değişime maruz kaldıklarını ifade etmektedirler. Tokoferollerin ışınlama işlemine en hassas izoformunun α -tokoferol olduğunu, 1 kGy ışın dozunun α -tokoferol içeriğini muhafaza ettiğini ancak 10 kGy dozun α -tokoferol içeriğini azalttığını tespit etmişlerdir.

Taipina et al. (2009) E vitamininin radyasyona çok duyarlı olan bir yağda çözünen vitamin olduğu ve gıdalardaki tokoferoller üzerine radyasyonun etkisini araştıran yazarların farklı sonuçlar ilettiğini bildirmektedir. Thayer et al. (1991)'e atfen 1 kGy ışınlamadan sonra fındıklarda tokoferol içeriğinde %18 kayıp meydana geldiğini, ancak kalan E vitamininin yinede insan sağlığı açısından önemli bir miktar olduğunu ifade etmektedir. 1 ve 3 kGy ışınlama dozunun fındıklarda E vitamini içeriğinin orijinal değerine yakın muhafaza ettiğini belirtmektedirler. Işın uygulaması çalışmamızda da tokoferol içeriği üzerinde etkili olmuştur. Düşük dozlar ve kontrol grubu örneklerinde α -tokoferol içerikleri daha yüksek bulunmuştur.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın α -tokoferol miktarı üzerinde etkili olduğunu belirlemek için tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilerine Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.72'de de görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile farklı dozlarda ışın uygulanan örneklerin α -tokoferol değerleri arasında önem bulunmuştur.

Çizelge 4.72. α -tokoferol değerleri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu		N	Subset			
			1	2	3	4
Duncan ^{a,b}	5	128	90,7969			
	3	128		97,5039		
	1	128			107,0234	
	0	128				120,5508
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = 56,155.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 128,000. b. Alpha = ,05.

Işın uygulamasının işleme yöntemlerine bağlı olarak α -tokoferol miktarı üzerinde belirleyici olduğu, işleme yöntemlerine göre gruplandırılan verilerin Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir (Çizelge 4.73).

Çizelge 4.73. İşleme yöntemlerine göre α -tokoferol değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

İşleme Yöntemi	Işın Dozu	N	Subset			
			1	2	3	4
Çevirme	Duncan ^a , 5	64	99,1328			
	b 3	64		108,5313		
	1	64			117,6016	
	0	64				133,4609
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Salamur a	Duncan ^a , 5	64	82,4609			
	b 3	64		86,4766		
	1	64			96,4453	
	0	64				107,6406
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = 62,695.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 64,000.

b. Alpha = ,05.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında α -tokoferol miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin α -tokoferol miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 71).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin α -tokoferol miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 55) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 56) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi, her bir tuz seviyesi, her

bir ambalaj çeşidi ve ışın uygulaması ile uygulanan ışın dozu miktarlarının her bir düzeyinde α - tokoferol değerlerinin farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Ek 55).

Çocuk mamalarının E vitamini ile zenginleştirilmesi amaçlı çalışmada 22 ve 37 °C dereceler arasında yapılan depolamada, bütün tokoferollerin %50 azalma gösterdiğini tespit etmişlerdir. Tokoferollerin stabilitesinin ışık, oksijen, sıcaklık gibi çevresel faktörlerden, nem içeriği, su aktivitesi, lipit oksidasyonu, alkalın ortam ve az miktarda geçiş metallerinin bulunması gibi gıda ile ilişkili faktörlerden de etkilenmekte olduğu bildirilmektedir (Miquel et al., 2004).

Sevim (2011), zeytinyağlarına yaprak ilavesinin temel kalite kriterleri ve antioksidan aktivitesine etkisini incelediği çalışmasında, Ayvalık yağlarının α - tokoferol miktarının depolama süresince etkilenmediğini, Memecik yağlarının ise depolama süresince azaldığını belirtmektedir. Sevim (2011), tokoferollerin depolama sırasında yağı oksidatif bozulmadan koruyarak uzun raf ömrü sağlayan doğal antioksidanlar olduğunu, miktarlarının depolama süresi boyunca azaldığının bazı yazarlarca da belirtildiğini ifade etmektedir (Manzi et al.,1998; Gambacorta et al.,2010; Morello et al., 2004; Psomiadou et al.,2010).

Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre depolama süresine bağlı olarak değerlerde meydana gelen değişimlerin her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi ve ışın uygulaması ile uygulanan ışın dozu miktarlarının her bir düzeyinde α - tokoferol değerlerinin farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 56).

Depolama süresinin sonunda çevirme zeytinler için en yüksek α - tokoferol değerleri %2 tuzlu MAP ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış örneklerinde 93,50 mg/kg, en düşük değerler ise vakum ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanması yapılmış örneklerde 23,25 mg/kg olarak tespit edilmiştir. %4 tuzlu grubun en yüksek değerleri ise 98,88 mg/kg ile MAP ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış ürünlerde belirlenirken, en düşük değerler de 27,25 mg/kg ile vakum ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde ölçülmüştür (Çizelge 4. 69).

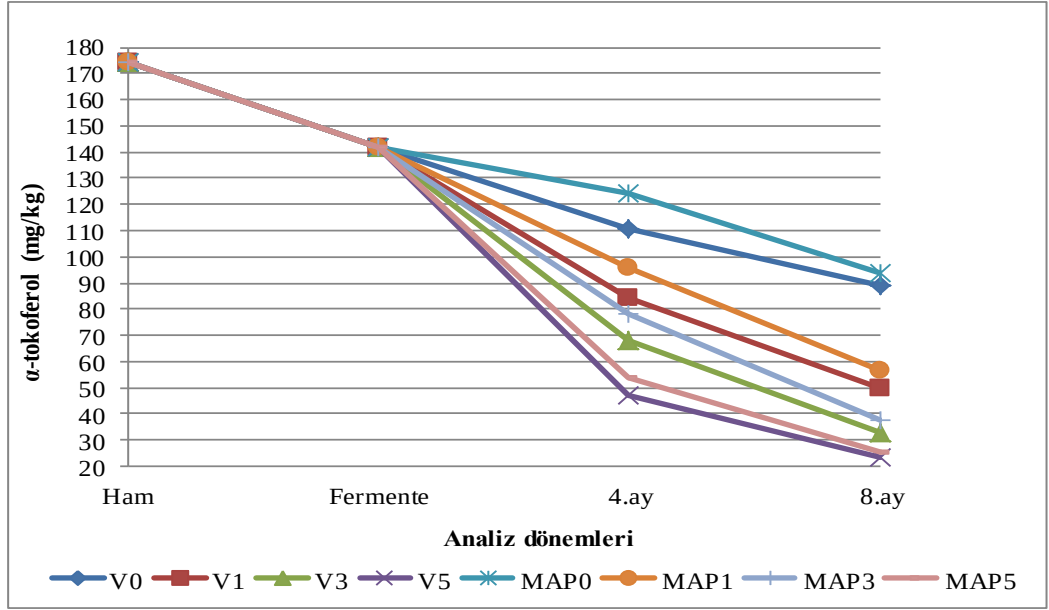
Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek α - tokoferol değerleri %2 ve %4 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış ürünlerde sırası ile 77.28 mg/kg ve 57.38 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Bu grup zeytinlerin en düşük α - tokoferol değerleri de vakum ambalajlı

5 kGy dozlarda ışın uygulamış ürünlerinden %2 tuzlu zeytinlerde 8,38 mg/kg, %4 tuzlu zeytinlerde de 7,38 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4. 70).

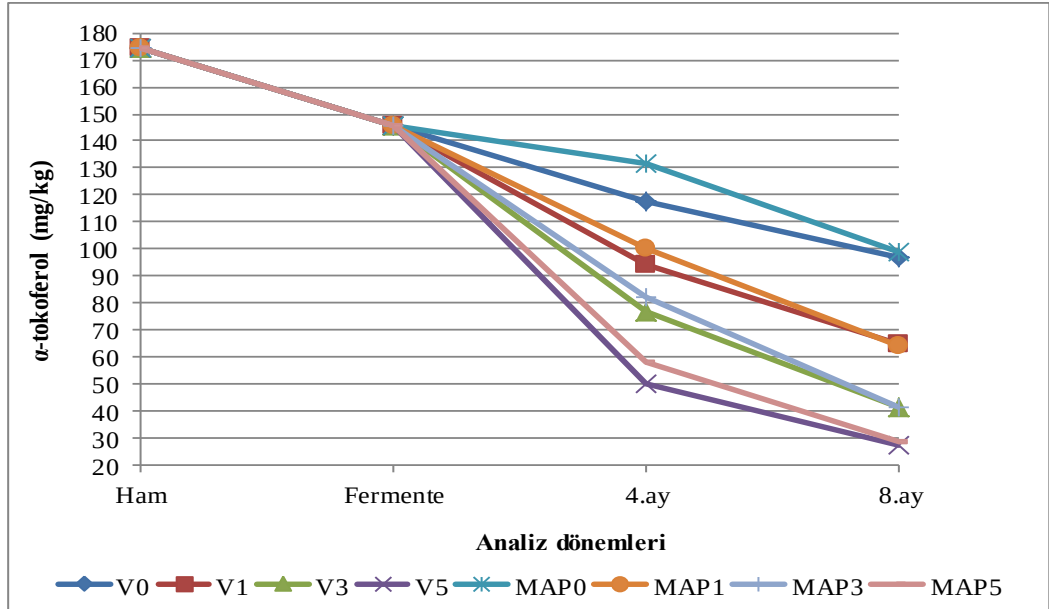
Ham daneden itibaren 174,25 mg/kg olarak belirlenen α - tokoferol miktarı fermentasyon sonunda çevirme zeytin örneklerinin %2 tuzlu örneklerinde 142,13 mg/kg'a, %4 tuzlu örneklerde ise 145,88 mg/kg'a kadar düşüş göstermiştir. Şekil 4.69 ve Şekil 4.70'den de izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar da α - tokoferol miktarları düşüş göstermiştir.

Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen 174.25 mg/kg olan α - tokoferol miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde 115.63 mg/kg'a, %4 tuzlu örneklerde ise 106,25 mg/100'a kadar düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Ham daneden itibaren depolama süresince α - tokoferol miktarlarında tespit edilen düşüş eğilimi Şekil 4.71 ve Şekil 4.72'den de görüldüğü üzere devam etmiştir.

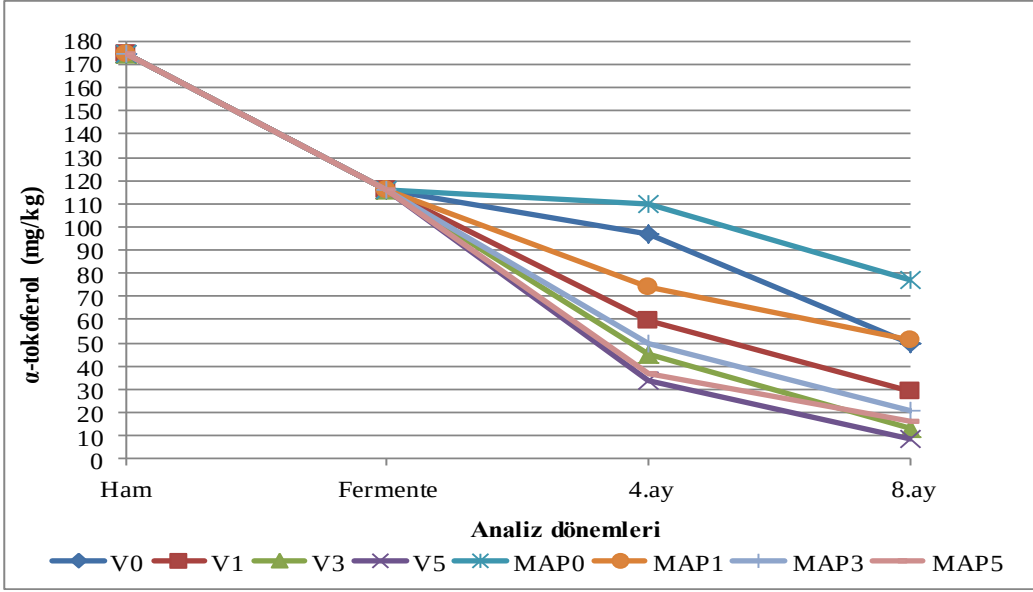
Çalışmamızda α - tokoferol miktarı hem çevirme zeytinlerde hem de salamura zeytinlerde fermentasyon ve depolama süresince azalma göstermiştir. Yapılan diğer araştırmalardan da anlaşılabileceği gibi tokoferol miktarının her türlü faktörden etkilendiği, bu nedenle pek çok çalışmada tespit edilen değerlerin farklılık gösterdiği, dolayısıyla sonuçların genel olarak bazı konularda benzer bazı konularda ise birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Fermentasyon süresinin ve ışın uygulamasının tokoferol üzerinde azaltıcı etkiye sahip olduğunu, MAP uygulamasının zeytinlerin yağlarındaki tokoferol miktarının korunmasında daha faydalı olduğu tespit edilmiştir.



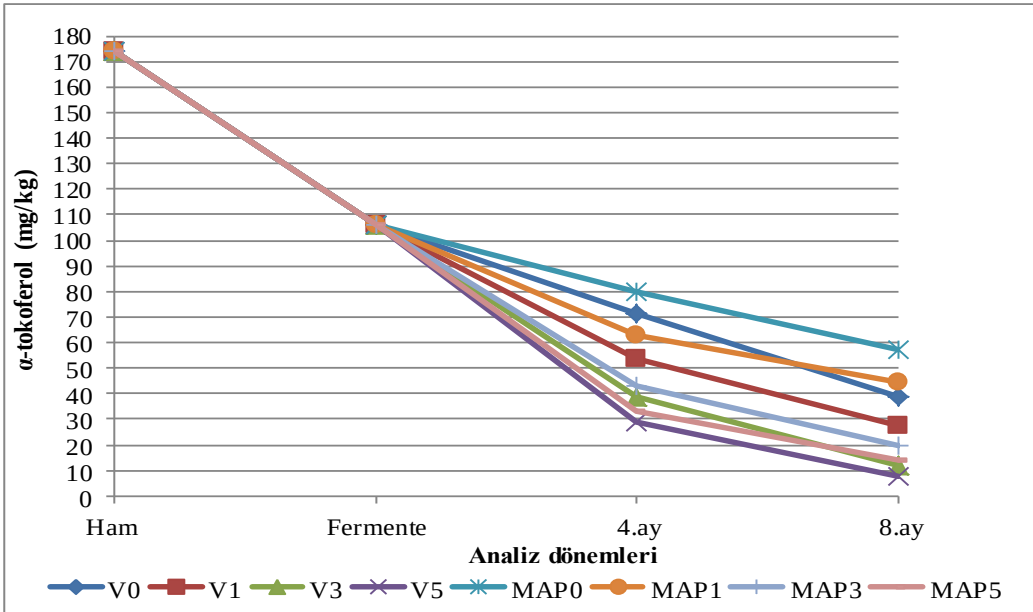
Şekil 4.69. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde α -tokoferol miktarlarındaki değişim, (mg/kg)



Şekil 4.70. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde α -tokoferol miktarlarındaki değişim, (mg/kg)



Şekil 4.71. %2 tuzlu salamura zeytinlerde α -tokoferol miktarlarındaki değişim, (mg/kg)



Şekil 4.72. %4 tuzlu salamura zeytinlerde α -tokoferol miktarlarındaki değişim, (mg/kg)

4.3.14. DPPH miktarı

Zeytin örneklerinin ham danelerinde tespit edilen DPPH ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$) miktarı ile çevirme ve salamura işleme teknikleri ile işlem görmüş %2 ve %4 tuz konsantrasyonlarında ki zeytin örneklerinde fermentasyon sonrasında ve depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında tespit edilen DPPH ortalama miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.74’de, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.75’de verilmiştir.

Zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen DPPH miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 57’de, işleme yöntemine göre gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 58’de verilmiştir.

Çizelge 4.74. Çevirme zeytinlerde DPPH miktarı, ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	65,59±4,15	54,47±2,85	99,51±25,68	91,75±12,76
		1			89,9±11,45	91,05±9,01
		3			101,19±23,82	97,76±9,22
		5			96,85±32	97,67±2,53
	MAP	0			79,71±2,46	68,78±0,62
		1			65,76±1,53	65,24±0,62
		3			74,68±1,67	73,96±7,69
		5			72,43±2,83	73,14±9,44
4	V	0	65,59±4,15	53,55±2,69	52,17±20,61	73,38±6,49
		1			45,82±17,08	86,16±5,67
		3			59,84±29,68	91,22±10,55
		5			48,65±14,82	82,9±3,43
	MAP	0			63,01±1,72	75,11±3,65
		1			78,15±17,05	80,43±0,76
		3			74,54±19,19	67,83±2,47
		5			64,14±11,21	71,54±0,71

Ham zeytin örneklerinin DPPH miktarı 65,59 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ olarak belirlenmiştir. Farklı işleme yöntemlerine ve tuz konsantrasyonuna göre elde edilen çevirme zeytinlerin %2 ve %4 tuzlu gruplarında fermentasyon DPPH miktarları sırası ile 54,47 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ ve 53,55 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.74).

Fermentasyon sonu DPPH miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda 51,05 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$, %4 tuzlu örneklerde ise 46,01 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.75). Burada dikkat edilmesi gereken değerler düşerken antioksidan aktivitenin artış göstermesidir. Elde edilen sonuçlarla antioksidan aktivitesi arasında ters orantı söz konusudur.

Çizelge 4.75. Salamura zeytinlerde DPPH miktarı, ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	65,59 $\pm$ 4,15	51,05 $\pm$ 3,02	84,96 $\pm$ 22,28	67,49 $\pm$ 12,09
		1			88,18 $\pm$ 23,06	65,5 $\pm$ 10,65
		3			89,49 $\pm$ 27,91	62,43 $\pm$ 11,25
		5			90,19 $\pm$ 29,77	70,17 $\pm$ 10,72
	MAP	0			88,1 $\pm$ 27,47	66,26 $\pm$ 6,55
		1			89,16 $\pm$ 29,82	66,08 $\pm$ 5,27
		3			90,16 $\pm$ 30,83	66 $\pm$ 9,13
		5			92,27 $\pm$ 32,47	67,11 $\pm$ 7,95
4	V	0	65,59 $\pm$ 4,15	46,01 $\pm$ 1,2	76,07 $\pm$ 16,64	62,07 $\pm$ 6,95
		1			78,66 $\pm$ 19,49	62,86 $\pm$ 8,1
		3			75,93 $\pm$ 16,13	73 $\pm$ 19,05
		5			75,21 $\pm$ 20,36	76,29 $\pm$ 19,21
	MAP	0			64,4 $\pm$ 20,79	62,19 $\pm$ 3,12
		1			86,71 $\pm$ 29,45	64,09 $\pm$ 2,25
		3			71,04 $\pm$ 15,34	62,38 $\pm$ 3,58
		5			72,86 $\pm$ 22,37	61,26 $\pm$ 3,22

Zeytinyağlarında DPPH radikal süpürücü aktivitesi miktarlarını Sevim (2011) erken ve geç hasat edilen zeytinlerin yağlarında 16,80-48,82 ile 26,79-

56,47 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ olarak; Issaoui et al. (2011) Picholine ve Manzanilla zeytin meyvesinde sırasıyla 24 mmol Trolox/kg ve 17.2 mmol Trolox/kg ; Czerniak et al. (2008) zeytinyağlarında ORAC ve FRAP metotları kullanılarak elde ettiği antioksidan kapasite değerlerinin 183–949 ve 38–167 $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen 65,59 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ antioksidan aktivite değeri diğer araştırmacılar tarafından yüksek bulunmuştur. Bununda zeytinlerin hasat zamanı ve çeşit farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir.

Sevim (2011), geç hasat edilen zeytinlerde elde edilen yağların DPPH radikal süpürücü aktivitesi miktarlarının erken hasattan elde edilen zeytinyağlarına oranla daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Ayvalık zeytin yağlarının DPPH değerlerinin Memecik zeytinyağlarından daha düşük olduğunu bununda Ayvalık zeytinyağlarının içerdikleri antioksidan miktarının daha düşük olmasından kaynaklandığını ifade etmektedir. Ramos-Escudero et al. (2015), farklı zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında farklı metotlar (DPPH, ABTS, FRAP ve ORAC) kullanarak antioksidan kapasite değerlerini tespit etmiştir. Buna göre Arbequine ve Picudo çeşitlerinin yağları en yüksek Picual çeşidi yağları ise en düşük antioksidan kapasite değerlerini aldığını rapor etmektedir. Del Caro et al. (2006), Boskou et al. (2006) ve Issaoui et al. (2011) depolama süresinde antioksidan aktivitede görülen azalmanın fenolik bileşiklerdeki azalmadan kaynaklandığını ifade etmektedirler. Kırılan vd. (2009), Jiang et al. (2005) ve Othman et al. (2008) çalışmalarında toplam fenol ve alfa-tokoferol miktarlarındaki azalmaya bağlı olarak yağların DPPH aktivitelerinde azaldığını tespit etmişlerdir. Toplam fenolik madde ve alfa-tokoferol miktarıyla DPPH antioksidan aktivite arasında pozitif bir korelasyon olduğunu belirtmektedirler (Gorinstein et al., 2006). Issaoui et al. (2011), fermentasyonun etkisi altında TEAC antioksidan kapasitesinin bütün zeytin çeşitlerinde meydana gelen azalmanın polifenol içeriğindeki kayıplardan kaynaklandığını bildirmektedir.

Piscopo et al. (2014), yeşil zeytinlerin kurutulmasıyla ilgili çalışmalarında, üç farklı sıcaklık uygulamasında orta sıcaklığın en fazla polifenol kaybına neden olduğunu, yüksek sıcaklığın (70°C) zeytinlerin antioksidan kapasitesini arttırdığını, bu artışın muhtemelen yeni oluşan melanoidinlerden kaynaklanabileceğini ifade etmektedirler. Salamura zeytinler özellikle fenolikler açısından daha düşük antioksidan içerikleriyle karakterize edilmekte olduğu, onların fermentasyon sırasında salamuradaki ozmotik farklılıktan ve oksidatif reaksiyonlardan dolayı zeytin meyvesinden kayıp olduğu ifade edilmektedir.

Fermentasyon sonunda tespit edilen DPPH miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen DPPH miktarları, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.74 ve 4.75). İşleme yöntemlerine göre DPPH miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin DPPH miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen DPPH miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen DPPH miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 57).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen DPPH değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.76’da sunulmuştur.

Çizelge 4.76. DPPH değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	1211,658	1	1211,658	9,805	,002
Tuz	5361,204	1	5361,204	43,385	,000
Ambalaj	823,178	1	823,178	6,662	,010
Zaman	69658,874	3	23219,625	187,904	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	640,026	1	640,026	5,179	,023
Tuz * Ambalaj	1235,340	1	1235,340	9,997	,002
Tuz * ZAMAN	3378,584	3	1126,195	9,114	,000
Ambalaj * ZAMAN	1286,329	3	428,776	3,470	,016
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	1875,150	1	1875,150	15,175	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	2213,344	3	737,781	5,970	,001
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	1675,719	3	558,573	4,520	,004
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	1367,842	3	455,947	3,690	,012
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	2061,908	3	687,303	5,562	,001

Tuz konsantrasyonunun DPPH miktarı üzerindeki etkisini araştırmak için, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu

ve depolamının 4. ile 8. aylarında DPPH miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen DPPH miktarları çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde %2 tuz, salamura yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde %4 tuz

konsantrasyonu uygulanan gruplarda yüksek miktarlar tespit edilmiştir (Çizelge 4.74 ve Çizelge 4.75).

Tuz konsantrasyonu düşük olan çevirme zeytin örnekleri ile tuz konsantrasyonu yüksek salamura zeytin örneklerinde DPPH miktarının daha yüksek tespit edildiği araştırmamızda, DPPH miktarı üzerinde zeytin işleme tekniğine bağlı olarak tuz konsantrasyonunun etkili olduğu görülmüştür. Bu durumu, tüm zeytin örneklerinde belirlenen DPPH değerlerine uygulanan varyasyon analizinde, $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunması da desteklemektedir. (Çizelge 4.76).

Tuz miktarına bağlı olarak DPPH miktarlarında meydana gelen değişimlerin her bir zeytin işleme yöntemi düzeyinde farklı bulunması, farklılıkların da $P < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması (Ek 58); tuz konsantrasyonunun işleme yöntemlerine göre DPPH miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir

Ambalaj tekniklerinin DPPH miktarı üzerindeki etkisi, vakum ve MAP ambalajlama tekniklerinde paketlenen zeytin örneklerinin, depolama süresinin 4. ve 8. aylarında DPPH miktarı ölçümleri yapılarak araştırılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen DPPH miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, çevirme zeytin örneklerinin her iki tuz seviyesinde de vakum ambalajlı örneklerinde en yüksek değerlerin tespit edildiği, salamura zeytinlerde ise %2 tuz seviyesinde vakum, %4 tuz seviyesinde MAP ambalajlı ürünlerin yüksek değerlere sahip olduğu Çizelge 4.74 ve Çizelge 75'den de izlenmektedir. Ambalaj farklılığına bağlı olarak DPPH miktarında gözlenen bu değişimi, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen DPPH miktarları üzerine uygulanan varyans analizinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması da desteklemektedir (Ek 57).

Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen verilere göre de, her bir işleme tekniği için ambalaj farklılığından (vakum ve MAP) kaynaklanan DPPH değerlerindeki değişimler sadece çevirme zeytin örnekleri için istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 60).

Bu durumu, tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, DPPH miktarları üzerinde ambalaj farklılığından kaynaklanan değerlerdeki değişimin her bir zeytin işleme yöntemi ve her bir tuz konsantrasyonu seviyesinde farklılık göstermesi, bu farklılıkların da $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması da desteklemektedir (Çizelge 4.76). Ayrıca, ambalaj farklılığına bağlı olarak DPPH değerlerinde meydana gelen değişimlerin her bir tuz konsantrasyonu düzeyinde farklı bulunduğu, bu farklılıklarında $p < 0,05$ düzeyinde önemli (Ek 58).

Işın uygulamasının DPPH miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulamasına (1, 3 ve 5 kGy) tabi tutulduktan sonra depolanmışlardır. Depolama süresince zeytin örnekleri depolamanın 4. ve 8. aylarında DPPH miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme yöntemi ile işlem görmüş zeytinlerde en yüksek DPPH miktarları, %2 ve %4 tuzlu vakum ambalajlı 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir. Işın uygulaması ve uygulanan ışın dozuna bağlı olarak DPPH düzeyinin %2 tuzlu grubun vakum ve MAP ambalajlı ürünleri ile %4 tuzlu grubun vakum ambalajlı ürünlerinde ışın uygulamasına ve uygulanan ışın dozundaki artışa bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünlerde ise ışın uygulaması ve uygulanan ışın dozu miktarına bağlı olarak DPPH değerlerinin azaldığı gözlenmiştir (Çizelge 4.74).

Salamura yöntemi ile işlem görmüş zeytinlerde ise en yüksek DPPH miktarları, %2 ve %4 tuzlu vakum ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde tespit edilmiştir. Işın uygulaması ve uygulanan ışın dozuna bağlı olarak DPPH düzeyinin %2 tuzlu grubun vakum ve MAP ambalajlı ürünleri ile %4 tuzlu grubun vakum ambalajlı ürünlerinde, ışın uygulamasına ve uygulanan ışın dozundaki artışa bağlı olarak yükseldiği belirlenmiştir. Çevirme zeytinlerde gözleendiği gibi salamura zeytinlerin de sadece %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünlerinde ışın uygulaması ve uygulanan ışın dozu miktarına bağlı olarak DPPH değerlerinde düşüş gözlenmiştir (Çizelge 4.75).

Mango meyvesinde antioksidan aktivitenin fenolik bileşikler tarafından sağlandığı, zamana bağlı olarak mango meyve eti ve kabuğunda antioksidan kaybı gözleendiği, zaman geçtikçe daha fazla kayıp meydana geldiği Chatha et al. (2013) tarafından belirtilmektedir. Bununla beraber UV-C uygulamasından sonra gama ışını uygulanan örneklerde nispeten daha yavaş kayıp yaşandığı, sıcak su

uygulamasının ise fenolik bileşikleri azaltmasından dolayı uygun bir uygulama olmadığından bahsedilmektedir. 0,5, 1,0, 1,5 kGy ışın dozlarının antioksidan bileşiklerde meydana getirdiği kayıplar arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Kontrol örneklerindeki ilk kayıpların yavaş olduğu fakat depolama süresince artmadığı belirtilmektedir. UV-C ve gama ışınlarının antioksidan kayıplarını önlemedeki rolünün eşit olduğu ancak gama ışınlarının antioksidan aktivite kontrolünde daha iyi olduğu ifade edilmektedir. 1,5 kGy ışın dozunda 0,5 kGy 'e göre daha fazla kayıp gözlenmiştir. DPPH aktiviteleri WC (White Chuansa) çeşidi mango meyvelerinde 0.günde %58,22 den %53,33'e, BC(Black Chuansa) çeşidi mangolarda ise %69,66'dan 61,85'e azaldığı tespit edilmiştir. Geleneksel olarak kullanılan sıcak su kullanımına göre gama ışınlamanın antioksidan aktivitenin mango meyvelerin kalması üzerinde daha etkin olduğu görülmüştür (Chatha et al., 2013).

Ahn et al. (2005), taze lahanalarda DPPH antioksidan kapasitesi 2 kGy ışınlama uygulamasından sonra azalma gösterdiğini, ancak depolamadan sonra ışınlanan örneklerin antiradikal aktiviteleri kontrol örneklerinden daha yüksek olarak belirlendiğini, fenolik içerikle antioksidan aktivite arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmektedirler.

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının DPPH miktarı üzerinde etkisinin bulunmadığı, tüm zeytin örneklerine ait DPPH (Ek 57) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan serbest yağ asitliği değerlerinde istatistiki manada önem bulunmamıştır (Ek 58). Bu durum, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının serbest yağ asitliği değerleri üzerinde istatistiki manada önem arz edecek şekilde bir etkisinin bulunmadığını göstermiştir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, DPPH üzerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarlarının istatistiki manada önem taşımadığı DPPH değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işlenme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında DPPH miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin DPPH miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 76).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin DPPH miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 57) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 58) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir tuz seviyesi ve her bir ambalaj çeşidi düzeyinde DPPH değerlerinin farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Ek 57). Zamana bağlı olarak her bir tuz, her bir ambalaj ve her bir işleme $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.76).

El haouhay et al. (2015), zeytinlerin yağa işlenmeden önce 7, 15 ve 30 gün süre depolanmasından sonra yağların DPPH kapasitelerinde zaman içinde değişimler tespit etmiştir. En yüksek antioksidan aktivite değerleri 7 gün depolanan zeytinlerden elde edilen yağlarda, en düşük ise 30 gün depolanan zeytinlerden elde edilen yağlarda belirlenmiştir. Gruplar arasında antioksidan kapasitesindeki farklılıklar depolama zamanından kaynaklandığı şeklinde açıklanmaktadır. Yağların 6 aylık depolanmasından sonra antioksidan aktivite değerleri $0,237 \pm 0,15 \mu\text{mol/g}$ (7 gün depolama), $0,144 \pm 0,07 \mu\text{mol/g}$ (15 gün depolama) and $0,139 \pm 0,17 \mu\text{mol/g}$ (30 gün depolama) arasında bulunmuştur.

Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre depolama süresine bağlı olarak çevirme zeytin değerlerinde meydana gelen değişimlerin her bir tuz konsantrasyonu ve her bir ambalaj çeşidi düzeyinde; salamura zeytinlerde ise sadece tuz konsantrasyonlarının her iki seviyesinde de DPPH değerlerinin farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Ek 58).

Depolama süresinin sonunda çevirme zeytinler için en yüksek DPPH değerleri %2 tuzlu vakum ambalajlı 3 kGy dozda ışın uygulanması yapılmış örneklerinde $97,76 \mu\text{mol TE/100g}$; en düşük değerler ise MAP ambalajlı ışın uygulanması yapılmamış örneklerde $70,03 \mu\text{mol TE/100g}$ olarak tespit edilmiştir. %4 tuzlu grubun en yüksek değerleri ise $91,22 \mu\text{mol TE/100g}$ ile vakum ambalajlı 3 kGy dozda ışın uygulanması yapılmış ürünlerde belirlenirken, en düşük değerler de $67,83 \mu\text{mol TE/100g}$ ile MAP ambalajlı 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde ölçülmüştür (Çizelge 4.74).

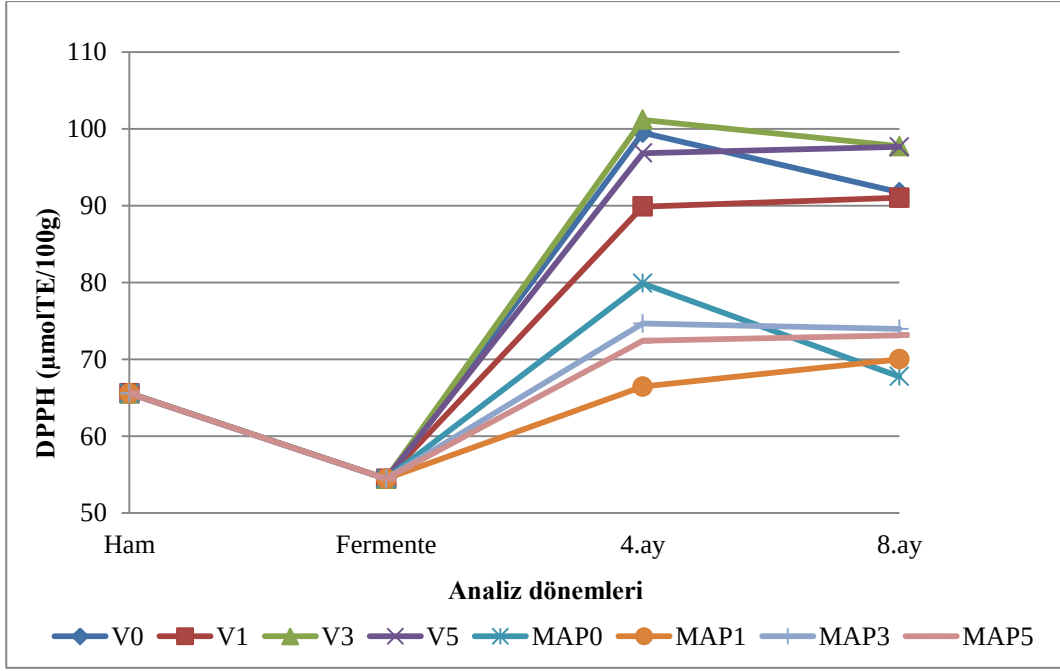
Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek DPPH değerleri %2 ve %4 tuzlu ürünlerde vakum ambalajlı 5 kGy dozlarda ışın uygulamış ürünlerinde sırası ile 70,17 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ ve 76,29 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ olarak tespit edilmiştir. Bu grup zeytinlerin en düşük DPPH değerleri ise %2 tuzlu grupta vakum ambalajlı 3 kGy dozlarda ışın uygulamış ürünlerde 62,43 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$, %4 tuzlu grupta da MAP ambalajlı 5 kGy dozlarda ışın uygulamış ürünlerde 61,26 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.75).

Ham daneden itibaren 65,59 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ olarak belirlenen DPPH miktarı fermentasyon sonunda çevirme zeytin örneklerinin %2 tuzlu ürünlerinde 54,67 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ 'a, %4 tuzlu ürünlerinde ise 53,55 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ 'a kadar düşüş göstermiştir. Şekil 4.73 ve Şekil 4.74'den de izleneceği üzere, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar DPPH değerlerinde artış gözlenmiştir.

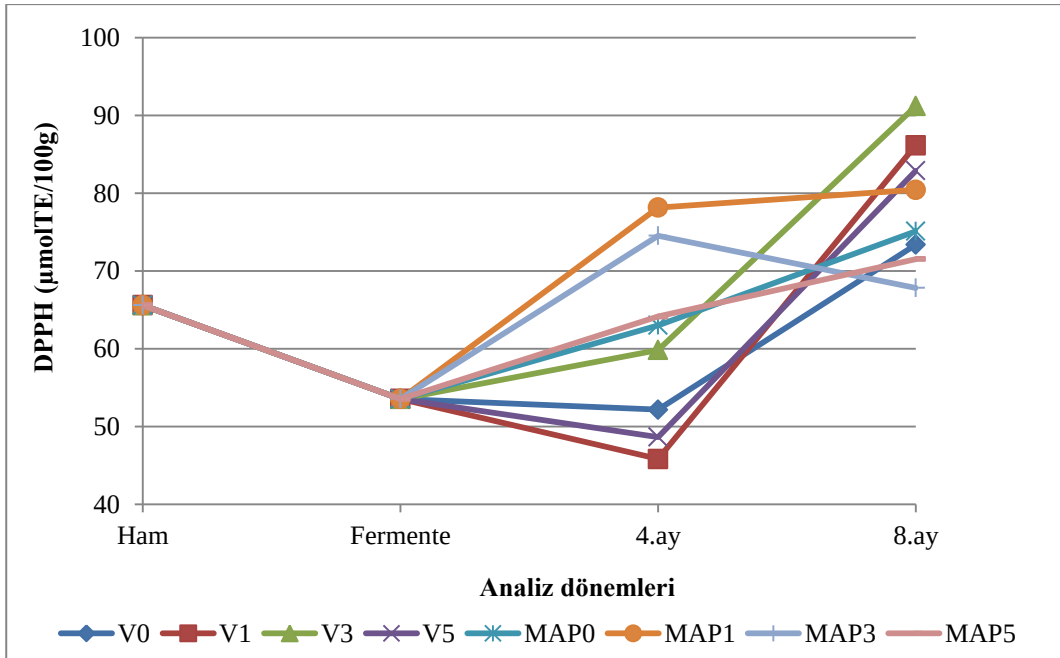
Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen 65,59 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ DPPH değerinin fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde 51,05 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ 'a, %4 tuzlu örneklerde ise 46,01 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ 'a, kadar düşüş gözlenmesine rağmen fermentasyon sonundan depolama sürecinin sonuna kadar değerlerin ham danede tespit edilen verilere yaklaştığı hatta bazı örneklerde değerlerin bu miktarlar üzerine çıktığı belirlenmiştir (Şekil 4.75 ve Şekil 4.76).

Aşık ve Özkan (2011), sızma zeytinyağlarında antioksidan aktiviteyi tokoferol, karoten, klorofil ve özellikle fenolik bileşiklerin karakterize ettiğini, bu doğal antioksidanların peroksitleri dekompoze ederek ve serbest radikallerin oluşumunu önleyerek aktiviteyi korudukları belirtilmektedir.

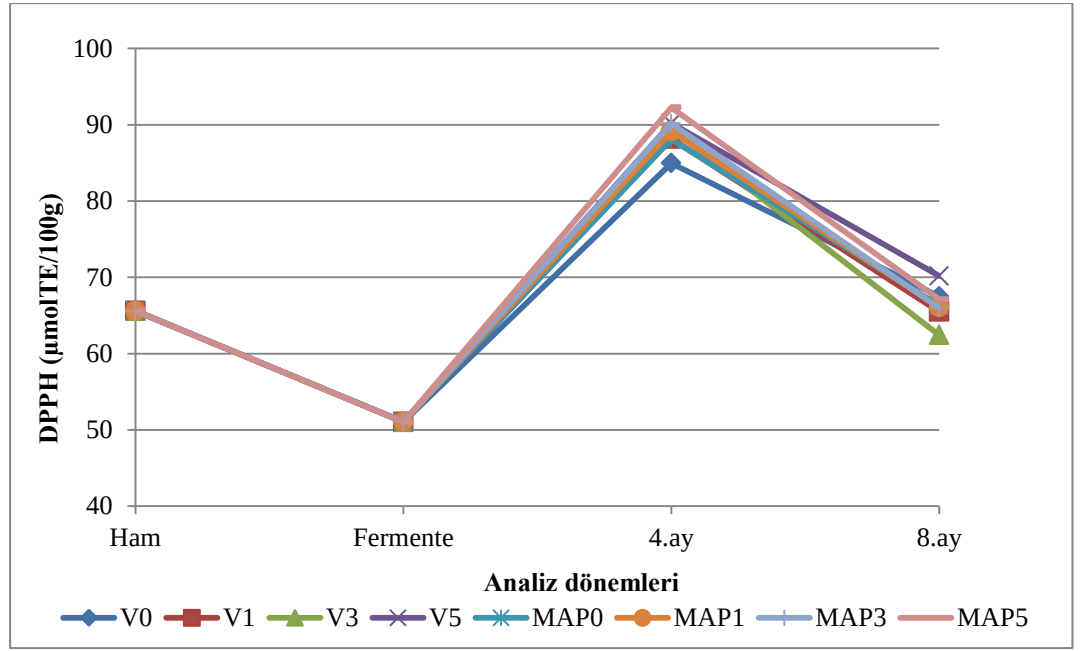
Araştırmamızda da antoksidan aktivite değerlerini depolamanın etkilediği gözlenmektedir. Depolama süresince tokoferol, toplam fenolik madde, toplam karoten ve toplam klorofil miktarındaki azalmaların antioksidan aktivitedeki azalmayı da belirlediği tespit edilmiştir. Tuz miktarının antioksidan aktiviteyi azaltıcı etkide bulunduğu, MAP ambalajın ise antioksidan aktivitenin azalmasını önleyici etki gösterdiği çalışmamızda elde edilen sonuçlardandır.



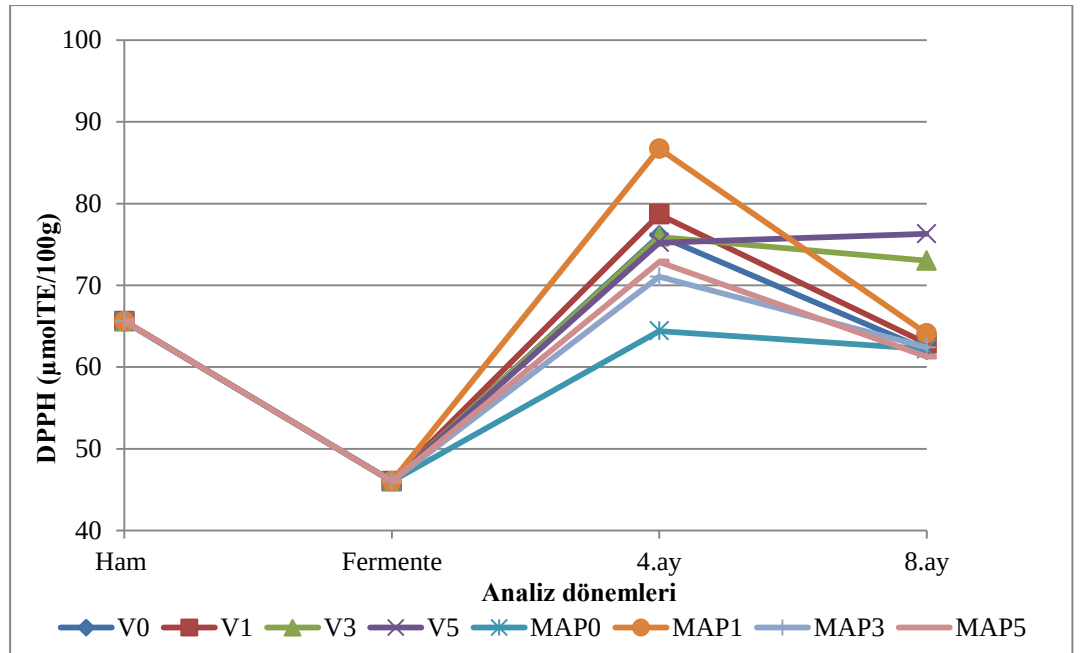
Şekil 4.73. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde DPPH miktarlarındaki değişim, (μmol TE/100g)



Şekil 4.74. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde DPPH miktarlarındaki değişim, (μmol TE/100g)



Şekil 4.75. %2 tuzlu salamura zeytinlerde DPPH miktarlarındaki değişim, (μmol TE/100g)



Şekil 4.76. %4 tuzlu salamura zeytinlerde DPPH miktarlarındaki değişim, (μmol TE/100g)

4.3.16. Yağ asitleri kompozisyonu

4.3.16.1. Palmitik asit miktarı

Zeytin örneklerinin ham danelerinde tespit edilen palmitik asit (%) değerleri ile %2 ile %4 tuz konsantrasyonlarında çevirme ve salamura yöntemleri ile işlenen zeytin örneklerinin fermentasyon sonrası ve depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında tespit edilen palmitik asit ortalama miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.77’de, salamura zeytin örnekleri için de Çizelge 4.78’de verilmiştir.

Araştırma süresince zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen palmitik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 59’da, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 60’da verilmiştir.

Çizelge 4.77. Çevirme zeytinlerde palmitik asit miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	13,92±0,65	13,73±0,59	12,6±0,23	13,06±1,12
		1			12,73±0,38	13,12±0,5
		3			12,96±0,54	12,95±0,25
		5			13,05±0,45	13,19±0,23
	MAP	0			12,9±0,17	13,6±0,89
		1			13,23±0,43	13,25±0,36
		3			12,79±0,73	13,23±0,51
		5			12,93±0,53	13,03±0,62
4	V	0	13,92±0,65	13,85±0,17	12,65±0,52	13,1±0,97
		1			12,95±0,49	13,3±1,07
		3			12,99±0,5	13,16±0,89
		5			12,76±0,5	12,99±0,99
	MAP	0			13,02±0,61	13,42±1,22
		1			13,53±0,93	13,82±1,45
		3			13,15±0,61	13,51±1,11
		5			13,11±0,53	13,42±0,9

Ham zeytin örneklerinin palmitik asit miktarı %13,92 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu palmitik asit miktarı %13,73, %4 tuzlu grupta da %13,85 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.77).

Fermentasyon sonu palmitik asit miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda %12,84 olarak, %4 tuzlu örneklerde ise %12,30 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.78).

Çizelge 4.78. Salamura zeytinlerde palmitik asit miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	13,92±0,65	12,84±0,16	13,04±0,63	12,98±0,92
		1			12,5±0,54	12,41±0,46
		3			12,17±0,2	12,23±0,81
		5			12,55±0,33	12,59±0,45
	MAP	0			12,45±0,29	13,05±1,01
		1			12,66±0,12	12,5±0,26
		3			12,58±0,18	12,63±0,41
		5			12,97±0,67	12,88±0,54
4	V	0	13,92±0,65	12,3±0,28	12,64±0,19	12,83±0,7
		1			12,79±0,43	12,71±0,31
		3			12,73±0,67	12,82±0,51
		5			12,39±0,14	12,63±0,59
	MAP	0			12,24±0,21	12,47±0,25
		1			12,17±0,21	12,66±0,91
		3			12,53±0,19	12,59±0,19
		5			12,47±0,25	12,58±0,29

Palmitik asit miktarlarını Uylaşer ve Yıldız (2013) % 9,735-16,441 olarak, Yorulmaz et al. (2010) Gemlik zeytinine ait yağ örneğinde %13,33, Dıraman vd. (2009) % 13,33, Yavuz (2008) ise %14,53 olarak, Gümüşkesen vd. (2003) Gemlik zeytininin sahip olduğu yağ asitleri profilinde palmitik asit miktarını %13,08, Krichen et al. (2006) Tunus zeytin çeşitlerinden olan Oueslati ve Jdallou zeytinyağlarında sırasıyla %11,36 ve %16,73, Malheiro (2011) Portekiz çeşidi olan Cobrançosa zeytinyağında palmitik asit miktarını %12,9 olarak

saptamışlardır. Çalışmamızda elde edilen palmitik asit miktarı diğer çalışmalarla uyum göstermektedir.

Dag et al. (2011), yağ asitleri kompozisyonunun olgunlukla değiştiğini, palmitik asit miktarının 0,2 indekste %15,6, 5,5 olgunluk indeksinde ise % 12,7 olduğunu tespit etmişlerdir.

Kutlu ve Şen (2011), farklı hasat zamanlarının Gemlik zeytin çeşidinde meyve ve zeytinyağı kalitesine etkilerini incelediği çalışmada, yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0) miktarında üçüncü ve dördüncü hasat zamanında görülen azalışları önemli bulmuştur. Birinci hasatta % 14,80 olan palmitik asit değeri, son hasatta % 13,13'e gerilemiştir. Zeytin meyvesinin olgunlaşmasıyla, palmitik asit değerlerinin azaldığı bildirilmektedir (Salvador et al., 2001; Ayton et al., 2007). Benzer şekilde, Memecik çeşidinde de olgunlaşmanın ilerlemesiyle palmitik asit değerinin azaldığı belirtilmektedir (Nergiz ve Engez, 2000; Ünal ve Nergiz, 2003).

Dıraman vd.(2015), çeşitli bölgelerde üretilen Gemlik çeşidi natürel zeytinyağlarında oksidatif stabilite ve yağ asidi bileşenlerini inceledikleri çalışmada bölgelere göre palmitik asit değerlerini Bursa için %12,05, Tekirdağ için 13,26, Ege için 13,81 ve Doğu Akdeniz için 15,77 olarak tespit etmişlerdir. Güney bölgelerden gelen yağların palmitik asit düzeylerinin yüksek olduğunu belirtmektedirler. Gemlik çeşidinin farklı lokasyonlarından alınan yağ örneklerinin yağ asidi profilleri arasındaki istatistiksel olarak belirlenen mevcut farklılıklar ekolojik (klimatolojik- toprak), topografik (yükselti ve enlem gibi) faktörler ve hasat dönemine (olgunluk indeksi) bağlı değişimlerden kaynaklanmaktadır (Dıraman vd., 2015). Sofralık zeytinlerin yağ asitlerinde gözlenen farklılıkların çeşit, olgunluk ve işleme metotlarından kaynaklandığı bildirilmektedir (Ünal ve Nergiz, 2003; Lopez et al., 2006; Lopez-Lopez et al., 2009).

Ünal ve Nergiz (2003), Memecik yeşil zeytinlerinde palmitik asit miktarını % 16,42-17,38 olarak, Memecik sofralık siyah zeytinlerinde ise %0,48-12,71 olarak bildirmektedirler. Sousa et al. (2011), çekirdeksiz sofralık zeytinlerin palmitik asit miktarını %12,49-13,66 arasında tespit etmişlerdir.

Fermantasyon sonunda tespit edilen palmitik asit miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen palmitik asit değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde

edilenlere oranla daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.77 ve 4.78). İşleme yöntemlerine göre palmitik asit miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin palmitik asit üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen palmitik asit miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen palmitik asit miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 59).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen palmitik asit değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.79’da sunulmuştur.

Çizelge 4.79. Palmitik asit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	39,574	1	39,574	197,644	,000
ZAMAN	99,639	3	33,213	165,872	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	2,269	1	2,269	11,332	,001
İşlemeYöntemi * ZAMAN	24,856	3	8,285	41,380	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	1,900	3	,633	3,162	,025

Palmitik asit miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, %2 ve %4 tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince palmitik asit miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen palmitik asit miktarları çevirme ve salamura zeytin gruplarının her ikisi için de %2 tuz konsantrasyonlu örneklerde, %4 tuz konsantrasyonlu örneklere oranla daha yüksek değerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.77 ve Çizelge 4.78) .

Tuz miktarına bağlı olarak palmitik asit miktarlarında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen palmitik asit miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, her bir işleme yöntemi seviyesinde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 59). Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak palmitik asit miktarında meydana gelen değişimler Ek 60’da belirtildiği üzere işleme yöntemlerine göre veriler gruplandırılarak ayrı ayrı değerlendirildiğinde

sadece salamura işleme yöntemi ile elde edilen zeytinlerde farklılıklar gözlenmiş, bu farklılıklar da istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Ambalaj tekniklerinin palmitik asit miktarı üzerindeki etkisini araştırmak için vakum ve MAP ambalajlama tekniklerinde paketlenen zeytin örneklerinde, depolama süresince palmitik asit miktarı ölçümleri yapılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen palmitik asit miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, her iki işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu gruplarında MAP ambalajlı örneklerinin vakum ambalajlı örneklerle oranla az da olsa daha fazla miktarda palmitik asit içerdiği görülmektedir. %4 tuzlu gruplarda çevirme zeytinler için MAP ambalajlı ürünlerin, salamura zeytinler için vakum ambalajlı ürünlerin daha yüksek miktarlarda palmitik asit içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.77 ve Çizelge 78).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak palmitik asit miktarının değişim gösterdiği düşünülse de, bu farklılık tüm zeytin örneklerinde tespit edilen palmitik asit miktarları üzerine uygulanan varyans analizinde önemli bulunmamıştır (Ek 59).

Zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan veriler üzerine uygulanan varyans analizlerinde ise çevirme zeytinlerde ambalaj farklılığından kaynaklanan değişimler $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken; salamura zeytinlerde ambalaj farklılığından meydana gelen değişimler her bir tuz konsantrasyonu seviyesinde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 60).

Işın uygulamasının palmitik asit miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulamasına (1, 3 ve 5 kGy) tabi tutulduktan sonra depolanmışlardır. Depolama süresince zeytin örnekleri depolamanın 4. ve 8. aylarında palmitik asit miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Işın uygulaması yapılmayan %2 tuzlu vakum ambalajlı çevirme zeytin ürünlerinde, ışın uygulanmış örneklerle oranla daha düşük; %2 tuzlu MAP ve %4 tuzlu vakum ile MAP ambalajlı çevirme zeytinlerde ise ışın uygulaması yapılmayan örnekler ışın uygulamasına tabi tutulanlara oranla daha yüksek değerlerde palmitik asit miktarına sahip olarak belirlenmişlerdir (Çizelge 4.77). Salamura zeytinlerin de her iki tuz grubunda her iki ambalaj çeşidi için ışın

uygulanması yapılmayan örneklerinin ışın uygulanmış örneklere oranla daha yüksek değerlerde palmitik asit içerdikleri belirlenmişlerdir (Çizelge 4.78).

Stefanova et al. (2011), 7,5-10 ve 15 kGy ışın uygulaması yapılan sığır etlerinin yağlarında palmitik asit miktarlarının benzer olduğunu, ışınlanmamış örneklerle karşılaştırıldığında ve artan ışın dozlarına göre NMR sonuçlarına göre yapılan değerlendirmede doymuş yağ asitlerinde artmaya doğru bir trend, çoklu doymamış yağ asitlerinde ise azalma trendi olduğunu saptamışlardır. Chen et al. (2007), ışınlama ve depolamanın yağ asitlerinde değişim meydana getirdiğini, toplam doymuş ve tekli doymamış yağ asitlerinin ışınlama ile arttığını bildirmektedirler. Etlerin 10 günlük depolanması ve 1,13 kGy'den 3,17 kGy'a artan ışınlama uygulamasının değişimi sınırladığını, bu nedenle taze etlerin depolanmasında 3 kGy 'a kadar düşük dozun uygulanması gerektiğini ifade etmektedirler. Arıcı vd. (2007), çörek otu tohumlarının yağlarının palmitik asit değerlerini ışınlama uygulanmayan örneklerde %11,56 bulurken, 2,5, 6, 8 ve 10 kGy ışın dozlarında sırasıyla 12,54, 12,03, 11,98 ve 12,36 olarak tespit etmişler ve palmitik asitin ışınlama uygulamasında hafif artış göstermekle beraber etkilenmediğini rapor etmektedirler.

Geçgel (2013), köftelerin toplam yağ içinde % olarak ifade edilen yağ asitleri kompozisyonu değişimi 3 haftalık periyotta ve 1, 3, 5, ve 7 kGy ışınlama uygulamalarının etkisini araştırdığı incelemesinde palmitik ve stearik asitin majör doymuş yağ asitleri olduğunu belirtmektedir. Depolama süresinin ve ışınlama dozlarının palmitik asit miktarını etkilediğini, majör yağ asitleri olan palmitik ve stearik asitin ışınlama dozuna bağlı olarak arttığını ancak sadece palmitik asitin depolama süresince değişim gösterdiğini bildirmektedir. Etyemez (2011) kurbağa bacaklarına uygulanan ışınlamanın temel yağ asidi bileşenleri üzerinde önemli etki yapmadığını gözlemiştir.

İstatistiki anlamda ise ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının palmitik asit miktarı üzerinde etkisinin bulunmadığı, tüm zeytin örneklerine ait palmitik asit (Ek 59) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan palmitik asit değerlerinde istatistiki manada önem bulunmamıştır (Ek 60). Bu durum, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının palmitik asit değerleri üzerinde istatistiki manada önem arz edecek şekilde bir etkisinin bulunmadığını göstermiştir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, palmitik asit üzerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarlarının istatistiki manada önem taşımadığı palmitik asit değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında palmitik asit miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin palmitik asit miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.79).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin palmitik asit miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 59) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 60) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilere göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi ve her bir tuz seviyesi için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 59). İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise depolama süresince meydana gelen değişimin her bir tuz seviyesi için farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 60).

Depolama süresinin sonunda çevirme zeytinler için en yüksek palmitik asit değerleri, MAP ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, bu değerler %2 tuzlu ışın uygulanması yapılmayan örneklerde %13,60, %4 tuzlu 1 kGy dozda ışın uygulanan örneklerde ise %13,82 olarak tespit edilmiştir. Çevirme zeytinlerde en düşük palmitik asit değerleri ise vakum ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, %2 tuzlu örneklerde 3 kGy dozda ışın uygulanması yapılan grupta %12,95; %4 tuzlu örneklerde ise 5 kGy dozda ışın uygulanan grupta %12,99 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.77).

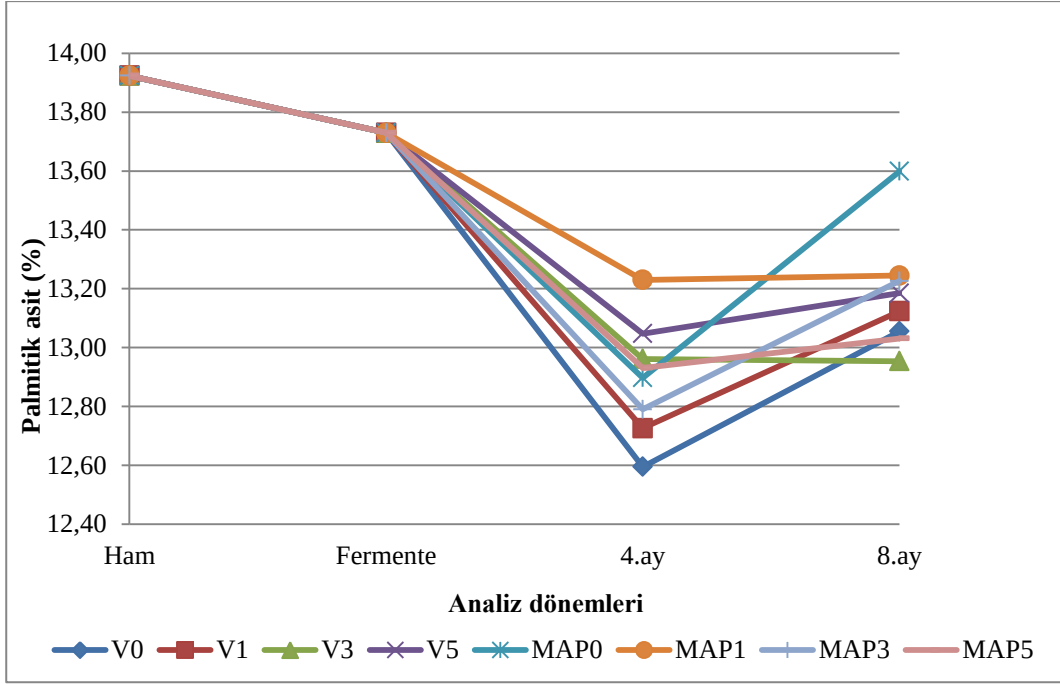
Salamura zeytin örneklerinde en yüksek palmitik asit değerleri depolama süresinin sonunda %2 tuzlu ürünlerde MAP, %4 tuzlu ürünlerde de vakum ambalajlı ışın uygulaması yapılmamış gruplarda sırası ile %13,05 ve % 12,83 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin en düşükleri ise %2 tuzlu salamura

zeytinlerde %12,23 ile 3 kGy dozda ışın uygulaması yapılmış grup, %4 tuzlu salamura zeytinlerde ise ışın uygulaması yapılmamış MAP ambalajlı ürünlerde % 12,47 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.78).

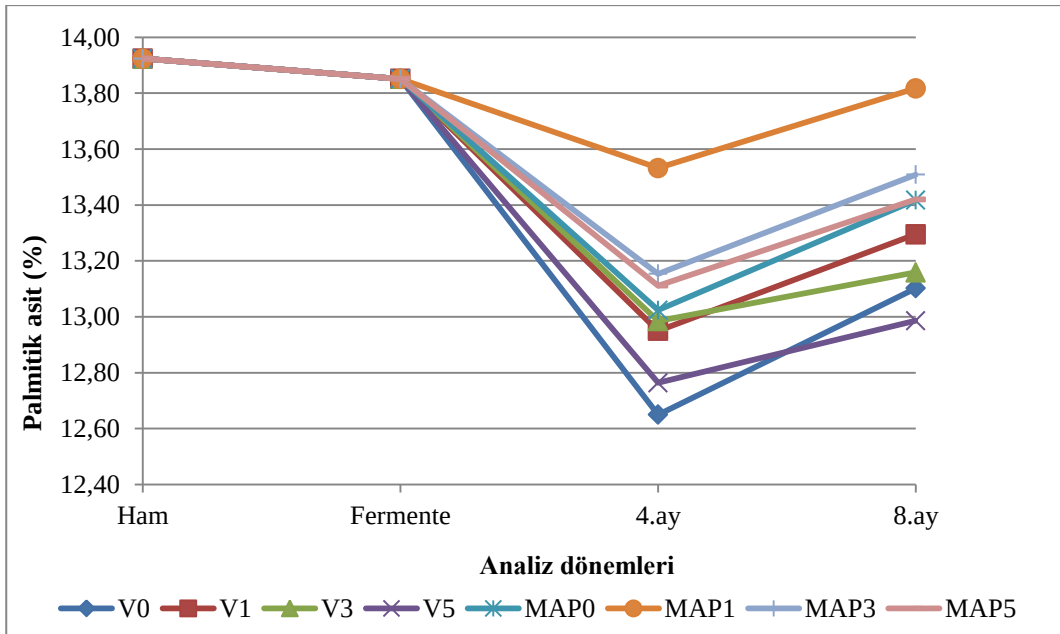
Ham daneden itibaren %13,92 olarak belirlenen palmitik asit miktarı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde %13,73, %4 tuzlu örneklerde ise %13,85 düzeylerde belirlenmiştir. Ham danede, fermentasyon sonunda tespit edilen değerlere göre palmitik asit miktarının bu dönemlerde önemli bir değişiklik göstermediği, depolama süresinin 4. ayında düşüş eğilimi göstermesine rağmen depolama süresinin sonunda ham danelerde tespit edilen değerlere tekrar yaklaştığı Şekil 4.77 ve Şekil 4.78'den de görülebilmektedir.

Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen %13,92 palmitik asit miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde %12,84'e, %4 tuzlu örneklerde ise %12,30'a kadar düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Ham daneden itibaren depolama süresince salamura zeytinlerin palmitik asit miktarlarında tespit edilen azalma eğilimi Şekil 4.79 ve Şekil 4.80'den de görüldüğü üzere depolama süresinin sonuna kadar az da olsa devam etmiştir.

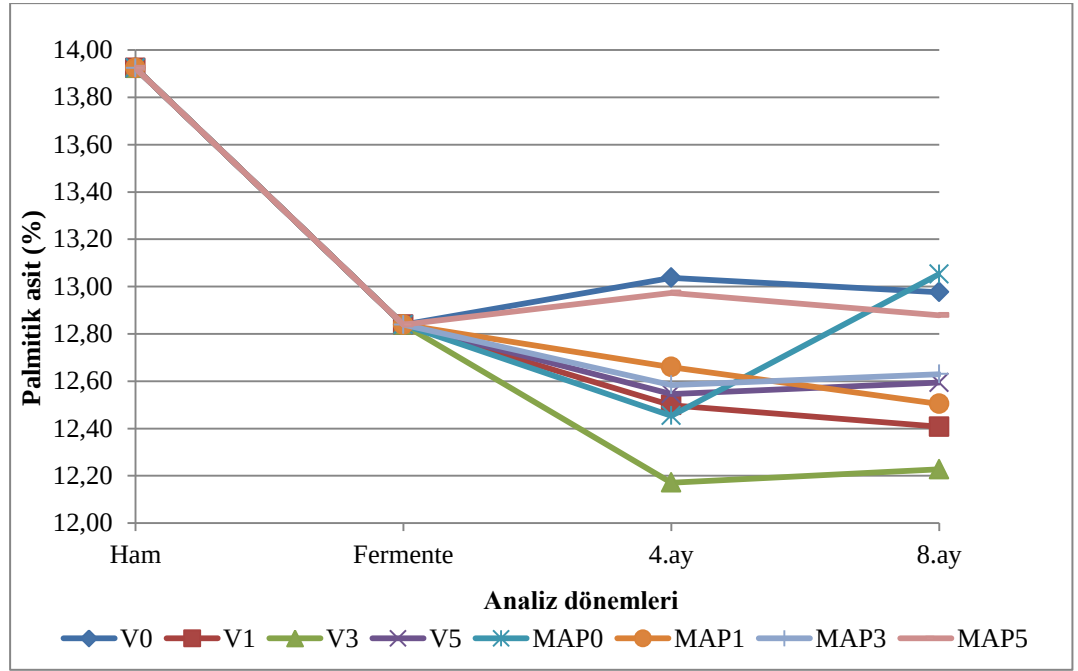
Piscopo and Poiana (2012), depolamanın gıdalar için (zeytinyağı da dahil) çok önemli bir basamak olduğu, zeytinyağı raf ömrünün zeytin meyvesinin kalitesinden işleme teknolojilerine kadar pek çok faktörden etkilendiği, özel depolama şartları ve ambalaj seçimine kadar her şeyin çok önem arzettiğini belirtmektedirler. Araştırmamızdan elde edilen bulgular sofralık zeytin işleme metotlarının (çevirme ve salamura) ve depolama sürecinin palmitik asit miktarında etken faktörler olarak ortaya çıktığı görülmektedir.



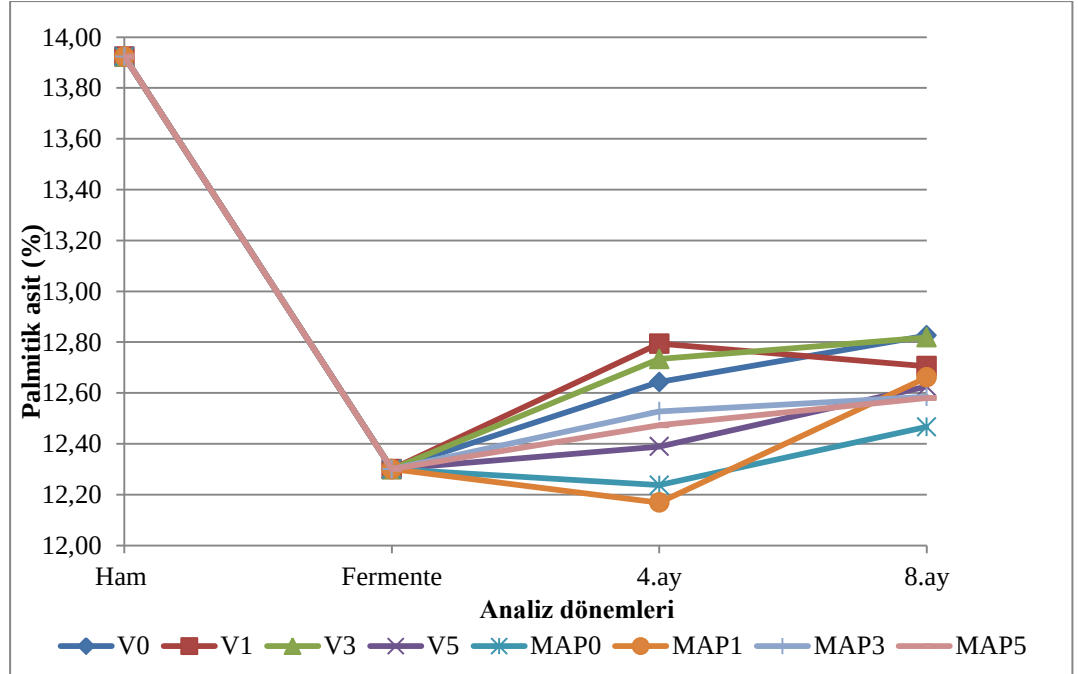
Şekil 4.77. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde palmitik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.78. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde palmitik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.79. %2 tuzlu salamura zeytinlerde palmitik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.80. %4 tuzlu salamura zeytinlerde palmitik asit miktarlarındaki değişim, (%)

4.3.16.2. Stearik asit miktarı

Ham dane zeytin örneklerinde tespit edilen stearik asit (%) değerleri ile %2 ile %4 tuz konsantrasyonlarında çevirme ve salamura yöntemleri ile işlenen zeytin örneklerinin fermentasyon sonrası ve depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında tespit edilen ortalama stearik asit miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.80’de, salamura zeytin örnekleri için de Çizelge 4.81’de verilmiştir.

Araştırma süresince zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen stearik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 61’de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 62’de verilmiştir.

Çizelge 4.80. Çevirme zeytinlerde stearik asit miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	3,06±0,2	2,94±0,19	2,9±0,18	2,74±0,08
		1			2,91±0,07	2,8±0,05
		3			2,89±0,08	2,77±0,02
		5			2,81±0,11	2,75±0,03
	MAP	0			2,98±0,15	2,99±0,18
		1			2,95±0,19	2,95±0,16
		3			2,93±0,15	2,98±0,2
		5			3,06±0,26	3,03±0,22
4	V	0	3,06±0,2	3±0,35	2,98±0,12	2,93±0,16
		1			2,98±0,08	3,01±0,16
		3			2,95±0,07	2,91±0,08
		5			3,03±0,13	2,97±0,07
	MAP	0			3,01±0,17	2,92±0,1
		1			3,01±0,09	2,92±0,07
		3			2,97±0,15	2,94±0,1
		5			2,96±0,11	2,91±0,07

Ham zeytin örneklerinin stearik asit miktarı %3,06 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu

çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu stearik asit miktarı %2,94, %4 tuzlu grupta da %3,00 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.80).

Fermentasyon sonu stearik asit miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda %3,07 olarak, %4 tuzlu örneklerde ise %3,21 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.81).

Çizelge 4.81. Salamura zeytinlerde stearik asit miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	3,06±0,2	3,07±0,23	3,27±0,69	2,98±0,25
		1			3,19±0,38	3,01±0,22
		3			3,14±0,29	3,02±0,18
		5			3,09±0,28	3±0,23
	MAP	0			3,2±0,32	3±0,18
		1			3,12±0,3	3,03±0,22
		3			3,11±0,31	3,03±0,23
		5			3,08±0,31	2,96±0,23
4	V	0	3,06±0,2	3,21±0,18	3,27±0,24	3,13±0,08
		1			3,26±0,21	3,16±0,1
		3			3,25±0,2	3,12±0,06
		5			3,27±0,25	3,14±0,14
	MAP	0			3,29±0,26	3,15±0,16
		1			3,27±0,25	3,1±0,09
		3			3,27±0,2	3,19±0,14
		5			3,25±0,25	3,11±0,13

Zeytinyağlarında stearik asit (C18:0) miktarını Sakouhi et al. (2008) %3,1 olarak, Krichene et al. (2006) %1,95 ile %3,79 arasında, Procida et al.(2009) %1,63-2,11 arasında, Dıraman vd. (2009) Gemlik çeşidi yağlarda 2,47-2,90 arasında ve Aktaş (2013) Gemlik çeşidi yağlarda 2,86-3,60 arasında tespit etmişlerdir. Çalışmamızda tespit edilen stearik asit miktarı Procida et al.'dan (2009) yüksek bulunmuş olup diğer çalışmalarla ise benzerlik göstermektedir.

Sakouhi et al. (2008), Tunus sofralık zeytin çeşitlerinin alfa tokoferol ve yağ asitleri kompozisyonuna olgunluk ve işlemenin etkisini inceledikleri çalışmada,

Picholine çeşidinin yeşil, pembe ve siyah olgunluk dönemlerindeki stearik asit miktarlarını sırasıyla %3,5, %2,9 ve % 3,1 olarak belirlemişlerdir. İlyasoğlu ve Özçelik (2011), Memecik çeşidi zeytinyağlarının karakterizasyonunu belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, stearik asit (C18:0) içeriğini Aydın bölgesi yağlarında % 2,33-2,47, İzmir bölgesi yağlarında ise %2,54-2,61 arasında tespit etmişlerdir.

Kutlu ve Şen (2013), farklı hasat zamanlarının Alaşehir/Manisa koşullarında yetiştirilen Gemlik zeytin çeşidinin yağ asidi kompozisyonunu inceledikleri çalışmada stearik asit miktarlarını hasat zamanlarına göre 1.hasatta %2,99. 2.hasatta 2,98, 3.hasatta 3,08 ve 4.hasatta 3,06 olarak belirlemişlerdir. Değişim görülmekle beraber hasat zamanının stearik asit miktarındaki değişimlere etkisi önemli bulunmamıştır.

Aşık ve Özkan (2011) Memecik çeşidinde 6,91 olgunluk indeksinde hasat edilen zeytinlerin yağlarında stearik asit miktarını %1,25 olarak belirlemişlerdir. Zeytinyağlarının yağ kompozisyonları arasındaki farklılıkların çeşit, yetiştirme şartları rakım, üretim alanı, iklimsel şartlar, olgunluk durumu ve hasat zamanı gibi faktörlerden kaynaklanıyor olabileceğini ifade etmektedirler.

Fermantasyon sonunda tespit edilen stearik asit miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen stearik asit değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha düşük tespit edilmiştir (Çizelge 4.80 ve 4.81). İşleme yöntemlerine göre stearik asit miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin stearik asit üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen stearik asit miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen stearik asit miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 61).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen stearik asit değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.82’de sunulmuştur.

Çizelge 4.82. Stearik asit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	2,369	1	2,369	167,844	,000
Tuz	,598	1	,598	42,360	,000
Ambalaj	,084	1	,084	5,983	,015
ZAMAN	,718	3	,239	16,948	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,069	1	,069	4,908	,027
İşlemeYöntemi * ZAMAN	,935	3	,312	22,090	,000
Tuz * ZAMAN	,212	3	,071	5,011	,002
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,096	1	,096	6,791	,010

Sakouhi et al. (2008), Siyah olgunluk zamanında sofralık zeytin işlemenin stearik asit miktarına etkisini belirlemek üzere yaptıkları analizde işleme öncesinde stearik asit miktarı %2,9 iken işlemiden sonra %2,2 olarak tespit edilmiştir. Uylaşer ve Yıldız (2013), bazı Türk sofralık zeytin çeşitlerinin stearik asit miktarlarını Domat çeşidi zeytinlerde %2,852, Kalamata çeşidinde %2,556, Edremit siyah zeytininde %2,273, Edremit yeşil zeytininde %2,068 ve Gemlik zeytininde %2,317 olarak tespit etmişlerdir. Sofralık zeytin çeşitleri arasında yağ asitleri kompozisyonu açısından farklılıklar önemli bulunmuştur.

Dag et al. (2011), 3,5 olgunluk indeksine kadar stearik asit (C18:0) miktarını %3,5 te sabit kaldığını fakat 5,5 olgunluk indeksinde maksimum 4,4'e kadar arttığını saptamıştır. Başka çalışmalarda stearik asitin olgunlaşma periyodunda birikim yapmadığına dair bilgi ile farklılık olduğunu belirtmektedirler.

Malheiro (2011), farklı çeşitlerin çekirdeksiz sofralık zeytinlerinin besin içeriği, kimyasal ve duyusal kalitesini inceledikleri çalışmada stearik asit miktarlarını Cobrançosa çeşidinde %4,00, diğer çeşitlerde ise stearik asit miktarını %1,49-3,13 arasında tespit etmişlerdir.

Sousa et al. (2011), “Alcaparras” çekirdeksiz sofralık zeytinlerin üç farklı hasat yılında elde ettikleri yağlarında stearik asit miktarını %2,15-2,34-2,75 olarak belirlemişlerdir. Lanza (2010), In Intosso d’Abruzzo sofralık zeytinlerinin

majör yağ asitlerinden birisinin stearik asit, miktarında %2,9 olduğunu belirtmektedir.

Lopez et al. (2009), ripe olive (California style) sofralık zeytin işleme tekniğine göre işlenen Manzanilla ve Hojiblanca çeşidi zeytinlerden elde edilen yağların yağ asitleri kompozisyanunun işlem basamaklarına göre değişimini incelediği çalışmasında, Manzanilla çeşidi zeytinlerin yağlarında stearik asit miktarını hammadde, depolama sonu, oksidasyon sonrası ve sterilizasyon sonrası işleme basamaklarına göre sırasıyla %2,81-2,81-2,80 ve 2,80, Hojiblanca çeşidi zeytinlerden elde edilen yağlarda ise %2,53-2,51-2,49 ve 2,536 olarak tespit etmişlerdir. Yağların majör yağ asitlerinden birisinin stearik asit olduğu ve stearik asit miktarı açısından işlem basamakları arasındaki farklılığın önemli olmadığı ifade edilmektedir.

Stearik asit miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, farklı tuz konsantrasyonunda (%2 ve %4) işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince stearik asit miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen stearik asit miktarları çevirme ve salamura zeytin gruplarının her ikisi için de %2 tuz konsantrasyonlu örneklerde, %4 tuz konsantrasyonlu örneklerle oranla daha düşük değerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.80 ve Çizelge 4.81).

Tuz miktarına bağlı olarak stearik asit miktarlarında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen stearik asit miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, her bir işleme yöntemi seviyesinde $P < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 61). Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak stearik asit miktarında meydana gelen değişimler Ek 62’de belirtildiği üzere işleme yöntemlerine göre veriler gruplandırılarak ayrı ayrı değerlendirildiğinde çevirme ve salamura işleme yöntemi ile elde edilen zeytinlerin her iki grubunda da farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar da istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tüm zeytinlerden elde edilen stearik asit verilerinin her bir işleme yöntemi düzeyinde istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde farklılık göstermiş olması (Ek 61); tuz miktarının zeytin işleme tekniklerine bağlı olarak stearik asit düzeyine etki ettiğini göstermektedir (Çizelge 4.82).

Vakum ve MAP ambalaj tekniklerinin stearik asit miktarı üzerindeki etkisi depolama süresince analiz edilen zeytin örneklerinden elde edilen veriler üzerinde değerlendirme yapılarak araştırılmıştır.

Depolama süresinin sonunda elde edilen veriler, ambalaj tekniklerinin stearik asit miktarı üzerindeki etkisini incelemek üzere karşılaştırıldığında, çevirme zeytinlerin %2 tuzlu grubunda MAP, %4 tuzlu grubunda vakum ambalajlanmış zeytinlerin daha yüksek miktarlarda stearik asit içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.80). Bu durumun salamura zeytinler için de benzer olduğu Çizelge 4.81' den de görülmektedir.

Ambalaj farklılığına bağlı olarak stearik asit miktarında gözlenen değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen stearik asit verileri üzerine uygulanan varyans analizinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.82).

Zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan veriler üzerine uygulanan varyans analizlerinde ise sadece çevirme zeytinlerde ambalaj farklılığından kaynaklanan değişimler $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 62). Ayrıca, çevirme zeytinlerde ambalaj farklılığından kaynaklanan stearik asit miktarındaki değişimlerin her bir tuz seviyesi için $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunduğu Ek 62' de de belirtilmiştir.

Işın uygulamasının stearik asit miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulamasına (1, 3 ve 5 kGy) tabi tutulduktan sonra depolanmışlardır. Depolama süresince zeytin örnekleri depolamanın 4. ve 8. aylarında stearik asit miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinin %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünleri haricindeki diğer gruplarında, ışın uygulaması yapılmayan örnekler ile ışın uygulamasına tabi tutulan örnekler arasında depolama süresinin sonunda tespit edilen değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Çevirme zeytinlerin %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünlerde ise, ışın uygulaması yapılmayan örneklerin ışın uygulamasına tabi tutulanlara oranla daha düşük miktarlarda stearik asit içerdiği belirlenmişlerdir (Çizelge 4.80).

Salamura zeytin örneklerinin %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünleri haricindeki diğer gruplarında, ışın uygulaması yapılmayan örneklerin ışın uygulamasına tabi

tutulanlara oranla daha yüksek miktarlarda stearik asit içerdiği görülmektedir. Salamura zeytinlerin %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerinde ise, ışın uygulaması yapılmayan örnekler ile ışın uygulamasına tabi tutulan örnekler arasında depolama süresinin sonunda tespit edilen değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.81).

İstatistiki anlamda ise ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının stearik asit miktarı üzerinde etkisinin bulunmadığı, tüm zeytin örneklerine ait stearik asit verileri ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan veriler de istatistiki manada önem bulunmamıştır (Ek 61 ve Ek 62). Bu durum, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının stearik asit değerleri üzerinde istatistiki manada önem arz edecek şekilde bir etkide bulunmadığını göstermiştir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, stearik asit üzerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarlarının istatistiki manada önem taşımadığı stearik asit değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir.

Stefanova et al. (2011), NMR ve GC sonuçlarına göre ışın dozu artışına bağlı olarak yağ asitleri profiline etkisini incelemiş, ışınlama uygulanmamış örneklerden elde edilen verilere göre doymuş yağ asitlerinde doz artışına paralel bir artış eğilimi olduğunu belirtmektedirler. Chen et al. (2007), sığır eti örneklerinin çeşitli miktarlardaki ışın dozlarıyla muamelesinden sonra 7°C da 10 gün depolanması sırasında yağ asitlerindeki değişimi incelemişler, ışın dozu ve depolamanın stearik asit miktarı üzerinde etkisi olmadığını belirlemişlerdir. Işın uygulamasına maruz kalan çörek otu tohumu yağlarının stearik asit miktarına etkisinin önemli olduğu, stearik asit miktarını 0, 2,5, 6, 8, 10 kGy ışın dozu düzeylerine göre sırasıyla %3,35, 3,37, 3,87, 3,83 ve 3,75 olarak saptandığı, toplam doymuş yağ asitleri miktarında da artış (%15,43-16,82) meydana geldiği bildirilmektedir (Arıcı vd., 2007).

Geçgel (2013), ışınlanmış ve depo edilmiş köftelerin yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde stearik asit miktarının artan ışınlama dozuna ve depolamaya bağlı olarak yükseldiğini belirtmektedir.

Çalışmamızda ışın dozlarının stearik asit miktarına etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir. Diğer çalışmalarla görülen farklılıkların hammaddelerin yapılarının değişik olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında stearik asit miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin stearik asit miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.82).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin stearik asit miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 61) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 62) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen stearik asit verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi, her bir tuz seviyesi ve her bir ambalaj çeşidi seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 61).

Farklı ambalajlarda 6 ay depolanan sızma zeytinyağlarında yağ asitleri içeriği incelendiğinde, depolamanın 0, 3 ve 6 aylarında stearik asit miktarı pilastik şişelerde %4,1, 3,1 ve 4,7, cam şişelerde %4,1, 4,0 ve 4,3, teneke kutuda %4,1, 4,1 ve 4,7, ve tetra-brik kutuda %4,1, 3,9 ve 4,3 olarak tespit edilmiştir (Mendez ve Falque, 2007). Çalışmamızda belirlenen depolama süreci ve ambalaj çeşidinin stearik asit miktarı üzerindeki etkisi diğer çalışmalarla da benzerlik göstermektedir.

İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise depolama süresince meydana gelen değişimin çevirme zeytinlerde her bir ambalaj tekniği ve her bir tuz seviyesi düzeyinde $P < 0,05$ düzeyinde önemli bulunduğu; salamura zeytinler için sadece her bir tuz seviyesi için $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu Ek 62' den de görülebilmektedir.

Depolama süresinin sonunda en yüksek stearik asit değerleri %2 tuzlu çevirme zeytinlerde MAP ambalajlı 5 kGy dozda ışınlanmış örneklerde %3,03, %4 tuzlu çevirme zeytinlerde %3,01 olarak tespit edilmiştir. En düşük stearik asit

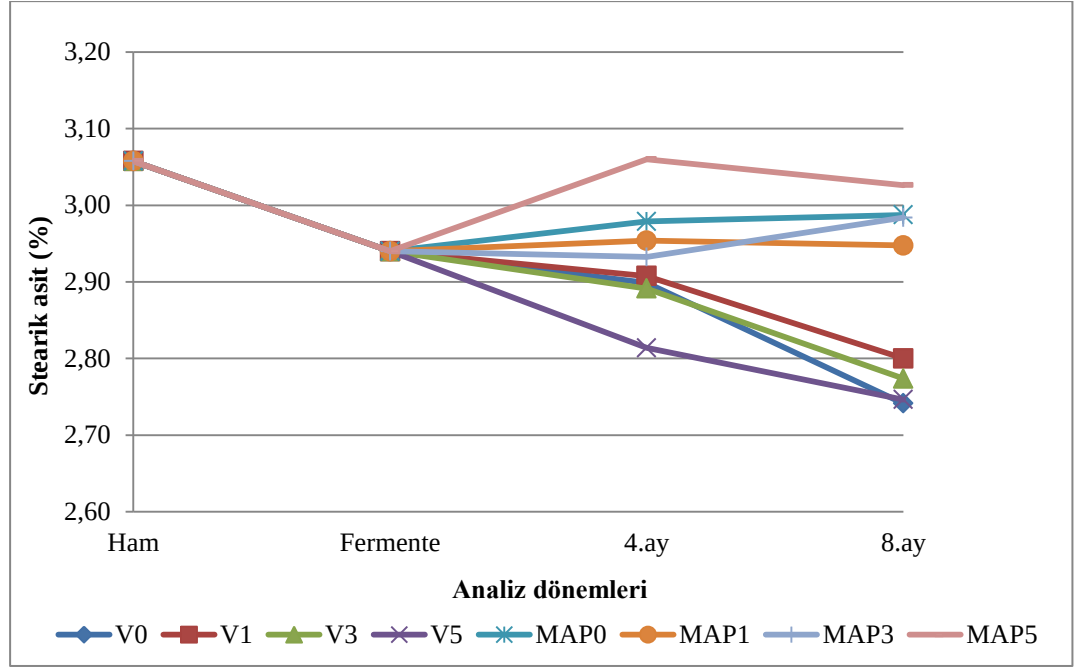
değerleri ise %2 tuzlu grupta vakum ambalajlı ışınlama işlemi uygulanmamış örneklerde %2,74, %4 tuzlu çevirme zeytinlerde de vakum ve MAP ambalajlı örneklerde sırası ile 1 ve 5 kGy dozda ışınlanmış örneklerin her ikisinde de %2,91 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.80).

Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek stearik asit değerleri, MAP ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, bu değerler %2 tuzlu örneklerde 3 kGy dozda ışın uygulanmış grupta %3,03, % 4 tuzlu örneklerde 5 kGy dozda ışın uygulanmış grupta ise %3,19 olarak ölçülmüştür. Bu değerlerin en düşükleri de MAP ambalajlı ürünlerde tespit edilmiş olup, %2 tuzlu örneklerde 5 kGy dozda ışın uygulanmış grupta %2,96, % 4 tuzlu örneklerde 1 kGy dozda ışın uygulanmış grupta ise %3,10 tespit edilmiştir (Çizelge 4.81).

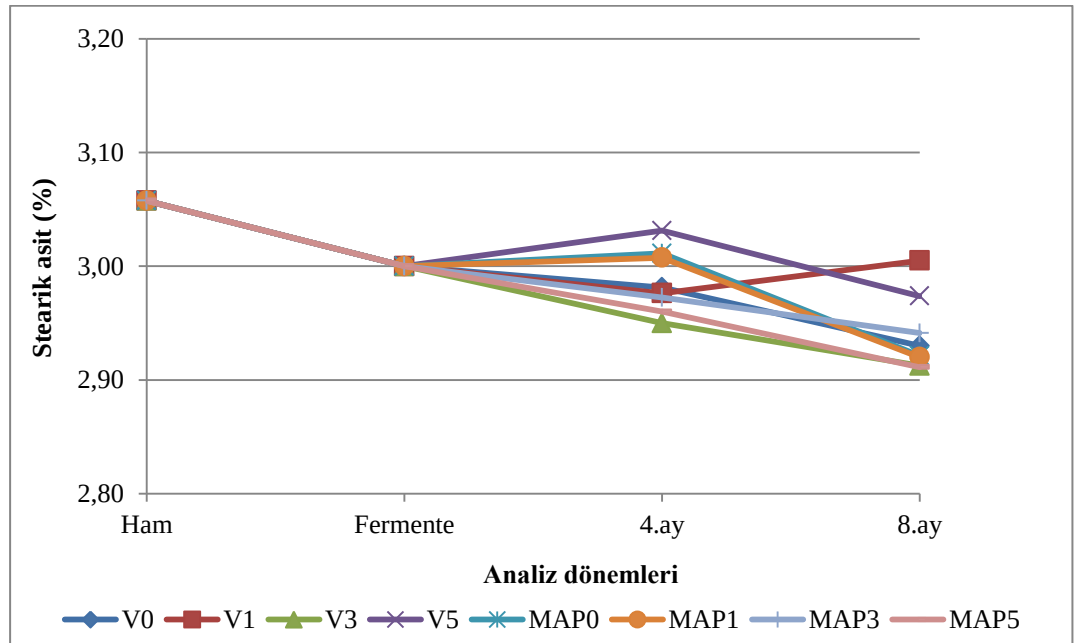
Ham daneden itibaren %3,06 olarak belirlenen stearik asit miktarı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde %2,94, %4 tuzlu örneklerde ise %3,0 düzeylerinde belirlenmiştir. Ham danede, fermentasyon sonunda tespit edilen değerlere göre stearik asit miktarının bu dönemlerde önemli bir değişiklik göstermediği, depolama süresinin 4. ayında ve depolama süresinin sonunda ham danelerde tespit edilen değerlere yakın miktarlarda tespit edildiği Şekil 4.81 ve Şekil 4.82’den de görülebilmektedir.

Salamura zeytinler için de ham danede tespit edilen %3,06 stearik asit miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde %3,07’ye, %4 tuzlu örneklerde ise %3,21’e kadar hafif bir yükseliş gösterdiği tespit edilmiştir. Ham daneden itibaren stearik asit miktarları depolama süresince depolama süresinin 4. ayına kadar artma, 4. aydan depolama süresinin sonuna kadar da azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 4.83 ve Şekil 4.84).

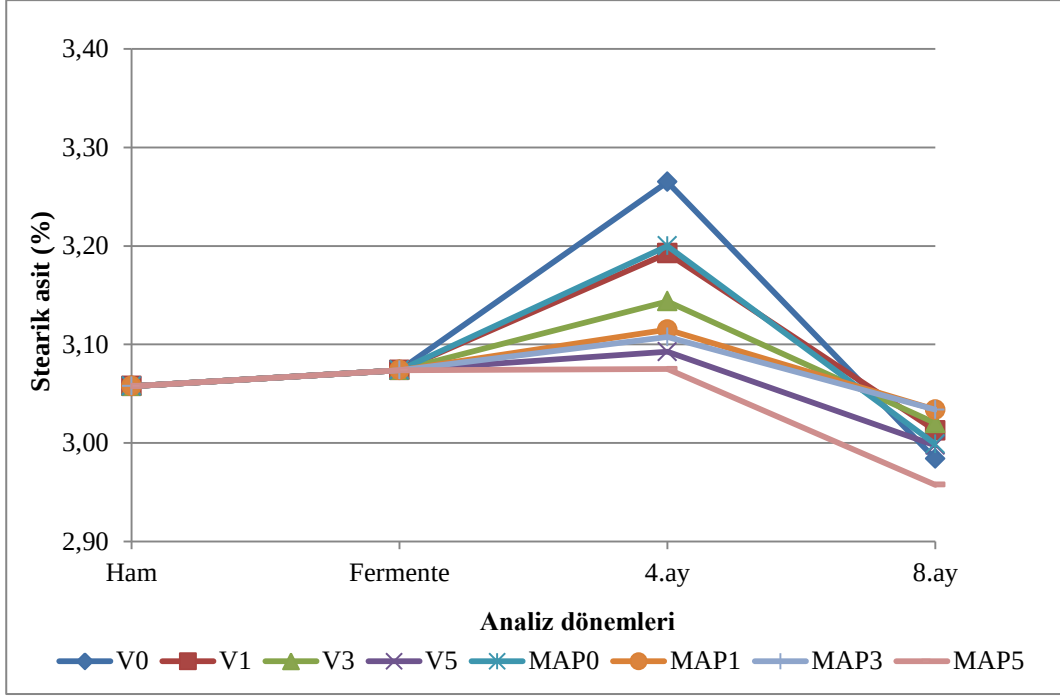
Çevirme ve sofralık zeytinlerden elde edilen yağların stearik asit miktarı üzerinde işleme teknikleri, ambalaj yöntemi, ışınlama dozu ve depolama sürecinin etkisinin önemli olduğu elde edilen verilerden anlaşılmaktadır.



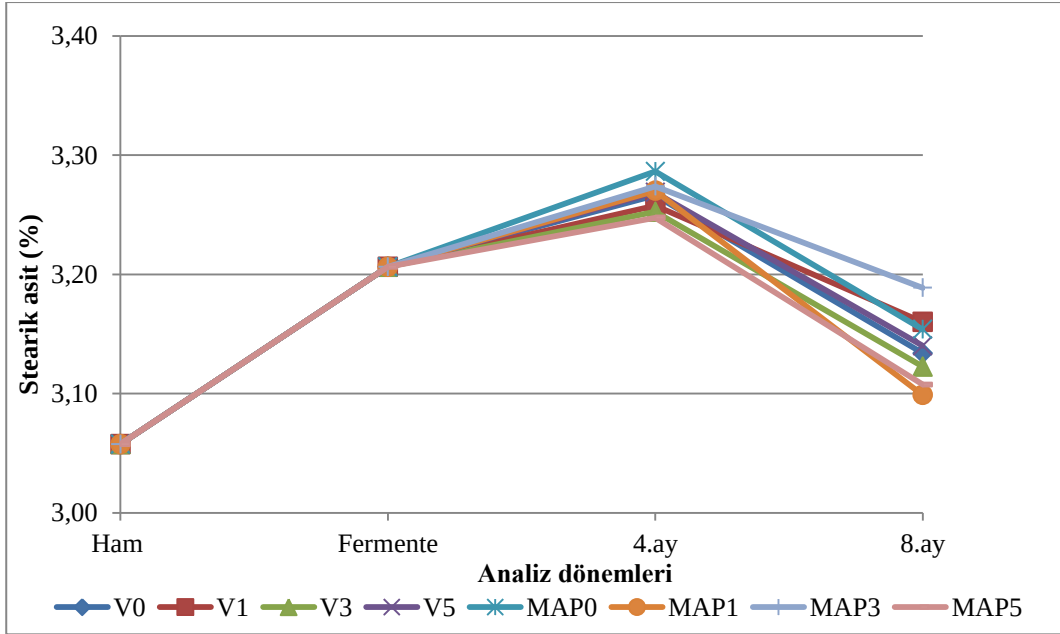
Şekil 4.81. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde stearik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.82. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde stearik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.83. %2 tuzlu salamura zeytinlerde stearik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.84. %4 tuzlu salamura zeytinlerde stearik asit miktarlarındaki değişim, (%)

4.3.16.3. Oleik asit miktarı

Zeytin örneklerinin ham danelerinde tespit edilen oleik asit (%) değerleri ile %2 ile %4 tuz konsantrasyonlarında çevirme ve salamura yöntemleri ile işlenen zeytin örneklerinin fermentasyon sonrası ve depolama süresince tespit edilen oleik asit miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.83’de, salamura zeytin örnekleri için de Çizelge 4.84’de verilmiştir.

Araştırma süresince zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen oleik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 63’de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 64’de verilmiştir.

Çizelge 4.83. Çevirme zeytinlerde oleik asit miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	73,16±0,81	70,97±2,26	74,11±0,28	73,6±0,47
		1			73,77±1,06	73,18±1,34
		3			71,6±2,34	73,53±0,36
		5			71,75±1,79	73,53±0,28
	MAP	0			72,36±1,55	70,83±2,9
		1			72,26±1,43	71,96±1,96
		3			72,79±0,86	71,93±1,73
		5			72,68±1,22	72,09±2,05
4	V	0	73,16±0,81	71,99±1,4	72,83±2,54	72,38±2,5
		1			72,14±2,51	71,88±2,56
		3			71,8±2,75	71,32±3,25
		5			72±2,9	71,02±3,4
	MAP	0			71,4±2,98	71,17±3,3
		1			71,5±2,93	70,97±3,47
		3			71,5±2,76	70,99±3,26
		5			70,71±3,41	70,75±3,4

Zeytin örneklerinde ham dane oleik asit miktarı %73,16 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu oleik asit miktarı %70,97, %4 tuzlu grupta da %71,99 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.83).

Fermentasyon sonu oleik asit miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda %74,24 olarak, %4 tuzlu örneklerde ise %75,12 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.84).

Çizelge 4.84. Salamura zeytinlerde oleik asit miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	73,16±0,81	74,24±0,87	74,62±0,35	74,3±0,57
		1			75,59±0,36	75,01±0,5
		3			75,54±0,3	74,81±1,31
		5			75,11±0,5	75,01±0,3
	MAP	0			75,28±0,47	74,66±0,76
		1			74,9±0,38	75,02±0,43
		3			74,87±0,22	74,81±0,43
		5			74,78±0,74	74,72±0,43
4	V	0	73,16±0,81	75,12±0,58	75,24±0,43	74,96±0,79
		1			74,69±0,26	74,79±0,44
		3			74,57±0,65	74,53±0,56
		5			75,54±0,84	75,1±0,87
	MAP	0			75,26±0,33	74,99±0,4
		1			75,06±0,32	74,76±1
		3			74,98±0,29	74,82±0,28
		5			75,15±0,45	74,51±0,94

Zeytinyağlarında oleik asit (C18:1) miktarı Tanılğan vd. (2007) tarafından Gemlik çeşidi zeytinlerin yağlarında %81,1 olarak; Dıraman vd. (2009) tarafından İzmir İlindeki zeytinyağlarında %69,84-74,16 arasında; Aşık ve Özkan (2011) Memecik çeşidi zeytinlerin yağlarında oleik asit içeriğini %76,33 olarak; Kutlu ve Şen (2013) tarafından hasat zamanına göre %72,68-74,08 arasında; Aktaş (2013) Gemlik zeytininde 1.yıl elde edilen yağlarda oleik asit içeriğini %62,90-63,89, 2.yıl ise %63,48-63,05 arasında; Uylaşer ve Yıldız (2013) %72,29 olarak; Dıraman vd. (2015) Ege Bölgesinde yetişen Gemlik zeytinlerinin yağlarında %70,56 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen %73,16 'lık oleik asit değeri Aktaş (2013), Uylaşer ve Yıldız (2013) ve Dıraman vd. (2015)'e göre yüksek bulunurken Dıraman vd. (2009) ve Kutlu ve Şen (2013) ile benzer Tanılğan vd.(2007)'den ise düşük olarak bulunmuştur.

Uylaşer ve Yıldız (2013), yağ asitleri kompozisyonunun özelliklerde oleik asit içeriğinin sofralık zeytin ve zeytinyağlarının en önemli kalite parametrelerinden birisi olduğunu belirtmektedirler.

Kutlu ve Şen (2013), Gemlik zeytininde oleik asit miktarını Eylül ayında %74,08 Aralık ayında ise 72,68 olarak tespit etmiş, olgunlaşma döneminin Gemlik zeytin çeşidinde oleik asit miktarı üzerine etkisinin önemli bulunmadığını, Aktaş (2013) ise çalışmasında Hurma, Erkence ve Gemlik çeşidi zeytinlerin yağlarının oleik asit içeriğinde olgunlaşmaya bağlı bir artış gözlemlemediğini bildirmektedir. Dıraman vd. (2015), Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yetiştirilen Gemlik çeşidinden üretilen natürel zeytinyağlarının karakterizasyonu ile ilgili çalışmasında, Bursa' da yetişen Gemlik zeytini yağlarında oleik asit içeriğini %74,59, Ege Bölgesi Gemlik zeytinyağlarında %70,56, Doğu Akdeniz Bölgesi Gemlik zeytinlerinin yağlarında %70,41, Tekirdağ yöresi Gemlik zeytinyağlarında ise %74,20 olarak, İlyasoğlu ve Özçelik (2011) Memecik çeşidi zeytinlerin farklı yörelerden elde edilen zeytinyağlarında oleik asit içeriğini %73,37-75,64 olarak tespit etmişlerdir.

Dag et al. (2011), hasat zamanı ve olgunluk indeksinin zeytinyağı miktarı ve kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada olgunluk başında %65, olgunlaşma ilerledikçe hafif bir düşüş göstererek %62 ve 61' e düştüğünü belirtmektedirler.

İlyasoğlu ve Özçelik (2011) Memecik çeşidi zeytinlerin farklı yörelerden elde edilen zeytinyağlarında oleik asit içeriğini %73,37-75,64 arasında, Kıralan vd. (2009) ise Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinlerinin yağlarının oleik asit içeriğini 64.56–73.31 arasında tespit etmişlerdir. Türk zeytin çeşitleri ve yağlarının bazı fiziksel ve kimyasal karakteristiklerinin belirlendiği çalışmada, en yüksek içeriğin oleik asit (%65,7-83,6) olduğunu belirtmektedir (Tanılğan vd., 2007).

Türk zeytinyağlarının bazı saflık ve kalite kriterlerini tespit için yapılan çalışmada farklı bölgelerden 59 örnek incelenmiş ve oleik asit içerikleri % 60.15 ile % 80.47 arasında tespit edilmiş olup Güney Ege Bölgesi yağlarının oleik asit içeriklerinin daha yüksek olduğunu, çeşit farklılığının da oleik asit içeriğini etkilediğini ifade etmektedirler (Yavuz, 2008).

Matthaus ve Özcan (2011), Türk zeytinyağlarının majör yağ asitlerinin oleik, linoleik, palmitik ve stearik asit olduğunu, Edremit, Domat, Gemlik ve Sarı

Ulak çeşitlerine göre oleik asit içeriklerinin %72,78-66,85-71,04-61,09 şeklinde değiştiğini rapor etmektedirler.

Aguilera et al. (2005), İspanya'nın Endülüs bölgesinde yetişen Leccino ve Frontoio zeytinlerinin kalitelerinin incelendiği araştırmada, oleik asit içeriğini sırasıyla %75,6 ve % 75,1 olarak tespit edilmiş olup, tekli doymamış yağ asitlerinin yağların oksidatif stabilitesine etkisi ve besinsel faydalarından dolayı büyük önem arzettiğini belirtmektedirler. Allalout et al.(2009) zeytinyağlarında en fazla bulunan yağ asidi olan oleik asit, çeşide bağlı olarak değişim göstermekte olduğunu, Kroneiki yağlarında %75,5, Arbequine çeşidinde %58,8 ve Arbosana çeşidinde ise %61,9 olarak saptadıklarını ifade etmektedirler.

Çalışmamızda Gemlik zeytinlerine ait ham, fermente ve ekstraksiyon işlemlerinin zeytinyağlarından elde edilen bulgulara göre oleik asit içerikleri, TGK Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliğine (Anon., 2014f) göre oleik asit içeriği (%55-83) ile uyum sağlamaktadır.

Fermantasyon sonunda tespit edilen oleik asit miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen oleik asit değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha düşük tespit edilmiştir (Çizelge 4.83 ve 4.84). İşleme yöntemlerine göre oleik asit miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin oleik asit üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen oleik asit miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen oleik asit miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 63).

Mendez ve Falque (2007), sızma zeytinyağlarının mükemmel kalitesi ağaçta başlayıp işlemede yükselerek şişede bittiğini, bu nedenle işlemenin her aşamasında dikkat edilmesi gerektiğini, oksidatif ve hidrolitik degradasyon sonucu kalitesinin bozulmasına yol açan oksijen, ışık, sıcaklık ve metal etkisi gibi faktörlerin yağın ticari yaşamını etkilediğini ifade etmektedirler. Diğer gıdalar gibi belirli periyot içinde üretilen yağların yıl boyunca tüketilebilmesi için depolama ve paketlenme şartlarının zeytinyağlarının kalitesini koruyacak şekilde tespit edilmesi gerektiğini belirtmektedirler.

Issaoui et al. (2011), oleik asitin zeytinlerdeki esas tekli doymamış yağ asiti olduğunu ve işleme sırasında incelenen üç çeşitte de hafif bir artış gözlemlendiği

bildirilmektedir. Tunus'un geleneksel sofralık zeytin üretim tekniklerine göre doğal yollarla üretim işleminde su ve yağda zeytinlerin bekletilmesi bulunmaktadır. Meski zeytininin su ile işlenmesi ve yağ içinde muhafazası sırasında oleik asit içeriği %63,66'dan %66,23 ve 66,79'a, Picholine çeşidi zeytinlerde ise oleik asit içeriği %58,96'dan su ile muamelede %63,31, yağ ile muamelede ise %64,05'e yükseldiği saptanmıştır. Su ve yağ ile depolamanın zeytinlerin yağ asidi kompozisyonu üzerinde etkisinin önemli olmadığı ifade edilmektedir.

Lopez et al. (2010) olgun zeytinlerin asitlendirilmiş ve %5 tuzlu salamura 7 ay depolanmasından sonra yağlarında meydana gelen değişimi incelediği çalışmada, depolama sırasında lipaz aktivitesinden kaynaklı bir asitlik artışı olduğunu, elde edilen zeytinyağlarında oleik asit içeriğinin %70-80 arasında tespit edildiğini, zeytinyağlarının çeşide bağlı olarak degradasyona maruz kalabileceğini, Hojiblanca zeytinlerinin yağlarının Manzanilla yağlarına göre degradasyona daha az duyarlı olduğunu ifade etmektedirler.

Ünal ve Nergiz (2003) Memecik yeşil sofralık zeytinlerin oleik asit içeriğini %67.26-69.33 olarak bulmuşlardır. Malheiro (2011) geleneksel çekirdeksiz yeşil zeytinlerin duyusal ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, zeytinlere ait yağların temel yağ asitinin oleik asit olduğunu ve içeriğinin %66,9-76,1 arasında olduğunu belirtmektedirler. Malheiro (2011), farklı zeytin çeşitlerinin yağ asitleri kompozisyonu yağ sentezinde olduğu gibi zeytin çeşitlerinin genetik faktörleriyle düzenlendiğini, çevre şartlarında etkilendiğini bildirmektedir.

Ağar et al. (1998), siyah olgunluk dönemindeki Ascolano, Manzanillo, Mission ve Sevillano zeytin çeşitlerinden hasat edilen zeytinler 5°C de 6-8 hafta depolanmış ve hasat sonrası fizyolojisi ve kalite değişimleri incelenmiş, Ascolano çeşidinin depolanması sırasında elde edilen yağlarda 0, 2, 4 ve 6. haftalarda oleik asit içeriği sırasıyla %60,6-64,1-63,6 ve 66,0 olarak, Manzanilla çeşidinde %65,9-70,1-68,9 ve 69,1 olarak, Mission çeşidinde %72,8-72,6-72,6 ve 74,7 olarak, Sevillano çeşidinde ise %67,8-70,5-69,1 ve 68,7 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan yağ asitleri analizleri sonucunda depolama süresinin sadece palmitik ve oleik asit üzerinde etkisinin önemli olduğu, zeytinlerin yağ asitleri kompozisyonunun 20°C'de 2 hafta depolama sonrasında ise değişim göstermediğini açıklamaktadırlar.

Depolama sırasında oleik asit içeriği her iki işleme metodunda farklılık arz etmektedir. Diğer çalışmalarda da bazı yazarlar değişim meydana geldiğini bazı yazarlar ise değerlerin sabit kaldığını belirtmektedirler. Elde edilen sonuçlardaki farklılıkların işleme yöntemi ve depolamadan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen oleik asit değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.85’de sunulmuştur.

Çizelge 4.85. Oleik asit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	638,138	1	638,138	536,427	,000
Ambalaj	7,368	1	7,368	6,194	,013
ZAMAN	23,886	3	7,962	6,693	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	8,420	1	8,420	7,078	,008
İşlemeYöntemi * Ambalaj	5,878	1	5,878	4,941	,027
İşlemeYöntemi * ZAMAN	215,159	3	71,720	60,288	,000
Tuz * ZAMAN	48,630	3	16,210	13,626	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	11,437	3	3,812	3,205	,023

Oleik asit miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, farklı tuz konsantrasyonunda (%2 ve %4) işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince oleik asit miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen oleik asit miktarları çevirme ve salamura zeytin gruplarının her ikisi için de %2 tuz konsantrasyonlu örneklerde, %4 tuz konsantrasyonlu örneklere oranla daha düşük değerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.83 ve Çizelge 4.84).

Tuz miktarına bağlı olarak oleik asit miktarlarında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen oleik asit miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, her bir işleme yöntemi seviyesinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 63). Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak oleik asit miktarında meydana gelen değişimler Ek 64’de belirtildiği üzere işleme

yöntemlerine göre veriler gruplandırılarak ayrı ayrı değerlendirildiğinde çevirme ve salamura işleme yöntemi ile elde edilen zeytinlerin her iki grubunda da farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar da istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tüm zeytinlerden elde edilen oleik asit verilerinin her bir işleme yöntemi düzeyinde istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde farklılık göstermiş olması (Ek 63); tuz miktarının zeytin işleme tekniklerine bağlı olarak oleik asit düzeyine etki ettiğini göstermektedir (Çizelge 4.85).

Şahan vd. (2013), işleme tekniklerinin sofralık zeytinlerin antioksidatif enzim kapasitesi, fenolik bileşikler ve yağ asitleri kompozisyonuna etkilerini araştırdığı çalışmada, Gemlik yeşil ham zeytininde oleik asit içeriğini %73,9, siyah zeytininin ham örneğinde %72,74, Kaliforniya tipi (alkali uygulamalı) işlemede %71,41, salamura siyah zeytin işlemede %72,99 ve sele tipi işlemede ise %72,51 olarak tespit etmişlerdir. Coğrafi orijin, olgunluk indeksi, çevre şartları ve yağış miktarı gibi faktörlerle birlikte işleme tekniklerinde yağ asitleri kompozisyonunu etkilediğini, en yüksek oleik asit içeriğini işlenmemiş Gemlik yeşil zeytininde, en düşük ise Kaliforniya tipi işlemede, işleme teknikleri içinde en az kaybın salamura siyah zeytinde elde edildiğini belirtmektedirler. Çalışmamızda da elde edilen bulgular en az kaybın salamura siyah zeytinde olduğunu göstermektedir. Çevirme zeytinlerde tuz ile muamelenin direk zeytinle teması ve bünyeden daha fazla su kaybıyla alakalı olabileceği düşünülmektedir.

Sakouhi et al. (2008), Tunus'ta yetişen üç zeytin çeşidinin (Meski, Sayali ve Picholine) olgunlaşma ve işlemenin yağ asitleri kompozisyonu ve alfa-tokoferol içeriğine etkisinin incelendiği çalışmada, olgunlaşmanın majör yağ asitleri üzerinde etkisinin önemli olduğu, bu farklılıkların genotipik karakteristiklerden kaynaklanan metabolik davranışları etkilemesinden olabileceği, üç çeşidinde doymamış yağ asit miktarınca zengin olduğu, işlemeden sonra işlenmiş zeytinlerin yağ asit içeriği üç çeşitte de azalma gösterdiği, en az azalmanın Sayali çeşidinde gerçekleştiği saptanmıştır. Bu sonucun, salamura serbest asitlerin geçişinin artmasından dolayı Sayali zeytini meyve etinin yapısını koruması nedeniyle açıklanabileceği ifade edilmektedir. Pembe olgunlukta oleik ve stearik asit içeriğinin salamura kaybının %6,5 ile %0,8 olduğu saptanmıştır.

Ekstraksiyon sistemlerinin Cornicabra sızma zeytinyağlarının kalitesine etkisinin incelendiği araştırmada, iki fazlı, üç fazlı ve pres sistemlere göre oleik

asit içerikleri sırasıyla %80,3-80,4 ve 81,1 olarak tespit edilmiştir. Oleik asit içeriği pres sisteme göre iki ve üç fazlı sistemde daha düşük bulunmuştur (Salvador et al., 2003).

Ambalaj tekniklerinin oleik asit miktarı üzerindeki etkisi depolama süresince analiz edilen zeytin örneklerinden elde edilen veriler üzerinde değerlendirme yapılarak araştırılmıştır.

Depolama süresinin sonunda elde edilen veriler, ambalaj tekniklerinin oleik asit miktarı üzerindeki etkisini incelemek üzere karşılaştırıldığında, çevirme zeytinlerin %2 tuzlu ve %4 tuzlu gruplarının her ikisinde de vakum ambalajlanmış zeytinlerde MAP ambalajlı zeytinlere oranla daha yüksek miktarlarda oleik asit içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.83). Bu durumun salamura zeytinler için de benzer olduğu Çizelge 4.84’ den de görülmektedir.

Ambalaj farklılığına bağlı olarak oleik asit miktarında gözlenen değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen oleik asit verileri üzerine uygulanan varyans analizinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.85). Ambalaj farklılığından kaynaklanan değişimlerin her bir işleme yöntemi düzeyinde de farklılık gösterdiği Ek 63’ de belirtilmiştir.

Mendez ve Falque (2007), normal pilastik şişelerin oksijen ve ışık geçirgenlikleri nedeniyle trigliseridlerin hidrolitik işlemlerinin yoğun olmasına sebep verdiği opak renkteki pilastik şişelerin bu manada daha elverişli olduğunu, cam şişelerin gaz geçişine izin vermemesine rağmen yağ asitleri üzerinde ışığın etkisine karşı hassas olduğunu ve asitlikte bir artış meydana getirdiğini ifade etmektedirler. Sonuçlar değerlendirildiğinde pilastik şişelerdeki yağların kimyasal parametrelerinin teneke kutulardakinden hafifçe daha düşük değerlere sahip olduğunun görüldüğünü tespit etmişlerdir. Yüksek oleik asit miktarının dikkate değer olduğunu, 3 aylık depolamadan sonra ilk değerlere göre kimyasal parametrelerin değişmediğini, önemli değişimlerin 6 aylık periyottan sonra gözlemlendiğini, doymuş yağ asidi miktarının arttığını, oleik asit içeriğinin hafif bir azalma gösterdiğini, oleik asitteki hafif bir azalma meydana gelmesini örneklerdeki oksidasyon derecesinin sonucu olduğunu tahmin etmektedirler. Pilastik şişelerde depolan örneklerin oleik asit içeriğinin %76,3’ten %73,3’e düştüğünü gözlemlemişlerdir. Depolama süresi boyunca zeytinyağlarının oksidatif ransiditesi ve asitliğinin de arttığını belirtmektedirler.

Ünal ve Nergiz (2003), sofralık zeytin işleme tekniklerinin (İspanyol tipi, kalamata tipi, salamura siyah zeytin tipi) ve depolama süresinin yağ asitleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, ham siyah zeytinlerin oleik asit içeriğini %73,64, salamura siyah zeytin işleme ile acılığın giderilmesinden sonra depolamanın 4. ayında %72,85, 8. ayında %75,47, 12. ayında %73,96 ve 24. ayda ise 75,03 olarak tespit etmişlerdir. Zeytinlerin olgunluk derecesine bağlı olarak yağ asitleri kompozisyonunun farklılık gösterdiği, oleik asit içeriğinin sofralık zeytin işleme tekniklerine göre farklılık gösterdiği, oleik asit içeriğinde düzenli bir değişim gözlenmiş olmamasına rağmen depolamanın sonunda yeşil ve kalamata zeytinlerde oleik asit içeriğinde hafif bir azalma görüldüğü, siyah salamura sofralık zeytinlerde ise aynı düşüşün olmadığı gözlemlendiği belirtilmektedir.

Zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan veriler üzerine uygulanan varyans analizlerinde ise sadece çevirme zeytinlerde ambalaj farklılığından kaynaklanan değişimler $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, salamura zeytinler için ambalaj farklılığından kaynaklanan değişimler istatistiki manada önemli bulunmamıştır (Ek 64).

Işın uygulamasının oleik asit miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulanarak (1, 3 ve 5 kGy) depolanmışlardır. Depolama süresince depolamanın 4. ve 8. aylarında zeytin örnekleri oleik asit miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinde %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünler haricindeki diğer gruplarında, ışın uygulaması yapılmayan örneklerin ışın uygulamasına tabi tutulan örneklerle oranla depolama süresinin sonunda daha yüksek miktarlarda oleik asit içerdikleri belirlenmiştir. Çevirme zeytinlerin %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünlerde ise, ışın uygulaması yapılmayan örneklerin ışın uygulamasına tabi tutulanlara oranla daha düşük miktarlarda oleik asit içerdiği görülmüştür (Çizelge 4.83).

Salamura zeytin örneklerinin %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünleri haricindeki diğer gruplarında, ışın uygulaması yapılmayan örneklerin ışın uygulamasına tabi tutulanlara oranla daha düşük miktarlarda oleik asit içerdiği görülmektedir. Salamura zeytinlerin %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünlerinde ise, ışın uygulaması yapılmayan örneklerin ışın uygulamasına tabi tutulan örneklerle oranla daha yüksek miktarlarda oleik asit içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.84).

İstatistiki anlamda ise ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının oleik asit miktarı üzerinde etkisinin bulunmadığı, tüm zeytin örneklerine ait oleik asit verileri ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan veriler de istatistiki manada önem bulunmamıştır (Ek 63 ve Ek 64). Bu durum, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının oleik asit değerleri üzerinde istatistiki manada önem arz edecek şekilde bir etkide bulunmadığını göstermiştir.

Stefanova et al. (2011) sığır etlerinin ışınlama uygulamasının yağ asitleri üzerindeki etkisini incelediklerini, 2,5 kGy'den 15 kGy'e kadar artan dozlarla ışın uygulamasının çoklu doymamış yağ asitleri miktarında azalma meydana getirirken oleik asit içeriğini etkilemediğini tespit ettiklerini açıklamaktadırlar. Yağ içeren gıdaların ışınlama uygulamalarına hassas olduğunun iyi bilindiğini, ışınlamanın yağlarda direk olarak oksidatif zarara sebep olduğu, yağlardaki doymamış yağ açıl guruplarının ootoksidasyonu reaktif serbest radikal oluşumu yoluyla tetiklediğini, yağ oksidasyon oranının çifte bağların pozisyonuna ve sayısına bağlı olduğunu, bu nedenle oksidasyona ve dolayısıyla ışın uygulamasında duyarlılığının yüksek olacağını, oleik asitin ise tekli doymamış yağ asiti olması sebebiyle serbest radikallere karşı daha dayanıklı olduğu ifade edilmektedir.

Chen et al. (2007), ışınlama dozu ve 10 gün 7°C'de depolanan sığır etlerinin kalitesini ve yağ asitleri kompozisyonuna etkisinin incelendiği çalışmada, tekli doymamış yağ asitleri kompozisyonu üzerinde ışınlamanın etkisinin olmakla beraber depolamanın etkisinin olmadığını belirtmektedirler. Geçgel (2013), köftelerin ışınlanarak muhafasını araştırdığı çalışmasında 0, 1, 3, 5 ve 7 kGy ışın dozunda 3 hafta depolamanın köftelerin fizikokimyasal özellikleri ve yağ asitleri kompozisyonuna etkisini incelemiş, ışın dozlarının ve depolamanın oleik asit içeriği üzerindeki etkisinin önemli bulunduğunu, ışınlama ve depolama ile oleik asit içeriğinin azaldığını bildirmektedir.

Çalışmamızda da ışın dozlarıyla oleik asit miktarında bazı gruplarda azalma bazı gruplarda ise nispeten sabit kaldığı gözlenmektedir. İstatiksel değerlendirmelerde de ışınlamanın etkisinin önemli olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, oleik asit üzerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu

miktarlarının istatistiki manada önem taşımadığı oleik asit değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında oleik asit miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin oleik asit miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.85).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin oleik asit miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 63) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 64) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen oleik asit verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi ve her bir tuz seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 63).

İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise depolama süresince meydana gelen değişimin çevirme zeytinlerde her bir ambalaj tekniği ve her bir tuz seviyesi düzeyinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunduğ; salamura zeytinler için sadece her bir tuz seviyesi için $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu Ek 64'den de izlenmektedir.

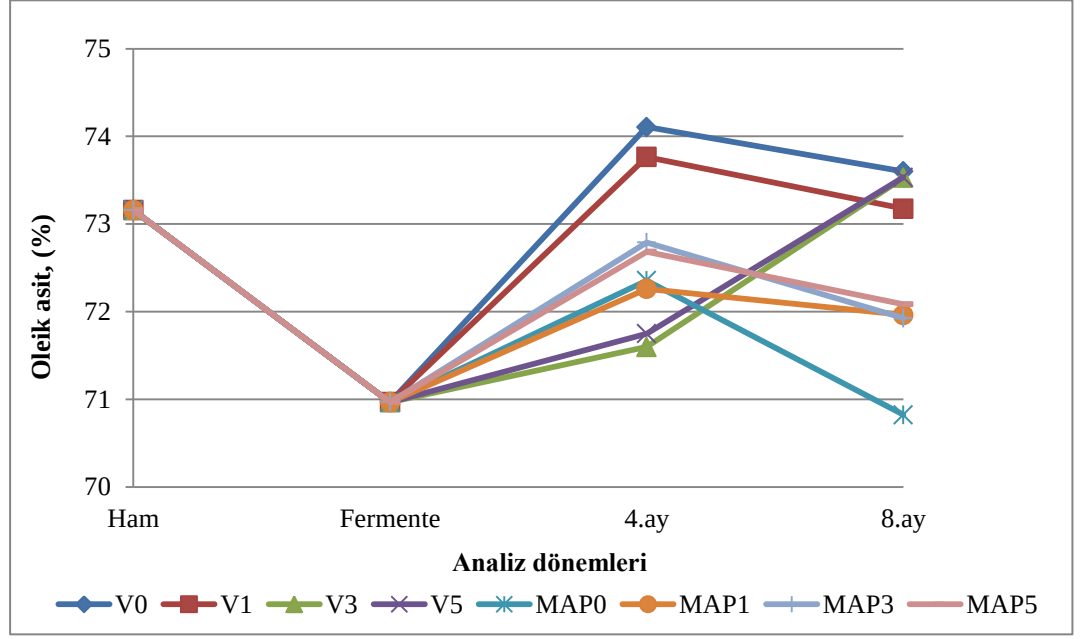
Depolama süresinin sonunda en yüksek oleik asit değerleri %2 ve %4 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum ve MAP ambalajlı ürünlerin ışın uygulaması yapılmamış örneklerde sırası ile %73,60 ve %72,38 olarak tespit edilmiştir. En düşük oleik asit değerleri ise %2 tuzlu grupta MAP ambalajlı ışınlama işlemi uygulanmamış örneklerde %70,83, %4 tuzlu çevirme zeytinlerde de vakum ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde %70,75 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.83).

Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek oleik asit değerleri, %2 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı grubun 1 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde %75,02, %4 tuzlu ürünlerin vakum ambalajlı grubunda 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde %75,10 olarak tespit edilmiştir. Bu

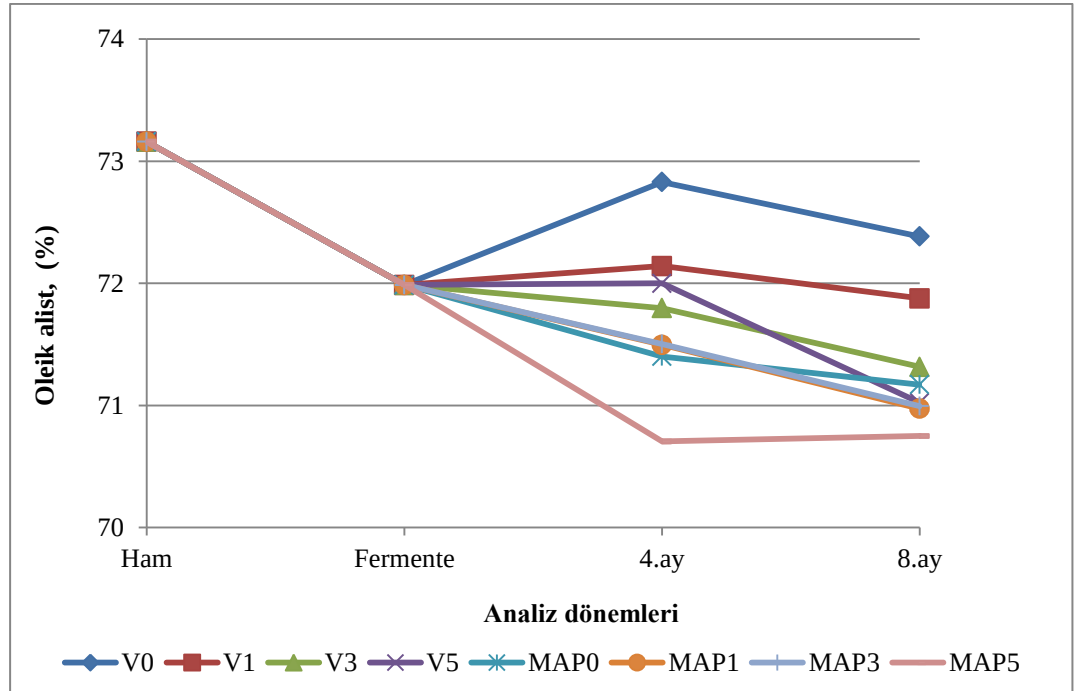
değerlerin en düşükleri de, %2 tuzlu ürünlerde vakum ambalajlı grubun ışın uygulaması yapılmamış örneklerinde %74,30, %4 tuzlu ürünlerin MAP ambalajlı grubunda 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde %74,51 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.84).

Ham daneden itibaren %73,16 olarak belirlenen oleik asit miktarı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde %70,97, %4 tuzlu örneklerde ise %71,99 düzeyine düşüş göstermiştir. Ham daneden itibaren depolama süresinin 8. Ayına kadar oleik asit miktarlarında az da olsa tespit edilen düşüş eğilimi Şekil 4.85 ve Şekil 4.86'dan da izlenebilmektedir.

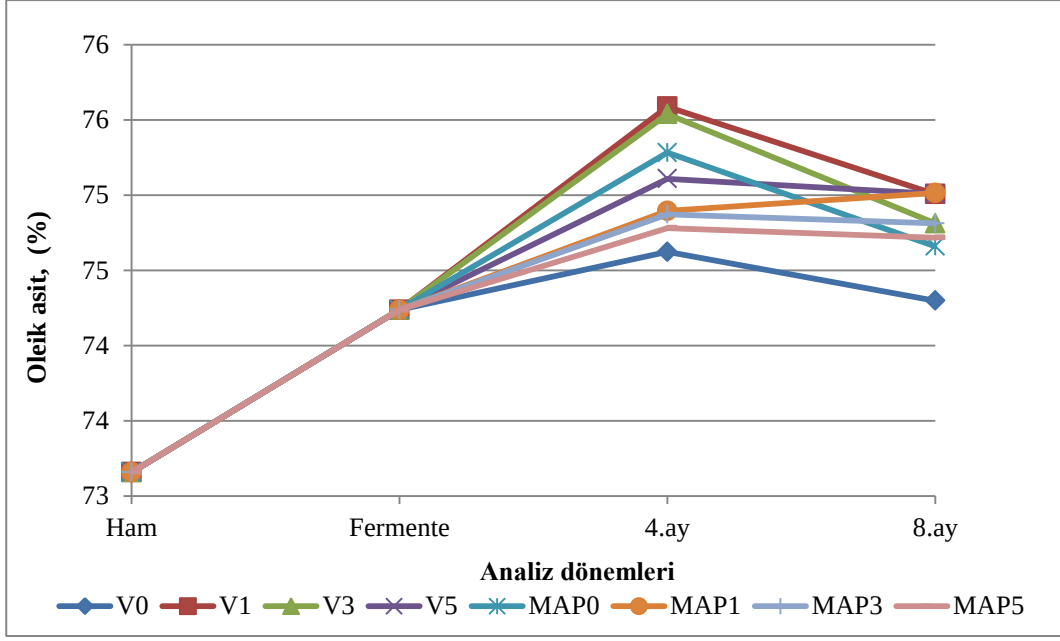
Salamura zeytinler için ise ham danede tespit edilen %73,16 oleik asit miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde %74,24'e, %4 tuzlu örneklerde ise %75,12'ye kadar hafif bir yükseliş gösterdiği tespit edilmiştir. Ham daneden itibaren oleik asit miktarları depolama süresince depolama süresinin 8. ayına kadar az da olsa artış eğilimi gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.87 ve Şekil 4.88).



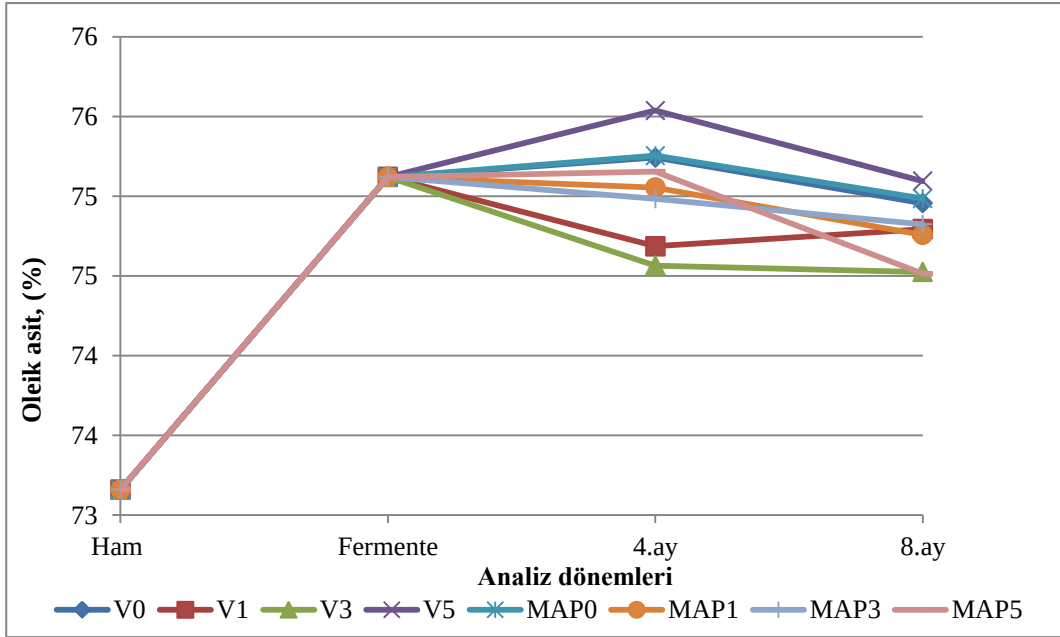
Şekil 4.85. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde oleik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.86. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde oleik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.87. %2 tuzlu salamura zeytinlerde oleik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.88. %4 tuzlu salamura zeytinlerde oleik asit miktarlarındaki değişim, (%)

4.3.16.3. Linoleik asit miktarı

Zeytin örneklerinin ham danelerinde tespit edilen linoleik asit (%) değerleri ile %2 ile %4 tuz konsantrasyonlarında çevirme ve salamura yöntemleri ile işlenen zeytin örneklerinin fermentasyon sonrası ve depolama süresince tespit edilen ortalama linoleik asit miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.86’da, salamura zeytin örnekleri için de Çizelge 4.87’de verilmiştir.

Zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen linoleik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 65’de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 66’da verilmiştir.

Çizelge 4.86. Çevirme zeytinlerde linoleik asit miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	6,2±0,33	8,38±1,55	6,66±0,1	6,67±0,19
		1			7,07±0,92	6,71±0,16
		3			8,52±3,16	6,81±0,08
		5			8,61±1,63	6,92±0,19
	MAP	0			8,03±1,23	7,77±0,9
		1			7,97±1,25	8,01±1,09
		3			7,84±1,14	7,97±0,98
		5			7,83±1,3	8,07±1,27
4	V	0	6,2±0,33	7,86±0,98	7,83±1,43	7,8±1,25
		1			8,28±1,44	8,11±1,1
		3			8,62±1,89	8,11±1,22
		5			8,23±1,61	8,39±1,39
	MAP	0			8,33±1,57	8,27±1,54
		1			8,17±1,29	8,26±1,37
		3			8,54±1,56	8,61±1,74
		5			8,67±1,49	8,56±1,42

Zeytin örneklerinde ham dane linoleik asit miktarı %6,2 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen

%2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu linoleik asit miktarı %8,38, %4 tuzlu grupta da %7,86 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.86).

Fermentasyon sonu linoleik asit miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda %6,9 olarak, %4 tuzlu örneklerde ise %6,2 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.87).

Çizelge 4.87. Salamura zeytinlerde linoleik asit miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	6,2±0,33	6,9±0,47	6,07±0,45	6,62±0,08
		1			5,88±0,55	6,38±0,16
		3			6,01±0,26	6,25±0,2
		5			6,11±0,21	6,22±0,22
	MAP	0			6±0,25	6,24±0,33
		1			6,2±0,35	6,28±0,37
		3			6,19±0,35	6,26±0,29
		5			5,99±0,35	6,16±0,47
4	V	0	6,2±0,33	6,21±0,24	5,93±0,05	6,05±0,19
		1			6,15±0,11	6,14±0,22
		3			5,99±0,08	6,02±0,14
		5			6,07±0,15	6±0,09
	MAP	0			6,06±0,16	6,03±0,16
		1			6,18±0,11	6,18±0,07
		3			6±0,09	6,04±0,08
		5			6,09±0,05	6,04±0,12

Çoklu doymamış yağ asitlerinin insan beslenmesi için çok önemli oldukları ve bu nedenle esansiyel yağ asidi olarak isimlendirildikleri pek çok yazar tarafından belirtilmektedir (Agar et al., 1999; Aguilera et al., 2005; Lanza, 2010).

Zeytinyağlarına ait linoleik asit miktarlarını Abdalla et al. (2014) Fas'ta yetişen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %6.08 – 11.68 arasında; Agar et al. (1999) Manzanilla çeşidi zeytinlerden elde edilen yağlarda %9,1-11,5 arasında; Aguilera et al. (2005) İspanya'nın iki bölgesinde Frontoio ve Leccino çeşitlerinden elde edilen yağlarda sırasıyla %6,79-10,43 ve %5,30-6,73 arasında;

Allalout et al. (2009) Kuzey Tunus'ta yetiştirilen İspanyol ve Yunan zeytin çeşitlerinin yağlarında en yüksek Arbequina'da %12,9, en düşük ise Kroneiki'de %8,6 olarak; Aşık ve Özkan (2011) Memecik zeytinyağında 6,21 olgunluk indeksinde %10,31; Ünal ve Nergiz (2003) siyah zeytinlerin yağlarında %10,82; Aktaş (2013) Gemlik çeşidi zeytinlerin yağlarında %12,17-15,97 arasında; Bıyıklı (2009) Naturel sızma zeytinyağı örneklerinde %8,18-10,55 arasında; Özdemir (2011) Gemlik çeşidi siyah zeytinlerin yağlarında %8,89 olarak; Dıraman vd. (2015) farklı bölgelerden elde edilen Gemlik zeytinyağlarında %6,81-9,49 arasında tespit etmişlerdir.

Araştırmamızda linoleik asit için elde edilen %6,2 değeri Bıyıklı (2009) ve Dıraman vd. (2015) ile uyumlu gözükürken Aktaş (2013) ile Ünal ve Nergiz (2003)'den düşük bulunmaktadır.

Allalout et al. (2009), Çeşitler arası farklılıkların genotipik etkilerden kaynaklandığı, bunun yanında çevresel şartların ve olgunluk indeksi farklılıklardan da kaynaklandığı ifade edilmektedir. Aguilera et al. (2005), zeytin yetiştirilen yörelerin yüksekliklerinin de yağ asitleri kompozisyonu üzerinde etkili olduğunu belirtmektedirler. Dag et al. (2009), olgunlaşma süresince zeytin ağırlığının, et çekirdek oranının, renginin, yağ içeriğinin ve yağların kimyasal kompozisyonunun değiştiğini, bu parametrelerinde meyve sertliğini ve yağ ekstraksiyonunu kolaylaştırdığını ve duyuşal özelliklerin oluştuğunu bildirmektedirler.

Özdemir (2011), farklı tip melez zeytinlerin aynı bahçede ve benzer tarımsal uygulamaların yapılmasına rağmen yağ asitleri kompozisyonunun değişim gösterdiğini bunda genotipik özelliklerin etkili olduğunu ifade etmektedir. Yavuz (2008), oleik asidin düşük olduğu zeytin çeşitlerinde genel olarak palmitik asit veya linoleik asit değerlerinin yüksek olduğunu gözlemlediğini belirtmektedir.

Fermantasyon sonunda tespit edilen linoleik asit miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen linoleik asit değerleri, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.86 ve 4.87). İşleme yöntemlerine göre linoleik asit miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin linoleik asit üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen linoleik asit miktarlarındaki değişim tüm zeytin

örneklerinden elde edilen linoleik asit miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 65).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen linoleik asit değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.88’de sunulmuştur.

Çizelge 4.88. Linoleik asit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	187,362	1	187,362	266,618	,000
ZAMAN	79,395	3	26,465	37,660	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	10,801	1	10,801	15,370	,000
İşlemeYöntemi * ZAMAN	72,802	3	24,267	34,533	,000
Tuz * ZAMAN	6,827	3	2,276	3,238	,022

Kutlu ve Şen (2013), Gemlik zeytininin farklı hasat dönemlerinde linoleik asit miktarlarını 1. hasatta %4,15, 2.hasatta %7,40, 3.hasatta %7,50 ve 4. Hasatta ise %7,72 olarak tespit etmiş, 1.hasatta elde edilen değer diğerlerinden farklı olmuş, sonraki hasat dönemlerinde birbirine yakın olarak belirlenmiştir. Gutierrez et al. (1999), palmitik, linoleik ve linolenik asitin haricindeki diğer yağ asitlerinin olgunlaşma sırasında değişmediğini belirtmektedir. Linoleik asitteki artışın trigliseritlerin biyosentezinin devam etmesi, oleik asit oluşumu ile oleat desaturase enziminin aktif hale gelmesi ve oleik asitin linoleik asite dönüşümünden kaynaklanabileceği ile açıklanmaktadır. İlyasoğlu ve Özçelik (2011), zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonunun çeşit, çevresel faktörler (toprak ve iklim) ve tarımsal faktörlere göre değişim gösterebildiği bildirilmektedir.

Issaoui et al. (2011), Tunus zeytin çeşitlerinden Meski, diğer bilinen zeytinlerden olan Picholine ve Manzanilla zeytinlerinin sofralık olarak işlenmesi sırasında fizikokimyasal değişimleri inceledikleri çalışmada, Tunus’ta geleneksel sofralık zeytin işlemede kimyasal ve tuz kullanılmadığını, sadece su ve yağ ile geleneksel olarak işlenen zeytinlerde, doymuş ve çoklu doymamış yağ asitlerinin değişim gösterdiğini bununda çeşide bağlı olarak değiştiğini ifade etmektedirler. Geleneksel işleme ile çoklu doymamış yağ asitlerinde hafif bir azalma

(Manzanilla hariç) tespit etmişlerdir. Yağ asitleri üzerinde zeytinlerin işleme öncesi su ve yağda bekletilmesinin önemli etkisi olmadığını, geleneksel işlemede fermentasyon sırasında bazı bileşenlerde önemli kayıplar meydana geldiği, ancak yağ asitlerinin sabit kaldığını ve işlenmiş zeytinlerin sağlık bileşenlerini muhafaza ettiğini belirtmektedirler.

Lopez et al. (2010), Manzanilla çeşidi zeytinlerde depolamanın sonunda dikkate değer şekilde yüksek ve taze ürünün içerikleri arasında farklılık olmasına rağmen her iki çeşitte de tutarlı bir şekilde çoklu doymamış yağ asitlerinde azalma önemli bulunmuştur. Çoklu doymamış yağ asitlerinin üçüde (linoleik asit (C18:2n-6), trans-linoleik asit (C18:2t, bütün trans formları dahil), ve linolenik asit (C18:3n-6) Manzanillada önemli azalma göstermiştir. Hojiblanca çeşidinde ise sadece linoleik asit önemli düzeyde azalmıştır.

Malheiro (2011), Alcaparras tipi çekirdeksiz sofralık zeytinlerin kimyasal kompozisyonunun incelendiği çalışmada, farklı çeşitlerden elde edilen Alcaparras zeytinlerinden elde edilen yağların çoklu doymamış yağ asitleri miktarının %3,5-11,6 arasında değiştiğini, linoleik asit içeriğinin ise %2,66-10,1 arasında değiştiğini, linoleik asitin 3. majör yağ asiti olduğunu ve çeşitler arasında büyük farklılık gösterdiğini bildirmektedir.

Linoleik asit miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, farklı tuz konsantrasyonunda (%2 ve %4) işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince linoleik asit miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen linoleik asit miktarları çevirme ve salamura zeytin gruplarının her ikisi için de %2 tuz konsantrasyonlu örneklerde, %4 tuz konsantrasyonlu örneklerle oranla daha yüksek değerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.86 ve Çizelge 4.87).

Tuz miktarına bağlı olarak linoleik asit miktarlarında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen linoleik asit miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, her bir işleme yöntemi seviyesinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 65). Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak linoleik asit miktarında meydana gelen değişimler Ek 66'da belirtildiği üzere işleme yöntemlerine göre veriler gruplandırılarak ayrı ayrı değerlendirildiğinde çevirme ve salamura işleme yöntemi ile elde edilen zeytinlerin her iki grubunda da farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar da istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tüm zeytinlerden elde edilen linoleik asit verilerinin her bir işleme yöntemi düzeyinde istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde farklılık göstermiş olması (Ek 65); tuz miktarının zeytin işleme tekniklerine bağlı olarak linoleik asit düzeyine etki ettiğini göstermektedir (Çizelge 4.88).

Gemlik zeytininde işleme teknikleri ve olgunluk derecesinin yağ asitleri kompozisyonuna etkisinin incelendiği araştırmada, olgunluk basamağı ve yağış miktarı ve yükseklik gibi çevresel faktörler ve coğrafi yörenin ve işleme tekniklerinin yağ asit miktarlarını etkilediğinin iyi bilindiğini, linoleik asitin yeşil olgunluk döneminden siyah döneme kadar arttığı rapor edilmektedir. Gemlik yeşil ham zeytininde linoleik asit miktarı %7,61, siyah olgunluk döneminde %10,24, İspanyol tipi işlemeden sonra %7,95, Kaliforniya tipi işlemede %10,21, salamura siyah zeytin işlemede %9,96 ve sele tipi işlemede ise %10,27 olarak tespit etmişlerdir. İşleme tekniklerinin etkilerine göre değerlendirdiklerinde en düşük değerlerin İspanyol tipi zeytinde elde edildiğini, en yüksek değerlerin ise doğal salamura siyah zeytinde olduğunu, besin değerleri açısından değerlendirildiğinde en iyi işleme tekniğinin salamura siyah zeytin işleme tekniğinin olduğunu ifade etmektedirler (Şahan vd., 2013).

Ünal ve Nergiz (2003), doğal siyah sofralık zeytinlerin yağlarında bulunan yağ asitleri kompozisyonuna işleme tekniği ve depolamanın etkisini belirledikleri çalışmada, linoleik asit içeriğini siyah ham zeytinde %10,82, depolamanın 4. ayında %9,54, depolamanın 8. ayında %8,27 ve depolamanın 12. ayında %9,94 olarak tespit edilmiş olup fermentasyon sırasında azalma ancak depolamanın ilerleyen bölümünde ise hafif bir artış gözlemlenmiştir.

Şahan vd. (2013) ve Ünal ve Nergiz'in (2003) belirttiği gibi sofralık siyah zeytinlerde yüksek bir değişim görülmemekle beraber çevirme zeytinlerde hem fermentasyon hemde depolama sırasında hafif bir artış belirlenmiştir.

Lanza (2010), İtalya'nın coğrafi işaretli zeytin çeşidi olan d'Abruzzo zeytinlerinin sofralık olarak işlenmesinde besinsel ve kimyasal kalitesinin belirlenmesi çalışmasında, yağ asitleri kompozisyonunun linoleik asit içeriğini %6,3 olarak tespit etmişlerdir.

Sakouhi et al. (2008), Tunusta yetişen Meski, Sayali ve Picholine çeşitlerinin olgunluk aşaması ve sofralık olarak işlenmesi sırasında kaliteye etkisini incelemişler, siyah olgunluk aşamasında her üç çeşit içinde işleme öncesi

ve sonrası linoleik asit içeriklerini Meski çeşidi için %24,5-23,2, Sayali çeşidi için %5,4-4,5 ve Picholine çeşidi için ise %18,5-17,3 olarak tespit etmişlerdir. Olgunluk basamağının majör yağ asitleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu, farklılıkların çeşitlerin kendi genotipik karakteristikleriyle ilişkili olduğu düşünüldüğü ifade edilmektedir. İşlemeden sonra üç çeşitte de yağ asitleri içeriğinde azalma tespit ettiklerini belirtmektedirler.

Sousa et al. (2011), Alcaparras çekirdeksiz zeytinlerinin yağ asitleri kompozisyonunu tespit ettikleri çalışmada, üç yıllık hasat döneminde linoleik asit içeriğini %4,11-4,26 ve 3,06 olarak tespit edilen değerlerin bölge yağlarıyla benzer kompozisyona sahip olduğunu bildirmektedirler.

Uylaşer ve Yıldız (2013), Türkiye'nin ticari değeri yüksek olan beş farklı zeytin çeşidinin yağ asitleri kompozisyonu ve mineral madde içeriğini araştırdıkları çalışmada, yağ asitleri kompozisyonunu GC yöntemiyle belirlediklerini, sofralık zeytinlerin düzeyleri yüksek miktarda olan oleik asit (%57.473-72.294), linoleik asit (%7.914-25.279) ve palmitik asit (%9.735-16.441) ile karakterize olduğunu, sofralık zeytin çeşitlerine göre değişim gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Uylaşer ve Yıldız (2013) Gemlik zeytinlerinin linoleik asit içeriğini ise %7,91 olarak saptamışlardır.

Salamura ve çevirme zeytinlerde tespit edilen % 6,21-6,90 ve %7,86-8,38 linoleik asit içeriği genel olarak diğer çalışmalarla uyum göstermektedir. İşleme yönteminden dolayı farklılık ortaya çıkmıştır. Bu farklılık salamura zeytinlerde işleme sırasında hava verilmesi nedeniyle ozmozun daha hızlı gerçekleşmesi ve tuzun bünyede daha etkin işlem görmesinden kaynaklanabilir.

Ambalaj tekniklerinin linoleik asit miktarı üzerindeki etkisi, depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında analiz edilen zeytin örneklerinden elde edilen veriler üzerinde değerlendirme yapılarak araştırılmıştır.

Depolama süresinin sonunda elde edilen veriler, ambalaj tekniklerinin linoleik asit miktarı üzerindeki etkisini incelemek üzere karşılaştırıldığında, çevirme zeytinlerin %2 tuzlu ve %4 tuzlu gruplarının her ikisinde de vakum ambalajlanmış zeytinlerde MAP ambalajlı zeytinlere oranla daha düşük miktarlarda linoleik asit içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.86). Bu durumun salamura zeytinler için de benzer olduğu Çizelge 4.87' den de görülmektedir.

Ambalaj farklılığına bağlı olarak linoleik asit miktarında gözlenen değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen veri analizlerinde istatistiki manada önem taşımadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.88).

Agar et al. (1999), Manzanilla siyah zeytinlerin işleme öncesi optimum depolama şartlarını belirledikleri çalışmada, çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit içeriğini %9,1-11,5 olarak tespit etmişler, linolenik asit haricinde depolama sıcaklığı ve atmosferinin etkisinin önemli bulunmadığını, ancak depolama süresinin etkisinin siyah olgun dönemdeki Manzanilla zeytinlerinin yağ asitleri kompozisyonu üzerinde depolama sıcaklığı ve atmosferinden daha önemli olduğunun gözlemlendiğini belirtmektedirler.

Lopez et al. (2010), Manzanilla ve Hojiblanca çeşidi zeytinlerin ripe olive tipi sofralık zeytin işleme öncesi depolamanın kalitelerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, linoleik asitin oleik ve palmitik asitle beraber majör yağ asiti olduğunu, linoleik asit miktarının %3-20 arasında değiştiğini ve depolamaya bağlı olarak azalma gösterdiğini saptamışlardır. Tekli doymamış yağ asitlerinde değişim gözlemlenmezken çoklu doymamış yağ asitlerinde değişim önemli bulunmuştur.

Malheiro (2011), farklı zeytinlerden elde edilen sofralık zeytinlerin yağlarında linoleik asit miktarlarının %2,66-10,3 arasında değiştiğini, linoleik asitin 3. Majör yağ asiti olduğunu ve çeşitler arasında önemli miktarda değişim gösterdiğini ifade etmektedirler.

Mendez ve Falque (2007), farklı şişelerle depolamanın zeytinyağlarının kalitesine etkisini incelemiş, araştırma periyodu boyunca çoklu doymamış yağ asitleri miktarının nispeten aynı kaldığını gözlemlemiştir. Yağların linoleik asit miktarlarını şişeleme öncesi %5,0 olarak tespit edildikten sonra, farklı şişelere göre depolamanın 3. ve 6. aylarında pilastik şişede %6,2-6,5, opak pilastik şişede %5,0-6,5, cam şişede %5,0-3,7, teneke kutuda %4,9-5,2 ve tetra-brik kutuda %5,0-5,4 olarak belirlemişlerdir.

Depolama ortamı bazı çalışmalarda önem arzederken bazılarında önemsiz olarak belirlendiği, bununda çeşitler arasındaki farklılıklardan ve kimyasal yapılarının farklı özellikte olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan veriler üzerine uygulanan varyans analizlerinde ise sadece çevirme zeytinlerde ambalaj

farklılığından kaynaklanan değişimler $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, salamura zeytinler için ambalaj farklılığından kaynaklanan değişimler istatistiki manada önemli bulunmamıştır (Ek 66).

Işın uygulamasının linoleik asit miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulanarak (1, 3 ve 5 kGy) depolanmışlardır. Depolama süresince depolamanın 4. ve 8. aylarında zeytin örnekleri linoleik asit miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinde %2 ve %4 tuzlu vakum ve MAP ambalajlı her iki grup ürünleri için, ışın uygulaması yapılmayan örneklerinde ışın uygulamasına tabi tutulan örneklerine oranla, depolama süresinin sonunda daha düşük miktarlarda linoleik asit bulunduğu Çizelge 4.86'dan da görülmektedir.

Salamura zeytin örneklerinin %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünleri haricindeki diğer gruplarında da, ışın uygulamasına tabi tutulan örneklerin ışın uygulaması yapılmayan örneklere oranla daha düşük miktarlarda linoleik asit içerdiği görülmektedir. Salamura zeytinlerin %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünlerinde ise, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının linoleik asit içeriğine etkili olmadığı Çizelge 4.87' den de izlenebilmektedir. İstatistiki anlamda ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının linoleik asit miktarı üzerinde etkili olmadığı, tüm zeytin örneklerine ait linoleik asit değerleri ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak analiz edilen verilerde görülmektedir (Ek 65 ve Ek 66).

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, linoleik asit üzerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarlarının istatistiki manada önem taşımadığı linoleik asit değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir.

Stefanova et al. (2011), sığır etlerinin depolanmasında gama ışını uygulanmasının kaliteye etkisini belirledikleri araştırmada, ışın dozundaki artışa bağlı olarak linoleik asit miktarının azaldığını saptamışlardır. Radyasyon dozunun 15 kGy'e çıkmasının azalmada etkili olduğunu ifade etmektedirler. Çoklu doymamış yağ asitleri üzerinde etkisinin, yağlı gıdaların ışınlamaya karşı daha duyarlı olmasına, ışınlamanın yol açtığı oksidatif zararın etkilediğini, çift bağların sayısının ve pozisyonunun burada önemli olduğunu belirtmektedirler. Chen et al.

(2007), sığır etlerinin ışınlanarak muhafazasının yağ asitlerine etkisini inceledikleri çalışmada, toplam doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitleri miktarının arttığını, çoklu doymamış yağ asitleri miktarının ise azaldığını bildirmektedirler. Arıcı vd. (2007), çörek otu tohum yağlarının yağ asitleri kompozisyonu üzerinde ışınlama uygulamasının etkisinin incelendiği çalışmada, linoleik asit üzerinde ışınlamanın etkisi önemli bulunmamıştır.

Etyemez (2011), kurbağa bacaklarının muhafazasında faydalanılan ışınlama uygulamasının kaliteye etkisini araştırdığı çalışmada, tüm örnek gruplarında kurbağa bacaklarının temel yağ asitlerinin palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit ve cis-11,14,17-eicosatrienoik asit olduğunun belirlendiği, bu yağ asitlerinin ise ışınlama işleminden etkilenmediği belirtilmektedir.

Pereira et al. (2015), gıda destek maddesi ve tıp alanında kullanılan Ginko biloba yapraklarının dekontaminasyona karşı korumak için ışınlama ile muhafazasının araştırdığı çalışmada 0, 1 ve 10 kGy ışın dozlarının limyasal kompozisyona ve antioksidan aktiviteye etkisi araştırılmış, 0, 1 ve 10 kGy ışın dozlarının linoleik asit içeriğini sırasıyla %7,94, 8,21 ve 7,73 olarak tespit etmişler ve uygulanan ışın uygulaması yapılan ve yapılmayan kontrol örnekleri arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Geçgel (2013), Muhafaza amacıyla köftelerin ışınlanması (0, 1, 3, 5 ve 7 kGy) ve 3 hafta 4°C’de depolanmasının fizikokimyasal özelliklerindeki değişimin tespit edildiği çalışmada, ışınlama nedeniyle fizikokimyasal özelliklerde bir değişim meydana gelmediği, toplam asitlik, TBA ve peroksit değerlerinin arttığı, köftelerin yağ asitleri profilinde doymuş yağ asitleri artarken tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerinde azalma gözlemlendiği belirtilmektedir.

Işın uygulaması yada uygulanan ışın miktarının linoleik asit düzeyi üzerinde istatistiki manada etkisi bulunmasa da, çevirme zeytinlerin %2 ve %4 tuzlu gruplarının her ikisinde de vakum ve MAP ambalajlı ürünleri için ışın uygulamasının linoleik asit miktarını artırıcı yönde etki etmiş olması, fazla su kaybıyla yağ miktarının öne çıkması ve yağların bu nedenle ışın uygulamasından daha fazla etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir.

Bu durumda, araştırmamızda kullanılan ışın dozlarının çevirme zeytinlerde linoleik asit miktarını artırıcı, salamura zeytinlerde ise azaltıcı etkide bulunduğunu gösterse de, uygulanan ışın dozu miktarının istatistiki manada önem oluşturacak

etki yaratmamış olması, diğer literatürlerin bazılarıyla uyum gösterdiği belirlenmiştir.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında linoleik asit miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin linoleik asit miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.88).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin linoleik asit miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 65) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 66) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen linoleik asit verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi ve her bir tuz seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 65).

İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise depolama süresince meydana gelen değişimin çevirme ve salamura zeytin örneklerinin her iki grubu için de her bir tuz seviyesi düzeyinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 66).

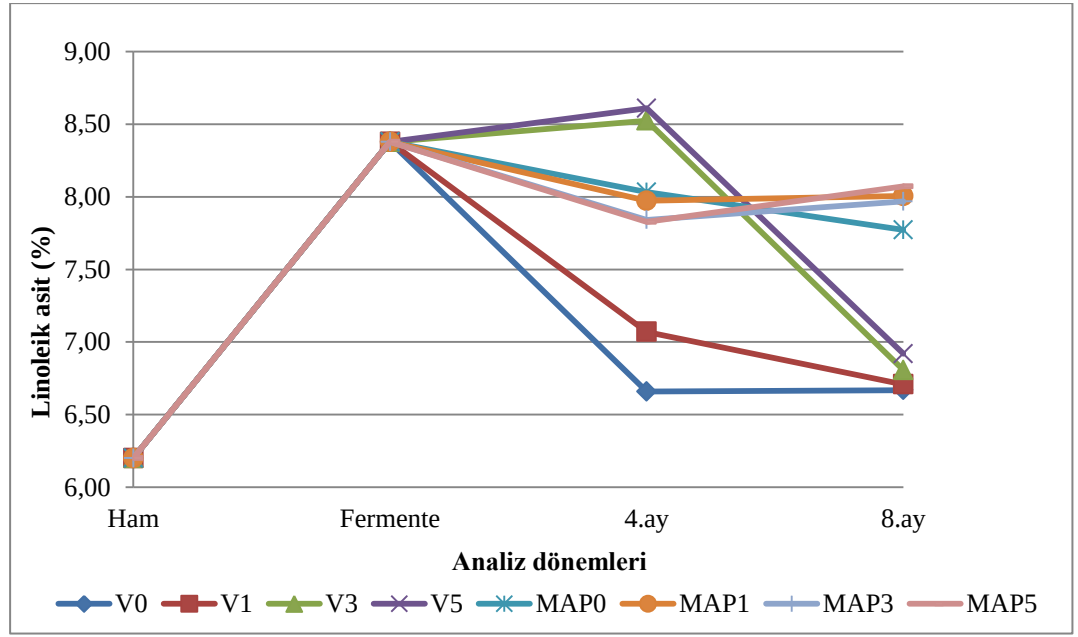
Depolama süresinin sonunda en düşük linoleik asit değerleri %2 ve %4 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum ambalajlı ürünlerin ışın uygulaması yapılmamış örneklerde sırası ile %6,67 ve %7,8 olarak tespit edilmiştir. En yüksek linoleik asit değerleri ise %2 ve %4 tuzlu her iki grupta da MAP ambalajlı örneklerde sırası ile 5 ve 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde %8,07 ile %8,1 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.86).

Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en az linoleik asit değerleri, %2 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı grubun ışın uygulaması yapılmamış örneklerinde %6,16, %4 tuzlu ürünlerin vakum ambalajlı grubunda 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde %6 olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde salamura zeytinlerde en yüksekler de, %2 tuzlu ürünlerde vakum ambalajlı grubun ışın uygulaması yapılmamış örneklerinde %6,62, %4 tuzlu ürünlerin MAP

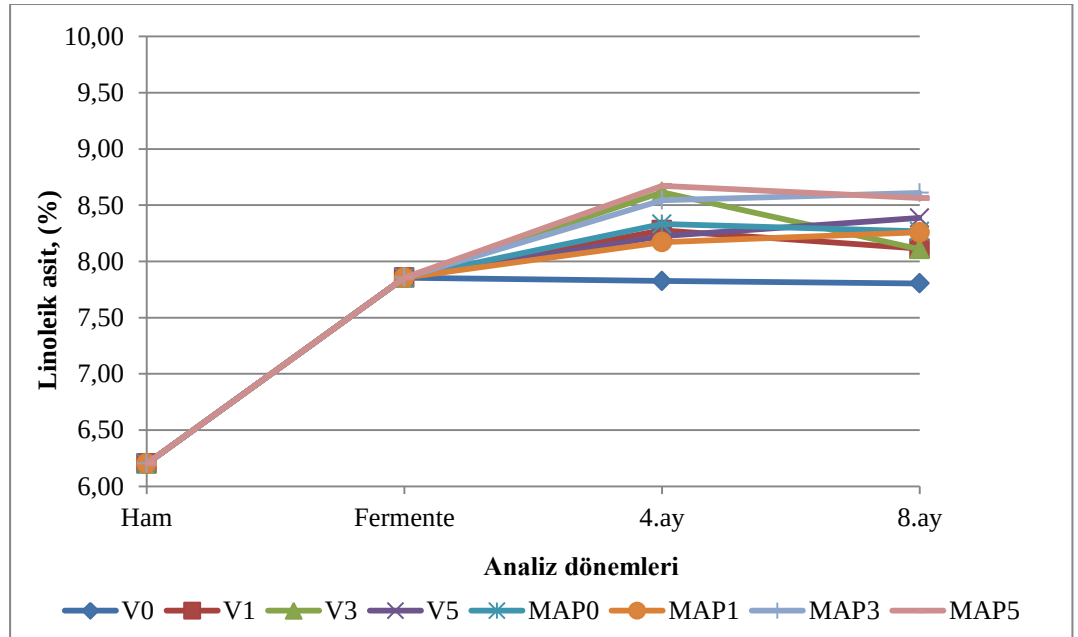
ambalajlı grubunda 1 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde %6,18 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.87).

Ham daneden itibaren %6,2 olarak belirlenen linoleik asit miktarı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde %8,38, %4 tuzlu örneklerde ise %7,86 düzeyine artış göstermiştir. Fermentasyon sonundan depolama süresinin 8. ayına kadar da linoleik asit miktarlarında sadece %2 tuzlu örneklerde düşüş eğilimi gözlenirken, diğer gruplarda değerlerin stabilitesini koruduğu görülmektedir Şekil 4.89 ve Şekil 4.90'dan da izlenebilmektedir.

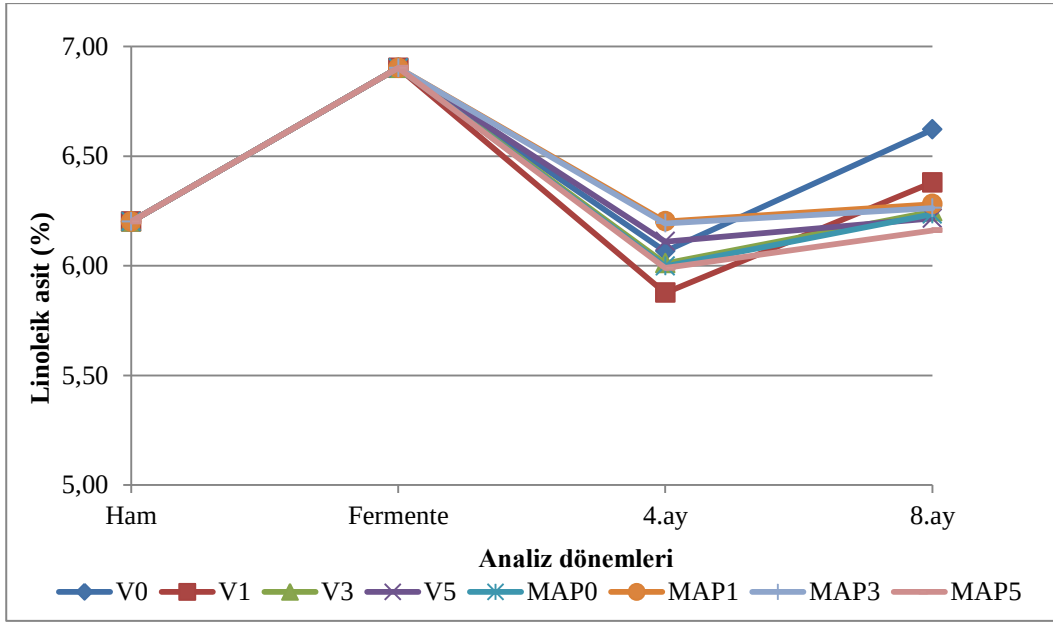
Salamura zeytinler için ise ham danede tespit edilen %6,2 linoleik asit miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde %6,9'a yükseldiği, %4 tuzlu örneklerde değişim göstermediği tespit edilmiştir. Fermentasyon sonundan itibaren linoleik asit miktarları depolama süresince depolama süresinin 8. ayına kadar da çevirme zeytinlerde ham değere yaklaşan bir düşüş eğilimi gözlenirken (Şekil 4.91); salamura zeytinlerde değerlerin sabit kaldığı görülmüştür (Şekil 4.92).



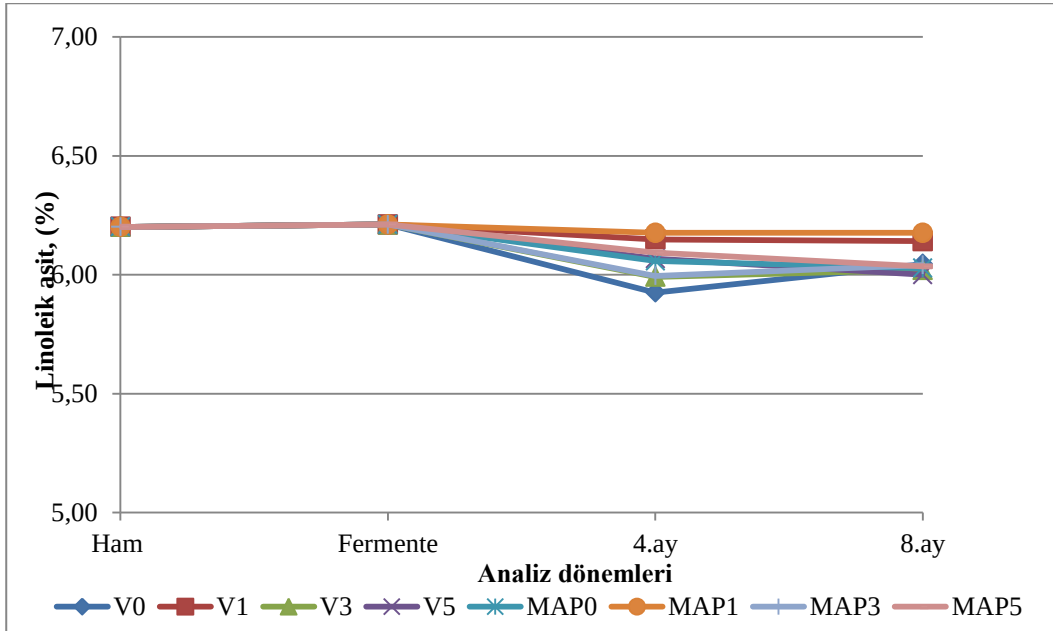
Şekil 4.89. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde linoleik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.90. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde linoleik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.91. %2 tuzlu salamura zeytinlerde linoleik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.92. %4 tuzlu salamura zeytinlerde linoleik asit miktarlarındaki değişim, (%)

4.3.16.5. Linolenik asit miktarı

Zeytin örneklerinin ham danelerinde tespit edilen linolenik asit (%) değerleri ile %2 ile %4 tuz konsantrasyonlarında çevirme ve salamura yöntemleri ile işlenen zeytin örneklerinin fermentasyon sonrası ve depolama süresince tespit edilen ortalama linolenik asit miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.89’da, salamura zeytin örnekleri için de Çizelge 4.90’da verilmiştir.

Zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen linolenik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 67’de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 68’de verilmiştir.

Çizelge 4.89. Çevirme zeytinlerde linolenik asit miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	0,65±0,13	0,81±0,02	0,7±0,07	0,77±0,01
		1			0,75±0,05	0,77±0,02
		3			0,78±0,01	0,78±0,01
		5			0,8±0,02	0,78±0,01
	MAP	0			0,79±0,01	0,79±0,01
		1			0,76±0,02	0,81±0,02
		3			0,75±0,03	0,81±0,02
		5			0,75±0,02	0,81±0,03
4	V	0	0,65±0,13	0,77±0,03	0,73±0,03	0,76±0,03
		1			0,74±0,03	0,77±0,02
		3			0,75±0,06	0,76±0,01
		5			0,74±0,05	0,75±0,07
	MAP	0			0,79±0,02	0,78±0,03
		1			0,74±0,03	0,75±0,04
		3			0,76±0,04	0,78±0,06
		5			0,78±0,03	0,78±0,03

Zeytin örneklerinde ham dane linolenik asit miktarı %0,65 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen

%2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu linolenik asit miktarı %0,81, %4 tuzlu grupta da %0,77 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.89).

Fermentasyon sonu linolenik asit miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda %0,67 olarak, %4 tuzlu örneklerde ise %0,58 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.90).

Çizelge 4.90. Salamura zeytinlerde linolenik asit miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	0,65±0,13	0,67±0,04	0,63±0,1	0,64±0,09
		1			0,57±0,14	0,64±0,1
		3			0,59±0,1	0,62±0,11
		5			0,61±0,07	0,62±0,09
	MAP	0			0,6±0,09	0,62±0,1
		1			0,61±0,08	0,62±0,08
		3			0,61±0,09	0,62±0,08
		5			0,61±0,09	0,61±0,09
4	V	0	0,65±0,13	0,58±0,02	0,56±0,04	0,56±0,03
		1			0,55±0,05	0,56±0,02
		3			0,55±0,04	0,55±0,03
		5			0,57±0,03	0,56±0,04
	MAP	0			0,58±0,05	0,58±0,04
		1			0,58±0,05	0,58±0,04
		3			0,57±0,03	0,56±0,03
		5			0,57±0,03	0,55±0,03

Zeytinyağlarına ait linolenik asit miktarlarını Abdalla et al. (2014) Fas'ta yetişen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında % 0.16-0.96 arasında; Agar et al. (1999) Manzanilla çeşidi zeytinlerden elde edilen yağlarda %0.9-1.4 arasında; Aguilera et al. (2005) İspanya'nın iki bölgesinde Frontoio ve Leccino çeşitlerinden elde edilen yağlarda sırasıyla %0,49-0,54 ve %0,52-0,52 arasında; Allalout et al. (2009), Kuzey Tunus'ta yetiştirilen İspanyol ve Yunan zeytin çeşitlerinin yağlarında en yüksek Arbequina'da %0,63, en düşük ise Kroneiki'de %0,26 olarak; Aşık ve Özkan (2011) Memecik çeşidi zeytinyağında 6,21 olgunluk indeksi %0,08; Ünal ve Nergiz (2003) siyah zeytinlerin yağlarında %0,94;

Aktaş (2013) Gemlik çeşidi zeytinlerin yağlarında %0,20-0,48 arasında; Bıyıklı (2009) Naturel sızma zeytinyağı örneklerinde %0,63-0,78 arasında; Dıraman vd. (2015) farklı bölgelerden elde edilen Gemlik zeytinyağlarında %0,54-0,87 arasında tespit etmişlerdir.

Araştırmamızda linolenik asit için elde edilen değerler diğer çalışmalarla genel olarak uyumlu bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine (Anon., 2014f) göre sızma yağ kalitesinde belirtilen kriterlere uygunluk gösterdiği görülmektedir.

Aguilera et al. (2005), farklı bölgelerden elde edilen Frontoio ve Leccino çeşitlerine ait zeytinyağlarında linolenik asit miktarlarını Frontoio çeşidinde hafif bir farklılık olmasına rağmen yakın değerler olduğunu, belirlenen farklılığında bölgeler arasındaki yüksekli farkından oluşabileceğini belirtmektedir. Allalout et al. (2009), Kuzey Tunus'ta yoğun dikim yetiştiriciliği yapılan İspanyol ve Yunan zeytinlerin zeytinyağlarının karakterizasyonunu belirlerken, yağ asitleri kompozisyonunun minör bileşeni olan linolenik asit miktarının diğer çeşitlerle aynı sonuçları gösterdiği belirtilmektedir. Elde edilen değerlerin IOOC değerleri içinde kaldığını ifade etmektedirler.

Aşık ve Özkan (2011), Memecik zeytinyağlarının özelliklerini belirledikleri çalışmada linolenik asit miktarını %0,08 olarak oldukça düşük miktarda tespit etmişler, yağ asitleri kompozisyonunda diğer çalışmalarla görülen farklılıkların çeşit, yetiştirme şartları, yükseklik ve yöre farklılıklarından ileri gelebileceğini bildirmektedirler.

Aktaş (2013), Gemlik zeytinlerinden elde edilen yağların linolenik asit içeriklerini %0,18-0,26 arasında tespit ettiği çalışmasında, Rondanini et al. (2011)'a atfen zeytinyağının majör bileşenlerinden birisinin yağ asitleri olduğunu, yağ asitleri kompozisyonunun çeşit, olgunluk rakım, iklim gibi faktörlerden etkilendiğini, zeytinyağlarının diğer bitkisel yağlardan daha fazla oleik asit ve daha az linoleik ve linolenik asit içerdiğini, bu nedenle oksidasyona karşı daha dirençli olduğunu belirtmektedir.

Fermantasyon sonunda tespit edilen linolenik asit miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen linolenik asit değerleri, salamura yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde çevirme yöntemi ile elde edilenlere oranla daha düşük tespit edilmiştir (Çizelge 4.89 ve 4.90). İşleme

yöntemlerine göre linolenik asit miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin linolenik asit üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen linolenik asit miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen linolenik asit miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 67).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen linolenik asit değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.91’de sunulmuştur.

Çizelge 4.91. Linolenik asit değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	2,170	1	2,170	433,404	,000
Tuz	,125	1	,125	24,969	,000
ZAMAN	,199	3	,066	13,233	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,029	1	,029	5,873	,016
İşlemeYöntemi * ZAMAN	,731	3	,244	48,673	,000
Tuz * ZAMAN	,067	3	,022	4,470	,004

Gemlik zeytininin farklı hasat dönemlerinde linolenik asit miktarlarını 1. hasatta %1,14, 2.hasatta %0,99, 3.hasatta %0,94 ve 4. hasatta ise %0,83 olarak tespit edilmiş, hasat dönemlerinde elde edilen değerlerin olgunlaşma ile beraber linolenik asit miktarında azalma meydana gelmiştir (Kutlu ve Şen, 2013), Gutierrez et al. (1999), palmitik, linoleik ve linolenik asit haricindeki diğer yağ asitlerinin olgunlaşma sırasında değişmediğini belirtmektedir. Zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonunun çeşit, çevresel faktörler (toprak ve iklim) ve tarımsal faktörlere göre değişim gösterebildiğini bildirmektedirler (İlyasoğlu ve Özçelik, 2011).

Issaoui et al. (2011), Tunus zeytin çeşitlerinden Meski, diğer bilinen zeytinlerden olan Picholine ve Manzanilla zeytinlerinin sofralık olarak işlenmesi sırasında fizikokimyasal değişimleri inceledikleri çalışmada, Tunus’ta geleneksel sofralık zeytin işlemede kimyasal ve tuz kullanılmadığını, sadece su ve yağ ile

geleneksel olarak işlenen zeytinlerde, doymuş ve çoklu doymamış yağ asitlerinin değişim gösterdiğini bununda çeşide bağlı olarak değiştiğini ifade etmektedirler. Geleneksel işleme ile çoklu doymamış yağ asitlerinde hafif bir azalma (Manzanilla hariç) tespit etmişlerdir. Yağ asitleri üzerinde zeytinlerin işleme öncesi su ve yağda bekletilmesinin önemli etkisi olmadığını, geleneksel işlemede fermentasyon sırasında bazı bileşenlerde önemli kayıplar meydana geldiği, ancak yağ asitlerinin sabit kaldığını ve işlenmiş zeytinlerin sağlık bileşenlerini muhafaza ettiğini belirtmektedirler. Linolenik asit içeriklerini yağda ve su içinde depolama sırasında Meski çeşidinde kontrol örneğinde %0,83, su içinde bekletmede %0,78 ve yağ içinde bekletmede %0,83 olarak, Picholine çeşidinde sırasıyla %1,14-1,06-0,97, Manzanilla çeşidinde ise %0,78-0,83-0,76 olarak tespit etmişlerdir.

Lopez et al. (2010), Manzanilla çeşidi yağlarda depolamanın sonunda dikkate değer şekilde yüksek ve taze ürünün içerikleri arasında farklılık olmasına rağmen her iki çeşitte de tutarlı bir şekilde çoklu doymamış yağ asitlerinde azalma önemli bulunmuştur. Çoklu doymamış yağ asitlerinin üçüde (linoleik asit (C18:2n-6), trans-linoleik asit (C18:2t, bütün trans formları dahil), ve linolenik asitlerindeki (C18:3n-6) azalma Manzanilla çeşidinde önem göstermiştir.

Malheiro (2011), Alcaparras tipi çekirdeksiz sofralık zeytinlerin kimyasal kompozisyonunun incelendiği çalışmada, farklı çeşitlerden elde edilen Alcaparras zeytinlerinden elde edilen yağların çoklu doymamış yağ asitleri miktarının %3,5-11,6 arasında, linolenik asitin ise 1,06-0,82 arasında değiştiğini ve çeşitler arasında büyük farklılık gösterdiğini bildirmektedirler.

Linolenik asit miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, farklı tuz konsantrasyonunda (%2 ve %4) işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince linolenik asit miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen linolenik asit miktarları çevirme ve salamura zeytin gruplarının her ikisi için de %4 tuz konsantrasyonlu örneklerde, %2 tuz konsantrasyonlu örneklerle oranla daha düşük değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.89 ve Çizelge 4.90).

Tuz miktarına bağlı olarak linolenik asit miktarlarında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen linolenik asit miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, her bir işleme yöntemi seviyesinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 67).

Ayrıca, tuz miktarına bağlı olarak linoleik asit miktarında meydana gelen değişimler Ek 68’de belirtildiği üzere işleme yöntemlerine göre veriler gruplandırılarak ayrı ayrı değerlendirildiğinde sadece salamura işleme yöntemi ile elde edilen zeytinlerde farklılıklar göstermiş, bu farklılıklar da istatistiki manada $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Şahan vd. (2013), Gemlik zeytininde işleme teknikleri ve olgunluk derecesinin yağ asitleri kompozisyonuna etkisinin incelendiği araştırmada, olgunluk basamağı ve işleme tekniklerinin yağ asit miktarlarını etkilediği, linolenik asitin yeşil olgunluk döneminden siyah döneme kadar arttığı tespit edilmiş, Gemlik yeşil ham zeytininde linolenik asit miktarı %0,53, siyah olgunluk döneminde %0,65 olarak tespit edilmiş yeşil zeytinlerde İspanyol tipi işlemeden sonra %0,53 olarak değişmediği, siyah zeytinlerde ise Kaliforniya tipi işlemede %0,68, salamura siyah zeytin işlemede %0,65’e ve sele tipi işlemede ise %0,63 olarak aynı düzeylerde olduğu gözlenmiştir.

Doğal siyah sofralık zeytinlerin yağlarında bulunan yağ asitleri kompozisyonuna işleme tekniği ve depolamanın etkisini belirledikleri çalışmada, linolenik asit içeriğini siyah ham zeytinde %0,94, fermantasyon ve depolamanın 4. ayında %1,29, fermantasyon ve depolamanın 8. ayında %1,09 ve depolamanın 12. ayında %1,00 olarak tespit edilmiş olup fermantasyonun ilk bölümünde artma görülürken, depolamanın ilerleyen bölümünde ise hafif bir azalma gözlemlenmiştir (Ünal ve Nergiz, 2003).

Lanza (2010), İtalya’nın coğrafi işaretli zeytin çeşidi olan d’Abruzzo zeytinlerinin sofralık olarak işlenmesinde besinsel ve kimyasal kalitesinin belirlenmesi çalışmasında, yağ asitleri kompozisyonunun linolenik asit içeriğini 1. yıl %0,66, 2. yıl %0,73 ve 3. yıl %0,88 tespit ettiklerini, yıllar arasında meydana gelen artışın önemli bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Sakouhi et al. (2008), Tunusta yetişen Meski, Sayali ve Picholine çeşitlerinin olgunluk aşaması ve sofralık olarak işlenmesi sırasında kaliteye etkisini incelemişler, siyah olgunluk aşamasında her üç çeşit içinde işleme öncesi ve sonrası linolenik asit içeriklerini Meski çeşidinde %1,9-1,5, Sayali çeşidinde %1,7-1,3 ve Picholine çeşidi için ise %2,1-1,9 olarak tespit etmişlerdir. İşlemeden sonra üç çeşitte de yağ asitleri içeriğinde azalma tespit ettiklerini belirtmektedirler. Sayali zeytinini yağ asitleri içeriğinin Meski ve Picholinden

daha az korunabildiğini, Sayalı çeşidi zeytinlerin meyve etinin daha yumuşak olduğunu ve bu nedenle salamuraya geçişin arttığını ifade etmektedirler.

Sousa et al. (2011), Alcaparras çekirdeksiz zeytinlerinin yağ asitleri kompozisyonunu tespit ettikleri çalışmada, üç yıllık hasat döneminde linolenik asit içeriğini %0,66-0,73 ve 0,88 olarak tespit edilen değerlerin bölge yağlarıyla benzer kompozisyona sahip olduğunu bildirmektedirler.

Uylaşer ve Yıldız (2013), Türkiye'nin ticari değeri yüksek olan beş farklı zeytin çeşidinin yağ asitleri kompozisyonu ve mineral madde içeriğini araştırdıkları çalışmada, sofralık zeytinlerde linolenik asit miktarının sofralık zeytin çeşitlerine göre değişim gösterdiğini, salamura Gemlik zeytinlerinin linolenik asit içeriğini ise %0,70 olarak saptamışlardır.

Çalışmamızda sofralık olarak salamura ve çevirme zeytin olarak işlemeden sonra elde edilen linolenik asit değeri diğer çalışmalarla uyumlu görülmektedir. Çevirme zeytinlere fermentasyon ve depolama sırasında hafif bir artış gözlenirken salamura zeytinlerde ise hafif bir azalma tespit edilmiştir.

Ambalaj tekniklerinin linolenik asit miktarı üzerindeki etkisi, depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında analiz edilen zeytin örneklerinden elde edilen veriler üzerinde değerlendirme yapılarak araştırılmıştır.

Depolama süresinin sonunda elde edilen veriler, ambalaj tekniklerinin linolenik asit miktarı üzerindeki etkisini incelemek üzere karşılaştırıldığında, çevirme zeytinlerin %2 tuzlu ve %4 tuzlu gruplarının her ikisinde de vakum ambalajlanmış zeytinlerin MAP ambalajlı zeytinlere oranla daha düşük miktarlarda linolenik ait içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.89).

Salamura zeytinler de ise %2 tuzlu örneklerin MAP ambalajlı ürünlerinde %4 tuzlu örneklerin de vakum ambalajlı ürünlerinde diğer ambalaj tekniklerine oranla daha düşük miktarlarda linolenik asit tespit edilmiştir (Çizelge 4.90).

Agar et al. (1999), Manzanilla siyah zeytinlerin işleme öncesi optimum depolama şartlarını belirledikleri çalışmada, çoklu doymamış yağ asitlerinden linolenik asit içeriğini %0,9-1,4 olarak tespit etmişler, linolenik asit üzerinde depolama sıcaklığı ve atmosferinin etkisinin önemli bulunduğunu, ancak depolama süresinin etkisinin siyah olgun dönemdeki Manzanilla zeytinlerinin yağ

asitleri kompozisyonu üzerinde depolama sıcaklığı ve atmosferinden daha önemli olduğunun gözlemlendiğini belirtmektedirler.

Lopez et al. (2010), Manzanilla ve Hojiblanca çeşidi zeytinlerin ripe olive tipi sofralık zeytin işleme öncesi depolamanın kalitelerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, tekli doymamış yağ asitlerinde değişim gözlemlenmezken çoklu doymamış yağ asitlerinde değişim önemli bulunmuştur.

Malheiro (2011), çoklu doymamış yağ asitleri tüketiminin kardiyak hastalıklar üzerinde önemli olumlu etkisi olduğunu, farklı zeytinlerden elde edilen sofralık zeytinlerin yağlarında linolenik asit miktarlarının %0,82-1,54 arasında değiştiğini belirtmektedir.

Mendez ve Falque (2007) farklı şişelerle depolamanın zeytinyağlarının kalitesine etkisini incelemiş, araştırma periyodu boyunca çoklu doymamış yağ asitleri miktarının nispeten aynı kaldığını gözlemlemiştir. Yağların linolenik asit miktarlarını şişeleme öncesi %0,7 olarak tespit edildikten sonra, farklı şişelere göre depolamanın 3 ve 6. aylarında pilastik şişede %0,6-0,8, opak pilastik şişede %0,7-0,7, cam şişede %0,7-0,7, teneke kutuda %0,6-0,6 ve tetra-brik kutuda %0,7-0,7 olarak belirlemişlerdir (Mendez and Falque, 2007).

Depolama ortamı bazı çalışmalarda önem arzederken bazılarında önemsiz olarak belirlendiği, bununda çeşitler arasındaki farklılıklardan ve kimyasal yapılarının farklı özellikte olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Ambalaj farklılığına bağlı olarak linolenik asit miktarında gözlenen bu değişimler, tüm zeytin örneklerinden elde edilen veriler ile işleme tekniklerine göre ayrı ayrı değerlendirmeye alınan verilerin istatistiki analizlerinde önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.91).

Işın uygulamasının linolenik asit miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulanarak (1, 3 ve 5 kGy) depolanmışlardır. Depolama süresince depolamanın 4. ve 8. aylarında zeytin örnekleri linolenik asit miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinde %2 tuzlu vakum ve MAP ambalajlı her iki grup ürünleri için, ışın uygulaması yapılmayan örneklerinde ışın uygulamasına

tabi tutulan örneklerine oranla, depolama süresinin sonunda daha düşük miktarlarda linolenik asit tespit edilmiştir. %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerde ise ışın uygulaması %2 tuzlu ürünlerin tersine bir etki göstererek linolenik asit miktarını azaltma yönünde değiştirmiştir. MAP ambalajlı %4 tuzlu zeytinlerde ise ışın uygulamalarının linolenik asit miktarına etki etmediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.89).

Salamura zeytin örneklerinin %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünleri haricindeki diğer gruplarında da, ışın uygulamasına tabi tutulan örneklerin ışın uygulaması yapılmayan örneklerle oranla daha düşük miktarlarda linolenik asit içerdiği görülmektedir. Salamura zeytinlerin %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerinde ise, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının linolenik asit içeriğine etkili olmadığı Çizelge 4.90' dan da izlenebilmektedir..

Stefanova et al. (2011), sığır etlerinin depolanmasında gama ışını uygulanmasının kaliteye etkisini belirledikleri araştırmada, 7,5, 10 ve 15 kGy ışın dozlarının çoklu doymamış yağ asitlerinde azalma meydana getirdiğini, ışın dozundaki artışa bağlı olarak linolenik asit miktarının azaldığını saptamışlardır. Radyasyon dozunun 15 kGy'e çıkmasının azalmada etkili olduğunu ifade etmektedirler. Çoklu doymamış yağ asitleri üzerinde etkisinin, yağlı gıdaların ışınlamaya karşı daha duyarlı olmasına, ışınlamanın yol açtığı oksidatif zararın etkilediğini, çift bağların sayısının ve pozisyonunun burada önemli olduğunu belirtmektedirler.

Chen et al. (2007), sığır etlerinin ışınlanarak muhafazasının yağ asitlerine etkisini inceledikleri çalışmada, toplam doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitleri miktarının arttığını, çoklu doymamış yağ asitleri miktarının ise azaldığını bildirmektedirler. Arıcı vd. (2007), çörek otu tohum yağlarının yağ asitleri kompozisyonu üzerinde ışınlama uygulamasının etkisinin incelendiği çalışmada, linolenik asit üzerinde ışınlamanın etkisi önemli bulunmamıştır.

Etyemez (2011), kurbağa bacaklarının muhafazasında faydalanan ışınlama uygulamasının kaliteye etkisini araştırdığı çalışmada, elde edilen verilerden, koruma amaçlı uygulanacak 5 kGy'e kadar olan ışınlama dozlarının, kurbağa bacağı temel yağ asiti bileşenlerinde önemli bir değişim yapmadan kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Pereira et al. (2015), gıda destek maddesi ve tıp alanında kullanılan Ginko biloba yapraklarının dekontaminasyona karşı korumak için ışınlama ile muhafazasının araştırıldığı çalışmada 0, 1 ve 10 kGy ışınlama dozlarının kimyasal kompozisyona ve antioksidan aktiviteye etkisi araştırılmıştır. Işınlanmış ve kontrol grubu örneklerinde aynı yağ asitleri kompozisyonu elde edilmiş, linolenik asit majör yağ asidi olarak tespit edilmiştir. Linolenik asit içeriğinde, 1 ve 10 kGy ışınlama uygulaması yapılan ve yapılmayan örnekleri arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Geçgel (2013), Muhafaza amacıyla köftelerin ışınlanmasının (0, 1, 3, 5 ve 7 kGy) köftelerin yağ asitleri profilinde linolenik asit üzerinde önemli etki gösterdiğini, bu etkinin ise azalma şeklinde değiştiğini ve depolamanın ise linolenik asit üzerinde etkisinin olmadığını tespit etmiştir.

İstatistiki anlamda ışınlama uygulamasının ve uygulanan ışınlama dozlarının linolenik asit miktarı üzerinde etkili olmadığı, tüm zeytin örneklerine ait linolenik asit değerleri ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak analiz edilen verilerde görülmektedir (Ek 67 ve Ek 68).

Işın uygulaması yada uygulanan ışınlama miktarının linolenik asit düzeyi üzerinde istatistiki manada etkisi bulunmasa da, çevirme zeytinlerin %2 tuzlu ürünleri için ışınlama uygulaması linolenik asit miktarını artırıcı, %4 tuzlu ürünleri için sadece vakum ambalajlı ürünlerde azaltıcı etkide bulunmuş olması; araştırmamızda kullanılan ışınlama dozlarının çevirme ve salamura zeytinlerin her iki grubunda da linolenik asit miktarına etki ettiği görülse de, uygulanan ışınlama dozu miktarının istatistiki manada önem oluşturacak bir etki yaratmamış olması, uygulanan dozların verilerin değişikliğine sebep olmadığını, uygulanan dozların linolenik asit açısından kabul edilebilir olduğunu düşündürmektedir.

Farklı dozlarda ışınlama uygulanan gruplar ile ışınlama uygulaması yapılmayan gruplar arasında, linolenik asit üzerinde ışınlama uygulamasının ya da uygulanan ışınlama dozu miktarlarının istatistiki manada önem taşımadığı linolenik asit değerlerine uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma analizi ile de desteklenmiştir

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışınlama uygulaması gibi etkenlerin varlığında linolenik asit miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde

edilen sonuçlar, depolama sürecinin linolenik asit miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.91).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin linolenik asit miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 67) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 68) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen linolenik asit verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir zeytin işleme yöntemi ve her bir tuz seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılığında $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 67).

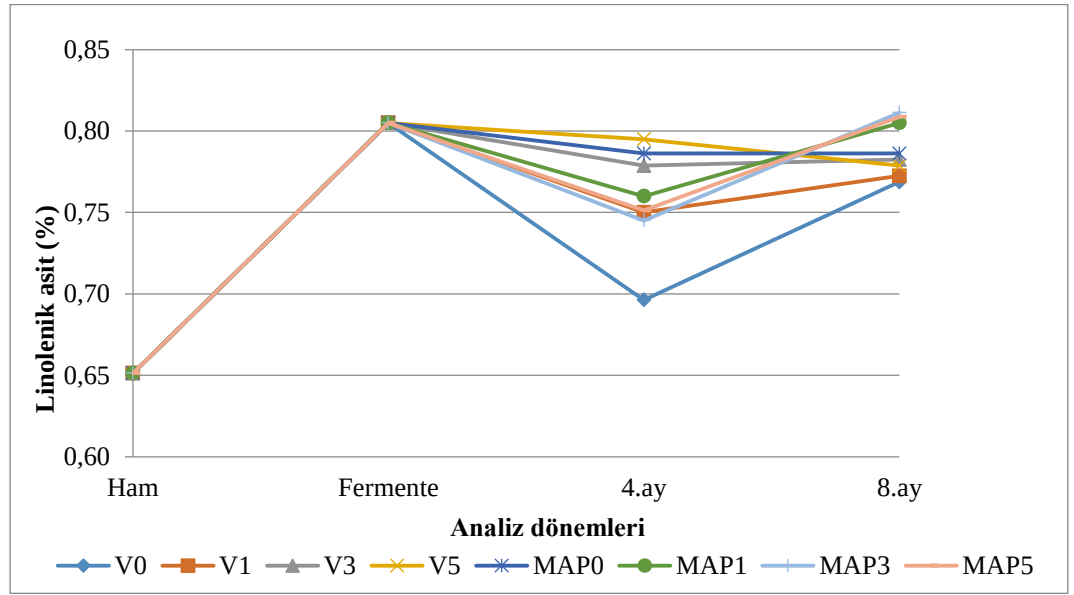
İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise depolama süresince meydana gelen değişimin sadece salamura zeytin örnekleri için her bir tuz seviyesi düzeyinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 68).

Depolama süresinin sonunda en düşük linolenik asit değerleri %2 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum ambalajlı ürünlerin ışın uygulaması yapılmamış ve 1 kGy ışın uygulaması yapılmış örneklerin %0,77 olarak; %4 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum ve MAP ambalajlı ürünlerinde ise sırası ile 5 kGy ve 3 kGy ışın uygulaması yapılmış örneklerinde %0,75 olarak tespit edilmiştir. En yüksek linolenik asit değerleri ise %2 ve %4 tuzlu her iki grupta da MAP ambalajlı örneklerde sırası ile 5 ve 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde %0,81 ile %0,78 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.89).

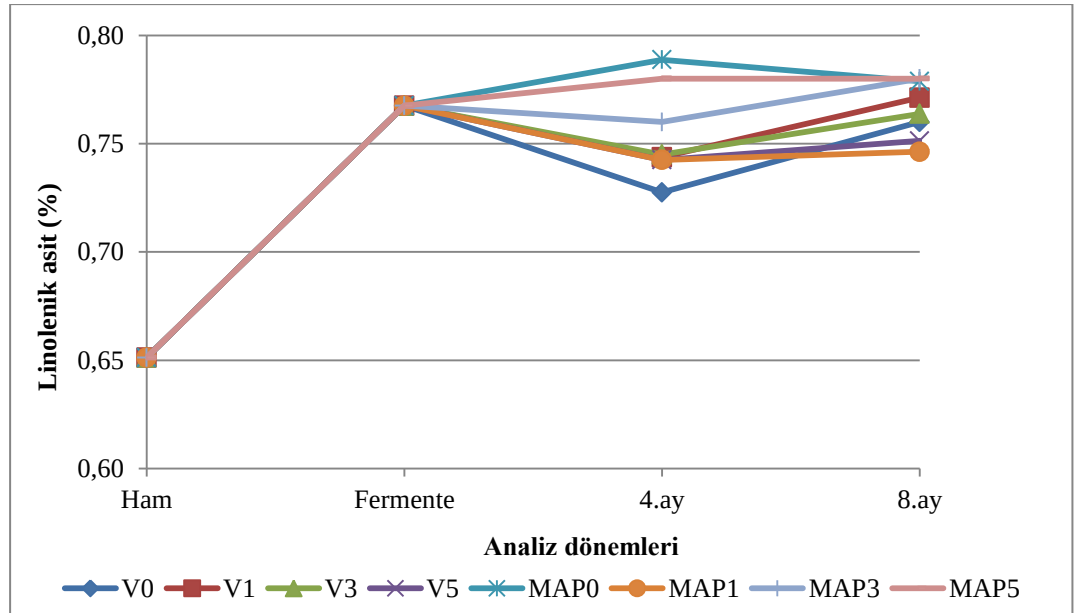
Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en düşük linolenik asit değerleri, %2 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde %0,61; %4 tuzlu ürünlerde de vakum ve MAP ambalajlı grupların her ikisinde de sırası ile 3 ve 5 kGy dozlarda ışın uygulaması yapılmamış örneklerde %0,55 olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde salamura zeytinlerde en yüksek linolenik asit miktarları da, %2 tuzlu ürünlerde vakum ambalajlı grubun ışın uygulaması yapılmamış ve 1 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde %0,64, %4 tuzlu ürünlerin MAP ambalajlı grubunda da yine ışın uygulaması yapılmamış ve 1 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde %0,58 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.90).

Ham daneden itibaren %0,65 olarak belirlenen linolenik asit miktarı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde %0,81, %4 tuzlu örneklerde ise %0,77 düzeyine artış göstermiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 ve %4 tuzlu örneklerde linolenik asit değerlerinin stabilitesini koruduğu Şekil 4.93 ve Şekil 4.94'den de izlenebilmektedir.

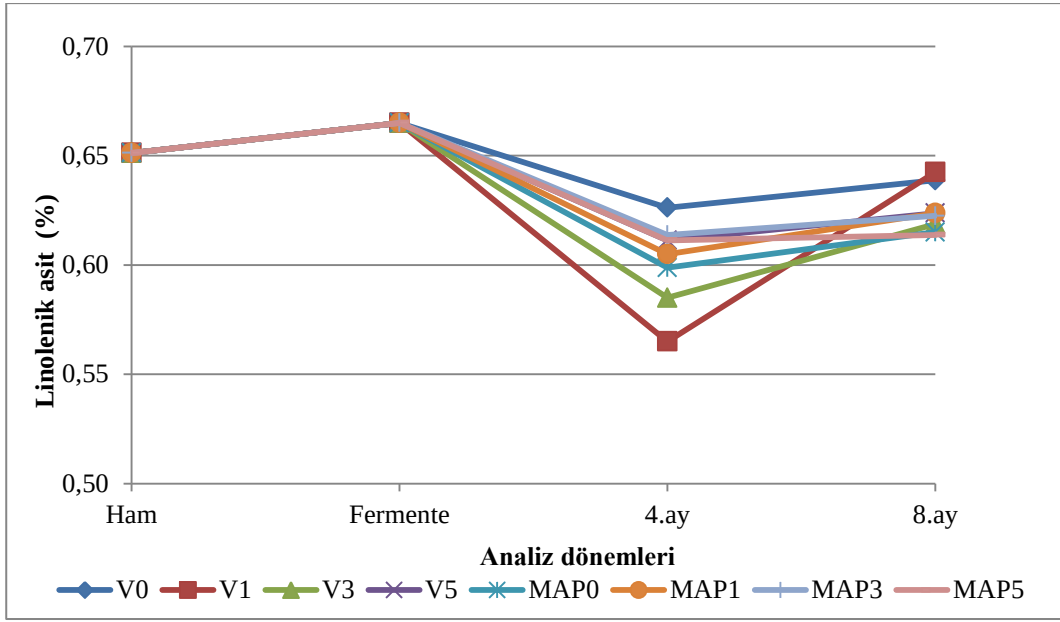
Salamura zeytinler için ise ham danede tespit edilen %0,65 linolenik asit miktarının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde ham zeytinde tespit edilen değere yakın olarak %0,67, %4 tuzlu örneklerde de ise ham zeytinde tespit edilen değerlerden az da olsa düşüş göstererek miktar olarak %0,58'e değişim göstermediği tespit edilmiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 ve %4 tuzlu örneklerde linolenik asit değerlerinin çevirme zeytinlerde olduğu gibi stabilitesini koruduğu görülmektedir (Şekil 4.95 ve Şekil 4.96).



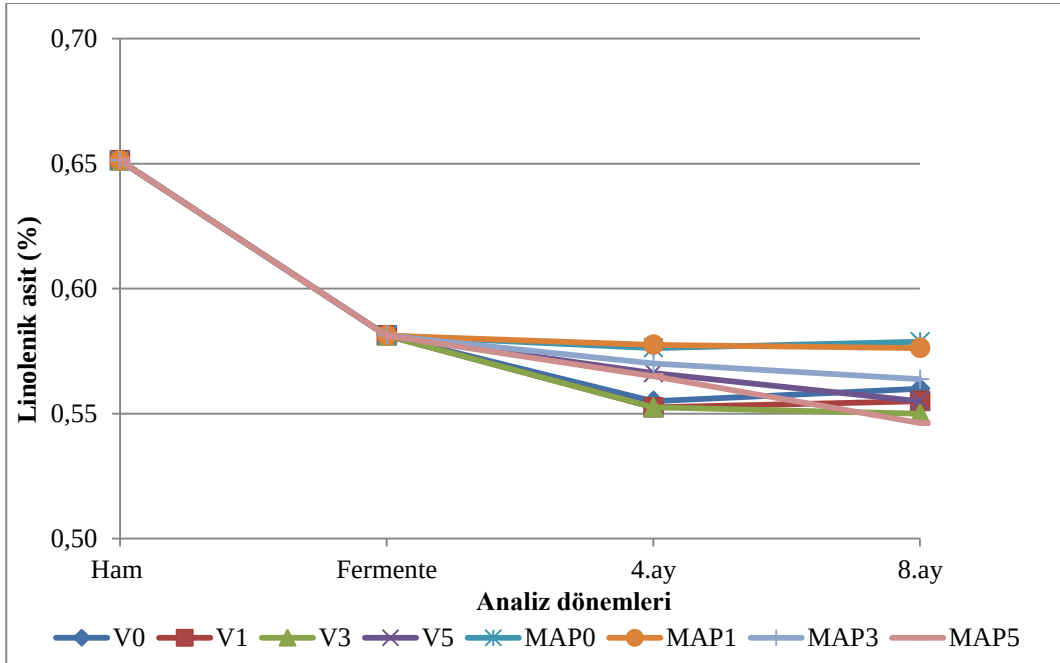
Şekil 4.93. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde linolenik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.94. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde linolenik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.95. %2 tuzlu salamura zeytinlerde linolenik asit miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.96. %4 tuzlu salamura zeytinlerde linolenik asit miktarlarındaki değişim, (%)

4.3.16.6. Trans yağ asidi miktarı

Zeytin örneklerinin ham danelerinde tespit edilen trans yağ asit (%) değerleri ile %2 ile %4 tuz konsantrasyonlarında çevirme ve salamura yöntemleri ile işlenen zeytin örneklerinin fermentasyon sonrası ve depolama süresince tespit edilen ortalama trans yağ asit miktarları ile bu verilere ait standart sapma değerleri çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.92’de, salamura zeytin örnekleri için de Çizelge 4.93’de verilmiştir.

Zeytin örneklerinin tamamında tespit edilen trans yağ asidi (TYA) miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Ek 69’de, işleme yöntemine göre ayrı ayrı gruplandırılarak değerlendirilen varyans analiz sonuçları da Ek 70’de verilmiştir.

Çizelge 4.92. Çevirme zeytinlerde TYA miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	0,07±0,01	0,14±0,05	0,4±0,08	0,53±0,25
		1			0,21±0,1	0,41±0,09
		3			0,17±0,03	0,53±0,14
		5			0,3±0,05	0,36±0,16
	MAP	0			0,16±0,06	0,25±0,11
		1			0,2±0,09	0,17±0,02
		3			0,26±0,13	0,29±0,11
		5			0,11±0,03	0,24±0,12
4	V	0	0,07±0,01	0,11±0,04	0,2±0,1	0,21±0,03
		1			0,11±0,01	0,17±0,04
		3			0,18±0,08	0,15±0,04
		5			0,11±0,02	0,24±0,11
	MAP	0			0,3±0,15	0,13±0,01
		1			0,22±0,12	0,12±0,04
		3			0,29±0,09	0,15±0,04
		5			0,28±0,1	0,19±0,05

Zeytin örneklerinde ham dane TYA miktarı %0,07 olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu TYA miktarı %0,14, %4 tuzlu grupta da %0,11 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.92).

Fermentasyon sonu TYA miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda %0,09 olarak, %4 tuzlu örneklerde ise %0,08 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.93).

Çizelge 4.93. Salamura zeytinlerde TYA miktarı, (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri			
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)	
					4	8
2	V	0	0,07±0,01	0,09±0,02	0,15±0,01	0,11±0,01
		1			0,12±0,04	0,11±0,03
		3			0,1±0,04	0,12±0,03
		5			0,1±0,02	0,09±0,02
	MAP	0			0,11±0,05	0,09±0,01
		1			0,09±0,02	0,08±0,02
		3			0,12±0,01	0,11±0,02
		5			0,13±0,04	0,13±0,03
4	V	0	0,07±0,01	0,08±0,01	0,1±0,02	0,12±0,05
		1			0,13±0,04	0,11±0,04
		3			0,14±0,01	0,09±0,02
		5			0,13±0,02	0,1±0,02
	MAP	0			0,1±0,01	0,1±0,02
		1			0,12±0,02	0,09±0,04
		3			0,1±0,02	0,07±0,02
		5			0,13±0,07	0,05±0,02

Ham zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında TYA miktarları Dıraman (2004), Camacho and Cert'e (1994) atfen C18:1 t miktarını %0,012-0,042 arasında C18:2 t miktarını % 0,012-0,09 arasında bulunduğunu; Cert et al. (2000) natürel sızma zeytinyağlarında %0,01-0,0129 arasında; Anon.(2001) natürel sızma zeytinyağlarında %0,05-0,18 arasında; Ersoy vd. (2001) natürel sızma zeytinyağlarında C:18 t için %0,01-0,02, C18:2 ve C18:3 t miktarını %0,02-0,04 arasında; Gümüşkesen vd. (2003) C18:1 trans yağ asitleri miktarını 0,006-0,02

arasında, C18:2+C18:3 TYA miktarını ise toplam % 0,041-0,05 arasında; Bıyıklı (2009) sızma zeytinyağlarında C18:1 TYA miktarını 0,01-0,04 arasında, C18:2+C18:3 TYA miktarını ise toplam % 0,24-0,93 arasında, riviera zeytinyağlarında ise C18:1 TYA miktarını 0,04-0,06 arasında, C18:2+C18:3 TYA miktarını ise toplam % 0,28-1,56 arasında; Dıraman vd. (2015) 0,05-0,07 arasında tespit etmiştir.

Araştırmamızda Gemlik çeşidi ham zeytinlerin yağlarında TYA miktarı % 0,07 bulunarak, Camacho and Cert (1994) ve Cert et al.' den (2000) büyük, Anon. (2001) ve Dıraman vd. (2015) ile benzer, Bıyıklı (2009)' a göre ise küçük elde edilmiştir.

Yavuz (2007), Boskou'ya (1996) atfen, zeytinyağlarının yağ asidi bileşimlerinin, elde edildiği bölgeye göre farklılık gösterdiği ve bu bileşim üzerine yükseklik, iklim, çeşit ve hasat zamanındaki olgunluğun etkili olduğunu, zeytinyağlarında düşük oranlarda da olsa TYA bulunduğunu ifade etmektedir.

Dıraman (2004) klasik ve modern sistemlerden elde edilen toplam 180 adet natürel zeytinyağı örneğinin (toplam örnek sayısının yaklaşık % 67'sini oluşturmaktadır) toplam trans linoleik ve linolenik asit ($C_{18} : 2 + C_{18} : 3$) düzeyleri ilgili resmi normlardaki sınır değer olan (% 0.05) 'i geçtiğini tespit ettiğini bildirmektedir.

Fermantasyon sonunda tespit edilen TYA miktarları ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen TYA değerleri, salamura yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde çevirme yöntemi ile elde edilenlere oranla daha düşük tespit edilmiştir (Çizelge 4.92 ve 4.93). İşleme yöntemlerine göre trans yağ asit miktarlarında tespit edilen farklılıklar, işleme yöntemlerinin TYA üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Zeytin işleme yöntemlerine bağlı olarak tespit edilen TYA miktarlarındaki değişim tüm zeytin örneklerinden elde edilen TYA miktarları üzerinde uygulanan varyans analizi ile de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 69).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen TYA değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.94'de sunulmuştur.

Çizelge 4.94. TYA değerlerinde istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	,728	1	,728	312,802	,000
Tuz	,142	1	,142	60,998	,000
Ambalaj	,039	1	,039	16,808	,000
IşınDozu	,023	3	,008	3,353	,019
ZAMAN	1,047	3	,349	149,991	,000
İşlemeYöntem * Tuz	,089	1	,089	38,298	,000
İşlYönt * Ambalaj	,016	1	,016	6,698	,010
İşlYönt * IşınDozu	,022	3	,007	3,200	,023
İşlemeYöntemi * ZAMAN	,462	3	,154	66,123	,000
Tuz * Ambalaj	,063	1	,063	27,126	,000
Tuz * ZAMAN	,186	3	,062	26,699	,000
Ambalaj * ZAMAN	,138	3	,046	19,788	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,087	1	,087	37,397	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,142	3	,047	20,318	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,092	3	,031	13,189	,000
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,065	3	,022	9,378	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,088	3	,029	12,567	,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,065	9	,007	3,113	,001

Lanza (2010) sofralık zeytinlerde %0,01, Malheiro (2011), trans yağ asitlerini sofralık zeytinlerin yağlarında 0,04-0,07 arasında, Sousa et al. (2011) alkali ile işlenen çekirdeksiz zeytinlerin TYA miktarlarını üç yıl boyunca ortalama %0,04, olarak tespit etmiş olup, fermentasyon sonunda araştırmamızda elde edilen değerler Malheiro (2011) ile benzerlik gösterirken diğer çalışmalardan yüksek bulunmuştur.

Lopez et al. (2010), Kalifornniya tipi sofralık zeytin işleme öncesinde depoladıkları Manzanilla zeytinlerinin yağlarında çoklu doymamış yağ asitleriyle birlikte trans linoleik asit miktarının da azaldığını belirtmektedirler.

Sofralık zeytinlerin işlenmesi sırasında özellikle çevirme zeytinlerin yağlarındaki trans yağ asidi miktarında hem fermentasyon sonunda hem de depolama sırasında önemli artış gözlenmiştir. Çevirme zeytinlerde tuzun zeytinle direk temasının yağ asitlerinin degrade olmasında etki yapmış olabileceği düşünülmektedir.

TYA miktarı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, farklı tuz konsantrasyonunda (%2 ve %4) işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince TYA miktarı tayini yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen trans yağ asit miktarları çevirme ve salamura zeytin gruplarının her ikisi için de %4 tuz konsantrasyonlu örneklerde, %2 tuz konsantrasyonlu örneklere oranla daha düşük değerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.92 ve Çizelge 4.93).

Tuz miktarına bağlı olarak TYA miktarlarında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen TYA miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, her bir işleme yöntemi seviyesinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.94).

Zeytin işleme yöntemlerine göre gruplandırılarak ayrı ayrı değerlendirilen verilerin istatistiki analizinde de, tuz miktarına bağlı olarak TYA miktarında meydana gelen değişimlerin her bir işleme yöntemi için ayrı ayrı farklılıklar gösterdiği bu farklılıkların da $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 70).

Ambalaj tekniklerinin TYA miktarı üzerindeki etkisi, depolama süresince depolama süresinin 4. ve 8. aylarında analiz edilen zeytin örneklerinden elde edilen veriler üzerinde değerlendirme yapılarak araştırılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen TYA miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, çevirme ve salamura yöntemi ile işlenmiş her iki grup zeytinin %2 ve %4 tuzlu örneklerinin her birinde de MAP ambalajlı ürünlerinde vakum ambalajlı ürünlere oranla daha düşük miktarlarda trans yağ asidi tespit edildiği görülmektedir (Çizelge 4.92 ve Çizelge 4.93).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak TYA miktarında gözlenen bu değişimler, tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilerin istatistiki analizlerinde $p < 0,05$ düzeyinde önem bulunmuştur. Ambalaj değişikliğinden meydana gelen TYA miktarlarındaki farklılıkların, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen TYA

miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, her bir tuz seviyesi için her bir işleme yöntemi bakımından $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu sonucuna da varılmıştır (Çizelge 4.94).

Mendez ve Falque (2007), natürel sızma zeytinyağlarının farklı ambalaj tiplerinin ve depolamanın kalite üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, çoklu doymamış yağ asitlerinin araştırma süresince az veya çok sabit kaldığını, elde edilen ilk değerlerin limitler içinde olduğunu, zeytinyağlarının maruz kaldığı yüksek basınç ve sıcaklığın trans izomer oluşumuna neden olabileceği ifade edilmektedir.

Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı değerlendirmeye alınan verilere göre de, çevirme ve salamura zeytin gruplarının her biri için ambalaj tekniğinin TYA miktarları üzerindeki etkisi $p < 0,05$ düzeyinde tespit edilmiştir (Ek 4.70). Ambalaj değişikliğinden kaynaklanan TYA miktarlarındaki farklılıkların, sadece çevirme zeytin grubunda her bir tuz seviyesi için $p < 0,05$ önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 4.70).

Işın uygulamasının TYA miktarı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulanarak (1, 3 ve 5 kGy) depolanmışlardır. Depolama süresince depolamanın 4. ve 8. aylarında zeytin örnekleri TYA miktarı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinde %2 tuzlu vakum ve MAP ambalajlı her iki grup ürünleri için, ışın uygulaması yapılan örneklerde yapılmayan örneklerle oranla, depolama süresinin sonunda daha düşük miktarlarda TYA tespit edilmiştir. %4 tuzlu ürünlerde ise %2 tuzlu ürünlerin tersine bir etki göstererek ışın uygulaması TYA miktarını arttırma yönünde değiştirmiştir (Çizelge 4.92).

Salamura zeytin örneklerinin %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünleri haricindeki diğer gruplarında da, ışın uygulamasına tabi tutulan örneklerin ışın uygulaması yapılmayanlara oranla daha düşük miktarlarda TYA içerdiği görülmektedir. %2 tuzlu vakum ambalajlı ürünlerde ise, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının TYA içeriğine arttırma yönünde etki ettiği Çizelge 4.93' den de izlenebilmektedir.

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının TYA değeri üzerinde etkili olduğu, tüm zeytin örneklerine ait TYA değerleri üzerine uygulanan varyans analizi ile de belirlenmiştir (Ek 69). Işın uygulaması ve uygulanan doz miktarlarına bağlı olarak trans yağ asidi düzeylerinde tespit edilen değişiklikler her bir işleme yöntemi seviyesinde de $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.94).

Arıcı vd. (2007) çörek otu yağları üzerinde ışın dozlarının etkisini önemli bulmuştur. Işın dozu uygulanan örneklerde ışın dozlarının artışına paralel olarak önemli artış gözlemlendiğini ve 10 kGy ışın dozu uygulamasında trans yağ asidi miktarının %0,37'den %0,61'e yükseldiğini bildirmektedir.

Geçgel (2013), trans yağ asitlerinin (C16:1trans, C18:1trans, C18:2trans, C18:3trans) artan ışın dozlarıyla birlikte artış gösterdiğini, köfte örneklerinde en yüksek TYA içeriğinin 7 kGy ışın dozu uygulanan örneklerde tespit edildiği, depolama zamanının $p < 0.05$ ve ışın dozunun ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunduğu belirtilmektedir. Işınlama sırasında serbest radikal oluşumu ve yağ asitlerinin çift bağlarının kırılması, yağ asitlerinin molekül yapısının değişmesine neden olmasından dolayı TYA miktarının arttığını belirtmektedirler (Brito et al.2002).

Chen et al. (2007) sığır etinin ışın uygulaması ile depolanmasının kaliteye etkisini inceledikleri çalışmada ışın dozuyla trans yağ asitlerinde önemli bir değişim görülmediğini, düşük doz uygulamanın güvenli ve sağlıklı sığır eti hazırlanmasında önerilebileceği rapor edilmektedir.

Çalışmamızda ışın dozunun TYA miktarına etkisi, diğer çalışmalarla benzer olmakla beraber özellikle çevirme zeytinlerde daha bariz olduğu görülmektedir. Çevirme zeytinlerin fazla su kaybetmesi sonucu yağ fraksiyonunun artmasından dolayı yağlar üzerindeki etkisinin de yüksek olduğu kanaati oluşmaktadır.

Zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan TYA değerlerinden sadece çevirme zeytin örnekleri için istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde önem bulunmuştur (Ek 70). Salamura zeytinler için ise, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının TYA değerleri üzerinde ambalaj çeşidine bağlı olarak her bir tuz seviyesi için etkili olduğu,, bu durumunda istatistiki olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 70).

Bu amaçla, farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın TYA değeri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.95’de de görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile farklı dozlarda ışın uygulanan örneklerin TYA değerleri arasında önem bulunmuştur. Işın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile 1 ve 3 kGy dozda ışın uygulanan örneklerin 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerle göre içerdikleri TYA miktarları bakımından farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.95).

Çizelge 4.95. Tüm zeytin örneklerine ait TYA değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 1	128	,1201	
5	128	,1272	,1272
3	128		,1329
0	128		,1383
Sig.		,242	,081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,002.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 128,000.

b. Alpha = ,05.

Çevirme zeytin örneklerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının TYA değerleri üzerinde gösterdiği etkinin Ek 70’de de belirtildiği üzere her bir tuz ve her bir ambalaj seviyesinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması ise TYA değeri üzerinde işleme yöntemlerinden çevirme tekniğinde daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın TYA değeri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma analizinde görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan örnekler ve bunlarla da 1 kGy dozlarda ışın uygulanmış örneklerin TYA değerleri arasında farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4.96).

Çizelge 4.96. Çevirme zeytinlerde TYA değeri üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 1	64	,1484	
5	64	,1626	,1626
3	64		,1740
0	64		,1843
Sig.		,223	,079

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means. The error term is Mean

Square(Error) = ,004. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 64,000. b. Alpha = ,05.

Bu durumda, araştırmamızda kullanılan ışın dozlarının çevirme ve salamura zeytinlerin her iki grubunda da TYA miktarına istatistiki manada önem oluşturacak bir etki yaratmış olması; ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozu miktarının zeytinlerdeki TYA içeriğini belirleyici yönde etki eden önemli bir faktör olduğunu düşündürmektedir.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında TYA miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin TYA miktarı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.94). İstatistiki anlamda, depolama sürecinin TYA miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 69) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 70) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen TYA verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi, her bir zeytin işleme yöntemi seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.94).

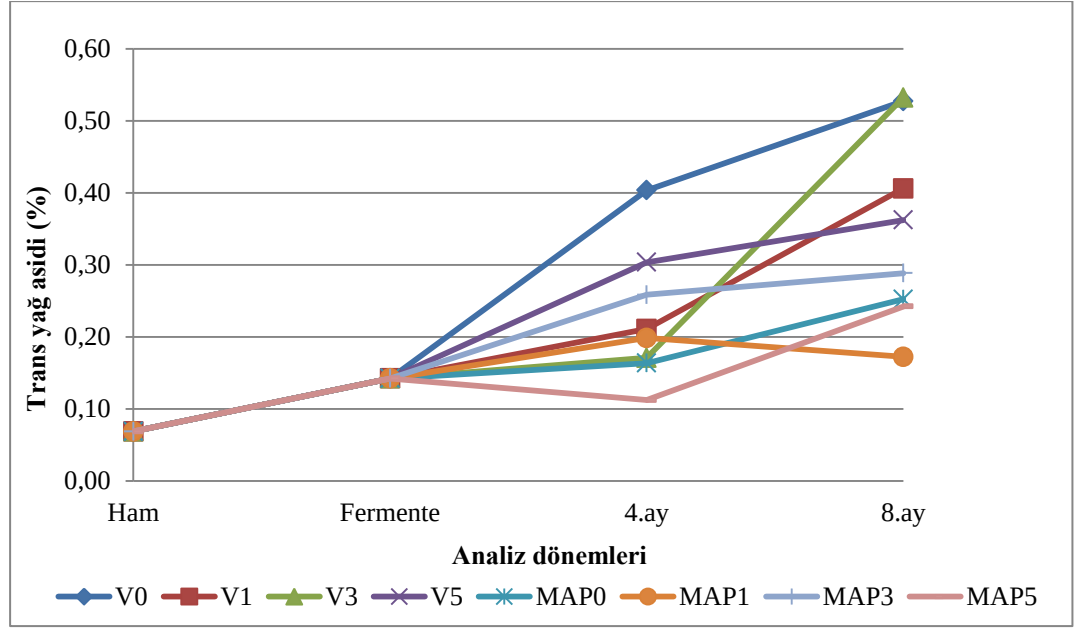
İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise depolama süresince meydana gelen değişimlerin çevirme ve salamura zeytinler için her bir tuz konsantrasyonu ve her bir ambalaj çeşidi bakımından $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 70).

Depolama süresinin sonunda en düşük TYA değerleri %2 ve %4 tuzlu çevirme zeytinlerde MAP ambalajlı ürünlerin 1 kGy ışın uygulaması yapılmış örneklerinde sırası ile %0,17 ve %0,12 olarak tespit edilmiştir. En yüksek TYA değerleri ise %2 ve %4 tuzlu her iki grupta da vakum ambalajlı örneklerde sırası ile ışın uygulaması yapılmamış ve 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde %0,53 ile %0,24 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.92). Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en düşük TYA değerleri, %2 ve %4 tuzlu ürünlerin MAP ambalajlı örneklerinde sırası ile 1 ve 5 kGy dolarda ışın uygulanmış örneklerinde %0,08 ile %0,05 olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde salamura zeytinlerde en yüksek trans yağ asit miktarları da, %2 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı grubun 5kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde %0,13, %4 tuzlu ürünlerin vakum ambalajlı grubunda da ışın uygulaması yapılmamış örneklerinde %0,12 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.93).

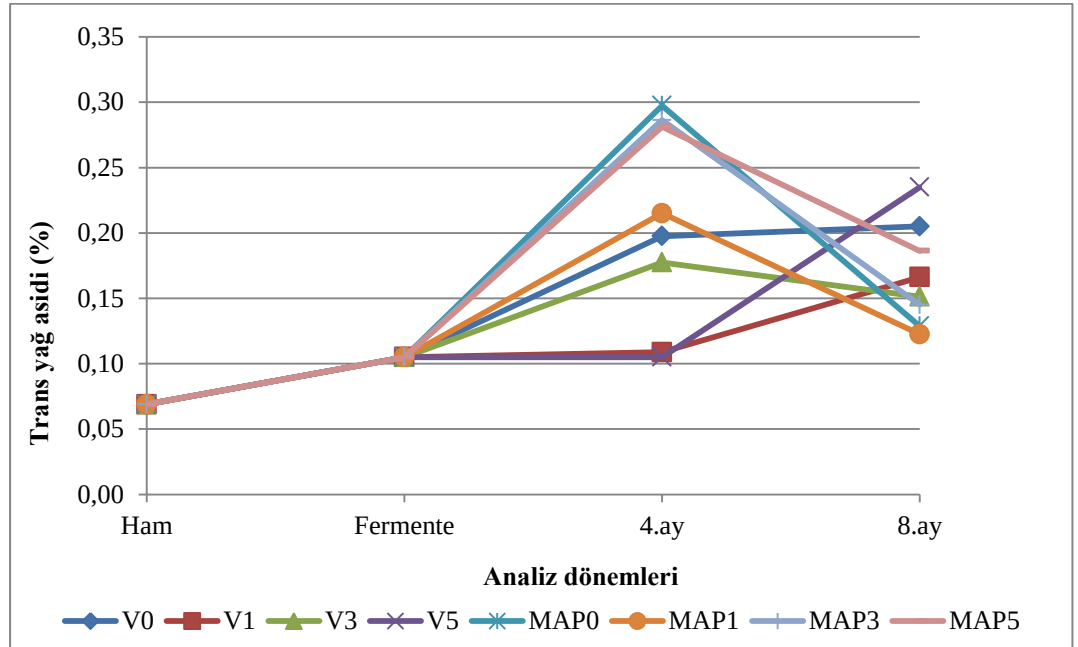
Ham daneden itibaren %0,07 olarak belirlenen TYA miktarı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde %0,14, %4 tuzlu örneklerde ise %0,11 düzeyine artış göstermiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 tuzlu örneklerde TYA değerlerinin artış gösterdiği, %4 tuzlu örneklerde de fermentasyon sonu tespit edilen değerlere yakın olduğu Şekil 4.97 ve Şekil 4.98'den de izlenebilmektedir.

Salamura zeytinler için ise ham danede tespit edilen %0,07 TYA miktarının fermentasyon sonunda, %2 ve %4 tuzlu örneklerde ham zeytinde tespit edilen değerlere yakın olarak sırası ile %0,09 ve %0,08 tespit edilmiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da bu değerlerin %2 ve %4 tuzlu örneklerin her iki grubu için de stabilitesini koruduğu görülmektedir (Şekil 4.99 ve Şekil 4.100).

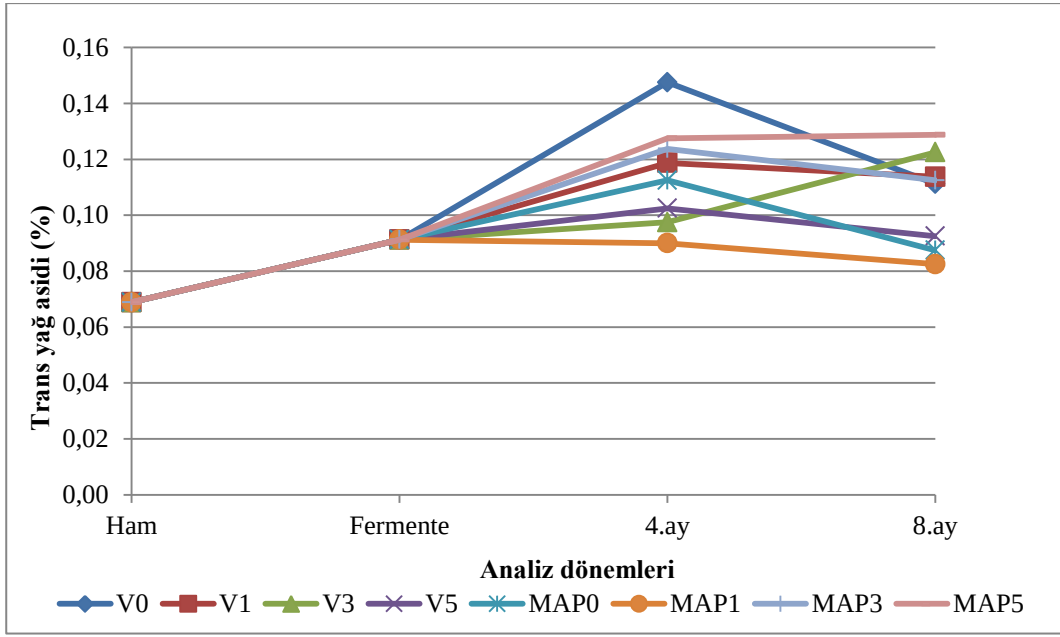
Trans yağ asitleri oluşumunda çalışmamızda uygulanan her faktörün etkisi önemli çıkmıştır. Trans yağ asitleri yağın alınması için kullanılan suyun sıcaklığı ve dekantasyon sırasındaki tepkimelere kadar pek çok aşamada oluşumları etkilenmektedir. Sofralık işleme teknikleri, tuz miktarı ve ışın uygulamasının sofralık zeytinlerin yağlarında TYA miktarını arttırıcı yönde etki yarattığı ortaya çıkmıştır. Bu yağlarda elde edilen TYA değerleri Naturel sızma, Naturel birinci ve Ham yağlarda bulunması gereken miktarların üzerine çıkmıştır.



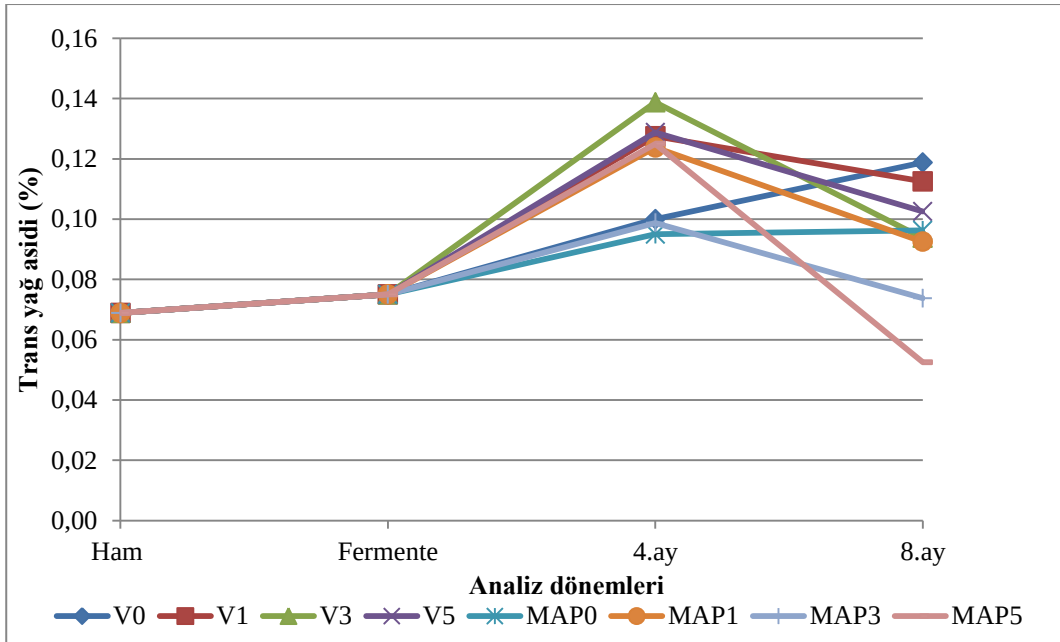
Şekil 4.97. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde trans yağ asidi miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.98. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde trans yağ asidi miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.99. %2 tuzlu salamura zeytinlerde trans yağ asidi miktarlarındaki değişim, (%)



Şekil 4.100. %4 tuzlu salamura zeytinlerde trans yağ asidi miktarlarındaki değişim, (%)

4.4 Mikrobiyolojik değerlendirmeler

4.4.1. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı

Ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında zeytin örneklerinde tespit edilen toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (Log10 cfu/g) çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.97’de, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.98’de belirtilmiştir.

Araştırma sürecinde tespit edilen toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarına (TMAB) ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek 71’de, salamura zeytin örnekleri için de Ek 72’de sunulmuştur. TMAB değerleri üzerine uygulanan varyans analiz sonuçları ise Ek 73’de, zeytin işleme yöntemine göre ayrı ayrı uygulanan varyans analiz sonuçları da Ek 74’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.97. Çevirme zeytinlerde TMAB sayısı, (Log10 cfu/g)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	3,49	3,19	3,72	3,76	2,75	6,12	6,58	6,71	5,18	5,93
	V.1	3,49	3,19	3,73	3,13	3,11	5,40	5,84	4,00	3,74	5,32
	V.3	3,49	3,19	3,53	3,48	3,68	4,12	4,09	4,65	4,04	5,03
	V.5	3,49	3,19	2,96	3,33	2,71	4,80	3,47	4,36	3,79	4,26
	MAP.0	3,49	3,19	4,64	4,35	4,30	4,74	4,34	3,77	4,02	4,39
	MAP.1	3,49	3,19	3,80	3,71	3,87	4,75	4,07	3,86	3,90	5,32
	MAP.3	3,49	3,19	2,90	2,80	3,00	4,15	3,70	2,35	4,81	4,90
	MAP.5	3,49	3,19	2,92	3,34	3,78	3,75	4,86	3,99	4,08	5,37
4	V.0	3,49	3,34	4,35	4,33	3,83	4,67	5,08	6,32	5,26	5,26
	V.1	3,49	3,34	4,10	3,94	4,03	4,28	4,17	4,56	4,81	4,85
	V.3	3,49	3,34	3,77	3,73	3,48	4,78	4,19	4,56	4,98	5,00
	V.5	3,49	3,34	3,34	3,74	4,07	6,22	3,37	5,70	4,32	4,71
	MAP.0	3,49	3,34	4,30	3,87	4,62	4,66	2,74	2,86	4,54	4,62
	MAP.1	3,49	3,34	3,97	3,28	3,84	4,47	2,88	3,98	4,49	4,80
	MAP.3	3,49	3,34	4,25	3,92	3,99	4,19	2,64	2,62	3,13	3,19
	MAP.5	3,49	3,34	3,73	3,95	4,27	3,47	3,40	3,13	6,06	4,31

Zeytin örneklerinde ham dane TMAB sayısı 3,49 (log10 cfu/g) olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu TMAB miktarı 3,19, %4 tuzlu grupta da 3,34 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.97).

Fermentasyon sonu TMAB miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda 2,96 olarak, %4 tuzlu örneklerde ise 3,11 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.98).

Çizelge 4.98. Salamura zeytinlerde TMAB sayısı, (Log10 cfu/g)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	3,49	2,96	4,09	3,44	4,87	4,35	5,64	5,34	5,56	5,59
	V.1	3,49	2,96	4,17	4,28	4,27	4,52	5,14	5,08	5,24	5,62
	V.3	3,49	2,96	2,85	3,62	2,47	3,74	4,30	4,49	4,43	4,75
	V.5	3,49	2,96	2,28	2,94	3,06	4,46	4,51	4,19	4,83	4,83
	MAP.0	3,49	2,96	3,62	3,58	4,41	4,65	4,93	4,47	4,47	4,67
	MAP.1	3,49	2,96	3,75	4,16	4,12	5,23	4,49	3,53	4,63	4,78
	MAP.3	3,49	2,96	2,95	2,61	2,33	3,95	4,32	3,28	4,00	3,63
	MAP.5	3,49	2,96	2,75	3,35	4,79	3,85	6,43	2,99	4,18	3,84
4	V.0	3,49	3,11	4,26	4,36	4,67	4,53	5,29	5,39	4,77	5,08
	V.1	3,49	3,11	4,73	4,53	4,21	5,57	4,93	5,35	4,96	4,27
	V.3	3,49	3,11	2,71	2,02	1,88	4,50	4,26	4,60	5,04	5,14
	V.5	3,49	3,11	1,51	1,92	3,23	4,47	4,40	4,01	5,03	4,92
	MAP.0	3,49	3,11	3,69	4,61	5,07	5,24	4,33	4,13	4,15	4,34
	MAP.1	3,49	3,11	3,89	3,98	4,15	4,22	4,28	5,27	4,51	4,80
	MAP.3	3,49	3,11	2,03	1,95	3,80	3,31	3,38	4,05	3,96	4,82
	MAP.5	3,49	3,11	2,09	2,11	2,87	2,71	3,41	3,77	4,24	4,57

Çalışmamızda ham Gemlik zeytinlerindeki TMAB miktarı Kumral (2005) ve Randazzo et al.'dan (2014) yüksek , Poiana and Romeo (2006), Panagou (2006), Susamcı (2011) ve Ramirez et al.' dan (2013) düşük olarak bulunmuştur. Farklılıkların ekolojik şartlarla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Poiana and Romeo (2006) zeytin çeşitlerine göre salamurada fermentasyonun farklı geliştiğini, bu farklılıkların ise çeşitlerin kimyasal, fiziksel ve biyolojik karakteristiklerine göre oluştuğunu belirtmektedir.

Fermentasyon sonunda tespit edilen TMAB sayısı ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen TMAB sayıları, çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.97 ve 4.98). İşleme yöntemlerine göre TMAB sayılarında tespit edilen bu farklılıklar, tüm zeytin örneklerinden elde edilen TMAB değerlerinin varyans analizinde önemi bulunmamıştır (Ek 73).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen TMAB değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.99'da sunulmuştur.

Fermentasyon sonunda tespit edilen TMAB miktarı ham zeytinde tespit edilen miktara göre iki işleme yönteminde de azalma göstermiştir. Kumral (2005) fermentasyon başlangıcında azalma göstermesine rağmen 21.günden sonra artmaya başladığı ve fermentasyon sonuna kadar devam ederek 6 log kob/ml'ye ulaştığını, bu artışta artan sıcaklıkların etkili olabileceğini bildirmektedir. Yurtsever (2006) ise fermentasyonun 1. ve 2. dönemlerinde TMAB miktarının arttığını, fermentasyonun sonuna doğru ise azalma gösterdiğini, Poiana and Romeo (2006) TMAB miktarının azalan bir trend oluşturduğu ve 220 günlük fermentasyonun sonunda 6.5 log₁₀ cfu/mL 'den 4 log₁₀ cfu/mL'ye düştüğünü belirtmekte ve çalışmamızla uyumlu görülmektedir.

Çalışmamızdaki düşünün fermentasyonun hava verilerek hızlı bir şekilde gerçekleşmesinden ve havaların daha sert olduğu Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında meydana gelmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.99. TMAB sayısında istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
Tuz	11,098	1	11,098	13,630	,000
Ambalaj	30,512	1	30,512	37,475	,000
IşınDozu	227,366	3	75,789	93,084	,000
ZAMAN	171,474	9	19,053	23,401	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	17,472	1	17,472	21,459	,000
İşlemeYöntemi * ZAMAN	35,743	9	3,971	4,878	,000
Ambalaj * ZAMAN	23,315	9	2,591	3,182	,001
IşınDozu * ZAMAN	114,099	27	4,226	5,190	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	4,846	1	4,846	5,951	,015
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	19,708	9	2,190	2,689	,004
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	9,840	3	3,280	4,029	,007
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	35,644	27	1,320	1,621	,024
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	17,224	9	1,914	2,350	,013
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	33,652	27	1,246	1,531	,041

TMAB sayısı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, farklı tuz konsantrasyonunda (%2 ve %4) işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince TMAB sayımı yapılmıştır. Fermentasyon sonunda ölçülen TMAB sayısı çevirme ve salamura zeytin gruplarının her ikisi için de %2 tuz konsantrasyonlu örneklerde, %4 tuz konsantrasyonlu örneklere oranla daha düşük değerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.97 ve Çizelge 4.98).

Tuz miktarına bağlı olarak TMAB sayısında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen TMAB miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde, her bir işleme yöntemi seviyesinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.99).

Zeytin işleme yöntemlerine göre gruplandırılarak ayrı ayrı değerlendirilen verilerin istatistiki analizinde de, tuz miktarına bağlı olarak TMAB sayılarında

meydana gelen değişimlerin her bir işleme yöntemi için ayrı ayrı farklılıklar gösterdiği bu farklılıkların çevirme zeytinlerde $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da tespit edilmiştir (Ek 74).

Ambalaj tekniklerinin TMAB sayısı üzerindeki etkisi, depolama süresince analiz edilen zeytin örneklerinden elde edilen veriler üzerinde değerlendirme yapılarak araştırılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen TMAB miktarları ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, çevirme ve salamura yöntemi ile işlenmiş her iki grup zeytinin %2 ve %4 tuzlu örneklerinin her birinde vakum ambalajlı ürünlerin MAP ambalajlı ürünlere oranla daha yüksek miktarlarda TMAB içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.97 ve Çizelge 4.98).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak TMAB sayılarında gözlenen bu değişimler, tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilerin istatistiki analizlerinde $P<0,05$ düzeyinde önem bulunmuştur. Ambalaj değişikliğinden meydana gelen TMAB sayılarındaki farklılıkların, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen TMAB sayılarına uygulanan varyasyon analizlerinde, her bir tuz seviyesi için her bir işleme yöntemi bakımından $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu sonucuna da varılmıştır (Çizelge 4.99).

Susamcı (2011) paketleme öncesi 4,35 log kob/g seviyesinde olan TMAB sayısının depolama boyunca 5 log kob/g ve üzerinde seyrettiğini, ilk 30 gün boyunca MAP uygulamalarında artış gösterdiğini daha sonra dalgalı bir seyir izlediğini, uygulanan MAP koşullarının çok etkili olmadığını ancak bir süre sonra kısmen artışını baskıladığını belirtmektedir.

Değirmencioğlu (2010) sele tipi olarak işlenmiş Gemlik zeytinlerinin klorlu suya daldırılarak vakum ve MAP ambalaj kullanılarak 4 ve 20 °C’da 7 ay süresince depolanması sırasında kontrol örnekleride dahil olmak üzere TMAB artışını sınırlandırmadığını, sayının bütün gruplarda arttığını, aksine 20°C ‘da depolanan zeytinlerde bütün ambalaj tiplerinde artışa neden olduğunu, 4°C’da ve MAP (%35 CO₂ ve %65 N₂) ambalaj ile depolanan örneklerin TMAB açısından diğer paketlere göre daha etkili bir kontrol sağladığı ifade etmektedir.

Çalışmamızda ise TMAB sayıları depolama sırasında özellikle ilk aylarda vakum ambalajlarda baskılama görülsede daha sonra MAP ambalajla birlikte

benzer artışlar elde edilmiştir. Artışların bilhassa sıcaklıkların arttığı Temmuz ve Ağustos aylarında olduğu izlenmektedir.

Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı değerlendirmeye alınan verilere göre de, çevirme ve salamura zeytin gruplarının her biri için ambalaj tekniğinin TMAB miktarı üzerindeki etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli tespit edilmiştir (Ek 4.74). Ambalaj değişikliğinden kaynaklanan TMAB sayısındaki farklılıkların, sadece çevirme zeytin grubunda her bir tuz seviyesi için $p<0,05$ önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 4.74).

Işın uygulamasının TMAB sayısı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulanarak (1, 3 ve 5 kGy) depolanmışlardır. Depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4. 5., 6., 7. ve 8. aylarında zeytin örnekleri TMAB sayımı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinde %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünleri dışında diğer gruplarının, ışın uygulaması yapılmayan ya da düşük dozda ışın uygulamasına tabi tutulan örneklerinde yüksek dozda ışın uygulanan örneklere oranla, depolama süresinin sonunda daha yüksek miktarlarda TMAB tespit edilmiştir. %2 tuzlu MAP ambalajlı ürünlerde ise ışın uygulaması diğer grupların tersine bir etki göstererek TMAB miktarını arttırma yönünde etki etmiştir (Çizelge 4.97).

Salamura zeytin örneklerinin %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünleri haricindeki diğer gruplarında da, ışın uygulaması yapılmayan ya da düşük dozda ışın uygulamasına tabi tutulan örneklerinde yüksek dozda ışın uygulanan örneklere oranla, depolama süresinin sonunda daha yüksek miktarlarda TMAB tespit edilmiştir. %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünlerde ise ışın uygulaması diğer grupların tersine bir etki göstererek TMAB miktarını arttırma yönünde etki ettiği Çizelge 4.97den de görülebilmektedir.

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının TMAB sayısı üzerinde etkili olduğu, tüm zeytin örneklerine ait TMAB sayısı değerleri üzerine uygulanan varyans analizi ile de belirlenmiştir (Ek 73). Işın uygulaması ve uygulanan doz miktarlarına bağlı olarak TMAB düzeylerinde tespit edilen değişiklikler her bir işleme yöntemi ve her bir ambalaj çeşidi seviyesinde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.99).

Alighourchi et al.(2008) meyve sularının depolanmasında ışın uygulamasının etkisini incelediği çalışmada kontrol örneklerinde önemli bir artış meydana geldiğini, 0,5 ve 2 kGy gibi artan ışın dozlarında bakteri gelişme oranını azalttığını belirtmektedir.

Hussain et al. (2006) sığır eti kebabının raf ömrünün uzatılması amacıyla ışın ve vakum ambalajlama uyguladığı çalışmasında, kontrol örneklerinde 6.haftanın sonunda TMAB sayısının 6.0×10^5 'den 5.6×10^8 'e ve ileriki haftalarda sayılamayacak kadar yükselirken, 2,5 kGy ışın dozunda 1.8×10^3 'den 6.haftada 2.1×10^7 'ye, 8.haftada 1.21×10^8 'e ve 10. haftada 3.8×10^8 'e, 5 kGy ışın dozunda 1.9×10^2 'den 6.haftada $3,6 \times 10^4$ 'e, 8.haftada $2,0 \times 10^5$ 'e ve 10. haftada 1.8×10^8 'e yükseldiğini, ışın uygulamasıyla meydana gelen düşüşün depolamanın ilerlediği haftalarda kontrole göre 2 kGy de 2 hafta 5 kGy ışın dozunda ise 4 hafta sonra hemen hemen benzer sayılara ulaştığını, ışın uygulamasının artan dozlara bağlı olarak 2 ve 4 hafta raf ömrünü uzattığını tespit etmiştir. Vakum ambalajında ışınlamanın etkisini muhafaza ettiğini belirtmektedir.

Çalışmamızda da artan ışın dozlarına bağlı olarak özellikle 3 ve 5 kGy ışın uygulamalarında azalma meydana gelirken depolama üresince artışın devam ettiği görülmektedir.

Zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan TMAB değerleri çevirme ve salamura zeytin gruplarının her ikisi için de, ışın uygulamasının TMAB üzerinde $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 73). Ayrıca, çevirme zeytinlerde, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının TMAB miktarı üzerinde ambalaj çeşidine bağlı olarak her bir tuz seviyesi için istatistiki olarak $p<0,05$ düzeyinde etkili olduğu da belirlenmiştir (Ek 73).

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın TMAB değeri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için de Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.100'de de görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile farklı dozlarda ışın uygulanan örneklerin TMAB değerleri arasında önem bulunmuştur. Işın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile 1, 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan TMAB sayılarının farklılık gösterdiği Çizelge 4.100'den de görülmektedir.

Çizelge 4.100. TMAB sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,b} 3	320	3,3328		
5	320	3,3480		
1	320		4,0885	
0	320			4,2604
Sig.		,831	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,814.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 320,000.

b. Alpha = ,05.

Çevirme zeytin örneklerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının TMAB sayıları üzerinde gösterdiği etkinin Ek 74’de de belirtildiği üzere her bir tuz ve her bir ambalaj seviyesinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması ise TMAB miktarı üzerinde işleme yöntemlerinden çevirme tekniğinde tuz ve ambalaj değişkenliğinin daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın zeytin işleme yöntemlerine göre TMAB sayısı üzerinde ayrı ayrı etkilerini belirlemek amacı ile yapılan Duncan çoklu karşılaştırma analizi sonuçları çevirme zeytinler için Çizelge 4.101’de, salamura zeytinler için de Çizelge 4.102’de verilmiştir.

Çizelge 4.101’de görüldüğü üzere çevirme zeytinlerde, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile 1, 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan örnekler arasında TMAB sayıları bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Salamura zeytinlerde ise ışın uygulaması yapılmamış gruplar ile 1 kGy dozda ışın uygulaması yapılmış örnekler ile 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulamasından kaynaklanan farklılıklar benzer önemde tespit edilmiştir (Çizelge 4.102).

Çizelge 4.101. Çevirme zeytinlerde TMAB sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,b} 5	160	3,3465		
3	160	3,3785		
1	160		4,0122	
0	160			4,3280
Sig.		,770	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,949.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000.

b. Alpha = ,05.

Çizelge 4.102. Salamura zeytinlerde TMAB sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 3	160	3,2872	
5	160	3,3496	
1	160		4,1648
0	160		4,1928
Sig.		,467	,744

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,588.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000.

b. Alpha = ,05.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işlenme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında TMAB miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin TMAB sayısı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.99).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin TMAB miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 73) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre

uygulanan varyans analizlerinde (Ek 74) $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen TMAB verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir işleme yöntemi, her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi ve ışın uygulaması ile uygulanan her bir farklı doz miktarı seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.99).

İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise depolama süresince meydana gelen değişimlerin çevirme zeytinler için her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi ve ışın uygulaması ile uygulanan her bir farklı doz miktarı seviyesi bakımından $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir. Bu durum, salamura zeytinler için sadece ışın uygulaması ile uygulanan her bir farklı doz miktarı seviyesi bakımından $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 73).

Depolama süresinin sonunda en yüksek TMAB miktarı %2 ve %4 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum ambalajlı ürünlerin ışın uygulaması yapılmış örneklerinde sırası ile 5,93 ve 5,26 Log10 cfu/g olarak tespit edilmiştir. En düşük TMAB değerleri ise %2 ve %4 tuzlu her iki grupta da MAP ambalajlı örneklerde sırası ile ışın uygulaması yapılmamış ve 5 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerde 4,39 ile 4,31 Log10 cfu/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.97).

Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek TMAB değerleri, %2 ve %4 tuzlu ürünlerin vakum ambalajlı örneklerinde sırası ile 1 ve 3 kGy dozlarda ışın uygulanmış örneklerinde 5,62 ile 5,12 (Log10 cfu/g) olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde salamura zeytinlerde en düşük TMAB sayısı da, %2 tuzlu ürünlerde MAP ambalajlı grubun 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde 3,63 Log10 cfu/g, %4 tuzlu ürünlerin vakum ambalajlı grubunda da 1 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde 4,17 Log10 cfu/g, olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.98).

Ham daneden itibaren 3,49 Log10 cfu/g olarak belirlenen TMAB sayısı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 3,19, %4 tuzlu örneklerde ise 3,34 Log10 cfu/g düzeyine azalma göstermiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 ve %4 tuzlu

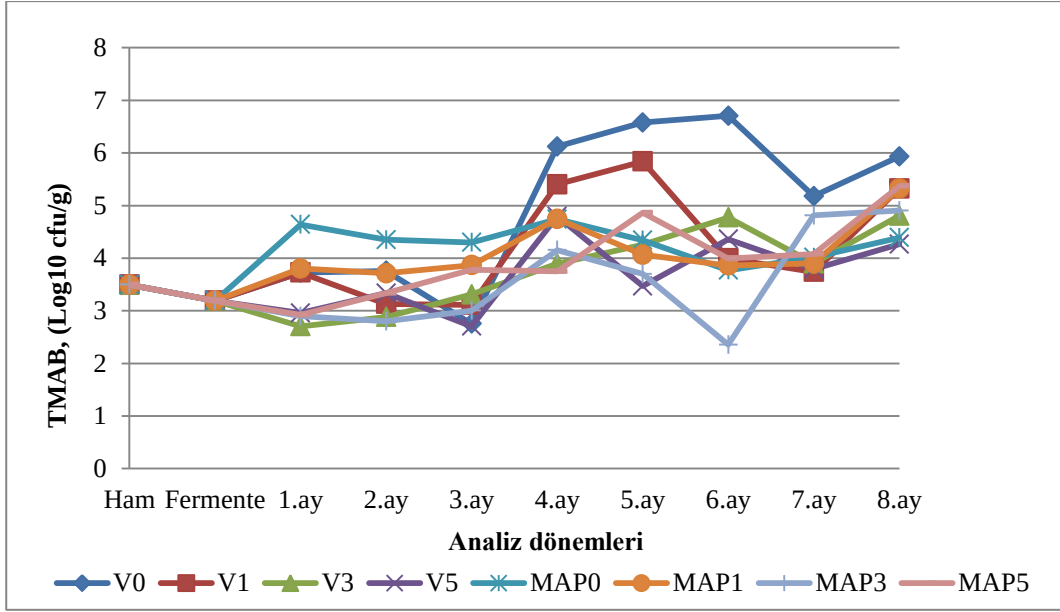
örneklerde TMAB değerlerinin artış gösterdiği Şekil 4.101 ve Şekil 4.102'den de izlenebilmektedir.

Salamura zeytinler için ise ham danede tespit edilen 3,49 Log10 cfu/g TMAB sayısının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde 2,96, %4 tuzlu örneklerde ise 3,11 Log10 cfu/g düzeyine azalma göstermiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 ve %4 tuzlu örneklerde TMAB değerlerinin artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.103 ve Şekil 4.104).

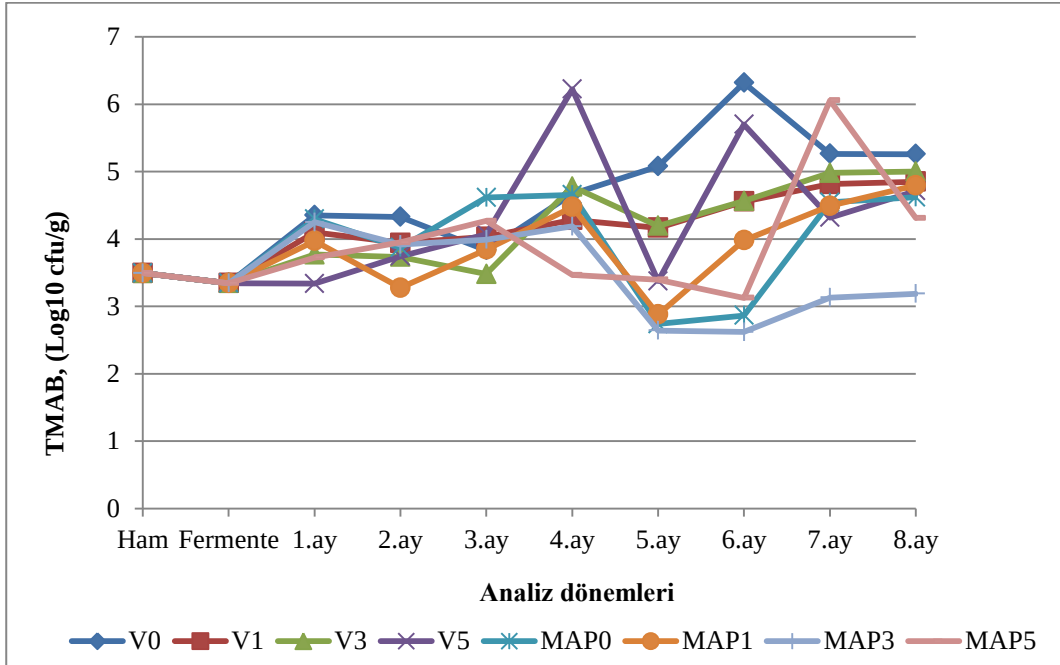
TMAB sayısı ürünlerin iyi üretim koşullarında (GMP) üretilip üretilmediği ve hijyenik kalitesi hakkında bilgi veren, patojen bakteri gelişmesi için uygun olup olmadığının bir göstergesi olan ve raf ömrünün belirlenmesinde önemi olan bir veridir. 2001 yılında yayınlanan TKG Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'ne göre (Anon., 2001) turşu ve salamura ürünlerde TMAB sayısı için limit değer 1×10^5 /g olarak verilmiştir.

Etyemez (2011) İngiltere Gıda Bilimi ve Teknolojisi Enstitüsü (IFST, 1999)'ne atfen gıdalarda toplam canlı sayısının (TAMB) 10^6 - 10^7 kob/g seviyelerine ulaştığında gıdanın tüketilemez olduğunu, 10^6 - 10^8 /g düzeyinde üremeler genellikle riskli ve ticari kalitesi düşük ürün olarak kabul edildiği ifade edilmektedir.

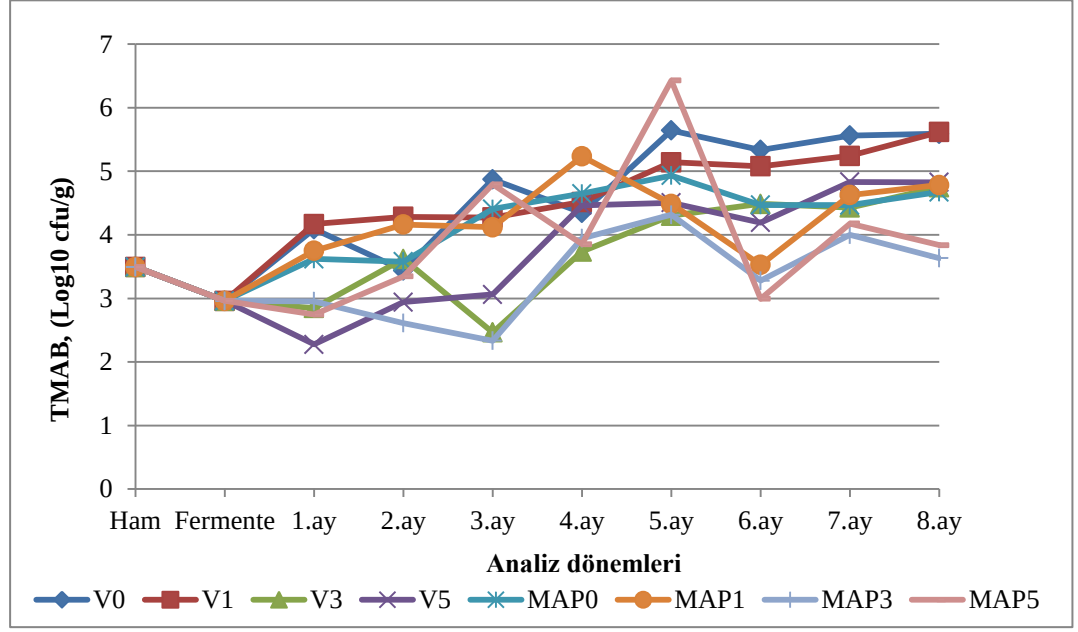
Çalışmamızda da elde edilen verilere bağlı olarak ürünlerin mikrobiyolojik kalitesi ve duyu kalitesindeki değişimler nedeniyle tüketilemez duruma geldiği saptanarak 8. Aydan sonra depolamaya son verilmiştir.



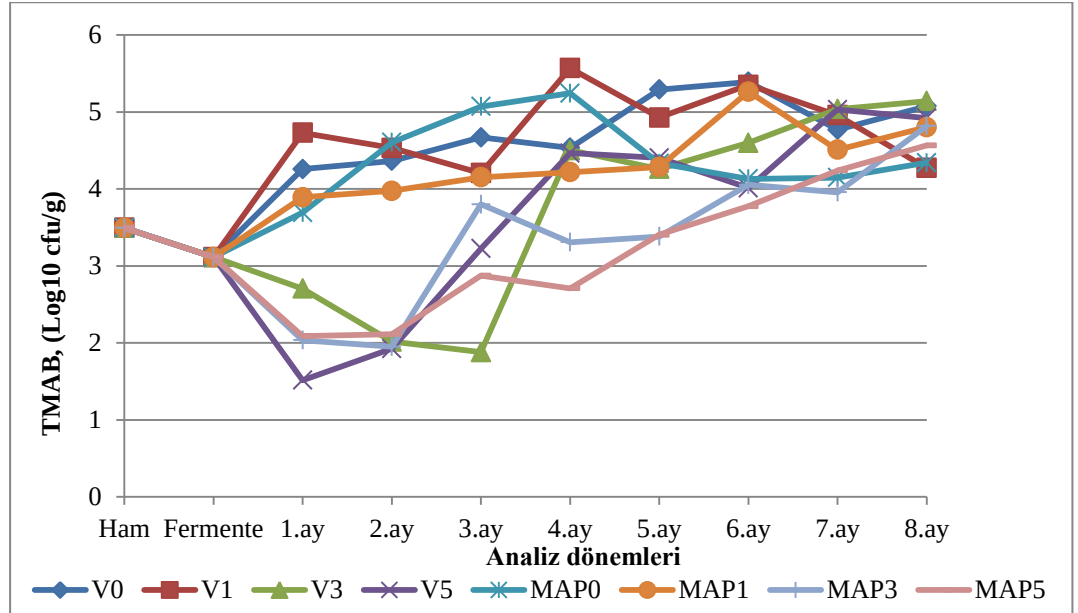
Şekil 4.101. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)



Şekil 4.102. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)



Şekil 4.103. %2 tuzlu salamura zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)



Şekil 4.104. %4 tuzlu salamura zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)

4.4.2. Laktik asit bakteri sayısı

Ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında zeytin örneklerinde tespit edilen laktik asit bakteri sayısı (Log10 cfu/g) çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.103’de, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.104’de belirtilmiştir.

Araştırma sürecinde tespit edilen laktik asit bakteri sayılarına (LAB) ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek 75’de, salamura zeytin örnekleri için de Ek 76’da sunulmuştur. LAB değerleri üzerine uygulanan varyans analiz sonuçları ise Ek 77’de, zeytin işleme yöntemine göre ayrı ayrı uygulanan varyans analiz sonuçları da Ek 78’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.103. Çevirme zeytinlerde LAB sayısı, (Log10 cfu/g)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	3,59	2,96	3,67	4,03	4,24	5,72	5,19	5,41	4,56	3,48
	V.1	3,59	2,96	2,97	2,67	3,05	5,03	4,87	3,82	3,37	3,08
	V.3	3,59	2,96	3,31	3,73	3,67	3,72	2,96	3,76	4,08	3,25
	V.5	3,59	2,96	2,74	3,05	2,73	3,65	2,63	3,38	3,01	2,76
	MAP.0	3,59	2,96	3,38	3,35	4,56	3,84	4,66	4,34	3,97	3,56
	MAP.1	3,59	2,96	3,91	4,87	3,67	3,84	4,27	5,14	4,21	3,51
	MAP.3	3,59	2,96	2,91	2,82	2,42	2,57	2,97	3,11	4,38	3,77
	MAP.5	3,59	2,96	2,59	2,44	2,58	1,94	3,63	3,16	2,45	3,27
4	V.0	3,59	4,21	4,92	5,19	3,93	4,70	5,46	6,07	4,72	3,85
	V.1	3,59	4,21	4,92	5,10	4,26	4,21	4,23	4,96	4,72	3,68
	V.3	3,59	4,21	4,20	4,18	3,22	3,79	4,04	3,75	3,66	2,80
	V.5	3,59	4,21	3,04	3,48	3,81	4,50	3,00	4,35	4,19	2,99
	MAP.0	3,59	4,21	5,00	4,79	4,46	5,07	3,92	3,79	4,18	3,77
	MAP.1	3,59	4,21	3,81	3,93	4,53	4,01	4,74	3,55	3,64	2,70
	MAP.3	3,59	4,21	2,73	2,57	2,48	3,01	2,46	2,64	2,53	2,12
	MAP.5	3,59	4,21	2,63	2,70	2,50	3,57	3,68	3,47	5,24	2,67

Zeytin örneklerinde ham dane LAB sayısı 3,59 Log10 cfu/g olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu LAB miktarı 2,96, %4 tuzlu grupta da 4,21 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.103).

Fermentasyon sonu LAB miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda 3,14 olarak, %4 tuzlu örneklerde ise 3,11 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.104).

Çizelge 4.104. Salamura zeytinlerde LAB sayısı, (Log10 cfu/g)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	3,59	3,14	4,21	4,04	5,11	4,38	4,93	5,61	4,59	3,93
	V.1	3,59	3,14	3,84	4,20	4,43	4,04	5,16	5,65	5,10	4,36
	V.3	3,59	3,14	2,96	3,24	2,54	3,49	3,32	4,18	3,36	2,83
	V.5	3,59	3,14	1,99	3,53	2,89	4,49	3,61	4,02	4,31	3,24
	MAP.0	3,59	3,14	3,63	3,02	4,29	3,63	4,36	4,58	4,25	4,07
	MAP.1	3,59	3,14	3,83	4,51	4,39	5,12	3,86	4,16	4,48	3,56
	MAP.3	3,59	3,14	2,65	3,16	1,94	3,44	2,97	3,11	4,33	3,36
	MAP.5	3,59	3,14	2,24	3,08	1,80	3,08	5,17	3,36	3,59	3,31
4	V.0	3,59	3,40	4,27	4,82	4,68	4,11	5,33	4,82	4,60	4,63
	V.1	3,59	3,40	3,90	5,04	4,32	5,46	5,19	5,21	5,25	3,89
	V.3	3,59	3,40	2,10	3,21	1,79	3,90	3,69	4,12	3,59	3,36
	V.5	3,59	3,40	1,56	3,19	3,15	4,10	4,87	3,88	4,13	3,29
	MAP.0	3,59	3,40	3,58	4,80	4,65	5,68	4,60	4,92	4,00	3,78
	MAP.1	3,59	3,40	3,40	3,88	4,48	4,50	4,35	4,23	3,77	3,28
	MAP.3	3,59	3,40	1,48	2,97	2,71	3,11	3,21	4,61	4,09	4,01
	MAP.5	3,59	3,40	1,64	2,57	2,50	3,07	3,43	3,65	3,72	2,91

Çalışmamızda Gemlik ham zeytinlerinden elde edilen LAB sayısı Randozzo et al. (2014) ile benzerlik gösterirken Grounto et al. 2013 ve Bleve et al. 'dan (2014) düşük, Özay vd.' dan (1994) ise yüksek olarak tespit edilmiştir.

Fermentasyon sonunda elde edilen laktik asit bakteri sayılarını ise Kotzekidou (1997) 4,04 – 4,78 log; Kumral (2005) 6.51 log kob/ml; Idoui et al.

(2009) 1.20 ve 8.00×10^7 cfu/g; Aponte et al. (2010) $2 \log$ cfu/ml; Randozzo et al. (2014) $7 \log$ cfu/ml; Bleve et al. (2015) 2×10^6 cfu/ml olarak tespit etmişlerdir.

Bleve et al. (2014) iki farklı çeşitte yaptığı çalışmada, ham zeytinlerin içerdiği LAB sayısını Cellina di Nardò çeşidi için 5.4×10^2 cfu/g, Leccino çeşidi için ise 3.3×10^2 cfu/g olarak bildirmektedir. Bleve et al. (2014) laktik asit bakterileri sayısının başlangıçta az olduğunu ancak fermentasyonun 120. gününden sonra artmaya başladığını ve 180.günde 2×10^6 cfu / ml sayısına ulaştığını, Leccino çeşidinde ise bu sayının 1.4×10^5 cfu/ml olduğunu ifade etmektedir.

Zeytinlerin doğal fermentasyonun (spontan fermentasyon) ham madde ve depolama için kullanılan tanklarda bulunan mikroorganizmaların etkilediğini (Aponte et al., 2010), bu durumun son ürünün kalite ve tat ve aromasında dalgalanmalara yol açabileceğini, aynı zamanda ürünün bozulması üzerinde de etkili olabileceği belirtilmektedir (Panagou et al., 2003).

Çalışmamızda fermentasyon sonunda elde edilen değerlerin bazı araştırmacılarla benzerlik gösterirken bazılarında düşük bazılarında ise yüksek bulunmasının, fermentasyon şartlarının çeşit, ortam sıcaklığı ve işletme şartlarından etkilenmesinden kaynaklandığı, bu nedenle fermentasyonların işletme şartlarıyla belirlendiği düşünülmektedir.

Fermentasyon sonunda tespit edilen LAB sayısı ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen LAB sayıları,%2 tuzlu çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde %2 tuzlu salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha düşük; %4 tuzlu çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde %4 tuzlu salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.103 ve 4.104). İşleme yöntemlerine göre LAB sayılarında tespit edilen bu farklılıklar, tüm zeytin örneklerinden elde edilen LAB değerlerinin varyans analizinde önemi bulunmamıştır (Ek 77).

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen LAB değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.105’de sunulmuştur.

Çizelge 4.105. LAB sayısında istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
Tuz	16,125	1	16,125	23,113	,000
Ambalaj	26,507	1	26,507	37,994	,000
IşınDozu	263,021	3	87,674	125,665	,000
ZAMAN	136,849	9	15,205	21,794	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	8,086	1	8,086	11,589	,001
İşlemeYöntemi * ZAMAN	28,663	9	3,185	4,565	,000
Tuz * Ambalaj	4,886	1	4,886	7,003	,008
Tuz * ZAMAN	16,182	9	1,798	2,577	,006
Ambalaj * ZAMAN	15,494	9	1,722	2,467	,009
IşınDozu * ZAMAN	109,502	27	4,056	5,813	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	4,294	1	4,294	6,155	,013
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	16,810	9	1,868	2,677	,004
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	7,872	3	2,624	3,761	,011
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	8,421	3	2,807	4,023	,007
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	12,235	9	1,359	1,949	,042
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	29,331	27	1,086	1,557	,035
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	14,415	9	1,602	2,296	,015
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	31,520	27	1,167	1,673	,017

LAB sayısı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, farklı tuz konsantrasyonlarında işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince LAB sayımı yapılmıştır. Fermentasyon sonunda, çevirme ve salamura zeytin gruplarının %2 ve %4 tuz konsantrasyonları için LAB sayısı değerlerinde farklılık gözlenmiştir (Çizelge 4.103 ve Çizelge 4.104).

Tuz miktarına bağlı olarak LAB sayısında meydana gelen değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen LAB miktarlarına uygulanan varyasyon

analizlerinde, her bir işleme yöntemi seviyesinde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.105).

Zeytin işleme yöntemlerine göre gruplandırılarak ayrı ayrı değerlendirilen verilerin istatistiki analizinde de, tuz miktarına bağlı olarak LAB sayılarında meydana gelen değişimlerin sadece çevirme yöntemi ile elde edilen zeytinler için $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Ek 78).

Laktik asit bakterilerinin doğal fermantasyonda ortama adaptasyonunu sınırlayan ana faktörlerin ortam sıcaklığı, ilk tuz konsantrasyonu, besin maddelerinin varlığı ve doğal inhibitör bileşiklerin varlığı olduğu (Aponte et al., 2010), salamura ile zeytin eti arasındaki tuz dengesi daha hızlı gerçekleştiği için LAB'nin çoğunun tuz konsantrasyonunu kolayca tolere edebildiğini (Fernandez et al., 1997; Marsilio and Lanza, 1998) ifade etmektedirler.

LAB gelişimini %8 tuz konsantrasyonunun engelleyeceği biliniyor olsa da (Özay ve Borçaklı, 1996; Tassou et al., 2002), tuza toleransı daha iyi olan mayaların daha az asitlik ve nispeten daha yüksek pH olan ortam sağlaması nedeniyle LAB'ın bu durumun üstesinden gelerek gelişme sağlamış olabileceği bildirilmektedir (Aponte et al., 2010).

Çalışmamızda da salamura zeytinlerde tuzun etkisi LAB üzerine önemli bulunmazken çevirme zeytinlerde önem arz etmiştir. Bununda çevirme zeytinlerde ortam ile et arasındaki tuz dengesinin çok daha yavaş kurulmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Ambalaj tekniklerinin LAB sayısı üzerindeki etkisi, depolama süresince analiz edilen zeytin örneklerinden elde edilen veriler üzerinde değerlendirme yapılarak araştırılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen LAB miktarları, ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, %2 tuzlu grupta çevirme zeytinlerin MAP, salamura zeytinlerin vakum ambalajlı ürünlerde daha yüksek; %4 tuzlu grupta ise her iki yöntemle elde edilen zeytinlerde vakum ambalajlı ürünlerin daha yüksek tespit edilmiştir (Çizelge 4.103 ve Çizelge 4.104).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak LAB sayılarında gözlenen bu değişimler, tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilerin istatistiki analizlerinde $p<0,05$

düzeyinde önem bulunmuştur. Ambalaj değişikliğinden meydana gelen LAB sayılarındaki farklılıkların, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen LAB sayılarına uygulanan varyasyon analizlerinde, her bir tuz seviyesi için her bir işleme yöntemi bakımından $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu sonucuna da varılmıştır (Çizelge 4.105).

Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı değerlendirmeye alınan verilere göre de, çevirme ve salamura zeytin gruplarının her biri için ambalaj tekniğinin LAB miktarı üzerindeki etkisi $p < 0,05$ düzeyinde tespit edilmiştir (Ek 4.78). Ambalaj değişikliğinden kaynaklanan LAB sayısındaki farklılıkların, sadece çevirme zeytin grubunda her bir tuz seviyesi için $p < 0,05$ önemli olduğu da belirlenmiştir (Ek 4.78).

Panagou (2004), sele tipi zeytinlerin 20°C 'de muhafazası sırasında raf ömrü süresince MAP, vakum ve hava ortamındaki zeytinlerin hepsinde 7 log cfu/mL LAB tespit edildiğini ve hafif bir artış meydana geldiğini ifade etmektedir. Değirmencioğlu (2010), 7 aylık raf ömrü sonunda tespit edilen LAB sayısını vakum paketlenmiş örneklerde 1.47 log cfu/g, MAP paketlenmiş örneklerde ise 2.79 log cfu/g olarak belirlemiş ve vakum uygulamanın LAB artışını sınırladığını gözlemlemiştir. LAB sayısının 5.aya kadar nispeten sabit kaldığını, bu aydan sonra sürekli bir artışın gözlemlendiğini ve bununla vakum paketlerde az miktarda kalan oksijen nedeniyle meydana gelebileceğini belirtmektedir.

Panagou (2006), sele tipi kuru tuzla işlem gören siyah zeytinlerde yüksek tuz içeriği ve düşük su aktivitesi nedeniyle mayalardan başka mikroorganizma tespit edilmediğini ve 180 günlük depolama süresinde de gelişme olmadığını belirtmektedir. Çalışmamızda ise düşük tuz miktarları uygulanması sebebiyle LAB tespit edilmiştir.

Çalışmamızda ambalaj uygulamasının sofralık siyah zeytinlerin LAB içeriğindeki değişim üzerinde etkili olması diğer araştırmalarla uyumlu bulunmaktadır. LAB sayısının 4 Log10 cfu/g düzeyini her iki işleme yönteminde de geçmemesi hem TMAB düzeyinin daha fazla yükselmesini engellemiş hemde maya sayısının belli bir süre dengeli kalmasında fayda sağlamıştır.

Işın uygulamasının LAB sayısı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulanarak (1, 3 ve 5 kGy) depolanmışlardır. Depolama süresince

depolamanın 1., 2., 3., 4. 5., 6., 7. ve 8. aylarında zeytin örnekleri LAB sayımı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinin tüm gruplarında, ışın uygulaması yapılmayan ya da düşük dozda ışın uygulamasına tabi tutulan örneklerinin yüksek dozda ışın uygulanan örneklerle oranla, depolama süresinin sonunda daha yüksek miktarlarda LAB içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.103). Salamura zeytinler için de ışın uygulaması ve uygulanan ışın dozu miktarının çevirme zeytinlerde olduğu gibi LAB sayısı üzerinde benzer etki gösterdiği Çizelge 4.104'den görülebilmektedir.

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının LAB sayısı üzerinde etkili olduğu, tüm zeytin örneklerine ait LAB sayısı değerleri üzerine uygulanan varyans analizi ile de belirlenmiştir (Ek 77). Işın uygulaması ve uygulanan doz miktarlarına bağlı olarak LAB düzeylerinde tespit edilen değişiklikler her bir işleme yöntemi, her bir tuz seviyesi ve her bir ambalaj çeşidi düzeyinde $p < 0,05$ önemli bulunmuştur (Çizelge 4.105).

Zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan LAB değerleri çevirme ve salamura zeytin gruplarının her ikisi için de, ışın uygulamasının LAB üzerinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 78). Ayrıca, çevirme zeytinler için, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının LAB miktarı üzerinde ambalaj çeşidine bağlı olarak her bir tuz seviyesinde; salamura zeytinlerde de sadece her bir ambalaj çeşidi seviyesinde istatistiki olarak $p < 0,05$ düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir (Ek 78).

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın LAB değeri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için de Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.106'da da görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile farklı dozlarda ışın uygulanan örneklerin LAB değerleri arasında önem bulunmuştur. Işın uygulaması yapılmamış olan örnekler ve 1 kGy dozda ışın uygulanan örnekler ile 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan örneklerin LAB sayıları birbirine göre farklılık göstermiştir (Çizelge 4.106).

Çevirme zeytin örneklerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının LAB sayıları üzerinde gösterdiği etkinin Ek 78'de de belirtildiği üzere her bir tuz ve her bir ambalaj seviyesinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş

olması ise LAB miktarı üzerinde çevirme tekniğinde tuz ve ambalaj değişkenliğinin daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Çizelge 4.106. LAB sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,b} 3	320	3,2376		
5	320	3,2915		
1	320		4,0780	
0	320			4,2469
Sig.		,414	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,698.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 320,000.

b. Alpha = ,05.

Salamura zeytin örneklerinde ise ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının LAB sayıları üzerinde gösterdiği etkinin Ek 78’de de belirtildiği üzere sadece her bir ambalaj seviyesinde önemli bulunmuş olması, LAB miktarı üzerinde salamura tekniğinde ambalaj değişkenliğinin daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın zeytin işleme yöntemlerine göre LAB sayısı üzerinde ayrı ayrı etkilerini belirlemek amacı ile yapılan Duncan çoklu karşılaştırma analizi sonuçları çevirme zeytinler için Çizelge 4.107’de, salamura zeytinler için de Çizelge 4.108’de verilmiştir.

Ouattara et al. (2002) ışınlama uygulamasına en fazla direnci LAB’nin gösterdiğini 3 kGy dozda bile sadece 1 log ünitelik bir azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Fallah et al. (2010) kızartılmış tavuk etlerinin depolanmasında gama ışını uygulamasının mikrobiyal kaliteyi geliştirdiğini, ilk floraya göre azalma meydana getirdiğini ifade ettikleri çalışmada laktik asit bakterilerinin ışın uygulamasına en dirençli bakterilerden olduğunu bildirmektedirler. Buna rağmen artan doza (1,5, 3 ve 4,5 kGy) bağlı olarak 1,15-2,7 log ünitelik bir azalma meydana gelebildiğini, fakat 15 günlük depolama süresi sonunda hem kontrol hemde ışınlanmış örneklerde LAB artışının önem arz ettiği belirtilmekte, bu sonuç çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda ortaya çıkan farklılık

ambalaj uygulamasından ileri gelmekte, ışın uygulamasının ambalaj ve tuz ile birlikte etkisi önem arzetymekte ve LAB gelişimi 4 log civarında sınırlanmaktadır.

Çizelge 4.107’de görüldüğü üzere çevirme zeytinlerde, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ve 1 kGy dozda ışın uygulanan örnekler ile 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan örneklerin LAB sayıları birbirine göre farklılık göstermiştir

Salamura zeytinlerde ise ışın uygulaması yapılmamış gruplar ve 1 kGy dozda ışın uygulaması yapılmış örnekler ile 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulamasından kaynaklanan farklılıklar benzer önemde tespit edilmiştir (Çizelge 4.108).

Çizelge 4.107. Çevirme zeytinlerde LAB sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^{a,b} 3	160	3,2186		
5	160	3,2626		
1	160		3,9491	
0	160			4,2612
Sig.		,672	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = ,865. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000. b. Alpha = ,05.

Çizelge 4.108. Salamura zeytinlerde LAB sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 3	160	3,2566	
5	160	3,3205	
1	160		4,2070
0	160		4,2326
Sig.		,411	,742

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = ,482. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000. b. Alpha = ,05.

Bu durumda, araştırmamızda kullanılan ışın dozlarının çevirme ve salamura zeytinlerin her iki grubunda da LAB miktarına istatistiki manada önem oluşturacak bir etki yaratmış olması; ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozu miktarının zeytinlerdeki LAB içeriğini belirleyici yönde etki eden önemli bir faktör olduğunu düşündürmektedir.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işleme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında LAB miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen sonuçlar, depolama sürecinin LAB sayısı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.105).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin LAB miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 77) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 78) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen LAB verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir işleme yöntemi, her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi ve ışın uygulaması ile uygulanan her bir farklı doz miktarı seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.105).

İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise depolama süresince meydana gelen değişimlerin çevirme zeytinler için her bir tuz konsantrasyonu ve ışın uygulaması ile uygulanan her bir farklı doz miktarı seviyesi bakımından $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir. Bu durum, salamura zeytinler için de her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi ve ışın uygulaması ile uygulanan her bir farklı doz miktarı seviyesi bakımından $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 78).

Depolama süresinin sonunda en yüksek LAB miktarı %2 tuzlu çevirme zeytinlerde MAP ambalajlı , %4 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum ambalajlı ürünlerinde sırası ile 3 kGy dozda ışın uygulanmış ve ışın uygulaması yapılmamış ürünlerinde 3,77 ve 3,85 Log₁₀ cfu/g olarak tespit edilmiştir. En düşük LAB değerleri ise %2 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum , %4 tuzlu çevirme zeytinlerde

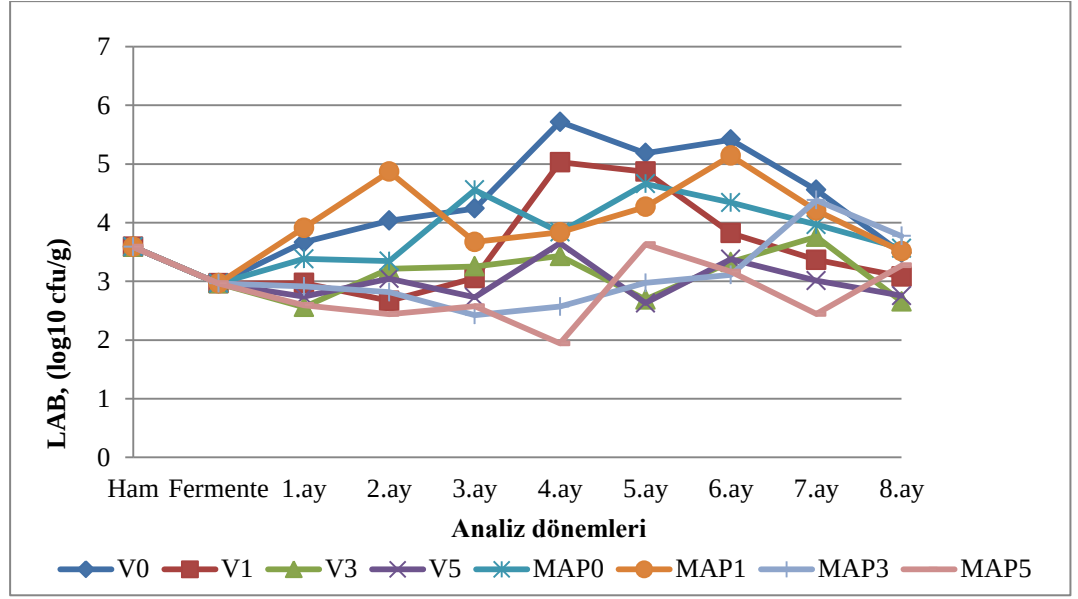
MAP ambalajlı ürünlerinde sırası ile 5 ve 3 kGy dozda ışın uygulanmış ürünlerinde 2,76 ve 2,12 Log10 cfu/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.103).

Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek LAB değerleri, %2 ve %4 tuzlu ürünlerin vakum ambalajlı örneklerinde sırası ile 1 kGy dozda ışın uygulanmış ve ışın uygulaması yapılmamış örneklerde 4,36 ile 4,63 (Log10 cfu/g) olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde salamura zeytinlerde en düşük LAB sayısı da, %2 tuzlu ürünlerde vakum ambalajlı grubun 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde 2,83 Log10 cfu/g, %4 tuzlu ürünlerin MAP ambalajlı grubunda da 3 kGy dozda ışın uygulanmış örneklerinde 4,01 Log10 cfu/g, olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.104).

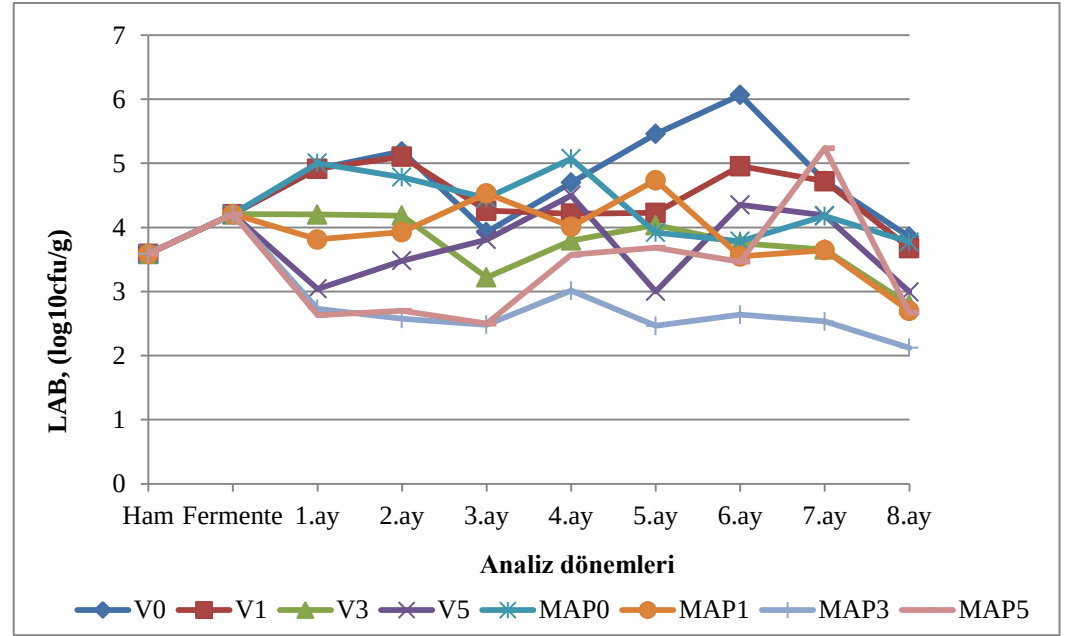
Panagou (2006) depolama sırasında yüksek tuz içeriği ve düşük su aktivitesi nedeniyle LAB 'nin gelişmediğini, Değirmencioğlu (2011) ise MAP ve vacum ambalajlamanın depolama sırasında LAB üzerinde belli bir süre etkili olduğunu daha sonra bir artış meydana geldiğini belirtmektedir. Çalışmamızda da sofralık siyah zeytinlerin depolanması üzerinde ambalaj, tuz ve ışınlamanın birlikte etkisi önemli görülmektedir.

Ham daneden itibaren 3,59 Log10 cfu/g olarak belirlenen LAB sayısı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 2,96 Log10 cfu/g düzeyine azalma gösterirken %4 tuzlu örneklerde 4,21 Log10 cfu/g düzeyine artış göstermiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 tuzlu ürünlerde hafif bir artış, %4 tuzlu ürünlerde ise hafif bir azalma gösterdiği Şekil 4.105 ve Şekil 4.106'dan da izlenebilmektedir.

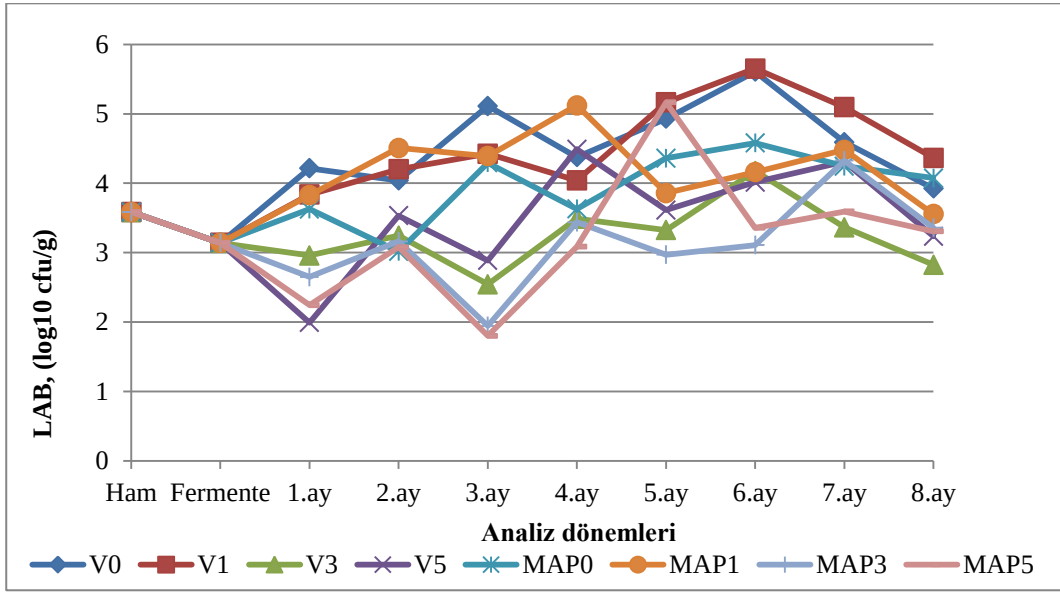
Salamura zeytinler için ise ham danede tespit edilen 3,49 Log10 cfu/g LAB sayısının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde hafif bir azalma ile 3,14 Log10 cfu/g, %4 tuzlu örneklerde ise 3,40 Log10 cfu/g düzeyine azalma göstermiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 ve %4 tuzlu örneklerde LAB değerlerinde ambalaj ve ışın uygulamasına bağlı olarak bazı gruplarda artış bazılarında da azalma eğilimi gözlemlendiği görülmektedir (Şekil 4.107 ve Şekil 4.108).



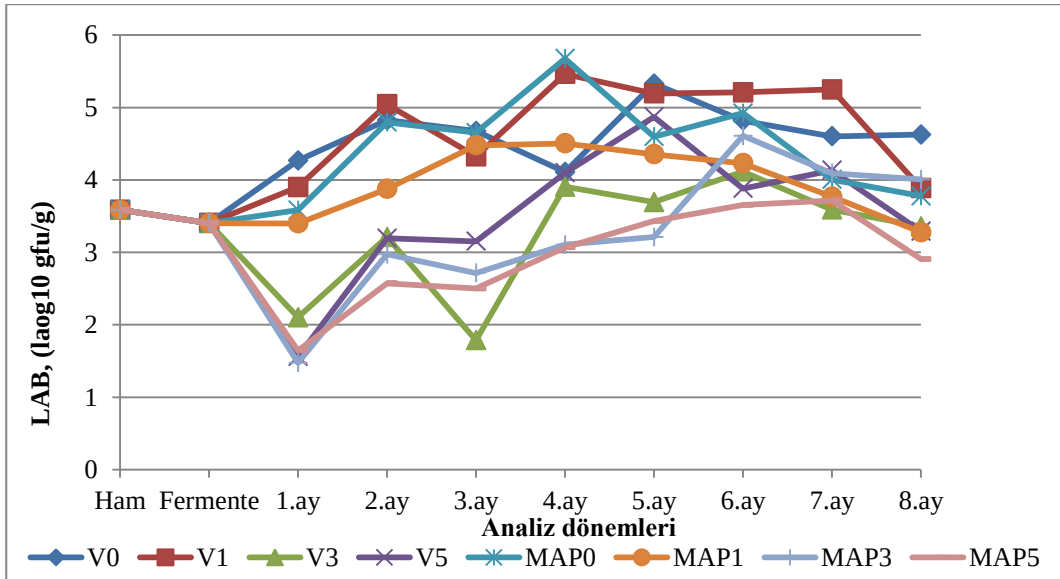
Şekil 4.105. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde laktik asit bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)



Şekil 4.106. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde laktik asit bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)



Şekil 4.107. %2 tuzlu salamura zeytinlerde laktik asit bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)



Şekil 4.108. %4 tuzlu salamura zeytinlerde laktik asit bakteri sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)

4.4.3. Maya sayısı

Ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. aylarında zeytin örneklerinde tespit edilen maya sayısı (Log10 cfu/g) çevirme zeytin örnekleri için Çizelge 4.109’da, salamura zeytin örnekleri için Çizelge 4.110’da belirtilmiştir.

Araştırma sürecinde tespit edilen maya sayılarına ait ortalama veriler ve bu verilere ait standart sapma değerleri, çevirme zeytin örnekleri için Ek 79’da, salamura zeytin örnekleri için de Ek 80’de sunulmuştur. Maya değerleri üzerine uygulanan varyans analiz sonuçları ise Ek 81’de, zeytin işleme yöntemine göre ayrı ayrı uygulanan varyans analiz sonuçları da Ek 82’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.109. Çevirme zeytinlerde maya sayısı, (Log10 cfu/g)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	3,12	3,67	3,58	3,97	4,09	6,47	6,32	6,16	5,50	5,65
	V.1	3,12	3,67	4,28	4,02	4,41	5,20	5,55	5,40	5,28	5,98
	V.3	3,12	3,67	4,37	4,10	4,38	4,57	4,76	5,20	5,20	6,23
	V.5	3,12	3,67	3,75	3,96	4,59	5,24	5,06	5,25	5,09	5,93
	MAP.0	3,12	3,67	3,88	3,17	3,67	3,08	4,62	4,37	4,99	5,48
	MAP.1	3,12	3,67	4,05	4,18	4,50	3,54	3,58	4,17	4,35	5,25
	MAP.3	3,12	3,67	3,82	4,12	3,36	4,30	4,48	4,42	4,72	5,76
	MAP.5	3,12	3,67	3,52	4,05	4,13	3,67	5,22	4,87	6,32	6,74
4	V.0	3,12	3,43	4,34	4,33	4,10	4,67	5,00	6,35	5,60	6,36
	V.1	3,12	3,43	3,57	3,42	4,99	4,65	5,02	5,09	5,42	6,15
	V.3	3,12	3,43	4,00	4,58	4,10	5,06	5,18	5,05	5,44	6,14
	V.5	3,12	3,43	3,27	3,74	4,97	6,19	4,76	5,75	5,61	6,28
	MAP.0	3,12	3,43	3,84	3,72	4,01	5,02	3,81	3,84	4,78	5,56
	MAP.1	3,12	3,43	3,95	4,02	3,76	4,32	3,97	4,19	4,84	5,59
	MAP.3	3,12	3,43	4,52	4,39	3,98	4,07	4,08	3,93	4,80	5,54
	MAP.5	3,12	3,43	4,30	4,44	3,21	3,60	4,38	4,30	6,19	5,70

Zeytin örneklerinde ham dane maya sayısı 3,12 Log10 cfu/g olarak belirlenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonu ve işleme yöntemlerine göre elde edilen %2 tuzlu çevirme zeytinlerde fermentasyon sonu maya miktarı 3,67,, %4 tuzlu grupta da 3,43 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.109).

Fermentasyon sonu maya miktarları, salamura zeytin işleme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinin %2 tuzlu grubunda 3,15 olarak, %4 tuzlu örneklerde ise 3,68 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.110).

Çizelge 4.110. Salamura zeytinlerde maya sayısı, (Log10 cfu/g)

Tuz, (%)	Ambalaj / Işın	Analiz dönemleri									
		Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
2	V.0	3,12	3,15	4,13	4,61	5,40	4,89	5,30	5,55	5,44	6,34
	V.1	3,12	3,15	4,39	5,09	4,35	5,03	5,25	5,57	5,58	6,40
	V.3	3,12	3,15	4,33	3,59	5,34	6,25	5,65	5,80	4,97	5,99
	V.5	3,12	3,15	3,84	2,55	5,02	4,68	4,86	4,98	5,54	6,03
	MAP.0	3,12	3,15	4,65	5,14	4,39	4,21	5,00	4,45	4,89	5,83
	MAP.1	3,12	3,15	4,23	5,43	3,87	5,19	5,00	4,84	5,66	6,26
	MAP.3	3,12	3,15	4,31	3,71	3,88	4,16	6,28	3,73	5,54	5,45
	MAP.5	3,12	3,15	3,90	3,86	4,89	5,13	5,93	5,26	5,56	5,63
4	V.0	3,12	3,68	4,51	4,57	5,17	4,80	5,15	5,56	6,01	6,97
	V.1	3,12	3,68	4,36	4,67	5,32	4,95	4,86	5,22	5,68	5,86
	V.3	3,12	3,68	4,12	3,27	3,08	5,70	5,38	5,39	5,72	6,07
	V.5	3,12	3,68	4,18	3,21	4,18	4,53	5,51	5,23	6,00	6,33
	MAP.0	3,12	3,68	4,24	5,08	4,72	5,88	4,89	5,62	5,09	5,21
	MAP.1	3,12	3,68	3,87	4,93	4,33	4,68	5,47	5,13	5,46	6,10
	MAP.3	3,12	3,68	3,44	2,77	5,01	3,92	5,04	4,95	4,94	5,50
	MAP.5	3,12	3,68	3,53	2,49	3,79	4,38	5,10	4,77	5,37	5,55

Çalışmamızda Gemlik ham zeytinlerinde maya sayısı Borçaklı vd. (1993a), Özay vd. (1994) , Arroyo-López et al. (2008), Alves et al.' den (2012) düşük, Botta and Cocolin (2012), Pereira et al. (2015), Nychas et al. (2002) ile benzer, Campaniello et al. (2005), Randozzo et al. (2014), Bautista-Gallego (2015) ve Bleve et al.' den (2015) ise yüksek olarak tespit edilmiştir. Farklılıkların ekolojik ortamdan ve çeşitten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fermantasyon sonunda tespit edilen maya sayısı ile depolama süresince depolama süresinin sonunda tespit edilen maya sayıları, %2 tuzlu çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde %2 tuzlu salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha yüksek; %4 tuzlu çevirme yöntemi ile elde edilen zeytin örneklerinde %4 tuzlu salamura yöntemi ile elde edilenlere oranla daha düşük tespit edilmiştir (Çizelge 4.109 ve 4.110). İşleme yöntemlerine göre maya sayılarında tespit edilen bu farklılıklar, tüm zeytin örneklerinden elde edilen maya değerlerinin varyans analizinde önemi bulunmamıştır (Ek 81).

Maya sayısının çalışmamızda da olduğu gibi fermantasyon sırasında artış gösterdiği, mayaların doğal fermantasyonda hakim mikroorganizma olmak için geliştiği, fermantasyonun başından sonuna kadar ortamda bulunduğu pek çok yazar tarafından belirtilmektedir (Nycas et al., 2002; Aponte et al., 2010; Alves et al., 2012; Alvarez et al., 2014; Randozzo et al., 2014; Bleve et al., 2014; Bautista-Gallego, 2015; Pereira et al., 2015).

Aponte et al. (2010) maya sayısının fermantasyonun 63.gününde 2 Log cfu/ml ‘dan 6 Log cfu/ml ‘a artış gösterdiğini; Alves et al. (2012) maya sayısının fermantasyon sırasında 4.9 -5.0 log 10 cfu/ml’den 6.0-6.5 log 10 cfu/ml’ ye kadar yükseldiğini, Randozzo et al. (2014) maya sayısının fermantasyonun 7. Gününde 2,8 ‘den 6,7 log cfu/ml ‘ye ulaştığını, Bleve et al. (2014) başlangıçta 3.0 log cfu/ml olan maya sayısının son üründe 4.0–5.0 log cfu/ml olduğunu, Bautista-Gallego (2015) maya sayısının fermantasyonun sonunda 1,9’ dan 5.0 log10 cfu/ml’ye, Pereira et al. (2015) ise 3.59 log cfu/g’dan 5.1-6.5 log cfu/g’a kadar geliştiğini ifade etmektedirler.

Bleve et al. (2015) fermantasyon sırasında ilk 15 günde maya sayısının azaldığını ancak sonra artış gösterdiğini, Conservolea çeşidi zeytinlerin fermantasyonunda Kalamata çeşidi zeytinlerinkinden daha fazla maya geliştiğini belirtmektedirler. Panagou (2006) sele tipi zeytinlerde işleme başlangıcında 5,7 log10 cfu/g olan maya sayısının 80. Günde 6 log10 cfu/g olarak tespit edildiğini, %100 CO₂ ile ambalajlamanın depolama sırasında mayalar üzerinde etkili olduğunu ifade etmektedir.

Araştırma süresince zeytin örneklerinde tespit edilen maya değerlerinde, istatistiksel açıdan farkları önemli bulunan uygulamalar ve bunlara ait önem dereceleri Çizelge 4.111’de sunulmuştur.

Çizelge 4.111. Maya sayısında istatistiki farkları önemli bulunan uygulamalar

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem
İşlemeYöntemi	11,772	1	11,772	21,964	,000
Ambalaj	34,693	1	34,693	64,732	,000
IşınDozu	4,615	3	1,538	2,870	,035
ZAMAN	871,873	9	96,875	180,753	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	4,978	1	4,978	9,287	,002
İşlemeYöntemi * IşınDozu	10,162	3	3,387	6,320	,000
İşlemeYöntemi * ZAMAN	12,078	9	1,342	2,504	,008
Ambalaj * IşınDozu	4,379	3	1,460	2,723	,043
Ambalaj * ZAMAN	39,094	9	4,344	8,105	,000
IşınDozu * ZAMAN	30,139	27	1,116	2,083	,001
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	10,252	9	1,139	2,125	,025
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	15,902	9	1,767	3,297	,001
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	38,502	27	1,426	2,661	,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	7,008	3	2,336	4,359	,005
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	9,703	9	1,078	2,012	,035
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	31,149	27	1,154	2,153	,001
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	34,205	27	1,267	2,364	,000

Mayaların sofralık siyah zeytinlerin geleneksel anaerobik fermantasyon sırasında laktik asit bakterileri ile birlikte ortama katkı sağladıklarını (Bleve et al. (2014), mayaların fermantasyon sırasında aynı zamanda prosesin doğru işleminde ve son ürünün organoleptik ve besinsel özellikleri üzerinde de etkili oldukları belirtilmektedir (Fernandez et al., 1997; Sanchez et al., 2000; Arroyo-Lopez et al., 2012). Özay vd. (1994), mayaların acılık maddelerine dayanıklı olan tiplerinin ancak fermantasyonun 40.gününden sonra gelişmeye başladığı ve ortamda bulundukları belirtilmektedir.

Maya sayısı üzerinde tuzun etkisini araştırmak için, farklı tuz konsantrasyonunda işlenen zeytin örneklerinde fermentasyon sonu ve depolama süresince maya sayımı yapılmıştır. Fermentasyon sonunda, çevirme ve salamura zeytin gruplarının %2 ve %4 tuz konsantrasyonları için maya sayısı değerlerinde farklılık gözlenmesine rağmen (Çizelge 4.109 ve Çizelge 4.110); tuz miktarına bağlı olarak maya sayısında meydana gelen bu değişimler, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen maya miktarlarına uygulanan varyasyon analizlerinde istatistiki manada önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.111).

Zeytin işleme yöntemlerine göre gruplandırılarak ayrı ayrı değerlendirilen verilerin istatistiki analizinde de, tuz miktarına bağlı olarak maya sayılarında meydana gelen değişimler istatistiki manada önemli olmamıştır (Ek 82).

Heperkan (2013), mayaların doğal siyah zeytinlerin fermantasyonunda önemli bir role sahip olduğunu, %8-10 gibi yüksek tuz konsantrasyonlarında bile laktik asit bakterileri ile birlikte ortamda dominant mikroorganizma olduklarını ifade etmektedir. Hurtado et al. (2009), %5 ve % 10 tuzlu salamuradaki siyah zeytinlerin fermantasyonunda başlangıçta 10^3 cfu/ml civarında maya tespit edildiğini, fermantasyonun sonunda hızlıca yükselerek 10^6 - 10^7 cfu/ml 'ye ulaşabildiğini bildirmektedirler.

Tuz ve sıcaklığın maya gelişimini etkileyen en önemli çevresel faktörler olduğu (Bevilacqua et al., 2009), yüksek tuz konsantrasyonunda maya fermantasyonunun çok yavaş geliştiği ve iyi bir fermantasyon için besin maddeleri ilavesinin gerekli olduğunu (Nycas et al., 2002) vurgulamaktadırlar.

Doğal salamura siyah zeytin işleminde ilk tuz konsantrasyonunun %10-14 olduğu için mayaların etkin olduğunu, ancak tuz miktarının %6-8 gibi miktarlara düşürüldüğünde mayalar üzerinde laktik asit bakterilerinin baskı yarattığı belirtilmektedir (Kumral vd., 2009).

Çalışmamızda uygulanan %2 ve %4 gibi çok az tuzlu salamura ve ortamlarda %8-12 tuzlu geleneksel siyah zeytin fermantasyonuna göre daha hızlı mikrobiyal gelişim meydana geldiği pek çok kaynakta belirtildiği gibi araştırmamızda da tespit edilmiş olup, bu durum normal fermantasyon süresinin yarısı kadar zamanda fermantasyonun tamamlanmasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ortamda mayalar kadar laktik asit bakterileride gelişmekte ve fermantasyonun hızlı bir şekilde tamamlanmasında etken rol oynamaktadırlar.

Ambalaj tekniklerinin maya sayısı üzerindeki etkisi, depolama süresince analiz edilen zeytin örneklerinden elde edilen veriler üzerinde değerlendirme yapılarak araştırılmıştır.

Depolama süresinin sonunda tespit edilen maya miktarları, ambalaj teknikleri bakımından karşılaştırıldığında, %2 ve %4 tuzlu gruplarda çevirme ve salamura zeytinlerin her iki örneklerinde de vakum ambalajlı ürünlerde MAP ambalajlı ürünlere oranla daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.109 ve Çizelge 4.110).

Ambalaj farklılığına bağlı olarak maya sayılarında gözlenen bu değişimler, tüm zeytin örneklerinden elde edilen verilerin istatistiki analizlerinde $p<0,05$ düzeyinde önem bulunmuştur. Ambalaj değişikliğinden meydana gelen maya sayılarındaki farklılıkların, tüm zeytin örneklerinde tespit edilen maya sayılarına uygulanan varyasyon analizlerinde her bir işleme yöntemi bakımından $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu sonucuna da varılmıştır (Çizelge 4.111).

Zeytin işleme tekniklerine göre ayrı ayrı değerlendirmeye alınan verilere göre de, çevirme ve salamura zeytin gruplarının her biri için ambalaj tekniğinin maya miktarı üzerindeki etkisi $p<0,05$ düzeyinde tespit edilmiştir (Ek 4.82).

Çalışmamızda maya sayısı üzerinde MAP ambalajlamanın tespit edilen etkisi benzer şekilde Değirmencioğlu (2011) tarafında bildirilmektedir. Değirmencioğlu (2011), Gemlik zeytinlerinden elde ettiği sele tipi zeytinlerin depolanan kontrol gruplarında (klor uygulanan ve uygulanmayan) depolama süresi boyunca maya-küf popülasyonunda artış olduğunu, MAP ile ambalajlanmış örneklerde ise ancak ilk iki aydan sonra artış belirlendiğini ifade etmektedir. Değirmencioğlu (2011) maya sayısının artışının engellenmesinde sele zeytinlerinde ambalajın etkisinin önemli olduğunu, ancak esas koruyucu önlemin düşük sıcaklıkta depolama ile elde edilebileceğini vurgulamaktadır.

Çalışmamızın aksine Panagou (2004) ise MAP'ın etkisinin sadece canlı mayaların üzerinde görüldüğünü, vakum paketlerde 150 gün depolamanın sonunda maya sayısında yaklaşık 2 log azalma tespit ettiklerini, bunda besin maddelerindeki azalmadan kaynaklandığını belirtmektedir. MAP 'ın içerdiği %30 O_2 nedeniyle yeterince etkin olmadığını, aynı şekilde aerobik şartlarda ambalajlanan kontrol grubu zeytinlerde de depolama süresince artış meydana geldiği belirtilmektedir. Çalışmamızda MAP gaz içeriğinde %1 gibi çok düşük

oksijen içeriği MAP'ın etkisinin daha fazla olmasında fayda sağlamıştır. Ayrıca hem salamura hem de çevirme zeytinlerin kısa sürede fermentasyonunu tamamlaması nedeniyle besin maddeleri açısından özellikle şeker miktarının biraz fazla kalmasından dolayı depolama süresince mayalar üzerinde yeterli baskı yaratılamamış olabilir. Maya sayısındaki değişim genel olarak her iki işleme yönteminde de hafif artışla seyrettiği görülmüştür.

Işın uygulamasının maya sayısı üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile zeytin örnekleri, fermentasyon sonrası ışın uygulaması yapılmadan ve farklı dozlarda ışın uygulanarak (1, 3 ve 5 kGy) depolanmışlardır. Depolama süresince depolamanın 1., 2., 3., 4. 5., 6., 7. ve 8. aylarında zeytin örnekleri maya sayımı bakımından analize alınmışlardır.

Çevirme zeytin örneklerinin %4 tuzlu vakum ambalajlı ürünleri hariç diğer gruplarında ışın uygulaması yapılmayan ya da düşük dozda ışın uygulamasına tabi tutulan örneklerinin yüksek dozda ışın uygulanan örneklerle oranla, depolama süresinin sonunda daha düşük miktarlarda maya içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.109). Salamura zeytinler de ise, %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünler hariç diğer gruplarında yüksek dozda ışın uygulanan örneklerin ışın uygulaması yapılmayan ya da düşük dozda ışın uygulamasına tabi tutulan örneklerle oranla depolama süresinin sonunda daha düşük miktarlarda maya içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.110).

İstatistiki anlamda, ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının maya sayısı üzerinde etkili olduğu, tüm zeytin örneklerine ait maya sayısı değerleri üzerine uygulanan varyans analizi ile de belirlenmiştir (Ek 81). Işın uygulaması ve uygulanan doz miktarlarına bağlı olarak maya düzeylerinde tespit edilen değişiklikler her bir işleme yöntemi, her bir tuz seviyesi ve her bir ambalaj çeşidi için $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.111).

Zeytin işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılarak varyans analizi uygulanan maya miktarları sadece salamura zeytin grubunda, ışın uygulamasının maya sayısı üzerinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Ek 82). Ayrıca, çevirme zeytinler için, ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının maya miktarı üzerinde ambalaj çeşidine bağlı olarak tespit edilen değişimlerinin istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde; salamura zeytinlerde ise ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının maya miktarı üzerinde her bir tuz konsantrasyonu ve her bir ambalaj çeşidi düzeyinde tespit edilen

değişimlerinin de istatistiki manada $p < 0,05$ düzeyinde etkili olduğu sonucuna da varılmıştır (Ek 82).

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın maya değeri üzerinde etkili olduğunu belirlemek için de Duncan çoklu karşılaştırma analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.112’de de görüldüğü üzere, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ile farklı dozlarda ışın uygulanan örneklerin maya değerleri arasında önem bulunmuştur. Işın uygulaması yapılmamış olan örnekler ve 3 kGy dozda ışın uygulanan örnekler ile 1 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan örneklerin maya sayıları birbirine göre farklılık göstermiştir (Çizelge 4.112).

Çizelge 4.112. Maya sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 3	320	4,4183	
5	320	4,4835	4,4835
1	320	4,5321	4,5321
0	320		4,5806
Sig.		,062	,113

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,536.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 320,000.

b. Alpha = ,05.

Çevirme zeytin örneklerinde ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının maya sayıları üzerinde gösterdiği etkinin Ek 82’de de belirtildiği üzere her bir ambalaj seviyesinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş olması ise maya miktarı üzerinde çevirme tekniğinde ambalaj değişkenliğinin daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Salamura zeytin örneklerinde ise ışın uygulamasının ya da uygulanan ışın dozu miktarının maya sayıları üzerinde gösterdiği etkinin Ek 82’de de belirtildiği üzere sadece her bir tuz konsantrasyonu ve her bir ambalaj çeşidi düzeyinde önemli bulunmuş olması, maya miktarı üzerinde salamura tekniğinde tuz konsantrasyonu ve ambalaj değişkenliğinin daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Farklı dozlarda ışın uygulanan gruplar ile ışın uygulaması yapılmayan gruplar arasında, hangi dozdaki uygulamanın zeytin işleme yöntemlerine göre maya sayısı üzerinde ayrı ayrı etkilerini belirlemek amacı ile yapılan Duncan çoklu karşılaştırma analizinde çevirme zeytinler için önemli bir sonuç tespit edilmemiş olmasına rağmen salamura zeytinler için önemli bulunan uygulamalara ait sonuçlar Çizelge 4.113’de sunulmuştur.

Çizelge 4.113’de de görüldüğü üzere salamura zeytinlerde, ışın uygulaması yapılmamış olan örnekler ve 1 kGy dozda ışın uygulanan örnekler ile 3 ve 5 kGy dozda ışın uygulanan örneklerin maya sayıları birbirine göre farklılık göstermiştir

Çizelge 4.113. Salamura zeytinlerde maya sayısı üzerinde etkili olan ışın uygulamaları

Işın Dozu	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b} 5	160	4,4483	
3	160	4,4851	
1	160		4,7293
0	160		4,7355
Sig.		,627	,935

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,457.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000.

Işın uygulaması ya da uygulanan ışın miktarının maya sayısı üzerinde istatistiki manada önemli olan etkisi, çevirme zeytinlerin %2 tuzlu ürünleri için maya miktarını artırıcı, %4 tuzlu ürünlerinin vakum ambalajlı örnekleri için azaltıcı MAP ambalajlı örnekleri için artırıcı yönde etkide bulunmuş olması; salamura zeytinlerin %4 tuzlu MAP ambalajlı ürünleri haricindeki diğer gruplarında da, ışın uygulamasının maya miktarını artırıcı etkide bulunmuş olması; araştırmamızda planlanan ışın uygulamasının ve uygulanan ışın dozu miktarının zeytinlerdeki maya içeriğini belirleyici yönde etki eden önemli bir faktör olduğunu düşündürmektedir.

Depolama süresi yönünden depolama süresince zeytin işlenme yöntemi, tuz konsantrasyonu, ambalajlama tekniği ve ışın uygulaması gibi etkenlerin varlığında maya miktarını belirlemek üzere analize alınan zeytin örneklerinden elde edilen

sonuçlar, depolama sürecinin maya sayısı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.111).

İstatistiki anlamda, depolama sürecinin maya miktarı üzerinde etkili olduğu, bu etkinin tüm zeytin örneklerine ait değerler üzerinde uygulanan varyans analizi (Ek 81) ile işleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere göre uygulanan varyans analizlerinde (Ek 82) $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Tüm zeytin örneklerinden elde edilen maya verilerine göre, depolama süresince meydana gelen değişimin her bir işleme yöntemi, her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi ve ışın uygulaması ile uygulanan her bir farklı doz miktarı seviyesinde farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.111).

İşleme yöntemlerine göre ayrı ayrı gruplandırılan verilere uygulanan varyans analizlerinde ise depolama süresince meydana gelen değişimlerin çevirme zeytinler için her bir ambalaj çeşidi bakımından $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu da belirlenmiştir. Bu durum, salamura zeytinler için de her bir tuz konsantrasyonu, her bir ambalaj çeşidi ve ışın uygulaması ile uygulanan her bir farklı doz miktarı seviyesi bakımından $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 82).

Campaniello et al. (2005) ham zeytinlerde 2 log cfu/g olan maya sayısının doğal fermantasyonun birinci fazından sonra artış gösterdiğini, depolama süresince arttığını ve yaklaşık 6 log cfu/g olarak belirlendiğini, El haouhay et al. (2015) ise depolamanın 7. Gününden 30.gününe kadar artışının önemli bulunduğunu, Panagou (2006) ise depolamada CO₂ atmosferinin etkin bir yöntem olduğunu bildirmektedirler.

Çalışmamızda ise vakum ve MAP ambalajlama maya sayısı üzerinde etkin olmakla birlikte yüksek ışın dozlarında depolamada fayda sağladığı belirlenmiştir.

Wen et al. (2006) Lycium meyvasında 8 kGy ışın dozundan sonra canlı mikroorganizma kalmadığını, 14 kGy dozdan sonra ise tamamen mikroorganizmaların kaybolduğunu belirttikleri çalışmalarında, radyasyon dozu arttıkça mikrobiyal profilin önemli derecede değiştiğini, ışınlama uygulanmayan

örneklerde maya ve küf geliştiğini, 4 ve 6 kGy dozdan sonra maya konsantrasyonunda belirgin bir azalma meydana geldiğini ifade etmektedirler. Vural ve Aksu (2006) köftelerin 1, 2, 3, 5 and 7 kGy ışın dozu uygulanmasından sonra önemli derecede düşüşler meydana gelmesine rağmen bir aylık buzdolabında depolama sürecinde bütün mikroorganizma gruplarında da düzenli bir artış tespit ettiklerini bildirmektedirler.

Alighourchi et al. (2008) nar suyunun depolanmasında ışın uygulamasının etkisini inceledikleri çalışmada 2 kGy üzerindeki ışın dozlarının depolama süresince mikrobiyal gelişme üzerinde etkili olduğunu ancak antosiyanin miktarındaki azalma nedeniyle 2 kGy dozdan yukarısının önerilmediği belirtilmektedir.

Depolama süresinin sonunda en yüksek maya miktarı %2 tuzlu çevirme zeytinlerde MAP ambalajlı , %4 tuzlu çevirme zeytinlerde vakum ambalajlı ürünlerinde sırası ile 5 kGy dozda ışın uygulanmış ve ışın uygulaması yapılmamış ürünlerinde 6,74 ve 6,36 Log10 cfu/g olarak tespit edilmiştir. En düşük maya değerleri ise %2 ve %4 tuzlu çevirme zeytinlerde MAP ambalajlı ürünlerinde sırası ile 1 ve 3 kGy dozda ışın uygulanmış ürünlerinde 5,25 ve 5,54 Log10 cfu/g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.109).

Salamura zeytin örneklerinde ise depolama süresinin sonunda en yüksek maya değerleri, %2 ve %4 tuzlu ürünlerin vakum ambalajlı örneklerinde sırası ile 1 kGy dozda ışın uygulanmış ve ışın uygulaması yapılmamış örneklerde 6,40 ile 6,97 (Log10 cfu/g) olarak tespit edilmiştir. Bu dönemde salamura zeytinlerde en düşük maya sayısı da, %2 ve %4 tuzlu ürünlerde vakum ambalajlı grubun 3 kGy dozda ışın uygulanmış ve ışın uygulaması yapılmamış örneklerde sırası ile 5,65 ve 5,21 Log10 cfu/g, olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.110).

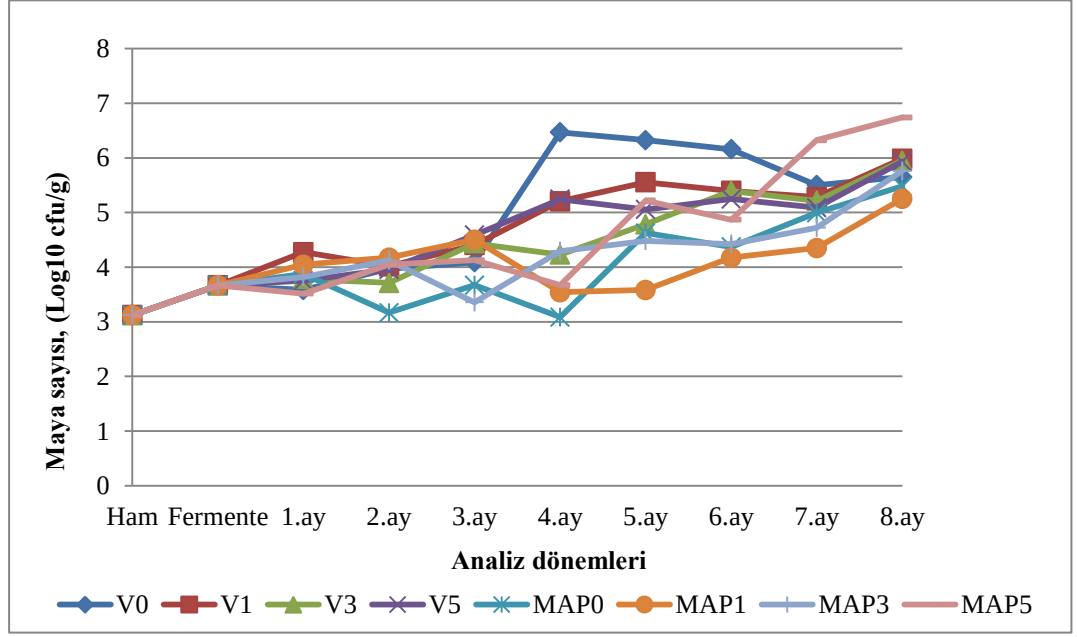
Ham daneden itibaren 3,12 Log10 cfu/g olarak belirlenen maya sayısı çevirme zeytin örnekleri için fermentasyon sonunda %2 tuzlu örneklerde 3,67 Log10 cfu/g düzeyine, %4 tuzlu örneklerde de 3,43 Log10 cfu/g düzeyine artış göstermiştir. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 ve %4 tuzlu ürünlerde maya sayısında artma eğiliminin devam ettiği Şekil 4.109 ve Şekil 4.110'dan izlenebilmektedir.

Salamura zeytinler için ise ham danede tespit edilen 3,12 Log10 cfu/g maya sayısının fermentasyon sonunda, %2 tuzlu örneklerde hafif bir artış ile 3,95

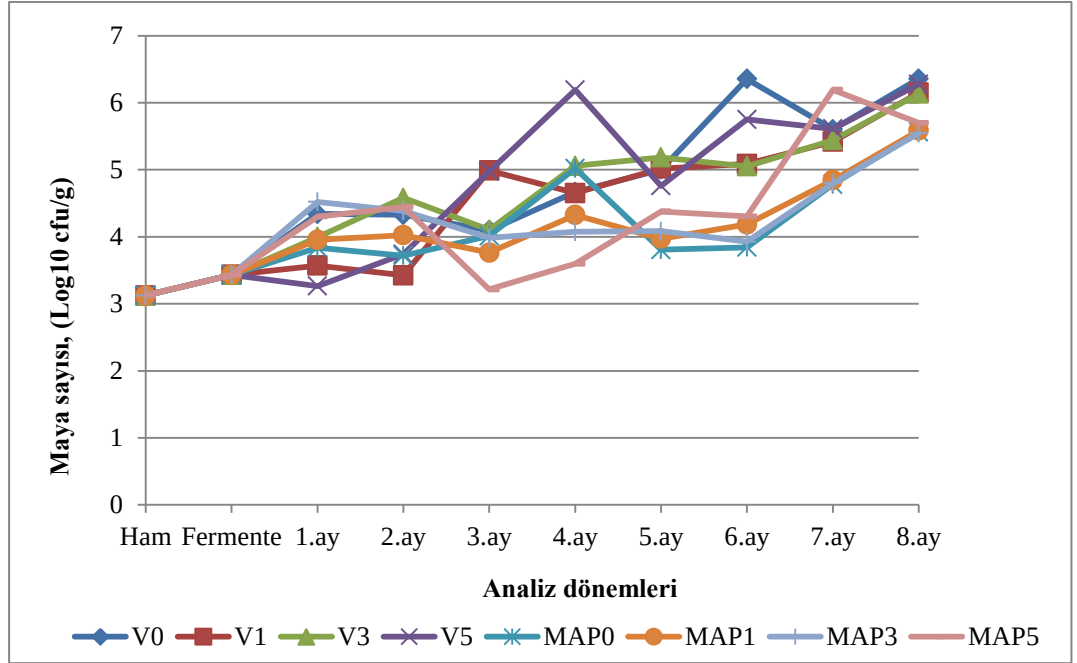
Log10 cfu/g'a, %4 tuzlu örneklerde ise 3,68 Log10 cfu/g düzeyine ulaştığı görülmüştür. Fermentasyon sonundan, depolama süresinin 8. ayına kadar da %2 ve %4 tuzlu örneklerde maya değerlerinde artma eğiliminin devam ettiği görülmektedir (Şekil 4.111 ve Şekil 4.112).

Mayalar laktik asit bakterileriyle birlikte sofralık zeytinlerin doğal fermentasyonunda ve depolanmasında önemli mikroorganizmalardır. Ancak fermentasyon ve depolama şartlarına bağlı olarak sofralık zeytinlerin fiziksel (ambalaj şişmesi, tekstürün yumuşaması veya gaz cebi oluşumu gibi...) ve kimyasal özelliklerinde (tat ve aroma gibi...) değişimler meydana getirebildikleri pek çok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Özay ve Borçaklı, 1996; Fernandez et al. 1997; Campaniello et al. 2005; Kailis ve Harris, 2007; Arroyo-Lopez et al., 2008). Mayaların tamamının patojen olmaması ve toksin üretmemeleri gıdaların güvenliğini birinci derecede etkileyen mikroorganizma olmadıklarını düşündürsede fiziksel ve kimyasal olarak zeytinde meydana getirdikleri olumsuz özellikler dikkatli olunması gereken mikroorganizmalar olduğunu onaylamaktadır (Arroyo Lopez et al., 2007). Campaniello et al. (2005), maya sayısının 10^6 cfu/g'dan yüksek olduğunda özellikle Candida türü bozucu mayaların organoleptik bozulmalara sebep verdiğini belirtmektedir.

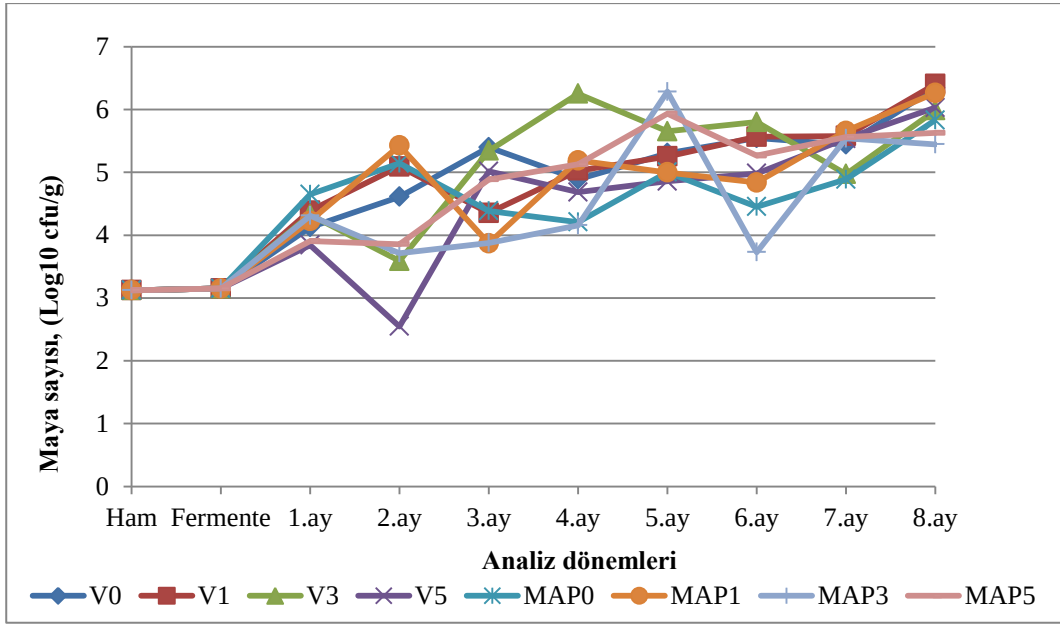
Çalışmamızda her iki işleme yönteminde de hem ambalaj hemde ışın uygulamaları maya sayısını 5. ve 6. aylara kadar baskılasada, sonraki ilerleyen depolama sürecinde maya sayısı 10^7 miktarlarına ulaşmış ve aynı zamanda ekşi tadın artmasıyla zeytinlerde olumsuz durum kendini göstermiştir. Sofralık siyah zeytinlerde ekşi tad tüketiciler için istenilmeyen bir durum yaratacağından raf ömrünü etkileyen önemli kıstaslardan birisi olarak çalışmamızda önemli olmuştur. Son çıkan Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler tebliğinde (Anon., 2011a) belirtilmemiş olmakla birlikte bir önceki tebliğde maya sayısı 10^4 olarak sınırlandırılmıştır.



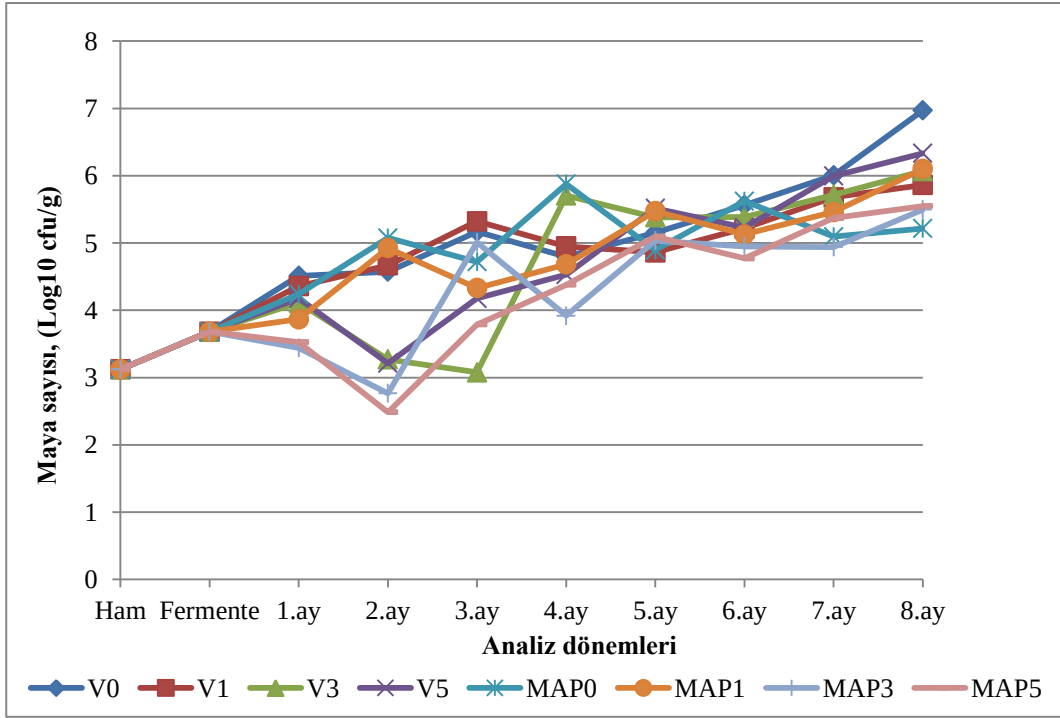
Şekil 4.105. %2 tuzlu çevirme zeytinlerde maya sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)



Şekil 4.106. %4 tuzlu çevirme zeytinlerde maya sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)



Şekil 4.107. %2 tuzlu salamura zeytinlerde maya sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)



Şekil 4.108. %4 tuzlu salamura zeytinlerde maya sayısındaki değişim, (Log10 cfu/g)

4.4.4 Küf sayısı

Ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası ve depolama süresince küf sayısı tespit edilmiştir. Çalışmamızda küf sayısı ham danede $1,8 \times 10^3$ cfu/g, fermentasyon sonunda çevirme zeytinlerde $1,4 \times 10^1$ cfu/g, salamura zeytinlerde $2,1 \times 10^1$ cfu/g olarak tespit edilmiştir. Ambalajlama ve ışın uygulamasından sonra depolama süresince bütün örneklerde küf tespit edilememiştir.

Bevilacqua et al. (2009), hasat edilen zeytinlerin mikroflorasının bakteriler, mayalar ve küflerden oluştuğunu belirtmektedir. Alves et al. (2012), küf popülasyonunun fermentasyonun başlangıcında salamurada 3,9-4,4 log CFU/ml olduğunu, fermentasyonun 45.gününe kadar bu sayının azaldığını gözlemlemişlerdir. Zeytinlerde küf bulunuşunun yumuşamaya sebep olduğu ve malodorous bileşiklerinin üretiminden sorumlu oldukları ifade edilmektedir. Ayrıca zeytinlerin salamurasında özellikle mikotoksin üreten küflerin varlığının ürün güvenliğini riske atabileceği bildirilmektedir.

Sofralık zeytinlerde fermentasyonunun küf sayısının azaltılmasıyla birlikte *Enterobakter* ve *E.coli* 'nin yokluğunda garanti altına aldığını yapılan çalışmalar göstermektedir (Alves et al. 2012). Campaniella et al. (2005) ise fermentasyonun bütün aşamalarında küflerin tespit edilmediğini bildirmektedir.

Değirmencioğlu (2010) fermentasyondan sonra ambalajlanan ve 7 ay süre depolamada, Susamcı(2011) ise hurma zeytinlerin vakum ve MAP ambalajlamadan sonra 6 aylık depolanması sırasında bütün zeytin örneklerinde küf tespit edilmediğini belirtmekte ve bu sonuç çalışmamızla uyum sağlamaktadır.

İncelenen pek çok araştırmada küf sayısı genellikle maya sayısı ile birlikte tespit edilmiş olup maya-küf sayısı olarak bildirildiğinden karşılaştırma imkanı sınırlı kalmıştır. Mayalar küflere göre daha dirençli mikroorganizmalar oldukları için zeytin fermentasyonu ve depolama sırasında varlıklarını sürdürmektedirler. Küflerin MAP ve vakum ambalaj şartlarında gelişmesinin engellendiği Susamcı (2011), Panagou et al. (2002) ve Panagou (2006) tarafından da bildirilmektedir. Yeşil sofralık zeytinlerde $1,4 \times 10^5$ cfu/g olan küf sayısının kurutma işlemi sonrasında ve 12 aylık depolama süresince tespit edilmediğini Öngen vd. (2005) belirtmektedirler.

Laktik asit fermantasyonunun iyi gelişmesi halinde ortam asitliğinin ve pH'sının güvenli sofralık zeytin üretimi için uygun olacağını ve tüketiciye sağlıklı ürünler sunulabileceğini (Piona and Romeo, 2006), Kabak ve Var (2005) ise Gıda maddelerinde bozulmayı engellemek amacıyla alternatif bir yöntem olarak kullanılan iyonize ışınların yasal sınırlar içerisinde kullanımının küf gelişimini ve toksin oluşumunu engellediğini belirtmektedirler.

Tuz konsantrasyonu, pH ve sıcaklık sofralık zeytin fermantasyonunda yaygın olarak bilinen en önemli parametrelerdir ve bu faktörler mikrobiyolojik popülasyonun gelişimini kalitatif ve kantitatif olarak belirlemektedir (Tassou et al., 2002).

Küf, sofralık zeytinlerin ambalaja konularak satışa sunulmasından sonra tüketime dönüşene kadarki sürede rastlanılan en önemli sorundur ve küf gelişimi öncelikle sap diplerinden başlar ve danelerin her tarafına yayılır (Kılıç ve Başoğlu, 1986). Sofralık zeytin teknolojisinde ürün kalitesini ve raf ömrünü belirleyen en önemli mikroorganizmadır denilebilmektedir. TGK Sofralık Zeytin Tebliğinde (Anon., 2008) mikrobiyolojik kriter olarak sadece küf sayısı 10^4 olarak sınırlandırılmıştır. Çalışmamızda depolama süresince hiçbir örneğimizde küf gelişmemesi, fermantasyon şartlarının uygun geliştiğini, uygulanan ambalaj ve ışın dozlarının küf gelişimini engellemede başarılı olduğunu göstermektedir.

4.4.5 Enterobakter sayısı

Ham dane, fermente ürün, ambalajlama sonrası ve depolama süresince Enterobakter sayısı belirlenmiştir. Çalışmamızda Enterobakter sayısı ham danede $2,2 \times 10^3$ cfu/g, fermantasyon sonunda çevirme zeytinlerde $3,5 \times 10^2$ cfu/g, salamura zeytinlerde $1,7 \times 10^2$ cfu/g olarak tespit edilmiştir. Ambalajlama ve ışın uygulamasından sonra depolama süresince bütün örneklerde sadece 1. ayda <100 cfu/g 'ın altında tespit edilirken 2. aydan itibaren Enterobakter tespit edilememiştir.

Bleve et al. (2014) iki farklı çeşit zeytinde ham danede sadece Cellina di Nardo çeşidinde $6,4 \times 10^3$ cfu/g Enterobakter tespit ettiğini, Leccino çeşidinde ise tespit edilemediğini, El haouhay et al. (2015) Picholine çeşidinin mikrobiyal karakterizasyonunu yaptığı çalışmada Enterobakter tespit etmediklerini, Mantzouridou and Tsimidou (2011) ham zeytinlerde Enterobakter sayısının tespit edilemeyecek düzeyde (<10 cfu/g) olduğunu belirtmektedir.

Sofralık zeytinlerin fermantasyonunda LAB, maya, Gram(+) ve Gram(-) bakterilerin meydana getirdiği kompleks bir mikroflora olduğu (Fernandez-Diez, 1983; Özay ve Borçaklı, 1996), fermantasyonun 80.gününe kadar yaşayabildikleri (Campaniello et al. 2005) belirtilmektedir.

Özay vd. (1994) Gemlik zeytinlerinin doğal fermantasyonu boyunca Gram (-) bakteri tespit edilmediğini, Kumral vd. (2009) Gemlik çeşidi zeytinlerin fermantasyonun başlangıcında veya sonrasında Enterobakter tespit edilmediğini bildirmektedir.

Aponte et al. (2010) fermantasyonun başlangıcında $<2 \log$ CFU/ml sayısında bulunan Enterobakterlerin fermantasyon sonunda tespit edilemeyecek düzeye indiğini; Nychas et al. (2002) fermantasyonun başlangıcında $\log_{10}$ 3-5 cfu/ml olan Enterobakter sayısının 7 günün sonunda azaldığını; Alves et al. (2012) fermantasyonun başlangıcında ve ilk 30 gün süresince salamurada Enterobakter sayısını 2.6 ile 3.5 $\log_{10}$ cfu/ml arasında tespit ettiklerini, daha sonra azaldığını ve fermantasyonun sonunda ise tespit edilemediğini bildirmektedirler.

Sofralık zeytin fermantasyonunun, mayalar ve LAB arasında fermantasyonun sonuna kadar süren hem bir yarışma hemde bir sinerjistik etkinin olduğu kompleks bir ekosistemde meydana geldiği (Arroyo-López et al., 2008), bazı gram negatif bakteri türleri fermantasyonun başlangıcında bulunduğu, daha sonra asitliğin artması nedeniyle ilk birkaç hafta içinde azalmakta veya yok olduğu belirtilmektedir (Panagou et al., 2003).

Bautista-Gallego et al. (2015) Enterobakterlerin fermantasyonun hemen başında gözlendiğini ve ilk 200 saat içinde maksimum sayıya ulaştığını ve sonra azalma trendine girdiğini belirtmekte, tuzun yerine CaCl_2 ikame ettikleri örneklerinde Enterobakter sayısında önemli bir artış tespit ettiklerini, Enterobakter sayısının artmaması için CaCl_2 miktarının 20-30 g/l 'den daha az kullanılması gerektiğini bildirmektedirler.

Mantzouridou and Tsimidou (2011) ve Panagou (2004) 180 günlük depolama süresinde hiçbir örnekte Enterobakter tespit edilmediğini; Argyri et al. (2014) yüksek hidrostatik basınç uyguladıktan sonra depoladıkları zeytinlerde enterobakter gelişmediğini; Idoui et al. (2009) ise piyasadan topladıkları fermente siyah zeytinlerde 1,1 ile 5×10^5 cfu /g 'a kadar Enterobakter tespit ettiklerini bildirmektedirler.

Hurtado et al. (2009) tuz konsantrasyonunun Arbequine sofralık zeytinlerinin fermentasyonunda mikroorganizma popülasyonu üzerinde etkili olduğunu, yüksek tuz konsantrasyonunun Enterobakterlerin yok edilmesinde favori uygulama olduğunu belirtmektedirler. %5 ve 10 tuzlu salamuradaki fermentasyonun başlangıcında 10^4 – 10^6 cfu/ml 'ye ulaşan Enterobakter popülasyonunun fermentasyonun sonunda %10 tuzlu zeytinlerde tespit edilemezken %5 tuzlu salamuradaki siyah zeytinlerde ise 5×10^4 cfu/ml 'ye kadar belirlendiğini gözlemlemişlerdir.

Çalışmamızda da düşük tuz miktarı kullanılması sebebiyle fermentasyon sonunda Enterobakter görülsede hem ambalaj metodu hemde ışıın uygulaması ve depolama sürecinde asitliğinde gelişmesi Enterobakterlerin yok olmasını sağladığı düşünülmektedir.

Sarıkaya ve ark. (2008) Ankara piyasasında satılan sofralık siyah zeytinlerin salamuralarının mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği çalışmalarında örneklerin hiçbirisinde Enterobakter tespit edilmediğini bildirmektedirler.

Fernandez et al. (1997) yüksek sayıda Enterobakter olması zeytinlerin yüzeyinde gaz cebi ve kötü koku oluşmasından kaynaklanan bozulma riskini gösterdiğini ifade etmektedir. Bu nedenle sofralık zeytinlerde ve bütün gıdalarda gelişmesi istenmeyen bir mikroorganizma grubudur.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünyada ilk kez sofralık zeytinlerin muhafazası konusunda gama ışını uygulaması yapılan bu çalışmada, Gemlik siyah sofralık zeytinlerin muhafazasında kullanılan yöntemlerin kalite ve raf ömrü üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu manada işleme yöntemleri, tuz, ambalaj ve gama ışını uygulamasının doğal siyah sofralık zeytinlerin muhafaza ve depolama süresine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Doğal işleme teknikleri olan çevirme ve salamura siyah zeytin işleme yöntemlerinin zeytinlerin bünyesindeki toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, protein, SYA, peroksit, toplam karoten, toplam klorofil, α - tokoferol, DPPH, stearik asit, palmitik asit, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit ve trans yağ asit miktarları üzerinde etkili olduğu,

Az tuzlu zeytin üretebilmek ve muhafaza edebilmek amacıyla çalışılan bu projede tuz miktarı; toplam fenolik madde, protein, SYA, peroksit, toplam karoten, toplam klorofil, α - tokoferol, DPPH, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit, trans yağ asitleri, toplam mezofilik aerobik bakteri ve laktik asit bakteri miktarı üzerinde etkili olduğu,

Az tuzlu olarak üretilen siyah sofralık zeytinlerin ambalajlanmasında kullanılan vakum ve MAP ambalajlama yöntemlerinin; toplam fenolik madde, toplam klorofil, α - tokoferol, DPPH, stearik asit, oleik asit, trans yağ asitleri, toplam mezofilik aerobik bakteri, laktik asit bakteri ve maya miktarı üzerinde etkili olduğu,

Az tuzlu olarak üretilen siyah sofralık zeytinlerin vakum ve MAP ambalajlanmasından sonra gama ışını uygulamasının; protein, peroksit, toplam klorofil, α - tokoferol, trans yağ asitleri, toplam mezofilik aerobik bakteri, laktik asit bakteri ve maya miktarı üzerinde etkili olduğu,

Az tuzlu olarak üretilen siyah sofralık zeytinlerin vakum ve MAP ambalajlanmasından sonra gama ışını uygulamasından sonra yapılan depolamanın; toplam fenolik madde, SYA, peroksit, toplam karoten, toplam klorofil, α - tokoferol, DPPH, palmitik asit, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit, trans yağ asitleri, toplam mezofilik aerobik bakteri, laktik asit bakteri ve maya miktarı üzerinde etkili olduğu,

Çevirme zeytinlerde meydana gelen pH değişiminin salamura zeytinlere göre daha kararsız olduğu tespit edilmiştir. Tuzun zeytin bünyesinde homojen olmamasından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Salamurada hava verilerek aerobik fermentasyon süresince tuzun zeytin bünyesine daha dengeli geçiş yaptığı, asitlik gelişimi ve pH stabilitesinin daha iyi olduğu düşünülmektedir.

Fenolik bileşenler üzerinde genel olarak işleme ve depolamanın azaltıcı etkide bulunduğu, MAP ambalajlamanın ışınlamayla beraber olumlu etkisi olduğu ve daha az azalma gerçekleştiği çalışmamızda gözlenmiştir.

Işın uygulamasının ve uygulanan ışın dozlarının toplam antosiyanin miktarı üzerinde etkili olduğu, fermentasyondan itibaren depolama sürecinin sonuna kadar antosiyanin miktarlarında düşüş eğilimi tespit edilmiştir.

Fermentasyon süresinin ve ışın uygulamasının tokoferol üzerinde azaltıcı etkiye sahip olduğunu, MAP uygulamasının zeytinlerin yağlarındaki tokoferol miktarının korunmasında daha faydalı olduğu tespit edilmiştir.

Fermentasyon ve depolama dönemi toplam klorofil miktarı üzerinde belirleyici etkide bulunmuştur. Toplam klorofil miktarındaki azalmaların daha çok bu periyotta gerçekleştiği görülmektedir.

Araştırmamızda antoksidan aktivite değerlerini depolamanın etkilediği gözlenmektedir. Depolama süresince tokoferol, toplam fenolik madde, toplam karoten ve toplam klorofil miktarındaki azalmaların antioksidan aktivitedeki azalmayıda belirlediği tespit edilmiştir. Tuz miktarının antioksidan aktiviteyi azaltıcı etkide bulunduğu, MAP ambalajın ise antioksidan aktivitenin azalmasını önleyici etki gösterdiği çalışmamızda elde edilen sonuçlardandır.

Sofralık işleme teknikleri, tuz miktarı ve ışın uygulamasının sofralık zeytinlerin yağlarında trans yağ asitleri miktarını artırıcı yönde etki yarattığı ortaya çıkmıştır. Işın uygulamasının ve uygulanan ışın dozu miktarının zeytinlerdeki trans yağ asitleri içeriğini belirleyici yönde etki eden önemli bir faktör olduğunu düşündürmektedir. Bu yağlarda elde edilen trans yağ asit değerleri TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne (Anon., 2014f) göre naturel sızma, naturel birinci ve ham yağlarda bulunması gereken sınır miktarların üzerine çıkmıştır.

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 5. ve 6. aylardan sonra artışı hız kazanmış ve 10^8 lere yükselmiştir. Mikrobiyolojik yükün artışı raf ömrü ve gıda güvenliği açısından sınırlayıcı bir etken olarak görülmüştür.

Işın uygulamasının ve uygulanan ışın dozu miktarının zeytinlerdeki LAB içeriğini belirleyici yönde etki eden önemli bir faktör olduğu,

Maya sayısı üzerinde tuzun etkisi önemli bulunmamıştır,

Çalışmamızda her iki işleme yönteminde de hem ambalaj hemde ışın uygulamaları maya sayısını 5. ve 6. aylara kadar baskılasada, sonraki ilerleyen depolama sürecinde maya sayısı 10^7 miktarlarına ulaşmış ve aynı zamanda ekşi tadın artmasıyla zeytinlerde olumsuz durum kendini göstermiştir. Sofralık siyah zeytinlerde ekşi tad tüketiciler için istenilmeyen bir durum yaratacağından raf ömrünü etkileyen önemli kıstaslardan birisi olarak çalışmamızda tespit edilmiştir.

Araştırmamızda siyah sofralık zeytinlere uygulanan tuz miktarı, ambalaj yöntemleri ve gama ışını uygulamaları ile muhafaza ve depolama süresince küf gelişimini önleyerek sofralık zeytinlerde görülen en önemli problem olan küf gelişimi konusunda iyi bir sonuç alınmasında etken olmuştur.

Gerçekleştirilen bu çalışma ile doğal işleme teknikleri ile üretilen Gemlik çeşidi siyah sofralık zeytinlerin 6 ay raflarda sorunsuz olarak muhafaza edilebileceği, bu sürenin az tuzlu doğal siyah sofralık zeytinlerin pazarlanmasında önemli olacağı düşünülmektedir. Gama ışını uygulamasının 1 kGy dozunda bile besin kalitesinin korunmasında etkili olması, önümüzdeki dönemdeki araştırmalarda daha düşük doz uygulamaları için bir örnek olacağı kanaati oluşmuştur.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abaza, L., Taamalli, W., Ben Temime, S., Daoud, D., Gutiérrez, F. and Zarrouk, M.,** 2005, Natural antioxidant composition as correlated to stability of some Tunisian virgin olive oils, *Riv. Ital. Sos. Grasse*, 82; 12p.
- Abbas, S.M.N. ve Halkman, K.,** 2003, Baharat Mikroflorası Üzerine Işınlamanın Etkisi, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Derg.*, Cilt: 01 Sayı: 03 Sayfa: 43p.
- Abdalla, I.H., Khaddor, M., Boussab, A., El Garrouj, D. and Souhia, B.,** 2014, Physical and Chemical Characteristics of Olive Oils from Cooperatives for Olive Growers in the North of Morocco, *International Journal of Basic & Applied Sciences*, Vol:14 No: 02
- Abu-Tarboush, H.M., Al-Kahtani, H.A., Atia, M., Abou-Arab, A.A., Bajaber, A.S., and El-Mojaddidi, M.A,** 1996, Irradiation and Postirradiation Storage at 2 ± 2 °C of Tilapia (*Tilapia nilotica* × *T. aurea*) and Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*): Sensory and Microbial assessment, *Journal of Food Protection*, 9: 1041–1048pp.
- Agar, I.T., Hess-Pierce, B., Sourour, M.M. and Kader, A.A.,** 1998, Quality of Fruit and Oil of Black-Ripe Olives Is Influenced by Cultivar and Storage Period, *J. Agric. Food Chem.*, 46, 3415-3421pp.
- Aguilera, M.P., Beltran, G., Ortega, D., Fernandez, A., Jimenez and A., Uceda, M.,** 2005, Characterisation of virgin olive oil of Italian olive cultivars: ‘Frantoio’ and ‘Leccino’, grown in Andalusia, *Food Chem.*, 89; 387–391pp.
- Ağel, H.E.,** 2014, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Gıda Enst., Gıda ışınlama <http://www.dunyagida.com.tr/> (Er.Tar., 23.2.2014)
- Ahmad, I., Rahman, M., Rahman, Md.M. and Mustain Alam, Md.M. and Hussain, Md.S.,** 2012, Effect of Gamma Radiation on The Titrable Acidity And Vitamin C Content of Citrus Fruits, *Int. J. Agril. Res. Innov. & Tech.*, 2 (1): 1-6pp.
- Ahmed, I.O., Alur, M.D., Kamat, A.S., Bendekar, J.R. and Thomas, P.,** 1997, Influence of Processing on the Extension Shelf-life of Nagli-fish (*Sillago sihama*) by Gamma Irradiation, *International Journal of Food Science and Technology*, 32: 325–332pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ahn, D.U., Olson, D.G., Lee, J.I., Jo, C., Wu, C. and Chen, X.,** 1998, Packaging and irradiation effects on lipid oxidation and volatile in pork patties, *J. Food Sci.*, 63, 15-19pp.
- Ahn, H., Kim, J., Kim, J., Kim, D, Yook, H. and Byun, M.,** 2005, Combined effects of irradiation and modified atmosphere packaging on minimally processed Chinese cabbage (*Brassica rapa* L.), *Food Chem.*, 89; 589–597pp.
- Akdeniz, N., Altay, N. ve Penbegül, N.** 2002. Işınlamanın mikroorganizmalar üzerine etkisi. Mezuniyet Tezi. Ankara Üni., Gıda Mühendisliği Bölümü
- Akman, A.V. ve Yazıcıoğlu, T.,** 1962, fermantasyon teknolojisi 1.Kitap, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 51, 378s., Ankara
- Akpınar, A. ve Başoğlu, F.,** 1994, Tirilye (Gemlik) Çeşidi Zeytinlerin Konserve Tipi Sofralık Siyah Zeytin Üretimine Uygunluğu Üzerinde Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Bursa
- Aksoylar, H.,** 1968, Tuzlayarak ve Eksilimini Artırarak Gıdaların Muhafazası. Ev Konserveciligi. Tarım Bakanlığı Yayınları, D–119, 211-223s.
- Aktan, N. ve Kalkan, H.,** Sofralık Zeytin Teknolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1999
- Aktaş, A.B.,** 2013, Chemical Characterization of ‘Hurma’ Olive Grown in Karaburun Peninsula, Master Of Science, İzmir Institute of Technology
- Al-Bachir, M.,** 1999, Effect of gamma irradiation on storability of two cultivars of Syrian grapes, *Radiation Physics and Chemistry*, 55; 8185p.
- Al-Bachir, M. and Zeinou, R.,** 2009, Effect of gamma irradiation on microbial load and quality characteristics of minced camel meat, *Meat Sci.*, 82:119p.
- Alba-Mendoza, J., Hidalgo-Casado, F., Ruiz-Gomez, M.A., Martinez-Roman, F., Moyano-Perez, M.J., Cert-Ventula, A., Perez-Camino, M.C. and Ruiz- Mendez, M.V.,** 1996, Características de los aceites de oliva de primera y segunda centrifugati'on, *Grasas y Aceites*, 47: 163–181pp.
- Alcala, B., De La, J.M.R and Rejano-Navarro, L.,** 1981, Sobre la Preparacion de la Aceituna Estillo Sevillano la Fermentacion II, *Grasas y Aceites*, 32, 103-13pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Alighourchi, H., Barzegar, M. and Abbasi, S.,** 2008, Effect of gamma irradiation on the stability of anthocyanins and shelf-life of various pomegranate juices, *Food Chemistry*, 110; 1036–1040pp.
- Alkan H.,** 2002, Gıda Ürünlerinin Korunmasında ve Gıda Kaynaklı Hastalıkların Önlenmesinde Gıda Işınlama Yöntemi, <http://www.gammapak.com/teknikdokümanlar.html>, (Er.Tar., 05.11.2013)
- Allalout, A., Krichene, D., Methenni, K., Taamalli, A., Oueslati, I., Daoud, D. and Zarrouk, M.,** 2009, Characterization Of Virgin Olive Oil From Super Intensive Spanish And Greek Varieties Grown In Northern Tunisia, *Scientia Horticulturae*, 120; 77–83pp.
- Altan, A.,** 2004, Yemeklik Yağ Tekn. Ders Notları, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana
- Alvarez, D.M.E., López, A. and Lamarque, A.L.,** 2014, Industrial Improvement For Naturally Black Olives Production Of Manzanilla And Arauco Cultivars, *Journal of Food Processing and Preservation*, 38; 106p.
- Alves, M., Gonçalves, T. and Quintas, C.,** 2012 Microbial quality and yeast population dynamics in cracked green table olives' Fermentations, *Food Control*, 23; 363-368pp.
- Amanatidou, A., Slump, R. A., Gorris, L. G. M. and Smid, E. J.,** 2000, High oxygen and high carbon dioxide modified atmospheres for shelf-life extension of minimally processed carrots, *J. of Food Science*, 65; 61–66pp.
- Amiot, M.J., Fleuriet, A. and Macheix, J.J.,** 1986, Importance and Evolution of Phenolic Compounds in Olive during Growth and Maturation, *J. Agric. Food Chem.*, 34, 823-826pp.
- Amiot, M. J., Fleuriet, A. and Macheix, J. J.,** 1989, Accumulation of oleuropein derivatives during olive maturation, *Phytochemistry*, 28, 67-69p.
- Andjelkovic, M., Acun, S., Van Hoed, V., Verhe, R. and Van Camp, J.,** 2009, Chemical Composition of Turkish olive oil – Ayvalık, *Journal of American Oil Chemist Society*, 86; 135-140pp.
- Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C., Vito, R. and Serraiocco, A.,** 2000, Virgin olive oil differentiation in relation to extraction methodologies, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 2190-2195pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Anon.,** 1978, ICMSF (The International Commission on Microbiological Specifications for Food), 1978, Microorganism in Foods, 2nd Edition, University of Toronto Pres, Canada, 213p.
- Anon.,** 1980, Ortak Eksperler Komitesi, Wholesomeness of Irradiated Food: A Report of a Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee on Food Irradiation, WHO Technical Report Series, 659, World Health Organization, Geneva.
- Anon.,** 1983b, Alimentarius Komisyonu (CAC), Codex General Standard for Irradiated Foods. CODEX STAN 106-1983, joint FAO/ WHO Food Standards Programme. United Nations Food and Agriculture Organization/ World Health Organization/Codex Alimentarius Commission, Rome, Italy.
- Anon.,** 1986a, Amerikan Gıda ve ilaç Dairesi (FDA), Irradiation in the production, processing, and handling of food. Fed. Reg., 51(75); 13376p.
- Anon.,** 1986b, 01.03.1986 tarih ve 19034 sayılı resmi gazete
- Anon.,** 1989, Türk Standartları Enstitüsü TS 6580, Maya ve Küf Sayımında Genel Kurallar, 25°C'de Koloni Sayım Tekniği, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anon.,** 1998, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGK), 1998, Yemeklik Zeytinyağı ve Prina Yağı Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 98/7), TKB, Ankara
- Anon.,** 1999, Development and Use of Microbiological Criteria in Foods. London: Institute of Food Science and Technology (UK).
- Anon.,** 1999a, Directive of Irradiation of Food. Sayı; 1999/2/EC. Brüksel.
- Anon.,** 1999b, Directive 1999/2/EC on the approximation of the laws of the Member States concerning foods and food ingredients treated with ionising radiation. European Commission, Brussels, Belgium
- Anon.,** 2000, TS 973 EN ISO 659 Yağlı Tohumlar-Yağ Muhtevasının Tayini
- Anon.,** 2001a, Türk Gıda Kodeksi, Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği No : 2001 / 19
- Anon.,** 2001b, 2000 / 2001 İş Yılı Türk Zeytinyağlarının Spesifikasyonları. İzmir Ticaret Borsası. Ar-Ge Sistemleri Müdürlüğü. (Basılmamış Rapor Sonuçları). İzmir.
- Anon.,** 2002, Gıda İşinlama Yönetmeliği, Resmi Gazete, 15.10.2002, sayı: 24907
- Anon.,** 2003a, Revision of the opinion of the Scientific Committee on Food on the irradiation of food. European Commission, Brussels.
http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out193_en.pdf.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Anon.**, 2003b, American Council On Science And Health (ACSH),
http://www.acsh.org/docLib/20040331_irradiated.pdf
- Anon.**, 2003c, Evaluation of the significance of 2-dodecylcyclobutanone and other alkylcyclobutanones, Health Canada, Ottawa.
- Anon.**, 2003, TS/774 Sofralık Zeytin Standardı, Türk Standartları Enstitüsü
- Anon.**, 2005, IEAE Pakistan Kongre,177p.
- Anon.**, 2005. www.internationaloliveoil.org
- Anon.**, 2006a, Bademli Fidancılık Tarımsal Kalkınma Kooperatifi,
www.bademlikoop.org.tr/zeyiny.html
- Anon.**, 2006b, Modern Zeytincilikte Kültürel İşlemler,
www.zae.gov.tr/yetiştirme/41.asp
- Anon.**, 2007a, www.zae.gov.tr
- Anon.**, 2007b, www.genc-zeytinciler.tripod.com/zeytinvezeytinyağı; 15.03.2007
- Anon.**, 2007c, www.tb-yayın.gov.tr; 15.03.2007.
- Anon.**, 2008, Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği No: 2008/24
- Anon.**, 2009,. Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği Resmi Gazete, Sayı 27133.
- Anon.**, 2010, Gıda Teknolojisi Sofralık Zeytin Ambalajlama,M.E.B., Ankara
- Anon.**, 2011a, TKG Mikrobiyolojik Kriterler Yön., 29.12.2011, sayı; 28157
- Anon.**, 2011b, Bazı Patojen ve İndikatör mikroorganizmalar,(Er. tar., 19.02.2014)
http://www.kalitesistem.com/ebulten/ocak2011/gidaguvanligi_1.htm
- Anon.**, 2011c, Türkiye Aşırı Tuz Tüketiminin Azaltılması Programı 2011- 2015,
T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme
ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı, Ankara
- Anon.**, 2013, Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAO)
- Anon.**, 2013, International Olive Council(IOC),
www.internationalolivecouncil.org
- Anon.**, 2014a, 2013 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu, T.C. Gümrük Ve Ticaret
Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Şubat 2014
- Anon.**, 2014b, International Olive Council (IOC),
www.internationalolivecouncil.org

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Anon.**, 2014c, Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi (UZZK) 2014 yılı raporu
http://uzzk.org/Belgeler/TURKIYE_2014_2015_ZEYTIN_REKOLTE_TA_HMIN_RAPORU.PDF.pdf
- Anon.**, 2014d, Nizip Zeytinyağı Sektör Analizi Raporu, Nizip Tic.Odası, 2014
- Anon.**, 2014e, Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği No: 2014/33
- Anon.**, 2014f, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2010/35)'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (No: 2014/54) (12.12.2014 t. 29203 s. R.G.)
- Aponte M, Ventorino V, Blaiotta G, Volpe G, Farina V, Avellone G, Lanza M. and Moschetti G.**, 2010, Study of green Sicilian table olive fermentations through microbiological, chemical and sensory analyses, *Food Microbiology*, 27; 162–170pp.
- Argyri, A.A., Panagou, E.Z., Nychas, G.J. E. and Tassou, C.C.**, 2014, Nonthermal Pasteurization of Fermented Green Table Olives by means of High Hydrostatic Pressure Processing, *BioMed Research International*, Article ID 515623, 9 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/515623>
- Arıcı, M., Arslan Colak, F. ve Geçgel, Ü.**, 2007, Effect of gamma radiation on microbiological and oil properties of black cumin, *Grasas y Aceites*, 58 (4), Octubre-Diciembre, 339-343pp.
- Arroyo-Lopez, F.N., Duran-Quintana, M.C., Romero, C., Rodriguez-Gomez, F. and Garrido-Fernandez, A.**, 2007, Effect of storage process on the sugars, polyphenols, color and microbiological changes in cracked manzanilla-alorena table olives, *J. Agric. Food Chem.*, 55: 7434- 7444pp.
- Arroyo-Lopez, F.N., Querol, A., Bautista-Gallego, J. and Garrido-Fernandez, A.**, 2008, Role of yeasts in table olive production, *International Journal of Food Microbiology*, 128(2):189- 196pp.
- Arroyo-Lopez, F.N., Romero-Gil, V., Bautista-Gallego, J., Rodríguez-Gomez, F., Jimenez-Díaz, R., García-García, P., Querol, A. and Garrido-Fernandez, A.**, 2012, Yeasts in table olive processing: desirable or spoilage microorganisms, *Int. J. Food Microbiol.*, 160; 42-49pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Aşık, H.U. ve Özkan, G.**, 2011, Physical, Chemical and Antioxidant Properties of Olive Oil Extracted from Memecik Cultivar, *Akademik Gıda*, 9(2); 13p.
- Aytaç, S.A.**, Gıda ambalajları ve Ambalajlama Teknikleri ders Notları (Basılmamış), H.Ü. Gıda Müh.Böl., GMÜ 773, Ankara
- Ayton, J., Mailer, R. J., Robards, K., Orchard, B. and Vonarx, M.**, 2001, Oil concentration and composition of olives during fruit maturation in Southwestern New South Wales, *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 41 (6): 815-821pp.
- Ayton, J., Mailer, R. J., Haigh, A., Tronson, D. and Conlan, D.**, 2007, “Quality and oxidative stability of Australian olive oil according to harvest date and irrigation”, *Journal of Food Lipids*, 14;2, 138pp.
- Aziz, N.H., Mahrous, S.R. and Youssef, B.M.**, 2002, Effect of gamma-ray and microwave treatment on the shelf-life of beef products stored at 5 °C, *Food Control*, 13 (2002) 437-444pp.
- Aziz, N.H. and Mahrous, S.R.**, 2004, Effects of gamma irradiation on aflatoxin B1 production by *Aspergillus flavus* and chemical composition of three crop seeds, *Nahrung*, 48; 234–238pp.
- Baccouri, B., Ben Temime, S., Taamalli, W., Daoud, D., M’sallem, M. and Zarrouk, M.**, 2007, Analytical characteristics of virgin olive oils from two new varieties obtained by controlled crossing on Meski variety, *J. Food Lip.*, 14: 19–34pp.
- Badr, M.H.**, 2006, Effect of gamma radiation and cold storage on chemical and organoleptic properties and microbiological status of liquid egg white and yolk, *Food Chemistry*, 97; 285–293pp.
- Bailey, A.E.**, 1951, Industrial Oil and Fat Pruducts. Second Completely Revised and Augmented Edition, New York, 967p.
- Balatsouras, G.D.**, 1966, The Chemical Composition of the Brine of Stored GreekBlack Olives. *Grasas y Aceites*, 17: 83-88pp.
- Başbayraktar, V.**, 2009, Sogutma Ve Radurizasyonun Tavuk Eti Kalitesine Etkisinin DNA Comet Assay Yöntemi ile Belirlenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bautista-Gallego, J., Arroyo-Lopez, F.N. , Romero-Gil, V. , Rodríguez-Gomez, F., García-García, P. and Garrido-Fernandez, A.,** 2015, Fermentation profile of green Spanish-style Manzanilla olives according to NaCl content in brine, *Food Microbiology*, 49; 56-64pp.
- Beltran, G., Aguilera, M.P., Rio, C.D, Sanchez, S. and Martinez, L.,** 2005, Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils, *Food Chemistry*, 89; 207-215pp.
- Ben Temime, S., Campeol, E., Cioni, P. L., Daoud, D. and Zarrouk, M.,** 2006, Volatile compounds from Chétoui olive oil and variations induced by growing area. *Food Chemistry*, 99, 315-325pp.
- Bertoli, R.,** 1998. Carotenóides e atividade pró-oxidante A em condimentos e altera, coes decorrentes de dois tipos de cozimento. Master Thesis, FCF/USP, Sao Paulo
- Bianci, G.,** 2003, Lipids and phenols in table olives, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 229-242pp.
- Bianco, A., La Scalzo, R. and Scarpati, M.L.,** 1993, Isolation of Carnoside from *Olea europaea* and Its Transformation into Halleridone, *Phytochemistry*, 32(2): 455-457pp.
- Baiano, A., Gomes, T. and Caponio, F.,** 2005, Comparison Between Olive Oil and Extra-Virgin Olive Oil Used as Covering Liquids in Canned Dried Tomatoes: Hydrolytic and Oxidative Degradation During Storage, *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 829-834pp.
- Bengana, M., Bakhouch, A., Lozano-Sánchez, J, Amir, Y, Youyou, A., Segura-Carretero, A. and Fernández-Gutiérrez, A.,** 2013, Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil, *Food Research International*, 54; 1868-1875p.
- Benito, M., Oria, R. and Sánchez-Gimeno, A. C.,** 2009, Influencia del retraso en el procesado de las aceitunas tras la recolección, en parámetros físico-químicos y nutricionales del aceite de oliva de la variedad Racimilla, *Grasas Y Aceites*, 60 (4), Julio-Septiembre, 382-387p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bevilacqua, A, Perricone, M., Cannarsi, M., Corbo, M.R. and Sinigaglia, M.,** 2009, Technological and spoiling characteristics of the yeast microflora isolated from Bella Di Cerignola table olives, *Int. J.l of Food Sci. and Technology*, 44; 2198-2207pp.
- Bıyıklı, K.,** 2009, Türk Zeytinyağlarının Saflık Derecelerinin Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- Bilancio, M.T., Caponio, F., Sikorska, E., Pasqualone, A. and Summo, C.,** 2007, Correlation of triacylglycerol oligopolymers and oxidised triacylglycerols to quality parameters in extra virgin olive oil during storage, *Food Research International*, 40; 855–861pp.
- Biricik, G.F.,** 2004, Ekonomik Ölçekte Yetistiriciliği Yapılan Zeytin Çesitlerinin Bilesimi ve İşlemeye Uygunluğu. Doktora Tezi, Uludag Üniversitesi, Bursa
- Blekas, G., Vassilakis, C., Harizanis, C., Tsimidou, M. and Boskou, D.,** 2002, Biophenols in Table Olives, *J. of Agric. and Food Chem.*, 50, 3688-3692pp.
- Bleve, G, Tufariello, M., Durante, M., Perbellini, E., Ramires, F.A., Grieco, F., Cappello, M.S., De Domenico, S., Mita, G., Tasioula-Margari, M. and Logrieco, A.F.,** 2014, Physicochemical and microbiological characterization of spontaneous fermentation of Cellina di Nardò and Leccino table olives, *Frontiers in Microbiology*, October, Volume 5
- Bleve, G., Tufariello, M., Durante, M., Grieco, F., Ramires, F.A., Mita, G., Tasioula-Margari, M. and Logrieco, A.F.,** 2015, Physico-chemical characterization of natural fermentation process of Conservolea and Kalamata table olives and developement of a protocol for the pre-selection of fermentation starters, *Food Microbiology*, 46; 368-382pp.
- Borçaklı, M. ve Karakuş, M.,**1992, Tursu ve Salamura Zeytin Fermentasyonları: Genel Prensipler ve Gelismeler, *Gıda Sanayi*, Cilt 6., Sayı 1., 10-15s.
- Borçaklı, M., Özay G, Alperden I., Ozsan E. ve Erdek Y.,** 1993a, Changes in the Chemical and Microbiological Composition of Two Varieties of Olive During Fermentation, *Grasas y Aceites*, 44, 253-260pp.
- Borçaklı, M., Özay G. ve Alperden I.,** 1993b, Fermentation of Turkish Black Olives with Traditional and Aerated Systems. In “Food Flavours, Ingredients and

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Composition”, Ed. G. Charalambous, Elsevier Science Publisher, 37 A B.V., 265-277pp.
- Boskou, D.**, 1996, Olive oil composition, In Olive oil chemistry and technology. AOCS Press, Champaign, IL (USA), 52-83pp.
- Boskou, D. and Visioli F.**, 2003. Biophenols in Olive Oil and Table Olives. In “Bioavailability of Micronutrients and Minor Dietary Compounds. Metabolic and Technical Aspect”, eds. M.P. Vaquero, T. Garcia-Arias A. Carbajal, F. J. Y Sanchez-Muniz, Kerala, *India: Research Signpost*, 161p.
- Boskou G., Salta, F.N., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A. and Andrikopoulos, NK.**, (2006). Antioxidant Capacity and Phenolic Profile of Table Olives from the Greek Market, *Food Chemistry*, 94, 558-564pp.
- Botta, C. and Cocolin, L.**, 2012, Microbial Dynamics and biodiversity in table olive fermentation: culture dependent and independent approaches, *Frontiers in Microbiology*, Review Article
- Bozdoğan Konuşkan, D., Didin, M. ve Karayiyen, A.**, 2013, Hatay’da Yetiştirilen Önemli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Antioksidan Özellikteki Bileşenlerinin ve Oksidatif Stabilitelerinin Belirlenmesi, *ZZ Dergisi*, 27, 72-77s.
- Breitfellner, R., Solar, S. and Sontag, G.**, 2002, Effect of gamma irradiation on phenolic acids in strawberries, *Journal of Food Science*, 67; 517–521pp.
- Brenes, M., Garcia, P., Duran, M.C. and Garrido, A.**, 1993, Concentration of phenolic compounds change in storage brines of ripe olives, *J. Food Sci.*, 58: 347- 350pp.
- Brenes, M., Rejano, L., Garcia, P., Sanchez, A.H. and Garrido, A.**, 1995. Biochemical Changes in Phenolic Compounds during Spanish- Style Green Olive Processing, *J. Agric. Food Chem.*, 43, 2702-2706pp.
- Brenes, M. and De Castro, A.**, 1998, Transformation of oleuropein and its hydrolysis products during Spanish-style green olive processing, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77: 353- 358pp.
- Brenes, M., Garcia, A., Garcia, P., Rios, J.J. and Garrido, A.**, 1999, Phenolic Compounds in Spanish Olive Oils, *J. Agric. Food Chem.*, 43 (9): 3535pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Briante, R., Patumi, M., Terenziani, S., Bismuto, E., Febbraio, F. and Nucci, R.,** 2002, Olea Europaea L.leaf Extract and Derivatives: Antioxidant Properties. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 4934-4940pp.
- Brito, M.S., Villavicencio, A.L.C.H. and Mancini-filho, J.,** 2002, Effects Of Irradiation On Trans Fatty Acids Formation in Ground Beef, *Radiation Physics and Chemistry*, 63; 337–340pp.
- Brody, A.L.,** 1989, Modified Atmosphere/Vacuum Packaging of Foods, Ed. A.L. Brody, Food Nutrition, Press Inc.,USA, 179p.
- Buchalla, R., Schuttler, C. and Bogl, K.W.,** 1993, Effects of ionizing radiation on plastic food packaging materials: a review, *J. Food Prot.*, 56, 991-997pp.
- Cabo Verde, S., Trigo, M. J., Sousa, M. B., Ferreira, A., Ramos, A. C., Nunes, I., Junqueira, C., Melo, R., Santos, P. M. P. and Botelho, M. L.,** 2013, Effects of Gamma Radiation on Raspberries: Safety and Quality Issues, *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 76:291–303pp.
- Campaniello, D., Bevilacqua, A., D’Amato, D., Corbo, M.R., Altieri, C. and Sinigaglia, M.,** 2005, Microbial Characterization of Table Olives Processed According to Spanish and Natural Styles, *Food Tech. Biotech.*, 43(3); 289p.
- Campestre, C., Marsilio V., Lanza B., Lezzi C. and Bianchi G.,** 2002, Phenolic Compounds and Organic Acids Change in Black Oxidized Table Olives. In “IV International Symposium on Olive Growing”, Eds. C. Vitagliano and G.P. Martelli, ISHS Acta Horticulturae
- Canbaş, A. ve Fenercioğlu, H.,** 1989, Adana’da Yetiştirilen Bazı Zeytin Çeşitlerinin Yeşil ve Siyah Salamura Üzerine Araştırmalar, Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan 1989, Bursa
- Cangüzel Taner, A.,** TAEK, (Erişim tarihi, 14.01.2014)
www.fmo.org.tr/wp-content/belgeler/yeninesilkargondongusu,
- Capanio, F. , Giarnetti, M., Summo, C., Paradiso, V.M., Cosmai, L. and Gomeset, T.,** 2013, A comparative study on oxidative and hydrolytic stability of monovarietal extra virgin olive oil in bakery products, *Food Research Int.*, Volume 54, Issue 2, December, 1995-2000pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cardoso, S.M., Mafra, I., Reis, A. and Georget, D.M.R.**, 2008, Effect of dry-salt processing on the textural properties and cell wall polysaccharides of cv. Thassos black olives, *J. Sci. Food Agric.*, 88; 2079-2086pp.
- Cardoso, S.M., Mafra, I., Reis A., Barros, A.S., Nunes, C., Georget, D.M.R., Smith, A.C., Saraiva, J., Waldron, K.W. and Coimbra, M.A.**, 2009, Traditional and industrial oven-dry processing of olive fruits: influence on textural properties, cell wall polysaccharide composition, and enzymatic activity, *Eur Food Res Technol*, 229:415-425pp.
- Carrasco-Pancorbo, A., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A., Del Carlo, M., Gallina-Toschi, T., Lercker, G., Compagnone, D. and Fernandez-Gutierrez A.**, 2005. Evaluation of the antioxidant capacity of individual phenolic compounds in virgin olive oil. *J of Agric Food Chem.*, 53: 8918-8925pp.
- Caruso, D., Colombo, R., Patelli, R., Giavarini, F. and Galli, G.**, 2000, Rapid Evaluation of Phenolic Component Profile and Analysis of Oleuropein Aglycon in Olive Oil by Atmospheric Pressure Chemical Ionization-Mass Spectrometry (APCI-MS), *J. Agric. Food Chem.*, 48 (4); 1182-1185pp.
- Cerretani, L., Bendini, A., Del Caro, A., Piga, A., Vacca, V., Caboni, M. F., and Gallina Toschi, T.**, 2006, Preliminary characterisation of virgin olive oils obtained from different cultivars in Sardinia, *European Food Research and Technology*, 222: 354–361pp.
- Cert, A., Moreda, W., Leon Camacho, M. and Perez-Camino, M.C.**, 1996. Determinación de absorción de luz UV a 232 nm, composición de ácidos grasos, trilinoleína y triglicéridos con número equivalente de carbonos igual a 42, en aceites de oliva y de oruja de oliva: Determinación de precisión de los métodos analíticos mediante el estudio estadístico de los resultados de un análisis colaborativo. *Grasas y Aceites*, 47 (6):401- 410pp.
- Cert, A., Moreda, W., Perez Camino and M.C.**, 2000, Methods of preparation of fatty acids methyl esters (FAME). Statistical assessment of the precision characteristics from a collaborative trial, *Grasas y Aceites*, 5 (6); 447 -456pp.
- Chanloy, N., Uthairatanakij, A., Jitareerat, P., Photchanachai, S. and Vongcheeree, S.**, 2005, Effects of irradiation doses on ripening process of

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- ‘Kluai Khai’ banana, International Symposium “New Frontier of Irradiated food and Non-Food Products” 22-23 Sep 2005, KMUTT, Bangkok, Thailand
- Chatha, Z.A., Ahmad, A., Zahoor, T. and Raza, A.,** 2013, Comparative Effect of Gamma Irradiation, UV-C and Hot Water on Antioxidant Potential of Mango (*Mangifera indica* L.) Fruit, *Pakistan Journal of Nutrition*, 12 (11); 1019-1023pp.
- Chen, Y.J., Zhou, G.H., Zhu, X.D., Xu, X.L., Tang, X.Y. and Gao, F.,** 2007, Effect of low dose gamma irradiation on beef quality and fatty acid composition of beef intramuscular lipid, *Meat Science*, 75; 423-431pp.
- Chimi, H., Cillard, J., Cillard, P. and Rahmani, M.,** 1991, Peroxyl and Hydroxyl Radical Scavenging Activity of some Natural Phenolic Antioxidants, *JAOCs*, 68(5): 307-312pp.
- Charoenprasert, S. and Mitchell, A.,** 2012, Factors Influencing Phenolic Compounds in Table Olives (*Olea europaea*), *J. Agric. Food Chem.*, 60, 7081-7095pp.
- Chatha, Z.A., Ahmad, A., Zahoor, T. and Raza, A.,** 2013, Comparative Effect of Gamma Irradiation, UV-C and Hot Water on Antioxidant Potential of Mango (*Mangifera indica* L.) Fruit, *Pakistan J. of Nutrition*, 12 (11); 1019p.
- Chouliara, E., Badeka, A., Savvaidis, L. and Kontominas, M.G.,** 2008, Combined effect of irradiation and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of chicken breast meat, microbiological, chemical and sensory changes, *J. Eur. Food Res. Technol.*, 226:877-888pp.
- Ciafardini, G., Marsillio, V., Lanza, B. and Pozzi, N.,** 1994, Hydrolysis of Oleuropein by *Lactobacillus plantarum* Strains Associated with Olive Fermentation, *Applied and Environmental Microbiology*, 60, 4142-4147pp.
- Coulon, M. and Louis, P.,** 1989, Modified Atmosphere Packaging of Precooked Foods, “In Controlled/Modified Atmosphere/Vacuum Packaging of Foods, Ed. A.L. Brody, Food Nutrition, Press Inc., USA, 179p.
- Criado M.N., Motilva M.J., Ramo T. and Romero M.P.,** 2006, Chlorophyll and Carotenoid Profile and Enzymatic Activities (Chlorophyllase and Lipoxygenase) in Olive Drupes from the Fruit-setting Period to harvest Time, *J.Americ.Soc.Hort.Sci.*, 131(5); 593-600pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Criado, M.N., Romero, M.P., Casanovas, M. and Motilva, M.J.,** 2008, Pigment profile and color of monovarietal virgin olive oils from Arbequina cultivar obtained during two consecutive crop seasons, *Food Chemistry*, 110: 873-880pp.
- Çadırcı, Ö. ve Göncüoğlu, M.,** 2008, Balıkların raf ömürlerinin uzatılmasında uygulanan teknikler, *Vet. Hekim Der. Derg.*, 79(4): 23-28s.
- Çetin, B. ve Tipi, T.,** 2000, Türkiye’de Sofralık Zeytin ve Pazarlaması, Türkiye I. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Bursa
- Çopur, U. ve Tamer, C.E.,** 1998, Gıdaların radyasyonla Muhafazaları, *Gıda*, Ocak, 40-45s.
- Dag, A., Ben-David, E.A., Fiume, P. and Perri, E.,** 2009, Cultivation: Problems and Perspectives, Sixth Framework Programme Priority 5; Food Quality and Safety Priority, Call 4-C; MAC-oils. The Scientific Handbook, Avellino, Italy. 1-55p.
- Dag, A., Kerem, Z., Yogev, N., Ziporia, I., Lavee, S. And Ben-Davida, E.,** 2011, Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality, *Scientia Horticulturae*, 127; 358-366pp.
- Dağdelen, A.,** 2008, Edremit (Balıkesir) Körfezi Çevresinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Zeytin Çeşitlerinin Olgunlaşma Sürecinde Bazı Fizikokimyasal Özellikleri, Yağ Asidi Kompozisyonu, Tokoferol Ve Fenolik Bileşik Miktarlarının Belirlenmesi, Doktora Tezi, Balıkesir
- Dazkır, G.,** 2010, Doktora Tezi, Zeytin Ve Zeytinyağında Mikotoksin Varlığı, Siyah Zeytinde A. Carbonarius Ve P. Verrucosum Tarafından Okratoksin A Oluşturulmasına Sıcaklığın Etkisi, İTÜ, İstanbul
- Değirmencioğlu, N.,** 2010, Influence Of Temperature And Modified Atmosphere on The Microbial Profile Of Packed Gemlik Dry-Salted Olives, *Journal of Food Safety*, ISSN 0149-6085, doi:10.1111/j.17454565.2010.00274.x
- Değirmencioğlu, N.,** 2011, Gemlik Tipi Sele Zeytininin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Sıcaklık ve Modifiye Atmosferde Paketlemenin Etkisi, Ulusal zeytin Kongresi 22-25 Şubat 2011, Akhisar

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Del Caro, A., Vacca, V., Poiana, M., Fenu, P. and Piga, A.**, 2006, Influence of technology, storage and exposure on components of extra virgin olive oil (Bosana cv) from whole and destoned fruits, *Food Chem.*, 98;311-316pp.
- Del Rio, J.A., Baidez, A.G., Botia, J.M. and Ortuno, A.**, 2003, Enhancement of Phenolic Compounds in Olive Plants (*Olea europaea* L.) and Their Influence on Resistance Against *Phytophthora* Sp., *Food Chem.*, 83, 75-78pp.
- Demir, N.**, 2009, Starter Kültür Kullanılarak Siyah Zeytin Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdag.
- Demir, D.**, Zeytinde Polifenol Oksidaz Enzimi (Derleme), *ZZ Dergisi*, Sayı 29, 68-73s.
- Dıraman, H.**, 2004, Ege Bölgesinde Farklı Sistemlerle Elde Edilen Zeytinyağlarında Trans Yağ Asitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, TAGEM Yayın No: 123, İzmir
- Dıraman, H., Saygi, H. ve Hışıl, Y.**, 2009, İzmir İlinde İki Hasat Yılı Süresince Üretilmiş Natürel Zeytinyağlarının Yağ Asitleri Bileşenleri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt: 4, No: 2, 1-8s.
- Dıraman, H., Söbüçovalı, S. ve Yüksel, F.**, 2015, Çeşitli Bölgelerde Üretilen Gemlik Çesidi Natürel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabilitate Ve Yağ Asidi Bileşenleri, *Gıda*, 40 (2); 93-100p.
- Di Giovacchino, L., Solinas, M. and Miccoli, M.**, 1994, Effect of Extraction Systems on The Quality of Virgin Olive Oil, *J.Am.Oil Chem.Soc.*, 71; 1189-1194pp.
- Di Giovacchino, L., Sestili, S. and Di Vincenzo, D.**, 2002, Influence of olive processing on virgin olive oil quality, *Eur.J.Lipid Sci.Tech.*, 104:587-601pp.
- Diehl, J.F.**, 1990, Biological Effects of Ionizing Radiation In., "Safety of irradiated foods", 95-136, Marcel Dekker Inc., New York. USA. 345p.
- Dölek, F.B.**, 2003, Erdemli, Silifke ve Mut İlçelerinde Yetiştiriciliği Yapılan Sofralık ve Yağlık Zeytin Çeşit ve Tiplerinin Morfolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Y. Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana
- Drake, S.R., Sanderson, P.G. and Nexen, L.G.**, 1999, Response of Apple And Winter Pear Fruit Quality To Irradiation as a Quarantine Treatment, *J.Food Processing and Preservation*, 23; 203-2016pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- El badry N.**, 2012, Physiochemical Characteristics and Quality Criteria of Olive Oil Extracted from Picual Olive Fruits Treated by Some Growth Regulators, *Middle East Journal of Applied Sciences*, 2(1): 37-50pp.
- El haouhay, N., Samaniego-Sánchez, C., Asehraou, A., Villalón-Mira, M. and Serrana, H.L.**, 2015, Microbiological characterization of Picholine variety olives and analysis of olive oil produced in traditional oil mills in Morocco, *CyTA – Journal of Food*, Vol. 13, No. 1, 107-115pp.
- Erdinç, B. ve Acar, J.**, 1996, Gıda Muhafazasında Modifiye Atmosfer Paketleme, *Gıda Dergisi* , 21(1); 17-21s.
- Ersoy, N., Çavuşoğlu, A., Arsel, A.H. ve Ersoy, B.**, 2001. Akdeniz Zeytin Çeşitlerinin Mukayeseli Denemesi . Zeyincilik Araştırma Enstitüsü (ZAE). Proje No: TAGEM /IY /96 /06 / 05 / 005
- Esti, M., Cinquanta, L. and La Notte, E.**, 1998, Phenolic Compounds in Different Olive Varieties. *J.of Agric. And Food Chemistry*, 46, 32-35pp.
- Etyemez, M.**, 2011, Farklı Dozlarda Gama Işınlamanın Soğukta Depolanan (2°C) Kurbağa Bacaklarının (Rana Esculenta) Duyusal, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana
- Fadda, C., Del Caro, A., Sanguinetti, A.M. and Piga, A.**, 2014, Texture and antioxidant evolution of naturally green table olives as affected by different sodium chloride brine concentrations, *Grasas y Aceites*, 65 (1);January
- Fallah, A.A., Dehkordi, S.S. and Rahnama, M.**, 2010, Enhancement of microbial quality and inactivation of pathogenic bacteria by gammairradiation of ready-to-cook Iranian barbecued chicken, *Radiation Physics and Chemistry*, 79; 1073–1078pp.
- Fan, X., Niemira, B. A. and Sokorai, K.J.B.**, 2003, Use of ionizing radiation to improve sensory and microbial quality of fresh-cut green onion leaves, *Journal of Food Science*, 68, 1478-1483pp.
- Fan, X. and Sokorai, K.J.B.**, 2011, Changes in Quality, Liking, and Purchase Intent of Irradiated Fresh-Cut Spinach during Storage, *Journal of Food Science*, Vol., 76; Nr. 6

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Farber, J.N., Harris, L.J., Parish, M.E., Beuchat, L.R., Suslow, T.V., Gorney, J.R., Garrett, E.H. and Busta, F.F.,** 2003, Microbiological safety of controlled and modified atmosphere packaging of fresh and fresh-cut produce, *Comprehensive reviews in food sci. and food safety*, 2:142-160pp.
- Farkas, J.,** 1989, Microbiological safety of irradiated foods, *Int. J. Food Microbiol.*, 9; 1-15pp.
- Faulks, R.M. and Sauthon, S.,** 2001, Carotenoids, Metabolism and Disease. In R.E.C. Wildman (ed), *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*. CRC Press, USA
- Fernandez-Diez, M.J.,** 1983, Olives. In "Biotechnology". Eds H.J. Rehm and G. Reed, Vol 5, Verlag Chemie, Weinheim, Germany, 379-397pp.
- Fernandez-Diez, M.J.,** 1984, Changes in the Chemical Components During the Processing of Table Olives and Their Relation to the Quality Proceedings. *M.O.C.C.A.*, 301-318pp.
- Fernandez-Diez, M.J.,** 1991, Olives. In "Encyclopedia of Food Science and Technology". Ed. Y.H. Hui, Vol. 3, Wiley&Sons, New York, 1910-25pp.
- Fernandez, A. G., Diez, M. J. F and Adams, M. R.,** 1997, Table Olives: Production and Processing, Chapman&Hall, London, 481p.
- Ferreira, D., Guyot, S., Marnet, N., Delgadillo, I., Renard, M.G.C.C. and Coimbra, A.M.,** 2002, Composition of Phenolic Compounds in Portuguese Pear (*Pyrus communis* L. Var. S. Bartolomeu) and Changes after Sun-Drying, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50; 4537-4544pp.
- Fleming, H.P., Walter, W.M. and Etchells, J.L.,** 1973, Antimicrobial properties of oleuropein and products of its hydrolysis from green olives, *Appl. Microbiol.*, 20, 777-782pp.
- Galli C., Visioli F., Carus, D. and Galli G.,** 2004, Biological Properties of Phenol Present in Extra Virgin Olive Oil. Department of Pharmacologica School of Pharmacy, Milan Italy, <http://www.carapellifiranze.it>
- Gambacorta, G., Faccia, M., Previtali, M.A., Pati, S., La Notte, E. and Baiano, A.,** 2010, Effects of olive maturation and stoning on quality indices and antioxidant content of extra virgin oils (cv. Coratina) during storage, *J Food Sci.*, 75:229-235pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gallardo-Guerrero, L., Hornero-Méndez, D. and Mínguez-Mosquera, M. I.,** 2002, Pectins as possible source of the copper involved in the green staining alteration of cv. Gordal table olives, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50; 6746-675pp.
- Gallardo-Guerrero L., Gandul-Rojas B., Roca M. and Mínguez-Mosquera M.I.,** 2005, Effect of Storage on the Original Pigment Profile of Spanish Virgin Olive Oil, *JAOCs*, Vol. 82, no. 1
- Gallardo-Guerrero L., Gandul-Rojas B., Moreno-Baquero J. M., Lopez-Lopez A., Bautista-Gallego J. and Garrido-Fernandez A.,** 2013, Pigment, Physicochemical, and Microbiological Changes Related to the Freshness of Cracked Table Olive, *J. Agric. Food Chem.*, 61; 3737-3747pp.
- Gandul-Rojas, B. and Mínguez-Mosquera, M. I.,** 1996, Chlorophyll and carotenoid composition of virgin olive oils from various Spanish olive varieties, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 72: 31-39pp.
- Gandul-Rojas, B., Cepero, M. R. and Mínguez-Mosquera, M. I.,** 2000, Use of chlorophyll and carotenoid composition to determine authenticity of virgin olive oil, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77: 853-858pp.
- Garcia, P., Romero, C., Brenes, M. and Garrido, A.,** 1996, Effect of metal cations on the chemical oxidation of olive o-diphenols in model systems, *J.Agric.Food Chem.*, 44, 2101-2105pp.
- Garcia, O.B., Castillo, J., Lorente, J., Ortuno, A. and Del Rio, J.A.,** 2000, Antioxidant Activity of Phenolic Extracted from *Olea europaea* L. Leaves, *Food Chemistry*, 68, 457-462pp.
- Garrido-Fernández, A.,** 2008, Revalorización Nutricional de la Aceituna de Mesa. II Jornadas Internacionales de la Aceituna de Mesa, Dos Hermanas, Sevilla, Spain. 26-27 March
- Gaulejag, N.S., Provost, C. and Vivas, N.,** 1999, Comparative Study of Polyphenol Scavenging Activities Assessed by Different Methods, *J. Agric. Food Chem.*, 47, 425-431pp.
- Geçgel, Ü.,** 2013, Changes in some physicochemical properties and fatty acid composition of irradiated meatballs during storage, *J.Food Sci.Technol.*, 50(3):505-513pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gezerel, Ö., Özgüven, A. I. ve Yılmaz, C.,** 2003, Çukurova Koşullarına Adapte Olmuş Bazı Önemli Zeytin Çeşitlerinde Periyodisite ile Karbonhidrat, Hormon ve Bitki Besin Maddeleri Arasındaki İlişkiler, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi, Proje No: Tübitak- Tarp-1990, Adana
- Gimeno, E., Castellote, A.I., Lamuela-Raventos, R.M., De la Torre, M.C. and Lopez-Sabater, M.C.,** 2002, The effect of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics, -tocopherol, and beta-carotene) in virgin olive oil, *Food Chemistry*, 78; 207-211pp.
- Giocametti, J. and Milin, C.,** 2001, Composition and qualitative characteristics of virgin olive oils produced in northern Adriatic region, Republic of Croatia, *Grasa y Aceites*, 52: 397-402pp.
- Giuliani, A. , Cerretani, L. and Cichelli, A.,** 2011, Chlorophylls in Olive and in Olive Oil: Chemistry and Occurrences, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51:678-690pp.
- Gollücke, A.P.B., Catharino, R.R., Souza, J.C., Eberlin, M.N. and Tavares, D.Q.,** 2011, Evolution of major phenolic components and radical scavenging activity of grape juices through concentration process and storage, *Food Chemistry*, 112; 868-873pp.
- Gomez, A. H. S., Garcia, P. G. and Navarro, L. N.,** 2006, Trends in Table Olive Production, *Grasas Y Aceites*, 57 (1), 86-94pp.
- Gomez-Alonso, S., Mancebo-Campos, S.M.D. and Fregapane, G.,** 2007. Evolution of Major and Minor Components and Oxidation Indices of Virgin Olive Oil During 21 Months Storage at Room Temperature, *Food Chemistry*, 100: 36-42pp.
- Gomes, S., Martins-Lopes, P., Lima-Brito, J., Meirinhos, J., Lopes, J., Martins, A. and Guedes-Pinto, H.,** 2008, Evidence for clonal variation in ‘Verdeal-Transmontana’ olive using RAPD, ISSR and SSR markers, *J Horti Sci Biotech*, 83: 395-400pp.
- Gordon, M.H.,** 2004, Factors Affecting Lipit Oxidation. Understanding and Measuring The Shelf Life of Food, Chapter 7. CRC Press Woodhead Publishing LTD. University of Reading, UK.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gorinstein, S., Martin-Belloso, O., Katrich, E., Lojek, A., Ciz, M., Gligelmo-Miguel, N., Haruenkitd, R., Parke, Y., Jungf, S. and Trakhtenberg, S.,** 2003, Comparison of the contents of the main biochemical compounds and the antioxidant activity of some Spanish olive oils as determined by four different radical scavenging tests, *J. of Nutritional Biochem.*,14; 154-159pp.
- Gorinstein, S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Drzewiecki, J., Najman, K., Katrich, E., Barasch, D., Yamamoto, K. and Trakhtenberg, S.,** 2006, Raw and boiled garlic enhances plasma antioxidant activity and improves plasma lipid metabolism in cholesterol-fed rats, *Life Sci.*, 78: 660-666pp.
- Göçmen, D., Korukluoğlu, M., Uylaşer V., Gürbüz O., Yıldırım A. ve Şahin İ.,** 2000, Salamura zeytinlerde bozulma etkeni küfler, Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6.-9. Haziran. Bursa. 467-472s.
- Gökçe, M.H.,** 1991, Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu, T.C. TKB: 46.
- Gökten, D.,** 1990, Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi, Ege Üni. Mühendislik fakültesi Yayınları, İzmir
- Gölükçü, M.,** 2015, The Effects of Drying Methods, Packaging Atmosphere and Storage Time on Dried Pomegranate Aril Quality, *J.Agr.Sci.*,21; 207-219pp.
- Gross, J.,** 1987, Pigments in Fruits, Academic Press, London
- Grounta, A., George-John E. Nychas and Efstathios Z. Panagou,** 2013, Survival of food-borne pathogens on natural black table olives after post-processing contamination, *Int. J. of Food Microbiology*,161; 197-202pp.
- Guerfel, M., Ouni, Y., Taamalli, A., Boujnah, D., Stefanoudaki, E. and Zarrouk, M.,** 2009, Effect of location on virgin olive oils of the two main Tunisian olive cultivars, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 111; 926-932pp.
- Gutfinger, T.,** 1981, Polyphenol in olive oils, *JAOCs*, November, 966-968pp.
- Gutierrez, F., Jimenez, B., Ruiz, A. and Albi, M.A.,** 1999. Effect Of Olive Ripeness On The Oxidative Stability Of Virgin Olive Oil Extracted From The Varieties Picual And Hojablanca And On The Different Components Involved, *J. Agric.Food. Chem.*47;121-127pp.
- Gümüşkesen, A.S., Yemişcioğlu, F., Tibet, Ü. ve Çakır, M.,** 2003, Türkiye'deki Bazı Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Bölgesel Olarak Karakterizasyonu, Türkiye I. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Sempozyumu Bildirileri Kitabı, (Editörler .Tunalıoğlu ve P Karahocagil), 216-226s., TEAE Yayın No:112

Gümüşoğlu, G., 2005, Seçilmiş Zeytin Çeşitlerinin Mekanik Hasadına Yönelik Bazı Özelliklerin Saptanması, Çukurova Üniversitesi, Y. Lisans tezi, Adana

Güner, B., Boyraz, Z. ve Çitçi, M.,D., 2010, Tütüncülükten Zeytinciliğe Geçiş: Akhisar (Manisa) Örneği, Zeitschrift Für die Welt der Türken / Journal of World of Turks, 2(1). Retrieved July 11, <http://www.dieweltdertuerken.de/index.php/ZfWT/article/view/110> (Erişim tarihi, 30.06.2010).

Güneş, G., Hotchkiss, J.H. and Watkins, C.B., 2001, Effects of Gamma Irradiation on the Texture of Minimally Processed Apple Slices, *Journal Of Food Science*, Vol. 66, No. 1, 63-67pp.

Halkman, A.K. ve Doğan, H.B., 2000. Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvarı; Genel Bilgiler. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Genişletilmiş 2. Baskı. Sayfa 185-201, Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını. Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 522s.

Harris, L.J., 1998, The microbiology of vegetable fermentation. of Fermented Foods, 2nd Ed.,Vol. 1 (B.J.Wood, ed.) 45-72pp., Blackie Academic and Professional, London, UK

Heperkan, D., 2013, Microbiota of table olive fermentations and criteria of selection for their use as starters, *Frontiers in Microbiology*, June, [Volume 4, Article 143p.

Hirashima, F.K., Fabbri, A.D.T., Sagretti, J.M.A., Nunes, T.C.F., Galvao, N.S., Lanfer-Marquez, U.M. and Sabato, S.F., 2013, Influence Of Gamma Irradiation On Phenolic Compounds Of Minimally Processed Baby Carrots, International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2013 Recife, PE, Brazil, November 24-29pp.

Holzapfel, W.H., 1997, Use of starter cultures in fermentation on a household scale, *Food Control*, 8, 241-258pp.

Holzapfel, W.H., 2002, Appropriate starter culture technologies for small-scale fermentation in developing countries, *International Journal of Food Microbiology*, 75;197-212pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Howard, L.R., Griffin, L.E. and Lee, Y.**, 1994, Steam treatment of minimally processed carrots sticks to control surface discoloration, *Journal of Food Science*, 59; 356-358pp.
- Hurtado, A., Reguant, C., Bordons, A. and Rozes, N.**, 2009, Influence of fruit ripeness and salt concentration on the microbial processing of Arbequina table olives, *Food Microbiology*, 26, 827-833pp.
- Hussain, M.S., Uzzaman, M.A., Hossain, M.A., Alam, M.K., Islam, M.S. and Huque, R.**, 2006, Effect of Gamma Irradiation and Vacuum Packaging on the Shelf Life Extension of Beef Kebab during Refrigerated Storage, *Bangladesh J. Microbiol*, Volume 23, Number 2, December; pp 156-158pp.
- Idoui T., Boudjerda J., Leghouchi E and Karam N.E.**, 2009, Naturally fermented Jijelian black olives: microbiological characteristics and isolation of lactic acid bacteria, *Grasas Y Aceites*, 60 (5), Octubre-Diciembre, p.514p.
- Irmak, Ş.**, 2010, Bazı Sofralık Zeytin Çesitlerinin Polifenol İçeriklerinin Belirlenmesi ve İşleme Tekniklerinin Polifenollere Olan Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Sonuç Raporu, Tagem, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir
- Irwin J.W. and Hedges N.**, 2004, Measuring Lipid Oxidation. Understanding and Measuring The Shelf Life of Food, Chapter 13. CRC Press Woodhead Publishing LTD., Cambridge, UK
- Issaoui, M., Dabbou, S., Mechri, B, Nakbi, A., Chehab, H. and Hammami, M.**, 2011, Fatty acid profile, sugar composition, and antioxidant compounds of table olives as affected by different treatments, *Eur Food Res Technol.*, 232: 867-876pp.
- İlyasoğlu, H. ve Özçelik, B.**, 2011, Memecik Zeytinyağlarının Biyokimyasal Karakterizasyonu, *GIDA*, 36 (1): 33-41s.
- Jiang, L, Yamaguchi, T, Takamura, H, Matoba, T.**, 2005. Characteristics of Shodo Island olive oils in Japan: fatty acid composition and antioxidative compounds. *Food Sci Techno. Res*, 18 (11): 254-260pp.
- Jimenez, A., Guillen R., Sanchez C., Fernandez-Bolanos J. and 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, 2240-2246pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kabak ve Var**, 2005, Gıdalarda ışın uygulamasının küf gelişimi ve mikotoksin üzerine etkisi, *Gıda*, 30:1, 197-201s.
- Kabak, B. ve Dobson, AD.**, 2011, An Introduction to the Traditional Fermented Foods and Beverages of Turkey, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51: 248-260pp.
- Kaçar, E. ve Üren, A.**, 2011, Gıda İşlemenin Klorofil üzerine etkileri, 7. Gıda Mühendisliği Kongresi, 24-26 Kasım 2011, Ankara
- Kailis, S.G. and Harris, D.**, 2004, Table olives. In ‘The New Crop Industries Handbook’. (Eds S. Salvin, M. Bourke and T. Byrne.) RIRDC Publication No. 04/125, 321–330pp. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra, Australia
- Kailis, S. and Harris, D.**, 2007, Table Olive Processing, Landlinks Press, Collingwood VIC 3066, Australia, 328p.
- Kanatt, S.R., Chawla, S.P., Chander, R. and Sharma, A.**, 2006, Developement of shelf-stable, ready-to-eat (RTE) shrimps (*Penaeus indicus*) using γ -radiation as one of the hurdles, *LWT*, 39: 621-626pp.
- Kanavouras, A., Gazouli, M., Tzouvelekis, Leonidas, L. and Petrakis, C.**, 2005, Evaluation of black table olives in different brines, *Grasas y Aceites*, 106, Vol. 56. Fasc. 2, 106-115pp.
- Karaçıl, M.Ş. ve Acar Tek, N.**, 2013, Dünyada Üretilen Fermente Ürünler: Tarihsel Süreç ve Sağlık ile İlişkileri, *U.Ü.Zir. Fak. Der.*, 27, 2; 163-173s.
- Karadal, E. ve Özçelik, B.**, 2009, Gemlik Yöntemi ile İşlenmiş Gemlik Tipi Sofralık Zeytinlerin Antioksidan Özellikleri ve Fenolik Profilleri (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Karakır, N.**, 1992, Zeytin üretimi İklim ve Toprak İstekleri ile Hasat Sekilleri, *Standard dergisi*, yıl: 31, sayı: 372 Aralık, Ankara
- Karaman, B., Yılmaz, N., Tamer, C.E., Uylaşer, V. ve Çopur, Ö.U.**, 2006, Bursa yöresinde yetiştirilen zeytinlerin bileşimleri üzerine bir araştırma, *Hasad Gıda*, 248: 18- 22p.
- Kaya, Ü.**, 2009, İznik’te Yetiştirilen Gemlik Zeytininin Ve Yağının Bazı Fiziksel, Kimyasal Ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, Proje No : ZF2007YL25

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kayahan, M.**, 2003, Yağ Kimyası, Bölüm 1. Lipitlerin Kimyasal Yapısı. ODTÜ Geliştirme Vakfı. Yayıncılık ve İletişim A.Ş., Yayınları: 220
- Keçeli, T. ve Gordon, M.H.**, 2002, Ferric ions Reduce the Antioxidant Activity of the Phenolic Fraction of Virgin Olive Oil, *J.Food Sci.*, 67(3): 943-947pp.
- 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*, Vol. 1, No. 4, 52-58pp.
- Kılıç, O.**, 1994, Zeytin Yetistiriciliği ve Sofralık Zeytin Üretimi, Sayı:2, p. 62, Marmarabirlik Yayınları, Bursa
- Kılıç O.**, 1986, Sofralık Siyah Zeytin Üretiminde Uygulanabilecek Yeni Yöntemler Üzerinde Bir Arastırma, U.Ü. Yay.No: 7-007-0137s., Bursa
- Kılıç, O., Başoğlu, F. ve Başer, D.**, 1986, Sofralık siyah zeytinlerin tüketim aşamasında küflenmelerinin önlenmesi üzerine bir araştırma, *Gıda*, Sayı:3; 153-159s.
- Kılıç, O. ve Çakır, M. D.**, 1989, Kısa Sürede Sofralık Zeytin Üretiminde Uygulanabilecek Yeni Yöntemler, Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan, 236-241s.
- Kılınç, B. ve Çaklı Ş.**, 2001, Paketleme Tekniklerinin Balık ve Kabuklu Su Ürünleri Mikrobiyal Florası Üzerine Etkileri, *Ege Üni. Su Ür.Der.*,18; 279s.
- Kıralan, M. ve Bayrak, A.**, 2005, Bitkisel Yağların Stabilizasyonunda Doğal Antioksidanların Rolü, *Gıda*, 30(4); 247-254s.
- Kıralan, M., Bayrak, A. ve Özkaya, M.T.**, 2009, Oxidation Stability of Virgin Olive Oils from Some Important Cultivars in East Mediterranean Area in Turkey, *J Am Oil Chem Soc*, 86: 247-252pp.
- Khan, M. N., Soherwardy, R. and Sarwar, A.**, 2015, Nutritional assessment of olive fruit (*Olea europaea*) available at local market, *International Food Research Journal*, 22(2): 526-531pp.
- Kiai, H. and Hafidi, A.**, 2014, Chemical composition changes in four green olive cultivars during spontaneous fermentation, *LWT - Food Science and Technology*, 57; 663-670pp.
- Kotzekidou, P.**, 1997, Identification of yeasts from black olives in rapid system microtitre plates *Food Microbiology*, 1997, 14, 609-616pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Korel, F. ve Orman, S.**, 2005, Gıda Isınlanması, uygulamaları ve tüketicinin ısınlanmış gıdaya bakış açısı, *HR.Ü.Z.F.Dergisi*, 9(2); 19-27s.
- Kong J.M., Chia L.S., Goh N.K., Chia T.F. and Brouillard R.**, 2003, Analysis and biological activities of anthocyanins, *Phytochemistry*, 64; 923p.
- Kopjar, M., Biliç, B. and Pilizota, V.**, 2011, Influence of different extracts addition on total phenols, anthocyanin content and antioxidant activity of blackberry juice during storage, *J. Food Sci. Technol.*, 3 (1); 9-15pp.
- Korukluoğlu, M.**, 1992, Sofralık Siyah Zeytin Üretiminde Uygulanabilecek Yeni Yöntemler Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi), Uludağ Üni., Bursa, 170s.
- Korukluoğlu, M., Gürbüz, O., Uylaşer, V., Yıldırım, V. ve Şahin, I.**, 2000, Gemlik Tipi Zeytinlerde Mikotoksin Kirliliğinin Araştırılması, *Türkiye 1.Zeytincilik Sempozyumu*, 214-19s., Bursa
- Kottoh, I. D., Agyekum, A. A., Akuamoa, F. and Asare, I.**, 2014, Evaluating the Effects of Gamma Irradiation and Storage Period on the Phytochemical Stability of Some Selected Spices on the Ghanaian Market, *International Journal of Recent Trends in Science And Technology*, ISSN 2277-2812 E-ISSN 2249-8109, Volume 10, Issue 1, 2014 pp 153-157pp.
- Krichene, D., Taamalli, W., Daoud, D., Salvador, M.D., Fregapane, G. and Zarrouk, M.**, 2006, Phenolic Compounds, Tocopherols And Other Minor Components In Virgin Olive Oils Of Some Tunisian Varieties, *Journal of Food Biochemistry*, 31; 179–194p.
- Kritsakis, A.K.**, 1998, Olive oil from tree to the table, 2nd Edition, *Food and Nutrition Pres., Inc.*, 347p.
- Kume, T., Fruta, M., Todoriki, S., Uenoyama, N. and Kobayashi, Y.**, 2009. Status of Food Irradiation in the World, *Radiation Phy.and Chem.*, 78; 222p.
- Kumral, A.**, 2005, Salamura Siyah Zeytin Üretiminde Farklı Tuzda ve Düşük Sıcaklıkta Fermantasyon Uygulamasının Olgunlaşma ve Kaliteye Etkisi (Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi, Bursa, 84s.
- Kumral, A., Başoğlu, F. ve Şahin, İ.**, 2009, Effect of The Use of Different Lactic Starters on The Microbiological And Physicochemical Characteristics of Naturally Black Table Olives of Gemlik Cultivar, *Journal of Food Processing and Preservation*, 33; 651-664pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kusmider, E.A., Sebranek, J.G., Lonergan, S.M. and Honeyman, M.S.**, 2002, Effects of Carbon Monoxide Packaging on Color and Lipid Stability of Irradiated Ground Beef, *Journal Of Food Science*, Vol. 67, Nr. 9
- Kutlu, E. ve Şen, F.**, 2011, Farklı Hasat Zamanlarının Gemlik Zeytin(*Olea europea L.*) Çeşidinde Meyve ve Zeytinyağı Kalitesine Etkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 48 (2): 85-93s.
- Lacroix M. ve Ouattara B.**, 2000, Combined industrial processes with irradiation to assure innocuity and preservation of food products –review, *Food Research International*, 33: 719-724pp.
- Lagunas-Solar, M.C.**, 1995, Radiation processing of foods: An overview of scientific principles and current status, *J.Food Prot.*, 58, 2, 186-192pp.
- Lambert, A.D., Smith, J.P. and Dodds, K.L.**, 1991. Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat.-review., *Food Microbiol.*, 8, 267-297pp.
- Langseth, L.**, 2000, Antioxidants and Their Effect on Health. In M.K. Schmidl and T.P. Labuza (eds), *Essentials of Functional Foods*, Aspen Pub., USA
- Lanza, B.**, 2010, Nutritional and Sensory Quality of Table Olives, Chapter 16
- Lanza, B., Di Serio, M.G. and Iannucci, E.**, 2013, Effects Of Maturation And Processing Technologies On Nutritional And Sensory Qualities Of Itrana Table Olives, *Grasas Y Aceites*, 64 (3); 272-284pp.
- Lavelli, V.**, 2002, Comparision of the antioxidant activities of extra virgin olive oils. *J of Agric Food Chem.*, 50 (1): 7704-7708pp.
- Lawless, A.**, 2007, Food Irradiation, What's the big deal? Food Regulation in the United States, <http://www.gao.gov/new.items/rc00217.pdf>, (Erişim Tarihi, 04.11.2013)
- Lee, L., Arul, J., Lencki, R. and Castaigne, F.**, 1996, A review on modified atmosphere packaging and preservation of fresh fruits and vegetables: physiological basis and practical aspects - part 2, *Packaging Technol. Sci.*, 9; 1-17 pp.
- <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/SafePracticesforFoodProcesses/ucm091368.htm> (Erişim tarihi, 28.11.2013)
- Lee, J. W., Kim, J. K., Srinivasan, P., Choi, J., Kim, J. H., Han, S. B., Kim, D. and Byun, M. W.** 2009. Effect of gamma irradiation on microbial

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

analysis, antioxidant activity, sugar content and color of ready-to-use tamarind juiced during storage, *Food Sci. Technol.*, 42;101-105pp.

- Li, J., Song, W., , Margaret Barth, M., Zhuang, H., Zhang, W., Zhang, L., Wang, L., Lu, W., Wang, Z., Han, X and Li, Q.,** 2015, Effect Of Modified Atmosphere Packaging (Map) on The Quality of Sea Buckthorn Berry Fruits During Postharvest Storage, *J. of Food Quality*, 38; 13-20pp.
- Liman, V. ve Özer, A.Y.,** 2013, Türkiye’ de Gama Radyasyonla Işınlama, Hacettepe Üniv., Eczacılık Fak., Radyofarmasi ABD, 06100-Ankara http://eski.teb.org.tr/images/upld2/ecza_akademi/makale/20110113052044Gama_radyasyon.pdf (Erişim tar. 18.07.2013)
- Lopez, A., Montano, A., Garcia, P. and Garrido, A.,** 2006, Fatty Acid Profile of Table Olives and Its Multivariate Characterization Using Unsupervised (PCA) and Supervised (DA) Chemometrics, *J.Agric.Food Chem.*,54; 6747p.
- Lopez-Lopez, A., Rodriguez-Gomez, F., Cortes-Delgado, A., Montano, A. and Garrido-Fernandez, A.,** (2009). Influence of ripe olive processing on oil characteristics and composition as determined by chemometrics, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:5973-8981pp.
- Lopez-Lopez A., Rodriguez-Gomez F., Cortes-Delgado A., Garcia-Garcia P. and Garrido-Fernandez A.,** 2010, Effect of the Previous Storage of Ripe Olives on the Oil Composition of Fruits, *J.Am.Oil Chem.Soc.*,87:705-714pp.
- Luaces, P, Perez, A.G., Garci, J.M. and Sanz, C.,** 2005, Effects of heat-treatments of olive fruit on pigment composition of virgin olive oil, *Food Chemistry*, 90; 169-174pp.
- Mafra, I., Lanza, B., Reis A., Marsillio, V., Campestre, C. and Angelis, M.,** 2001, Effect of Ripening on Texture, Microstructure and Cell Wall Polysaccharide Composition of Olive Fruit (*Olea europaea*), *Physiologia Plantarum*, 111, 439-447pp.
- Mafra, I., Barros, A.S. and Coimbra, M.A.,** 2006a, Effect of Black Oxidizing Table Olive Proccession The Cell Wall Polysaccharides of Olive Pulp, *Carbohydr. Polim.*, 65, 1-8pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mahatpara, A.K., Muthukumarappan, K. and Julson, J.L.**, 2005, Applications of ozone, bacteriocins and irradiation in food processing: a review, *Crit. Rev. in Food Sci. Nutr.*, 45, 447-461pp.
- Maity, J.P., Chakraborty, S., Kar, S., Panja, S., Jean, J., Samal, A.C., Chakraborty, A. and Santra, S.C.**, 2009, Effects of gamma irradiation on edible seed protein, amino acids and genomic DNA during sterilization, *Food Chemistry*, 114; 1237-1244pp.
- Malheiro, R., Oliveira, I., Vilas-Boas, M., Falcão, F., Bento, A. and Pereira, J.A.**, 2009, Effect of microwave heating with different exposure times on physical and chemical parameters of olive oil, *Food and Chemical Toxicology*, 47; 92-97pp.
- Malheiro, R.**, 2011, Cultivar effect on the phenolic composition and antioxidant potential of stoned table olives, *Food and Chem. Toxicology*, 49; 450-457pp.
- Mantzouridou, F. and Tsimidou, M.Z.**, 2011, Microbiological quality and biophenol content of hot air-dried Thassos cv. table olives upon storage, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 113; 786-795pp.
- Manzi P., Panfili G., Esti M. and Pizzoferrato L.**, 1998, Natural Antioxidants in The Unsaponifiable Fraction of Virgin Olive Oils From Different Cultivars, *J Sci Food Agric.*, 77:115pp.
- Marsilio, V. and Lanza, B.**, 1998, Characterisation of an oleuropein degrading strain of *Lactobacillus plantarum* Combined effects of compounds present in olive fermenting brines (phenols, glucose and NaCl) on bacterial activity, *J. Sci. Food Agric.*, 76: 520-524pp.
- Marsilio, V., Campestre, C. and Lanza, B.**, 2001, Phenolic Compounds Change during California-Style Ripe Olive Processing, *Food Chemistry*, 74, 55-60pp.
- Marsilio, V., d'Andria, R., Lanza, B., Russi, F., Iannucci, E., Lavini, A. and Morelli, G.**, 2006, Effect of irrigation and lactic acid bacteria inoculants on the phenolic fraction, fermentation and sensory characteristics of olive (*Olea europaea* L. cv. Ascolana tenera) fruits, *J.Sci.Food Agric.*, 86, 1005-1013pp.
- Maslarova N.V.Y.**, 2001, Inhibiting Oxidation. In Pokorny J., Yanishlieva N. and Gordon M. (Eds), *Antioxidants in food*, CRC Press, USA.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Matthaus, B. ve Özcan M.M.**, 2011, Determination of Fatty Acid, Tocopherol, Sterol Contents and 1,2- and 1,3-Diacylglycerols in Four Different Virgin Olive Oil, *J Food Process Technol*, 2:117p.
- Mbarki, R., Miloud, N.B., Selmi, S., Dhib, S., and Sadok, S.**, 2009. Effect of Vacuum Packaging and Low-Dose Irradiation on The Microbial, Chemical and Sensory Characteristics of Chub Mackerel (*Scomber japonicus*), *Food Microbiol.*, 26: 821-826pp.
- McDonald, S., Prenzler, P.D., Antolovich, M. and Robards, K.**, 2001, Phenolic Content and Antioxidant Activity of Olive Extracts, *Food Chem.*, 73, 73p.
- Mendez, I. and Falque, E.**, 2007, Effect of storage time and container type on the quality of extra-virgin olive oil, *Food Control*, 18; 521-529pp.
- Menz, G. and Vriesekoop, F.**, 2010, Physical and chemical changes during the maturation of Gordal Sevillana olives (*Olea europaea* L. cv. Gordal Sevillana), *J. Agric. Food Chem.*, 58: 4934-4938pp.
- Miled, D.D.B., Smaoui, A., Zarouk, M. and Cherift, A.**, 2000, Do Extraction Procedures Affect Olive Oil Quality and Stability, *Biochem.Soc.Trans*, 28; 929-933pp.
- Minguez-Mosquera, M.I., Gandul-Rojas, B., Garrido-Fernandez J. and Gallardo-Guerrero, L.**, 1990, Pigments present in virgin olive oil, *J.A.O.C.*, March, Vol. 67, [Issue 3](#), 192-196pp.
- Miquel, E., Alegria, A., Barbera, R., Farre, R. and Clementeb, G.**, 2004, Stability of tocopherols in adapted milk-based infant formulas during storage, *International Dairy Journal*, 14;1003–1011pp.
- Moleyar, V. and Narasimham, P.**, 1994, Modified atmosphere packaging of vegetables: an appraisal., *J. Food Sci Technol*, 31(4):267-78pp.
- Monk, J.D., Beuchat, L.R. ve Doyle, M.P.**, 1995, Irradition inactivation of foodborne microorganisms, *J. Food Prot.*, 58(2); 197-208pp.
- Montano A., Sánchez A.H., Casado F.J., Beato V.M. and Castro A.**, 2013, Degradation of ascorbic acid and potassium sorbate by different *Lactobacillus* species isolated from packed green olives, *Food Microbiology*, 34; 7-11pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Montedoro, G., Bertuccioli, M. and Anichini, F.**, 1978, In Flavour of Foods and Beverages, Chemistry and Technology, G. Charalambous and G. Inglett Editors, Academic Press, N.Y., USA., 247-281pp.
- Montedoro, G.F., Servili, M., Baldioli, M., Selvaggini, R., Miniati, E. and Macchioni, A.**, 1993, Simple and hydrolizable compounds in virgin olive oil. 3. Spectroscopy characterization of the secoiridoid derivatives, *J. Agric. Food Chem.*, 41, 2228–2234pp.
- Monseline, S.P. and Lavee, S.**, 1985, Olive. CRC Handbook of Fruit Set and Development, Vol.2, CRC Press, Inc., Connecticut, 269-273pp.
- Moosavi, K.S., Hosseini, S., Dehghan, G. and Jahanban-Esfahlan, A.**, 2014, The Effect of Gamma Irradiation on Phytochemical Content and Antioxidant Activity of Stored and None Stored Almond (*Amygdalus communis* L.) Hull, *Pharmaceutical sciences*, 20; 102-106pp.
- Morello, J.R., Romero, M.P. and Motilva, M.H.**, 2004, Effect of the Maturation Process of the Olive Fruit on the Phenolic Fraction of Drupes and Oils from Arbequina, Farga, and Morrut Cultivars, *J.Agric. Food Chem.*, 52:6002p.
- Morello J.R., Romero M.P., Ramo T. and Motilva M.J.**, 2006, Influence of Seasonal Conditions on the Composition and Quality Parameters of Monovarietal Virgin Olive Oils, *JAOCs*, Vol:83, no.8, 683-690pp.
- Moseley, B.E.B.**, 1984, Radiation damage and its repair in non-sporulating bacteria, “Alınmıştır: The Revival of Injured Microbes. (Ed.) Andrew, M. H. E., Russel, A. D. Academic Press, London, 147-174pp.”
- Moussaid El Idrissi, M., R'Kiek, C., Farahat Laaroussi, S., Zantar, Mouhib, M., El Guerrouj, D. and Toukour, L.**, 2002, International Atomic Energy Agency, Vienna (Austria); 103 p; ISSN 1011-4289; Worldcat; May 2002; p. 13-16; Final research co-ordination meeting on study of the impact of food irradiation on preventing losses: Experience in Africa; Pretoria (South Africa); 20-24 Sep 1999;IAEA-TECDOC--1291
http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/33/031/33031052.pdf (Erişim tarihi 25.09.2013)
- Nas, S., Gökalp, H.Y. ve Ünsal, M.**, 1992, Bitkisel Yağ Teknolojisi, Atatürk Üni.Zir.Fak.Yayın No: 312, Erzurum

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nehir El, S. ve Karakaya, S.,** 2003, Bazı Bitkisel Gıdaların Antioksidan Aktivitelerinin Saptanması. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi, TMMOB Gıda Mühendisliği Odası 2 – 4 Ekim, 253- 266s., Ankara
- Nehir El, S.,** 2008, Gıda Bileşenlerinin Beslenme açısından Önemi, Ege Üniversitesi Gıda mühendisliği Bölümü Ders Notları, 66s., İzmir
- Nergiz, C. ve Ünal, K.,** 1989, Naturel Zeytinyağında Bulunan Fenolik Bileşikler Ve Stabiliteye Olan Etkileri, *E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Gıda Mühendisliği Bölümü, Cilt: 7, Sayı: 2
- Nergiz, C.,** 1993, Rafinasyon işleminin naturel zeytinyağındaki fenolik bileşikler ile tokoferol miktarlarına olan etkisi, *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 11:1 ; 37s.
- Nergiz, C. and Engez, Y.,** 2000, Compositional Variation of Olive Fruit During Ripening, *Food Chemistry*, 69, 55-59pp.
- Novotni, D., Curi, D., Gali, K., Skevin, D., NeCeral, S., Kralji, K., Gabri, D. and Jezek D.,** 2011, Influence of frozen storage and packaging on oxidative stability and texture of bread produced by different processes, *LWT - Food Science and Technology*, 44; 643-649pp.
- Nychas, G.J.E., Panagou, E.Z., Parker, M.L., Waldron, K.W. and Tassou, C.C.,** 2002, Microbial colonization of naturally black olives during fermentation and associated biochemical activities in the cover brine, *Letters in Applied Microbiology*, 34; 173–177pp.
- O'Brien, R.D.,** 1998, Fats and Oils, Formulating and Processing For Applications, Lanchester, Penysylvania, 17604 U.S.A., 677p.
- Okogeri, O. and Tasioula-Margari, M.,** 2002, Changes occurring in phenolic compounds and r-tocopherol of virgin olive oil during storage, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 1077-1080pp.
- Oktar, A.,** 1988. Önemli Zeytin Çeşitlerinin Yağ Miktarı Ve Yağ Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 47, Bornova-İzmir
- Oliveira, J.E.D. and Marchini, J.S.,** 1998, Ciencias Nutricionais, Sarvier, Sao Paulo

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Olson, J.A.**, 1986, Physiological and metabolic basis of major signs on vitamin A deficiency, In: Bauernfeind, J.C. (Ed.), Vitamin A Deficiency and Its Control. Academic Press, Orlando
- Olson, D.G.**, 1998, Scientific Status Summary, Irradiation of Food. A Publication of the IFT Expert Panel on Food Safety and Irradiation, Food Tech.,52: 56p.
- Oltenau, Z., Oprica, L., Truta, E. and Zamfirache, M.**, 2013, Variability Of Anthocyanin Content And Dry Matter Amount In Fruits Of Some *Lonicera Caerulea* Selections Depending On Storage Conditions, *Analele științifice ale Universității „Alexandru Ioan Cuza”*, Secțiunea Genetică 91
- Othman, N.B., Roblain, D., Thonart, P. and Hamdi, M.**, 2008, Tunisian table olive phenolic compounds and their antioxidant capacity, *Journal of Food Science*, 73(4); 235-240pp.
- Othman, N. B., Roblain, D., Chammen, N., Thonart, P. and Hamdi, M.**, 2009, Antioxidant Phenolic Compounds Loss During The Fermentation of Chetoui Olives, *Food Chemistry*, 116, 662-669pp.
- Owen, R.W., Mier W., Giacosa, A., Hull, W.E., Spiegelhalder, B. and Bartsch, H.**, 2000, Phenolic compounds and squalene in olive oils: The concentration and antioxidant potential of total phenols, simple phenols, secoiridoids, lignans and squalene, *Food Chem.Toxicology*, 38, 647–659pp.
- Owen, R.W., Haubner, R., Mier, W., Giacosa A., Hull, W.E., Spiegelhalder, B. and Bartsch, H.**, 2003, Isolation, Structure Elucidation and Antioxidant Potential of the Major Phenolic and Flavonoid Compounds in Brined Olive Drupes, *Food and Chemical Toxicology*, 4, 703-717pp.
- Öngen, G., Tetik, D. ve Sargın, S.**, 2000. Sofralık Zeytin Üretiminde (Yesil-Siyah) Enzimatik Yöntemlerin Kullanılması. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Sonuç Raporu Genel Yayın No:85, İzmir, 55
- Öngen G., Sargın S., Tetik D. ve Köse T.**, 2005, Hot Air Drying Green Table Olives, *Food Technol. Biotechnol.* 43, (2);181–187pp.
- Özaltaş, M.**, 2008, Dünyada ve Türkiye’de zeytin sulaması üzerinde bir inceleme, Y.Lisans Tezi, İzmir

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özay G., Borçaklı, M., Alperden, I., Özsan, E. ve Erdek, Y.,** 1994, Farklı İki Tip zeytin (Gemlik ve Edincik) fermantasyonlarının Kimyasal ve Mikrobiyolojik Yönden İncelenmesi, *Gıda*, 19 (1); 37-43s.
- Özay, G. and Borçaklı, M.,** 1996, Effect of Brine Replacement and Salt Concentration on the Fermentation of Naturally Black Olives, *Food Research International*, 28; 553-559pp.
- Özçelik, F., Ulu, T.,** 2002, Depolanmış Hıyar Tursularının Sertliği ve Duyusal Özellikleri Üzerine pH'nın Etkisi, *Gıda*, 27(6): 521-527s.
- Özdemir, Y.,** 2011, Bazı Melez Zeytinlerin Fizikokimyasal Özelliklerinin ve Starter Kültür (*Lactobacillus Plantarum*) İlaveli Sofralık Zeytin Fermentasyonuna Uygunluklarının Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Doktora Tezi, Tekirdağ
- Öztürk Güngör, F.,** 2010, Farklı Yörelerde Yetiştirilen Gemlik Zeytininden Sofralık Siyah Zeytin Elde Edilmesi Sırasında Temel Bileşenlerinde Meydana Gelen Değişmeler Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir
- Panagou, E.Z., Tassou, C.C. and Katsaboxakis, K.Z.,** 2002, Microbiological, physicochemical and organoleptic changes in dry-salted olives of Thassos variety stored under different modified atmospheres at 4 and 20°C, *International Journal of Food Science and Technology*, 37:635–641pp.
- Panagou, E.Z., Tassou, C.C. and Katsaboxakis, C.Z.,** 2003, Induced lactic acid fermentation of untreated green olives of the Conservolea cultivar by *Lactobacillus pentosus*. *J. Sci. Food Agric.*, 83; 667–674pp.
- Panagou, E.Z.,** 2004, Effect of different packing treatments on the microbiological and physicochemical characteristics of untreated green olives of the Conservolea cultivar, *J Sci Food Agric*, 84:757–764pp.
- Panagou, E.Z.,** 2006, Greek dry-salted olives: Monitoring the dry-salting process and subsequent physico-chemical and microbiological profile during storage under different packing conditions at 4 and 20°C, *LWT*, 39: 322–329pp.
- Panagou, E.Z. and Katsaboxakis, C.Z.,** 2006, Effect of different brining treatments on the fermentation of cv. Conservolea green olives processed by the Spanish-method, *Food Microbiol.*, 23; 199–204pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Panogou, E.Z., Hondrodinou, O., Mallouchos, A.G. and Nychas, J.E. , 2011,**
A study on the implications of NaCl reduction in the fermentation profile of
Conservolea natural black olives, *Food Microbiology*, 28; 1301-1307pp.
- Panagou, E.Z., 2014,** The Processing of Table Olives in Greece, 21 -22 February
Kerkira, Greece <http://www.bio-olea.eu/sites/default/files/Panagou%20-%20The%20Processing%20of%20Table%20Olives%20in%20Greece.pdf>
(Erişim Tarihi: 11.05.2014)
- Pasqualone, A., Nasti, R., Montemurro, C. and Gomes, T., 2014,** Effect of
natural-style processing on the oxidative and hydrolytic degradation of the
lipid fraction of table olives, *Food Control*, 37 (2014) 99-103pp.
- Patumi, M., d'Adria, R., Marsilio, V., Fontanazza, G., Morelli, G. and Lanza, B., 2002,** Olive and Olive Oil Quality After Intensive Monocone Olive
Growing (*Olea europaea* L., cv. Kalamata) in Different Irrigation Regimes,
Food Chemistry, 77, 27-34pp.
- Pederson, C.S., 1979,** Microbiology of Food Fermentations, The AVI Publishing
Comp., Westport, Connecticut, 384p.
- Pereira E., Barros L., Antonio A., Bento A. and Ferreira I.C.F.R. , 2015,**
Analytical Methods Applied to Assess the Effects of Gamma Irradiation on
Color, Chemical Composition and Antioxidant Activity of *Ginkgo biloba* L.,
Food Anal. Methods, 8:154–163pp.
- Perez, M.A., Palancar M., Lorenzo C., Mena C., Sastre B., González Z., Sanjuán I., Horcas E and Vergara G.,** Pigment Content and Colour of
Monovarietal Virgin Olive Oils from Four Olive Varieties grown in Madrid
Spain, (Erişim tarihi, 27.05.2013)
http://www.eurofedlipid.org/meetings/archive/cracow/5877/5877_0115.pdf
- Piga, A., Gambella, F., Vacca, V. and Agabbio, M., 2001,** Response of Tree
Sardian Olive Cultivars to Grek-Style Processing, *Italian J. Food Sci.*, 13, 29-40pp.
- Piga, A., Del Caro, A., Pinna, I. and Agabbio, M., 2005,** Anthocyanin and
colour evolution in naturally blacktable olives during anaerobic processing,
LWT, 38, 425–429pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Piscopo, A. and Piona, M.**, 2012, Packaging and Storage of Olive Oil, Olive Germplasm – The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy, licensee InTech
- Piscopo, A., De Bruno, A., Zappia, A. and Poiana, M.**, 2014, Antioxidant activity of dried green olives (Carolea cv.), *LWT-Food and Tech.*, 58; 49p.
- Pitt, J.I. and Hocking, A.D.**, 1985, Fungi and Food Spoilage, Academic Pres, Sydney, 413p.
- Poiana, M. and Romeo, F.V.**, 2006, Changes in Chemical and Microbiological Parameters of Some Varieties of Sicily Olives During Natural Fermentation, *Grasas y Aceites*, 57 (4); 402-408pp.
- Pirgün, Y.**, 2007 Hatay’da Yetiştirilen Gemlik Ve Halhalı Zeytinlerinin Antioksidan Etkilerinin Belirlenmesi, ADANA, Proje No :ZF2006YL15
- Pokorny, J., Yanishlieva, N. and Gordon, M.**, 2001, Antioxidants in Food, Woodhead Publising Ltd., 365p., UK
- Posemiadou E., Tsimidou M. and Boskou D.**, 2000, Alpha-Tocopherol Content of Greek Virgin Olive oils, *J.Agric.Food Chem.*, 48(5); 1770-1775pp.
- Pradas, I., del Pino, B., Peña, F., Ortiz, V., Moreno-Rojas, J.M., Fernández-Hernandez, A. and García-Mesa, J.A.**, 2012, The Use Of High Hydrostatic Pressure (HHP) Treatments For Table Olives Preservation, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 13; 64–68pp.
- Procida, P.G., Cichelli, A., Compagnone, D., Maggio, R.M., Cerretani, L. and Del Carlo, M.**, 2009, Influence of chemical composition of olive oil on the development of volatile compounds during frying, *Eur Food Res Technol.*, 230: 217–229p.
- Psomiadou, E., Tsimidou, M. and Boskou, D.**, 2000, “ α -Tocopherol content of Greek virgin olive oils”, *J. of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 1770p.
- Psomiadou, E. and Tsimidou, M.**, 2001, Pigments in Greek Virgin Olive Oils: Occurence and Levels, *J.of the Sci. of Food and Agriculture*, 81: 640-647pp.
- Ouattara, B., Giroux, M., Yefsah, R., Smoragiewicz, W., Sauciere, L., Borsaf, J. and Lacroix, M.**, 2002, Microbiological and biochemical characteristics of ground beef as affected by gamma irradiation, food

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

additives and edible coating film, *Radiation Phy. and Chem.*, 63;299–304pp.

Rady, A.H., Badr, H.M. and Abdel-Daiem, M.H., 2005, Improving the quality of ready-to-eat meals by gamma irradiation, cooked meat balls and mashed potatoes, *Isotope Radiat Research*, 37:35–54pp.

Ramírez, E., García-García, P., Castro, A., Romero, C. and Brenes, M., 2013, Debittering of black dry-salted olives, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 115, 1319–1324pp.

Ramírez, E., Gandul-Rojas, B., Romero, C., Brenes, M. and Gallardo-Guerrero, L., 2015, Composition of pigments and colour changes in green table olives related to processing type, *Food Chemistry*, 166; 115–124pp.

Ramos-Escudero, F., Morales, M.T. and Asuero, A.G., 2015, Characterization of Bioactive Compounds from Monovarietal Virgin Olive Oils: Relationship Between Phenolic Compounds-Antioxidant Capacities, *International Journal of Food Properties*, 18:348–358pp.

Ranalli, A., Malfatti, A., Lucera, L., Contento, S. and Sotiriou, E., 2005, Effects of Processing Techniques on The Natural Colorings and The Other Functional Constituents in Virgin Olive Oil, *Food Research International*, 38: 873-878pp.

Randazzo, C.L., Restuccia, C., Romano, A.D. and Caggia, C., 2004, Lactobacillus casei, dominant species in naturally fermented Sicilian green olives, *International Journal of Food Microbiology*, 90: 9- 14pp.

Reale, A., Sorrentino E., Iaffaldano N., Rosato M.P., Ragni P., Coppola R., Capitani D., Sobolev A.P., Tremonte P., Succi M. and Mannina L., 2008, Effects of Ionizing Radiation and Modified Atmosphere Packaging on The Shelf Life of Aqua-Cultured Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*), *World J Microbiol Biotechnol.*, 24: 2757–2765pp.

Rizzo, V., Torri, L., Licciardello, F., Piergiovanni, L. and Muratoreet, G., 2014, Quality Changes of Extra Virgin Olive Oil Packaged in Coloured Polyethylene Terephthalate Bottles Stored Under Different Lighting Conditions, *Packag. Technol. Sci.*, 27: 437–448pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Robards, K., Prenzler, D., Tucker, G., Swatsitang, P. and Glower, W.,** 1999, Phenolic Compounds and Their Role in Oxidative Processes in Fruits, *Food Chemistry*, 66; 401-436pp.
- Roca, M. and Minguez-Mosquera, M.I.,** 2001, Change in the natural ratio between chlorophylls and carotenoids in olive fruit during processing for virgin olive oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 78 (2): 133–138pp.
- Roca, M., and Mínguez-Mosquera, M.I.,** 2003, Involvement of Chlorophyllase in Chlorophyll Metabolism in Olive Varieties with High and Low Chlorophyll Content, *Physiol. Plant.*, 117:459–466pp.
- Romani, A., Mulinacci, N., Pinelli, P., Vincieri, F.F. and Cimato, A.,** 1999, Polyphenolic Content in Five Tuscany Cultivars of *Olea europaea* L., *J. Agric. Food Chem.*, 47, 964-967pp.
- Romeo, F.V., Piscopo, A. and Poiana, M.,** 2010, Effect of acidification and salt concentration on two black brined olives from Sicily (cv moresca and giarrafra), *Grasas y Aceites*, 61 (3),;Julio-Septiembre, 251-260pp.
- Romeo, F.V., Piscopo, A. and Poiana, M.,** 2012, Effect of Drying, Chemical And Natural Processing Methods on Black Biancolilla Olives, *Grasas Y Aceites*, 63 (2); Abril-Junio, 223-230pp.
- Romero, C., Brenes, M., Garcia, P. and Garrido, A.,** 2002, Hydroxytyrosol 4- β -D-Glucoside, an Important Phenolic Compound in Olive Fruits and Derived products, *J. Agric. Food Chem.*, 50, 3835-3839pp.
- Romero, C., Brenes, M., Yousfi, K., Garcia, P., Garcia, A. and Garrido, A.,** 2004, Effect of Cultivar and Processing Method on the Contents of Polyphenols in Table Olives, *J. Agric. Food Chem.*, 52, 479-484pp.
- Romero-Gil, V., Bautista Gallego, J., Rodriguez Gomez, F., Garcia-Garcia, P., Jimenez-Diaz, R., Garrido-Fernandez, A. and Arroyo-Lopez, F.N.,** 2013. Evaluating the individual effects of temperature and salt on table olive related microorganisms, *Food Microbiol.*, 33; 178-184pp.
- Rondanini, D., Castro, D., Searles, P.S. and Rousseaux, M.C.,** 2011, Fatty Acid Profiles of Varietal Virgin Olive Oils (*Olea Europaea* L.) From Mature Orchards in Warm Arid Valleys of Northwestern Argentina (La Rioja), *Grasas y Aceites*, 62(4); 399-409pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rotondi, A., Bendini, A., Cerretani, L., Mari, M., Lercker, G. and Toschi, T.G.,** 2004, Effect of olive ripening degree on the oxidative stability and organoleptic properties of cv. Nostrana di Brisighella extra virgin olive oil, *J. Agric. Food Chem.*, 52, 3649–3654pp.
- Ruiz-Barba, J.L., Leal-Sanchez, M.V., Sanchez, A.H., Rejano, L., Jimenez-Diaz, R. and Garrido, A.,** 2003. Fermentation Profile and Optimization of Green Olive Fermentation Using *Lactobacillus plantarum* LPCO10 as a Starter Culture, *Food Microbiology*, 20, 421-430pp.
- Ryan, D. and Robards, K.,** 1998, Phenolic compounds in olives, *Analyst*, 123: 31- 44pp.
- Ryan, D., Robards, K. and Lavee, S.,** 1999, Changes in Phenolic Content of Olive during Maturation, *J of Food Science and Technology*, 34, 265p.
- Sakouhi, F., Harrabi, S., Absalon, C., Sbei, K., Boukhchina, S. and Kallel, H.,** 2008, alfa-Tocopherol and fatty acids contents of some Tunisian table olives (*Olea europea* L.): Changes in their composition during ripening and processing, *Food Chemistry*, 108; 833–839pp.
- Salvador, M.D., Aranda, F. and Fregapane, G.,** 2001, Influence of fruit ripening on Cornicabra virgin olive oil quality, A study of four successive crop seasons, *Food Chemistry*, 73: 45-53pp.
- Salvador, M.D., Aranda, F., Gomez-Alonso, S. and Fregapane, G.,** 2003, Influence of extraction system, production year and area on Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons, *Food Chemistry*, 80; 359-366pp.
- Sanchez, I., Palop, L. and Ballesteros, C.,** 2000, Biochemical characterization of lactic acid bacteria isolated from spontaneous fermentation of ‘Alamgro’ Eggplants, *International Journal of Food Microbiology*, 59; 9-17pp.
- Sanchez, S.C., Tronsoco Gonzalez, A.M., Garcia-Parrilla, M.C., Quesada Granados, J.J., Lopez Garcia de la Serana, H., and Lopez Martinez, M.C.,** 2007, Different radical scavenging tests in virgin olive oil and their relation to the total phenol content, *Analytica Chimica Acta*, 593:103-107pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sanchez-Gomez, A.H., Garcia-Garcia, P. and Fernandez, A.G.,** 2013, Spanish-style green table olive shelf-life, *International Journal of Food Science and Technology*, 48; 1559–1568pp.
- Satue, M.T., Huang, S.W. and Frankel, E.N.,** 1995, Effect of natural antioxidants in virgin olive oil on oxidative stability of refined, bleached, and deodorized olive oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 72, 1131–1137pp.
- Savarase, M., Marco, E.D. and Sacchi, R.,** 2007, Characterization of Phenolic Extracts from Olives by Electrospray Ionization Mass Spectrometry, *Food Chemistry*, 105, 761-770pp.
- Savaş, E. ve Uylaşer, V.,** 2013, Quality Improvement of Green Table Olive cv. ‘Domat’ (*Olea europaea* L.) Grown in Turkey Using Different De-Bittering Methods, *Not Bot Horti Agrobo*, 2013, 41(1): 269-275pp.
- Sciancalepore, V., De Stefano, G. and Piacquadio, P.,** 2000, Effects of the cold percolation system on the quality of virgin olive oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 102: 680-683pp.
- Seçer, A. ve Emeksiz, F.,** 2012, Doğu Akdeniz Bölgesi’nde Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi, Pazarlaması ve Bölgede Zeytinciliği Geliştirme Olanakları, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, TEPGE YAYIN NO: 206
- Servili, M., Piacquadio, P., De Stefano, G., Taticchi, A. and Sciancalepore, V.,** 2002, Influence of a new crushing technique on the composition of the volatile compounds and related sensory quality of virgin olive oil, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104: 483–489pp.
- Servili, M., Minnocci, A., Veneziani, G., Taticchi, A., Urbani, S., Esposto, S., Sebastiani, L., Valmorri, s. and Corset, A.,** 2008, Compositional and Tissue Modifications Induced by the Natural Fermentation Process in Table Olives, *J. Agric. Food Chem.*, 56; 6389–6396pp.
- Sevilgen, Ö.,** 2009, Ozon, Klor ve Hidrojen Peroksit Uygulamalarının Pazıda Klorofil Miktarı Üzerine Etkileri, Ankara Üni. , Y. Lisans Tezi, Ankara
- Sevim, D.,** 2011, Zeytin Yaprağı İlave Edilerek Elde Edilen Zeytinyağlarının Bazı temel kalite Kriterleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi, Doktora tezi, Ege Üniversitesi, İzmir

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Seyran, Ö.**, 2009, Silifke Yağlık, Sarı Ulak ve Gemlik Zeytin Çesitlerinin Meyve Gelisim Sürecinde Gösterdikleri Bazı Fizyolojik, Morfolojik ve Biyokimyasal Degisimler, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay
- Shea, K.M.**, 2000, Technical report: irradiation of food, *Pediatrics*, 106(6); 1505-1510pp.
- Shi, H., Noguchi, N. and Niki, E.**, 2001, Intoducing Natural Antioxidants. In J. Pokorny, N. Yanishlieva and M. GORDON (eds), Antioxidants in food. CRC Press, USA.
- Simopoulos, A.**, 2001, The Mediteranean Diets: What is So Important about the Diet of Greece. The Scientific Evidence, *Journal of Nutrition*, 131, 3065–3073pp.
- Singh, P., Wani, A.A. and Goyal G.K.**, 2012, Shelf life extension of fresh ready-to-bake pizza by the application of modified atmosphere packaging, *Food Bioprocess Tech.*, 5(3):1028-1037pp.
- Smith, J.S. and Pillai, S.**, 2004, Irradiation and food safety, *Food Tech.*, 58(11); 48-55pp.
- Smith, J.P., Ramaswamy, H.S. and Simpson, B.K.**, 1990, Developments in food Packaging technology. Part II: Storage aspects. Review.Food Science and Technology. November 1990,111-118. Effect of storage in carbon dioxide -nitrogen gas mixture on the microbial flora of sardines . Nippon Suisan Gakaishi, 56: 837p.
- Soler-Rivas C.S., Espin, J.C. and Wichers, H.J.**, 2000, Review-Oleuropein and Related Compounds, *J. of the Science of Food and Agric.* 80, 1013-1023pp.
- Song, H., Kim, D., Jo, C., Lee, C., Kim, K. and Byun, M.**, 2006, Effect of gamma irradiation on the microbiological quality and antioxidant activity of fresh vegetable juice, *Food Microbiology*, Volume 23, Issue 4, 372–378pp.
- Song, H.**, 2014, Effect of gamma irradiation on the microbiological quality and antioxidant activity of fresh vegetable juice, Team for Radiation Food Science and Biotechnology, Korea Atomic Energy Research Institute, P.O. Box 105 Yuseong, Daejeon, 305-600p., Republic of Korea

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Soufi, O., Romero, C. and Hayette, L.**, 2014, Ortho-diphenol profile and antioxidant activity of Algerian black olive cultivars: Effect of dry salting process, *Food Chemistry*, 157; 504–510pp.
- Sousa, A., Ferreira, I.C.F.R., Calhella, R.C., Andrade, P.B., Valentao, P. and Seabra, R.**, 2006, Phenolics and antimicrobial activity of traditional stoned table olives “alcaparra”, *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 14, 8533pp.
- Sousa A.C.**, 2008, Chemical Characterization And Nutritional Value Of Traditional Stoned Table Olives “Alcaparras” Produced in The Northeast Of Portugal, Doctorate Thesis, Bragança
- Sousa, A., Casal, S., Bento, A., Malheiro, R., Beatriz, M., Oliveira, P.P. and Pereira, J.A.**, 2011, Chemical Characterization of “Alcaparras” Stoned Table Olives from Northeast Portugal, *Molecules*, 16; 9025-9040pp.
- Stefanova, R., Toshkov, S., Vasilev, N.V., Vassilev, N.G. and Marekov, I.N.**, 2011, Effect of gamma-ray irradiation on the fatty acid profile of irradiated beef meat, *Food Chemistry*, 127; 461–466pp.
- Susamcı E.**, 2011, Farklı Depolama ve Sıcaklık Koşullarının Karaburun Hurma Zeytini'nin (Erkence) Muhafazası Üzerine Etkisi, TAGEM, No: 215, İzmir
- Szydłowska-Czerniak, A., Karlovits, Gy., Dianóczki, Cs., Recseg, K. and Szlyk, E.**, 2008, "Comparison of Two Analytical Methods for Assessing Antioxidant Capacity of Rapeseed and Olive Oils.", *JAOCs*, 85,141-149pp.
- Şahin, İ.**, 1997, Tursu, Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No:29, Yalova, 64s.
- Şahin, İ., Korukluoğlu, M., Uylaşer, V. ve Göçmen, D.**, 2000, Diyet Zeytini ve Zeytin Ezmesi Üretimi, Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran, Bursa, 179-184s.
- Şahin, İ., Korukluoğlu, M. ve 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
- Şen, F.**, 2014, Meyve ve Sebze Depolanması ve İhracatında Kullanılan Modifiye Atmosfer Ambalajlarındaki Gelişmeler, (Erişim tarihi, 28.06.2014)
http://ebiltem.ege.edu.tr/ABGida/sunumlar/Fatih_Sen.pdf,

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Taipina, M.S., Lamardo, L.C.A., Rodas, M.A.B. and Del Mastr,o N.L.**, 2009, The effects of gamma irradiation on the vitamin E content and sensory Qualities of pecan nuts (*Caryaillinoensis*), *Radiation Physicsand Chemistry*, 78; 611–613pp.
- Taipina, M.S., Garbelotti, M.L., Lamardo, L.C.A., Santosa, J.S. and Rodas, M.A.B.**, 2011, The effect of gamma irradiation on the nutritional properties of sunflower whole grain cookies, *Procedia Food Science*, 1; 1992-1996pp.
- Tamang, JP.**, 2010, Diversity of Fermented Foods. In: Fermented Foods and Beverages of the World, Tamang JP, Kailasapathy K (Ed.), CRC Press Newyork, United States of America, pp. 41-84pp.
- Tanılğan, K., M. Özcan, M. ve Ünver, A.**, 2007, Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea L.*) varieties and their oils, *Grasas y Aceites*, 58 (2), Abril-Junio, 142-147pp.
- Tassou, C.C.**, 1993, Microbiology of Olives with Emphasis on the Antimicrobial Activity of Phenolic Compounds, PhD Thesis, University of Bath, UK
- Tassou, C.C., Panagou E.Z. and Katsaboxakis K.Z.**, 2002, Microbiological and Physicochemical Changes of Naturally Black Olives Fermented at Different Temperatures and NaCl Levels in the Brines. *Food Microb.*, 19, 605-615pp.
- Tassou, C.C., Katsaboxakis, C.Z., Georget, D.M.R., Parker, M.L., Waldron, K.W., Smith, A.C. and Panagou, E.Z.**, 2007, Effect of calcium chloride on mechanical properties and microbiological characteristics of cv. Conservolea naturally black olives fermented at different sodium chloride levels, *J Sci Food Agric.*, 87:1123–1131pp.
- Teresa, S.P. and Ballesta, M.T.S.**, 2008, Anthocyanins: from Plant to Health, *Phytochem Rev.*, 7, 281-299pp.
- Tezotto-Uliana, J.V., Berno, N.D., Saji, F.R.Q. and. Kluge, R.A.**, 2013, Gamma radiation: An efficient technology to conserve the quality offresh raspberries, *Scientia Horticulturae*, 164; 348–352pp.
- Thayer, D.W., Fox, J.B. and Lakritz, L.**, 1991, Effect of ionizing radiation on vitamins. In: Thorne, S.(Ed.), Food Irradiation, Elsevier, London, 286–314p.
- Thayer, D.W.**, 1995, Use of Irradiation to Kill Enteric Pathogens on Meat and Poultry, *Journal of Food Safety*, 15: 181–192pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tınjaca, M.A.M.**, 2005, Effect Of Electron Beam Irradiation On Quality And Shelf Life Of Tommy Atkins Mango And Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.), Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University
- Toker, C. ve Aksoy, U.**, 2013, Kuzey Ege Agroekolojik Şartlarında Yetişen Ayvalık Çeşidi Zeytin Meyvesinin Kalite Özellikleri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt: 8, No: 3, 51-57s.
- Topal, Ş.**, 1988, Işınlama tekniği ve gıda sanayiinde kullanım olanakları, *Gıda*, 13(6); 417-423s.
- Torres, M.M. and Maestri, D.M.**, 2006, The effects of genotype and extraction methods on chemical composition of virgin olive oils from Traslasierra Valley (Cordoba.Argentina), *Food Chemistry*, 96: 507- 511pp.
- Tseng, C.P. and Montville, T.J.**, 1992, Enzymatic Regulation of Glucose Catabolism by *Lactobacillus plantarum* in Response to pH Shifts in a Chemostat, *Applied Environmental Microbiology and Biotech.*, 36; 777p.
- Tuck, K.L. and Hayball, P.J.**, 2002, Major phenolic compounds in olive oil: metabolism and health effects, *Journal of Nutrition Biochemistry*, 13: 636p.
- Tuna, S.**, 2006, Siyah Sofralık Zeytin Fermentasyonunda Alkali Ve Enzimatik Yöntemlerin Fiziko-Kimyasal Özellikler Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa
- Tunalıoğlu, R.**, 2004, Pirina yağı, *TEAE*, Sayı 5, Nüsha 12, Ankara
- Tunalıoğlu R.**, 2003, Sofralık Zeytin, T.E.A.E-Bakıs, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, 1303-8346s., Ankara
- Tunalıoğlu R.**, 2003. “ İç ve Dış Pazar Boyutu ile Türkiye Sofralık Zeytin Pazarlaması; Son Durum, Gelişmeler, Beklentiler...” Gemlik Zeytin Paneli, 13 Eylül 2003, Gemlik. Bursa
- Tunalıoğlu, R.**, 2009, Türkiye’de Zeytincilik ve Pazarlama Politikaları: 2000-2010, Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu, 29.05. 2009, Yaşar Üniv., İzmir
- Tunç B., Tümer N. ve İlhan, S.**, 2000, Fermentasyonunu tamamlamış Gemlik tipi zeytinlerin vakumlu ambalajlanmasında şişme olayının geciktirilmesi üzerine araştırmalar, Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 200 s., Bursa

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Türk, R., Özen, H. ve Akan, S.**, 2000, Gemlik Ve Ayvalık Zeytin Çesitlerinin Dondurularak Muhafazasında Fiziksel ve Kimyasal Degisimler, Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 185-193s., Bursa
- Türkoğlu H., Kanık Z., Yakut A., Güneri A. ve Akın M.**, 2012, Nizip ve Çevresinde Satışa Sunulan Zeytinyağı Örneklerinin Bazı Özellikleri, *H.Ü.Z.F. Dergisi*, 16(3): 1-8s.
- Uccella, N.**, 2001, Olive Biophenols: Novel Ethnic and Technological Approach, *Trends in Food Science and Technology*, 11, 328–339pp.
- Uylaşer, V.**, 2015, Changes in phenolic compounds during ripening in Gemlik variety olive fruits obtained from different locations, *CyTA – Journal of Food*, Vol. 13, No. 2, 167–173pp.
- Uylaşer, V. ve Şahin, İ.**, 2004, Salamura Siyah Zeytin Üretiminde Geleneksel Gemlik Yönteminin Günümüz Koşullarına Uyarlanması, *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 18(1), 105-113s.
- Uylaşer, V. ve Yıldız, G.**, 2013, Fatty Acid Profile and Mineral Content of Commercial Table Olives from Turkey, *Not Bot Horti Agrobo*, 41(2): 518p.
- Üçüncü, M.**, 2000, Gıdaların Ambalajlanması, Ege Üniversitesi, İzmir, 689s.
- Ünal, K. ve Nergiz, C.**, 2003, The effect of table olive preparing methods and storage on the composition and nutritive value of olives, *Grasas y Aceites*, Vol. 54. Fasc. 1; 71-76pp.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F.**, 1998, Gıda Mik., Meta Matbaacılık, İzmir, 605s
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F.**, 1999, Gıdaların elektron ışınları ile muhafazası, *Dünya Gıda Dergisi*, Temmuz 45-50s.
- Ünlütürk, A.**, 1999, Genel ilkeler, kontaminasyonun önlenmesi ve mikroorganizmaların uzaklaştırılması, Gıda Mikrobiyolojisi. (Ed) Ünlütürk A., Turantaş F., Mangi Tan Basımevi, İzmir
- Ünsal, A.**, 2000, Ölmez Ağacın Peşinde- Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı, 294s. Yapı Kredi KültürYayınları, No:1343, İstanbul
- Valavanidis, A., Nisiotou, C. and Papageorgiou, Y.**, 2004, Comparison of the Radical Scavenging Potential of Polar and Lipidic Fractions of Olive Oil and Other Vegetable Oils Under Normal Conditions and After Thermal Treatment, *J Agric Food Chem.*, 52: 2358-2365pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Varol, N., Erten, L. ve Turanlı, T.**, 2009, Zeytin. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Teskilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Yayın no:52, 330s. Ankara
- Verde, S.C., Trigo, M.J., Sousa, M.B., Ferreira, A., Ramos, A.C., Nunes, I., Junqueira, C., Melo, R., Santos, P.M.P. and Botelho, M.L.**, 2013, Effects Of Gamma Radiation On Raspberries: Safety and Quality Issues, *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 76:291–303pp.
- Villavicencio, A.L.C.H., Mancini-Filho, J., Delincee, H. and Greiner, R.**, 2000, Effect of irradiation on anti-nutrients (total phenolics, tannins and phytate) in Brazilian beans. *Radiation Physics and Chemistry*, 57, 289–293pp.
- Vinha, A.F., Ferreres, F., Silva, B.M., Valentao, P., Gonçalves, A., Pereira, M., Oliveria, B., Seabra, R.M. and Andrade, P.B.**, 2005, Phenolic profiles of Portuguese Olive Fruits (*Olea europaea* L.): Influences of Cultivar and Geographical Origin, *Food Chemistry*, 89, 561-568pp.
- Visioli, F., Bogani, P., Grande, S. and Galli C.**, 1994, Olive oil and oxidative stress, *Grasas y Aceites*, 66 Vol. 55. Fasc. 1, 66-75pp.
- Visioli, F. and Galli, C.**, 1995, Natural antioxidants and prevention of coronary heart disease: the potential role of olive oil and its minor constituents, *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, 5, 306-314pp.
- Visoli, F. and Galli, C.**, 1998, Olive oil polyphenols and their potential effects on human health, *J. Agric. Food Chem.*, 46:4292–4296pp.
- Visioli, F., Caruso, D., Plasmati, E., Patelli, R., Mulinacci, N., Romani, A., and Galli, C.**, 2001, Hydroxytyrosol, as a component of olive mill waste water, is dose-dependently absorbed and increases the antioxidant capacity of rat plasma, *Free Radical Res.*, 34, 301–305pp.
- Vural, A. ve Aksu, H.**, 2006, Effect of gamma irradiation on microbiological and physico-chemical quality of meatballs, *Medycyna Wet.*, 62; 9, 1011-1015pp.
- Wang, M., LI J., Rangarajan, M., Shao, Y., La Voie, E.J., Huang, T.C. and Ho, C.T.**, 1998, Antioxidative Phenolic Compounds from Sage (*Salvia officinalis*), *J. Agric. Food Chem.*, 46 (12): 4869-4873pp.
- Wen, H.S., Chung, H.P., Chou, F.I., Lin, I. and Hsieh P.C.**, 2006, Effect of gamma irradiation on microbial decontamination, and chemical and sensory characteristic of lycium fruit, *Radiation Physics and Chem.*, 75; 596–603pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Xiao, S., Zhang, W.G., Lee, E.J. and Ahn, D.U.**, 2013, Effects of Diet, Packaging and Irradiation on Protein Oxidation, Lipid Oxidation of Raw Broiler Thigh Meat, Iowa State University Animal Industry Report , USA
- Yaralı, E.**, 2014, Meyve Sebze İşleme teknolojisi Ders Notları, <http://www.akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Meyve-Sebze%20I.pdf> (Erişim tarihi, 16.03.2014)
- Yavuz, H.**, 2008, Türk Zeytinyağlarının Bazı Kalite Ve Safılık Kriterleri'nin Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- Yıldırım, I., Uzunlu, S. ve Topuz, A.**, 2005, Effect of gamma irradiation on some principle microbiological and chemical quality parameters of raw Turkish meat ball, *Food Control*, 16:363–367pp.
- Yorulmaz, A., Tekin A. ve Turan S.**, 2011, Improving olive oil quality with double protection: Destoning and malaxation in nitrogen atmosphere, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 113; 637–643pp.
- Yousfi, K., Cert, R.M. and García, J.M.**, 2006, Changes in quality and phenolic compounds of virgin olive oils during objectively described fruit maturation, *Eur. Food Res. Technol.*, 223, 117-124pp.
- Youssef, N.B., Zarrouk, W., Carrasco-Pancorbo, A., Ouni, Y., Segura-Carretero, A., Fernandez-Gutiérrez, A., Daouda, D. and Zarroukaet, M.**, 2010, Effect of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of chetoui virgin olive oil, *J. Sci. Food Agric.*, 90: 199-204pp.
- Yurtsever, S.**, 2006, Siyah sofralık zeytin fermentasyonunda alkali ve enzimatik yöntemlerin mikrobiyolojik özellikler üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi Gıda Mühendisliği ABD, Bursa
- Zamora, R., Alaiz, M. and Hidalgo, F.J.**, 2001, Influence of cultivar and fruit ripening on olive (*Olea europaea*) fruit protein content, composition and antioxidant activity, *J. Agric. Food Chem.*, Sep., 49(9);4267-70pp.

ÖZGEÇMİŞ



1962 yılında Bergama’da doğmuş, ilkokul, orta ve lise öğrenimini Bergama’da tamamlamıştır. 1981-1986 yılları arasında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü’nde lisans öğrenimini tamamlamıştır. 1988 yılında askerlik görevini tamamladıktan sonra Pınar Süt A.Ş.’de 3 yıl çalışmıştır. Daha sonra 1989 yılında T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı sınavını kazanarak devlet memurluğuna geçiş yapmıştır. Sırasıyla Bingöl ve Artvin Tarım il Müdürlüğünde çalıştıktan sonra 1995 yılında sınavla Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğüne geçerek Bursa Gıda Merkez Araştırma Enstitüsünde göreve başlamıştır. Katkı ve Kalıntı Bölümünde Ağır metal analizleriyle ilgili olarak 3 yıl araştırmacı, 3 yıl Bölüm Şefi olarak çalıştı. Bu arada 1996 yılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Gıda Mühendisliği ABD ‘da yüksek lisansa başladı. 1999 yılında Gıda Yüksek Mühendisi ünvanını aldı. 2000 yılında Zeytincilik Araştırma Enstitüsüne tayin olarak sofralık zeytin teknolojisi ile ilgili çalışmalara başladı. 2005 yılında aldığı bölüm şefliği görevini 2012 yılına kadar yürüttü. 2009 yılında Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda Doktora öğrenimine başladı. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin konusunda tadım eğitimleri alarak bu konuda Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Tadım Panelinde görev yapmaktadır. Halen Zeytincilik Araştırma Enstitüsünde Gıda Teknolojileri Bölümünde sofralık zeytin teknolojisi alanında çalışmalarına devam etmektedir.

EKLER

Ek-A. Toplam fenolik madde analizi kalibrasyon grafiği

Ek-B. Toplam antosiyanin analizi kalibrasyon grafiği

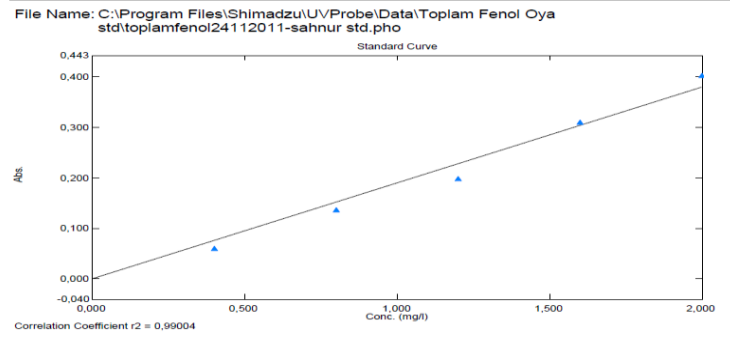
Ek-C. Tokoferol analizi kalibrasyon grafiği

Ek-D. Tokoferol rnek piki

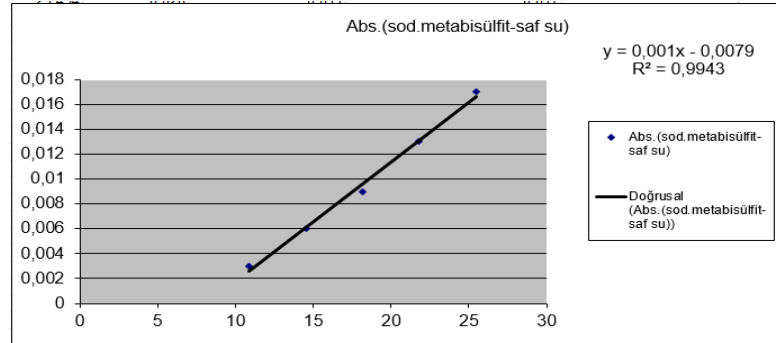
Ek-E. DPPH antioksidan aktivite abalizi kalibrasyon grafiği

Ekler Analizlere ait veri ve istatistiki tabloları

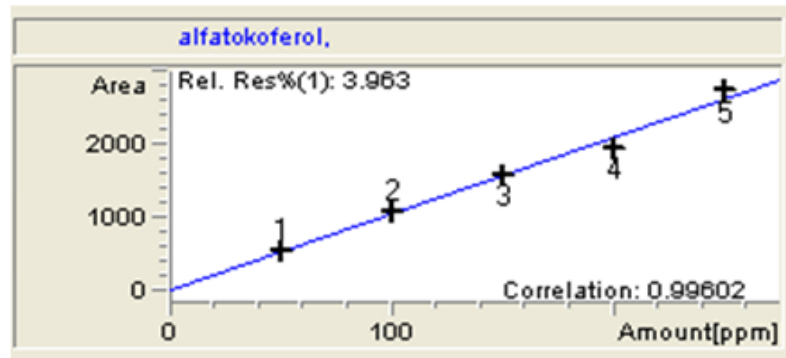
Ek-A. Toplam fenolik madde analizi kalibrasyon grafiği



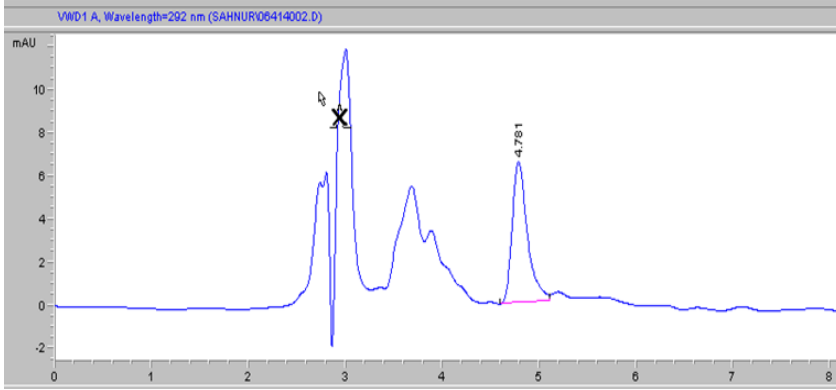
Ek-A. Toplam antosiyanin analizi kalibrasyon grafiği



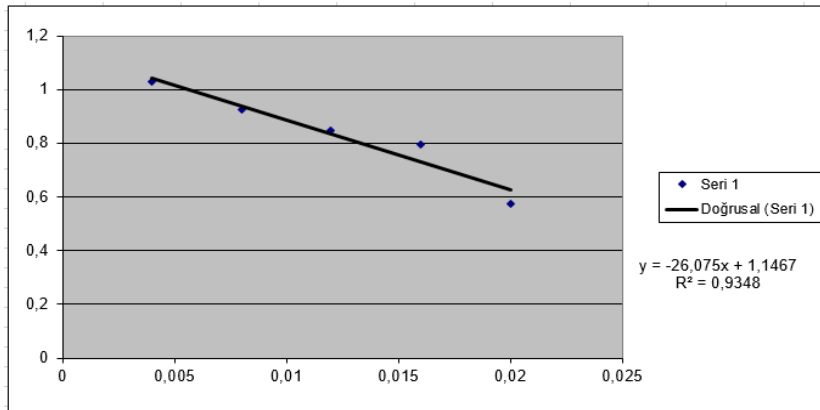
Ek-C. Tokoferol kalibrasyon grafiği



Ek-D. alfa-Tokoferol örnek piki



Ek-E. DPPH Antioksidan aktivite analizi kalibrasyon grafiği



Ek 1. Çevirme zeytinlerde sertlik değerleri (mN)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	18,06±0,71	14,14±0,67	16,89±1,37	16,97±1,5	17,75±2,37	15,71±2,49	16,73±0,92	15,31±0,9	15,76±0,66	16,28±0,15
		1			16,13±0,64	17,56±1,25	16,74±1,31	16,23±1,13	15,82±1,19	15,3±1,19	15,32±1,24	15,28±1,12
		3			16,1±0,42	17,2±1,02	16,16±0,13	16,03±0,56	15,63±0,15	14,58±0,85	14,97±0,75	14,91±0,73
		5			16,08±0,09	16,88±1,47	16,57±2,2	15,47±1,31	15,9±0,38	15,51±0,29	15,19±0,49	15,06±0,36
	MAP	0			16,59±0,32	16,45±0,7	16,92±1,46	15,46±1,14	16,11±0,24	15,49±0,17	15,34±0,19	15,29±0,14
		1			16,16±0,36	17,78±0,31	17,87±1,18	17,32±0,1	16±0,47	15,04±0,65	15,32±0,23	15,28±0,1
		3			16,4±0,33	17,2±1,99	16,29±1,96	16,57±0,92	15,68±1,42	16,03±0,47	15,7±0,49	15,48±0,42
		5			16,77±0,2	17,74±1,31	17±0,93	17,34±0,31	16,35±0,12	16,37±0,34	15,62±0,18	15,54±0,11
4	V	0	18,06±0,71	15,49±0,61	19,14±1,37	18,21±1,03	17,93±0,58	17,73±0,41	16,89±0,28	16,3±0,29	16,2±0,14	15,93±0,26
		1			19,15±1,91	18,32±1,54	17,79±1,54	17,14±1,33	16,82±0,74	16,87±0,35	16,55±0,21	15,97±0,31
		3			19,8±1,7	17,43±0,44	18,58±0,48	17,85±0,4	16,93±0,31	16,46±0,71	16,46±0,32	16,22±0,43
		5			18,05±0,47	17,75±1,11	17,57±0,4	16,5±0,72	15,63±0,26	16,24±0,3	15,81±0,42	15,77±0,23
	MAP	0			19,05±0,85	18,14±0,91	17,6±1,52	17,19±1,32	16,76±0,34	16,21±0,14	15,89±0,2	16,11±0,13
		1			18,58±1,03	17,99±1,57	17,32±1,12	16,87±1,16	16,52±0,71	15,91±0,34	15,87±0,27	15,62±0,19
		3			18,87±1,94	15,94±0,13	16,89±0,43	16,55±0,43	16,4±0,83	15,28±0,16	15,39±0,09	15,24±0,1
		5			19,51±2,19	15,37±1,12	17,42±0,39	17,21±0,21	15,45±0,23	15,83±0,73	15,43±0,4	15,29±0,42

Ek 2. Salamura zeytinlerde sertlik değerleri (mN)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	18,06±0,71	14,82±0,36	16,24±0,38	16,15±0,75	15,52±0,86	14,8±0,73	14,5±0,16	14,62±0,43	14,69±0,46	14,48±0,35
		1			15,14±0,67	17,1±1,9	15,88±0,94	15,23±0,92	14,42±0,85	14,74±0,6	14,64±0,45	14,52±0,34
		3			15,87±0,36	15,33±0,19	14,73±0,14	14,89±0,35	14,31±0,3	14,85±0,38	14,71±0,45	14,79±0,3
		5			14,6±0,56	15,98±0,44	14,64±0,2	14,45±0,19	14,7±0,45	14,21±0,12	14,61±0,29	14,33±0,24
	MAP	0			15,12±0,62	15,37±0,23	15,42±0,82	14,88±0,54	15,3±0,24	14,86±0,36	15±0,12	14,7±0,1
		1			14,8±0,09	14,97±0,77	16,04±1,08	14,54±0,11	14,79±0,35	14,94±0,16	14,96±0,16	14,81±0,12
		3			15,49±0,23	15,74±0,73	15,29±0,65	15,1±0,33	14,55±0,37	14,52±0,5	14,51±0,21	14,23±0,15
		5			17,62±2,63	16,44±1,25	14,66±0,2	16,68±0,91	16,48±0,13	15,4±0,28	15,51±0,21	15,43±0,16
4	V	0	18,06±0,71	14,64±0,36	18,18±2,27	18,49±4,08	17,21±2,1	16,93±0,7	15,34±0,65	14,91±0,41	14,68±0,13	14,49±0,05
		1			16,66±1,4	17,96±1,1	16,41±0,19	15,53±0,81	15,26±0,11	14,98±0,22	14,89±0,35	14,72±0,41
		3			17,73±1,32	17,94±1,74	16,65±0,83	16,37±1,43	15,69±0,37	15,16±0,16	14,8±0,17	14,98±0,11
		5			17,54±0,91	15,64±0,24	16,81±1,23	15,88±0,97	15,7±0,25	15,1±0,26	15,14±0,09	15,01±0,19
	MAP	0			16,67±1,14	17,21±1,89	15,1±0,44	15,33±1,18	15,31±0,12	14,48±0,15	14,63±0,13	14,59±0,18
		1			15,93±0,69	17,41±2,33	16,23±0,78	15,99±1,24	15,17±0,58	14,59±0,37	14,62±0,29	14,47±0,12
		3			15,26±0,28	17,18±1,85	15,69±0,83	15,09±0,96	15,06±0,38	14,97±0,54	14,77±0,49	14,77±0,41
		5			16,58±1,68	17,65±2,41	14,92±0,1	15,14±0,47	14,9±0,34	14,66±0,46	14,86±0,44	14,71±0,52

Ek 3. Sertlik değerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:		sertlik				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model	2315,812 ^a	320	7,237	9,337	,000	
Intercept	330482,446	1	330482,446	426388,259	0,000	
İşlemeYöntemi	258,930	1	258,930	334,071	,000	
Tuz	120,854	1	120,854	155,925	,000	
Ambalaj	4,145	1	4,145	5,348	,021	
IşınDozu	4,976	3	1,659	2,140	,094	
ZAMAN	1240,864	9	137,874	177,885	,000	
YIL	175,069	1	175,069	225,874	,000	
İşlemeYöntemi * Tuz	6,836	1	6,836	8,819	,003	
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,084	1	,084	,109	,742	
İşlemeYöntemi * IşınDozu	4,419	3	1,473	1,900	,128	
İşlemeYöntemi * ZAMAN	78,582	9	8,731	11,265	,000	
Tuz * Ambalaj	33,891	1	33,891	43,726	,000	
Tuz * IşınDozu	11,337	3	3,779	4,876	,002	
Tuz * ZAMAN	82,810	9	9,201	11,871	,000	
Ambalaj * IşınDozu	18,877	3	6,292	8,118	,000	
Ambalaj * ZAMAN	8,088	9	,899	1,159	,318	
IşınDozu * ZAMAN	25,093	27	,929	1,199	,223	
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,082	1	,082	,105	,745	
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,500	3	,167	,215	,886	
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	46,860	9	5,207	6,718	,000	
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,932	3	,311	,401	,752	
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	7,593	9	,844	1,088	,368	
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	15,775	27	,584	,754	,814	
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	12,133	3	4,044	5,218	,001	
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	13,725	9	1,525	1,968	,040	
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	29,443	27	1,090	1,407	,082	
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	25,907	27	,960	1,238	,188	
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	9,844	3	3,281	4,234	,006	
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	12,343	9	1,371	1,769	,070	
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	11,898	27	,441	,569	,963	
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	19,120	27	,708	,914	,593	
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	8,569	27	,317	,409	,997	
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	26,235	27	,972	1,254	,175	
Error	743,296	959	,775			
Total	333541,554	1280				
Corrected Total	3059,108	1279				

a. R Squared = ,757 (Adjusted R Squared = ,676)

Ek 4. İşleme yöntemlerine göre sertlik değerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:		sertlik				
İşlemeYöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	1021,862 ^a	160	6,387	7,542	,000
	Intercept	174621,193	1	174621,193	206219,466	0,000
	Tuz	92,587	1	92,587	109,341	,000
	Ambalaj	1,523	1	1,523	1,799	,180
	IşınDozu	7,752	3	2,584	3,052	,028
	YIL	77,914	1	77,914	92,013	,000
	ZAMAN	635,503	9	70,611	83,389	,000
	Tuz * Ambalaj	15,322	1	15,322	18,094	,000
	Tuz * IşınDozu	7,413	3	2,471	2,918	,034
	Tuz * ZAMAN	79,609	9	8,845	10,446	,000
	Ambalaj * IşınDozu	6,091	3	2,030	2,398	,067
	Ambalaj * ZAMAN	5,298	9	,589	,695	,713
	IşınDozu * ZAMAN	18,495	27	,685	,809	,742
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	12,234	3	4,078	4,816	,003
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	8,662	9	,962	1,137	,335
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	26,303	27	,974	1,150	,276
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	14,985	27	,555	,655	,909
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	12,171	27	,451	,532	,976
	Error	405,605	479	,847		
	Total	176048,660	640			
Corrected Total	1427,466	639				
S	Corrected Model	1035,580 ^b	160	6,472	9,196	,000
	Intercept	156120,183	1	156120,183	221817,180	0,000
	Tuz	35,102	1	35,102	49,874	,000
	Ambalaj	2,706	1	2,706	3,845	,050
	IşınDozu	1,643	3	,548	,778	,507
	YIL	97,715	1	97,715	138,834	,000
	ZAMAN	683,943	9	75,994	107,973	,000
	Tuz * Ambalaj	18,651	1	18,651	26,500	,000
	Tuz * IşınDozu	4,424	3	1,475	2,095	,100
	Tuz * ZAMAN	50,062	9	5,562	7,903	,000
	Ambalaj * IşınDozu	13,718	3	4,573	6,497	,000
	Ambalaj * ZAMAN	10,382	9	1,154	1,639	,101
	IşınDozu * ZAMAN	22,372	27	,829	1,177	,248
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	9,744	3	3,248	4,615	,003
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	17,406	9	1,934	2,748	,004
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	15,038	27	,557	,791	,765
	Ambalaj * IşınDozu * Zaman	30,042	27	1,113	1,581	,033
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	22,633	27	,838	1,191	,235
	Error	337,132	479	,704		
	Total	157492,894	640			
Corrected Total	1372,711	639				
a. R Squared = ,716 (Adjusted R Squared = ,621)						
b. R Squared = ,754 (Adjusted R Squared = ,672)						

Ek 5. Çevirme zeytinlerde L*değerleri,

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	27,33±0,83	22,24±0,4	22,71±2,15	23,98±2,58	21,76±1,87	21,74±2,91	22,43±2,01	24,42±2,16	24,42±0,75	25,64±0,61
		1			22,74±2,67	21,97±3,95	22,08±2,55	22,52±2	22,13±1,81	25,04±0,5	25,06±1,34	25,7±1,01
		3			23,02±2,77	23,32±3,91	23,3±2,62	22,46±2,35	22,88±2,1	26,08±0,7	25,05±0,39	25,93±0,73
		5			23,01±1,81	22,71±3,82	22,37±3,24	21,71±2,53	22,11±2,31	25,14±1,02	25,72±0,65	26,51±0,48
	MAP	0			23,18±1,26	24,52±1,46	22,77±1,79	21,73±2,6	22,61±2,03	23,18±1,91	24,8±0,54	25,76±0,84
		1			23,07±1,75	24,33±1,53	19,81±3,64	22,32±2,15	22,13±1,97	24,17±0,54	26,2±1,55	26,98±2,16
		3			23,55±1,35	23,55±2,07	20,84±4,43	22,62±2,84	23,07±1,61	24,57±1,18	26,14±0,77	25,86±1,24
		5			23,06±1,29	24,24±2,11	22,99±2,44	23,41±1,47	24,14±0,45	24,68±0,56	24,79±0,5	25,38±0,59
4	V	0	27,33±0,83	21,7±0,42	22,93±1,66	23,59±2,76	21,78±1,64	22,84±1,76	22,62±1,75	25,94±0,69	25,67±1,27	25,41±0,61
		1			22,97±2,16	23,65±2,13	22,1±2,33	21,92±2,01	22,85±1,43	25,37±1,1	24,67±1,31	24,38±0,41
		3			22,28±2,19	23,6±1,72	21,73±2,42	22,52±1,77	23,21±1,79	25,77±0,7	25,53±0,68	26,05±0,52
		5			22,23±1,71	24,15±1,8	22,28±3,02	22,35±2,15	23,11±1,84	25,85±0,81	24,81±1	24,66±0,63
	MAP	0			23,32±1,27	23,37±2,59	23,3±1,34	21,85±2,86	22,56±2,11	26,06±0,79	26,02±1,34	25,94±0,96
		1			23,02±1,44	24,28±1,58	21,71±1,84	23±1,71	22,95±1,51	25,82±1,19	25,94±1,04	25,47±1,46
		3			23,31±1,99	25,05±1,29	22,78±3	21,91±3,05	22,54±1,83	26,75±1,23	24,99±0,65	24,89±0,58
		5			22,11±1,36	24,1±1,94	22,96±2,16	22,53±2,66	23,09±2,08	25,9±0,59	25,49±0,67	25,9±0,94

Ek 6. Salamura zeytinlerde L* değerleri.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	27,33±0,83	24,62±0,58	23,94±1,47	23,64±2,89	24,97±2,96	24,31±2	24,04±2,79	28,35±2,65	26,03±0,34	26,66±0,57
		1			23,59±2,85	23,92±3,34	25,07±3,04	24,56±1,56	24,65±1,87	27,75±1,26	28,18±2,8	28,47±1,68
		3			23,79±2,44	23,8±3,04	24,89±2,45	24,92±1,28	24,26±1,97	27,93±1,32	27,83±1,85	28,7±1,58
		5			24,41±1,98	25,4±2,63	25,72±2,81	24,77±1,71	25,04±1,6	26,97±1,1	26,85±1	27,74±0,97
	MAP	0			23,45±3,4	23,64±3,88	25,48±2,32	24,99±1,61	25,15±2,1	28,09±1,7	28,3±1,3	29,28±1,14
		1			24,14±1,95	25,42±1,76	25,11±2,72	25,23±1,6	25,34±2,5	27,35±0,73	28,07±1,73	28,86±2,22
		3			25,22±1,43	26,17±1,81	24,7±3,31	24,99±3,13	24,88±1,57	28,41±1,23	27,81±2,53	28,59±1,71
		5			24,52±1,52	25,61±1,69	25,89±2,13	24,57±2,76	24,59±1,88	27,89±0,9	27,8±1,24	28,05±1,63
4	V	0	27,33±0,83	24,3±0,61	24,06±1,37	25±2,01	24,55±3,67	23,77±3,06	24,16±2,98	28,12±2,21	24,62±1,65	26,41±0,45
		1			24,62±1,24	25,56±1,19	25,09±2,66	24,2±2,32	24,85±2,31	26,13±0,74	27,75±2,13	27,94±1,9
		3			24,19±1,74	24,36±2,89	24,87±2,57	23,78±2,55	24,27±2,02	28,75±1,91	27,83±1,83	28,28±1,35
		5			23,22±2,26	24,15±3,29	25±2,89	24,01±2,75	24,57±2,73	28,53±2,3	26,24±0,66	27,46±1,2
	MAP	0			24,41±2,41	24,95±2,26	25,35±2,48	24,37±2,36	25,04±2,43	28,44±2,42	28,62±2,14	30,73±3,17
		1			24,25±1,59	24,42±2,36	25,18±2,54	24,42±2,12	25,46±2,55	26,48±0,43	28,5±2,29	29,34±2,96
		3			24,39±1,64	25,52±1,98	25,31±2,38	24,62±3,71	24,35±3,01	26,72±1,03	27,97±2,41	28,8±2,55
		5			24,29±1,55	25,38±1,78	25,25±2,54	25,7±2,12	24,81±1,93	28,22±1,16	28,25±1,4	28,46±2,05

Ek 7. L* değerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	L_degeri				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8724,746 ^a	320	27,265	4,267	,000
Intercept	798747,617	1	798747,617	124993,465	0,000
İşlemeYöntemi	1439,187	1	1439,187	225,214	,000
Tuz	,399	1	,399	,062	,803
Ambalaj	96,071	1	96,071	15,034	,000
IşınDozu	19,460	3	6,487	1,015	,385
ZAMAN	3067,069	9	340,785	53,328	,000
YIL	1027,448	1	1027,448	160,782	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	12,780	1	12,780	2,000	,158
İşlemeYöntemi * Ambalaj	4,494	1	4,494	,703	,402
İşlemeYöntemi * IşınDozu	52,445	3	17,482	2,736	,043
İşlemeYöntemi * ZAMAN	341,200	9	37,911	5,933	,000
Tuz * Ambalaj	6,515	1	6,515	1,020	,313
Tuz * IşınDozu	33,269	3	11,090	1,735	,158
Tuz * ZAMAN	91,549	9	10,172	1,592	,113
Ambalaj * IşınDozu	21,548	3	7,183	1,124	,338
Ambalaj * ZAMAN	100,224	9	11,136	1,743	,075
IşınDozu * ZAMAN	229,989	27	8,518	1,333	,120
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	4,480	1	4,480	,701	,403
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	33,080	3	11,027	1,726	,160
İşlemeYöntemi * Tuz * Zaman	122,490	9	13,610	2,130	,025
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	21,759	3	7,253	1,135	,334
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	97,492	9	10,832	1,695	,086
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	234,589	27	8,688	1,360	,105
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	36,991	3	12,330	1,930	,123
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	72,571	9	8,063	1,262	,254
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	260,255	27	9,639	1,508	,047
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	212,383	27	7,866	1,231	,194
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	34,818	3	11,606	1,816	,143
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	48,787	9	5,421	,848	,572
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	282,023	27	10,445	1,635	,022
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	238,650	27	8,839	1,383	,093
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	253,413	27	9,386	1,469	,059
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	227,315	27	8,419	1,317	,129
Error	6128,312	959	6,390		
Total	813600,675	1280			
Corrected Total	14853,058	1279			
a. R Squared = ,587 (Adjusted R Squared = ,450)					

Ek 8. İşleme yöntemlerine göre L* değerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:		L_degeri				
İşlemeYöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	2799,441 ^a	160	17,497	6,900	,000
	Intercept	366188,425	1	366188,425	144415,668	0,000
	Tuz	4,331	1	4,331	1,708	,192
	Ambalaj	29,504	1	29,504	11,636	,001
	IşınDozu	7,054	3	2,351	,927	,427
	YIL	546,011	1	546,011	215,333	,000
	ZAMAN	1977,598	9	219,733	86,657	,000
	Tuz * Ambalaj	,095	1	,095	,037	,847
	Tuz * IşınDozu	3,205	3	1,068	,421	,738
	Tuz * ZAMAN	42,037	9	4,671	1,842	,059
	Ambalaj * IşınDozu	1,936	3	,645	,255	,858
	Ambalaj * ZAMAN	17,631	9	1,959	,773	,642
	IşınDozu * ZAMAN	32,511	27	1,204	,475	,989
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	1,981	3	,660	,260	,854
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	24,584	9	2,732	1,077	,378
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	41,967	27	1,554	,613	,938
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	27,937	27	1,035	,408	,997
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	41,058	27	1,521	,600	,946
	Error	1214,579	479	2,536		
	Total	370202,446	640			
Corrected Total	4014,021	639				
S	Corrected Model	4487,101 ^b	160	28,044	2,734	,000
	Intercept	433998,379	1	433998,379	42315,457	0,000
	Tuz	8,848	1	8,848	,863	,353
	Ambalaj	71,061	1	71,061	6,929	,009
	IşınDozu	64,851	3	21,617	2,108	,098
	YIL	482,421	1	482,421	47,037	,000
	ZAMAN	1430,671	9	158,963	15,499	,000
	Tuz * Ambalaj	10,901	1	10,901	1,063	,303
	Tuz * IşınDozu	63,144	3	21,048	2,052	,106
	Tuz * ZAMAN	172,001	9	19,111	1,863	,055
	Ambalaj * IşınDozu	41,371	3	13,790	1,345	,259
	Ambalaj * ZAMAN	180,086	9	20,010	1,951	,043
	IşınDozu * ZAMAN	432,068	27	16,003	1,560	,038
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	69,827	3	23,276	2,269	,080
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	96,775	9	10,753	1,048	,400
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	500,311	27	18,530	1,807	,008
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	423,095	27	15,670	1,528	,045
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	439,670	27	16,284	1,588	,032
	Error	4912,749	479	10,256		
	Total	443398,230	640			
Corrected Total	9399,850	639				

a. R Squared = ,697 (Adjusted R Squared = ,596)

b. R Squared = ,477 (Adjusted R Squared = ,303)

Ek 9. Çevirme zeytinlerde a* değerleri.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	4,05±0,11	8,36±0,51	4,89±2,3	4,52±3,37	4,02±2,36	5,47±2	6,46±2,12	5,5±1,01	8,44±1,49	7,41±0,86
		1			5,49±2,1	5,78±1,74	4,17±2,19	5,02±1,86	6,28±1,87	5,92±1,75	8,6±2	6,67±1,35
		3			6,03±2,02	5,52±2,63	4,52±1,81	5,48±1,58	5,77±1,81	6,79±1,01	8,15±1,07	6,65±1,25
		5			5,02±2,1	5,43±1,69	4,02±2,25	4,93±1,73	4,99±1,32	5,47±1,61	8,61±0,74	6,66±0,73
	MAP	0			5,57±1,57	5,57±2,22	3,79±2,56	5,39±1,7	6,13±2,16	4,89±1,06	9,26±0,83	7,13±1,02
		1			5,75±1,65	5,51±2,37	4,67±1,66	4,84±1,83	5,95±2,46	5,67±1,6	9,81±1,04	6,77±0,91
		3			5,95±2,44	5,97±2,11	4,21±1,33	5,02±1,91	5,51±1,87	5,5±1,41	8,1±1,14	6,8±0,53
		5			5,42±2,14	5,22±2,53	4,33±2,56	4,67±2,21	4,25±1,01	5,47±0,93	8,77±0,62	6,49±0,69
4	V	0	4,05±0,11	8,03±0,46	5,14±1,06	5,76±0,98	4,45±1,92	4,68±2,17	4,84±0,95	6,27±1,75	8,77±0,84	7,72±0,4
		1			4,95±1,59	4,45±2,22	4,27±2,22	4,76±2,28	5,01±1,16	5,7±1	7,84±1,13	6,31±1,04
		3			5,6±1,74	5,3±0,68	5,84±0,85	5,09±2,18	4,44±0,99	5,78±0,76	8,22±0,78	6,64±0,45
		5			5,48±0,99	4,38±1,28	4,22±2,16	4,21±2,27	4,85±1,58	5,8±1,23	9,13±1,1	7,76±0,49
	MAP	0			5,17±1,23	5,66±1,19	4,37±1,87	6,01±1,43	4,63±0,72	5,37±2,5	8,75±0,91	7,89±0,99
		1			6,21±0,73	5,41±1,94	4,61±1,91	4,64±2,63	4,43±1	4,43±1,45	8,3±2,11	6,67±0,47
		3			5,76±1,17	4,83±0,82	4,33±2,15	5±2,14	4,64±1,24	5,41±1,47	9,19±0,98	6,23±0,84
		5			5,69±0,99	5,64±0,81	4,37±2,48	4,58±2,47	4,49±1,22	5,27±1,19	8,17±0,93	7,59±0,43

Ek 10. Salamura zeytinlerde a* değerleri.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	4,05±0,11	9,56±0,82	7,44±2,06	7,24±2,76	4,6±2,92	5,96±3,93	7,08±3,53	6,38±2,59	8,86±1,18	8,34±0,95
		1			7,22±2,42	6,3±3,21	4,5±2,77	6,61±3,41	7,66±3,93	6,85±3,16	8,99±1,86	9±1,68
		3			7,06±2,18	6,17±3,7	5,82±3,38	6,64±4	6,22±3,41	7,06±2,81	7,97±0,81	7,3±0,99
		5			7,06±2,38	6,98±3,38	6,05±4,49	6,72±3,15	6,78±3,32	7,22±2,78	8,23±0,86	8,47±0,62
	MAP	0			6,7±3,25	8,03±2,44	4,47±3,29	6,81±3,36	6,98±3,27	6,43±1,76	8,69±1,19	8,04±1,24
		1			6,52±3,12	7,52±2,76	5,28±2,4	7,01±3,14	7,25±3,28	7,19±1,88	8,25±2,16	8,33±2,08
		3			6,38±2,88	6,34±3,95	5,55±3,85	7,08±3,74	6,75±2,79	7,26±2,37	8,26±0,96	8,03±0,61
		5			7±2,68	8,24±2,65	5,67±4,78	6,25±3,66	6,44±2,98	7,01±2,19	8,16±0,7	8,27±0,55
4	V	0	4,05±0,11	8,43±0,12	6±1,45	6,26±1,11	4,08±2,79	5,54±1,36	5,29±0,87	5,53±0,7	6,56±0,51	8,58±1,59
		1			5,3±1,32	5,77±1,48	4,46±2,87	5,61±2,38	4,76±1,32	5,44±0,64	6,72±0,46	8,6±1,34
		3			4,89±1,3	4,95±1,99	4,22±2,07	6,09±1,48	5,85±1,25	5,03±0,95	6,9±0,56	8,61±1,76
		5			4,45±1,41	4,79±2,11	4,31±3,15	4,18±2,33	4,87±1,55	5,22±0,69	7,88±0,73	9±1,61
	MAP	0			5,49±1,78	5,7±1,78	5,68±1,09	5,53±1,24	4,82±0,8	5,07±0,84	7,7±1,63	8,78±0,91
		1			5,95±0,52	6,72±0,95	5,14±1,7	5,39±2,11	4,8±0,95	4,45±1,31	7,29±0,93	9,07±0,85
		3			5,55±0,7	6,46±1,44	5,21±1,72	5,64±2,38	5,22±1,18	4,74±0,61	7,28±1,24	9,11±0,8
		5			5,85±0,64	7,04±0,45	4,97±3,09	5,21±1,97	4,64±1,49	5,52±0,58	7,42±1	9,34±1,28

Ek 11. a* değerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	a_degeri				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5143,885 ^a	320	16,075	7,289	,000
Intercept	48945,843	1	48945,843	22195,090	0,000
İşlemeYöntemi	138,891	1	138,891	62,982	,000
Tuz	,786	1	,786	,357	,551
Ambalaj	2,294	1	2,294	1,040	,308
IşınDozu	,021	3	,007	,003	1,000
ZAMAN	2620,807	9	291,201	132,049	,000
YIL	1999,220	1	1999,220	906,571	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	1,073	1	1,073	,487	,486
İşlemeYöntemi * Ambalaj	3,641	1	3,641	1,651	,199
İşlemeYöntemi * IşınDozu	1,064	3	,355	,161	,923
İşlemeYöntemi * ZAMAN	129,830	9	14,426	6,541	,000
Tuz * Ambalaj	,894	1	,894	,405	,524
Tuz * IşınDozu	1,089	3	,363	,165	,920
Tuz * ZAMAN	43,896	9	4,877	2,212	,019
Ambalaj * IşınDozu	,171	3	,057	,026	,994
Ambalaj * ZAMAN	12,693	9	1,410	,640	,764
IşınDozu * ZAMAN	29,178	27	1,081	,490	,987
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	3,129	1	3,129	1,419	,234
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	1,587	3	,529	,240	,869
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	10,245	9	1,138	,516	,864
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,747	3	,249	,113	,953
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	23,555	9	2,617	1,187	,300
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	18,107	27	,671	,304	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	1,156	3	,385	,175	,913
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	7,230	9	,803	,364	,952
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	10,682	27	,396	,179	1,000
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	18,367	27	,680	,308	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,361	3	,120	,055	,983
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	9,328	9	1,036	,470	,895
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	7,799	27	,289	,131	1,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	18,409	27	,682	,309	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	16,578	27	,614	,278	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	11,055	27	,409	,186	1,000
Error	2114,840	959	2,205		
Total	56204,568	1280			
Corrected Total	7258,725	1279			
a. R Squared = ,709 (Adjusted R Squared = ,611)					

Ek 12. İşleme yöntemlerine göre a^* değerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:		a_degeri					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	2171,890 ^a	160	13,574	9,507	,000	
	Intercept	21935,044	1	21935,044	15362,465	0,000	
	Tuz	1,849	1	1,849	1,295	,256	
	Ambalaj	,077	1	,077	,054	,816	
	IşınDozu	,607	3	,202	,142	,935	
	YIL	673,157	1	673,157	471,453	,000	
	ZAMAN	1388,237	9	154,249	108,030	,000	
	Tuz * Ambalaj	,339	1	,339	,237	,626	
	Tuz * IşınDozu	1,388	3	,463	,324	,808	
	Tuz * ZAMAN	23,038	9	2,560	1,793	,067	
	Ambalaj * IşınDozu	,577	3	,192	,135	,939	
	Ambalaj * ZAMAN	10,981	9	1,220	,855	,566	
	IşınDozu * ZAMAN	25,450	27	,943	,660	,905	
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,813	3	,271	,190	,903	
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	3,196	9	,355	,249	,987	
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	10,884	27	,403	,282	1,000	
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	16,872	27	,625	,438	,994	
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	14,424	27	,534	,374	,998	
	Error	683,932	479	1,428			
	Total	24790,867	640				
Corrected Total	2855,823	639					
S	Corrected Model	2897,432 ^b	160	18,109	6,347	,000	
	Intercept	27149,689	1	27149,689	9516,244	0,000	
	Tuz	,011	1	,011	,004	,950	
	Ambalaj	5,857	1	5,857	2,053	,153	
	IşınDozu	,478	3	,159	,056	,983	
	YIL	1390,392	1	1390,392	487,347	,000	
	ZAMAN	1362,400	9	151,378	53,059	,000	
	Tuz * Ambalaj	3,684	1	3,684	1,291	,256	
	Tuz * IşınDozu	1,289	3	,430	,151	,929	
	Tuz * ZAMAN	31,103	9	3,456	1,211	,286	
	Ambalaj * IşınDozu	,341	3	,114	,040	,989	
	Ambalaj * ZAMAN	25,267	9	2,807	,984	,452	
	IşınDozu * ZAMAN	21,835	27	,809	,283	1,000	
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,704	3	,235	,082	,970	
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	13,362	9	1,485	,520	,860	
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	7,597	27	,281	,099	1,000	
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	19,904	27	,737	,258	1,000	
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	13,208	27	,489	,171	1,000	
	Error	1366,579	479	2,853			
	Total	31413,701	640				
Corrected Total	4264,011	639					
a. R Squared = ,761 (Adjusted R Squared = ,681)							
b. R Squared = ,680 (Adjusted R Squared = ,572)							

Ek 13. Çevirme zeytinlerde b* değerleri.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	0,91±0,33	4,95±0,37	5,85±0,54	8,48±0,87	9,59±0,43	9,37±0,78	7,71±0,71	10,79±2,03	7,37±3,63	9,62±1,81
		1			6,74±1,64	7,48±0,58	6,92±1,18	9,18±0,59	10,59±2,13	11,35±4,09	7,32±2,37	9,48±1,48
		3			5,78±0,81	6,82±0,62	7,2±1,56	7,05±0,68	8,18±0,73	9,09±3,39	7,4±2,18	8,52±1,08
		5			6,28±0,67	7,09±0,82	6,21±1,5	6,21±0,99	7,12±0,43	7,44±1,31	10,09±0,73	8,7±0,58
	MAP	0			7,09±2,17	5,87±0,97	6,97±1,26	5,72±1,35	7,5±1,15	8,59±3,04	8,69±2,28	9,83±0,73
		1			5,16±0,41	7,31±0,71	5,56±1,33	6,23±0,73	8,13±2,35	10,14±2,56	9,92±0,57	9,3±0,86
		3			5,33±0,55	5,53±0,7	5,93±0,74	8,19±1,65	10,48±1,39	8,88±2,41	9,82±0,65	8,93±0,33
		5			5,28±0,7	5,19±3,42	6,73±0,52	9,82±2,23	9,67±0,5	9,4±2,04	8,19±3,55	8,56±0,54
4	V	0	0,91±0,33	4,16±0,42	7,52±1,16	7,6±2	7,47±0,48	8,68±0,86	9,83±0,46	7,43±0,95	7,61±2,55	8,9±1,63
		1			5,87±0,62	6,04±1,33	6,91±0,91	7,13±1,27	10,73±1,72	8,01±0,53	7,83±2,91	8,97±1,2
		3			6±1,1	4,77±2,09	9,51±1,16	6,77±0,69	9,57±0,77	8,5±1,15	9,68±1,62	9,15±0,52
		5			6,28±0,68	5,81±1,36	7,48±2	7,02±0,75	8,85±1,46	7,04±1,06	9±3,99	9,57±0,57
	MAP	0			7,59±1,11	9,08±2,72	7,18±1,46	7,15±1,21	8,86±0,85	8,19±2,86	7,98±2,7	8,84±1,38
		1			7,76±1,4	6,32±3,98	7,91±0,94	7,79±0,37	9,36±0,71	7,71±1,56	8,56±3,21	10,05±0,97
		3			7,78±1,93	6,21±3,72	6,41±1,01	7,35±0,8	9,71±1,54	5,89±0,91	9,29±2,96	9,51±2,76
		5			7,2±1,1	7,66±3,33	5,88±0,52	7,47±0,67	7,62±0,54	5±1,26	12,57±0,59	12,07±0,46

Ek 14. Salamura zeytinlerde b* değerleri.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	0,91±0,33	4,23±0,58	6,91±1,26	5,97±1,91	7,3±0,48	8,5±0,99	9,13±0,5	8,38±4,5	10,64±0,96	10,79±1,42
		1			6,53±0,75	7,75±3,01	7,97±0,71	10,3±0,73	9,49±0,43	9,2±4,61	11,15±1,54	11,18±1,75
		3			6,2±0,55	6,25±1,46	8,29±0,46	8,79±1,65	8,45±0,83	8,34±1,83	11,26±1,49	11,2±1,12
		5			7,54±2,03	7,46±0,64	7,86±0,64	8,83±1,04	9,04±1,04	9,82±3,16	9,53±1,79	10,5±1,16
	MAP	0			6,94±2,76	5,63±0,79	6,73±0,63	9,5±1,17	10,97±2,19	9,56±1,76	10,43±0,59	11,1±0,51
		1			7,51±1,91	6,88±1,62	7,23±0,72	11,24±1,77	8,2±0,57	6,95±2,84	9,38±0,84	9,47±1,1
		3			5,91±1,02	5,44±1,25	8,69±0,57	9,86±1	10,23±0,83	7,18±2,44	9,28±1,69	9,69±1,38
		5			6,9±1,28	6,2±1,98	10,17±1,8	8,51±2,2	8,82±1,28	7,22±3,05	9,92±1,26	10,73±1,43
4	V	0	0,91±0,33	6,96±1,51	7,1±3,05	6,41±2,99	10,69±0,39	9,49±0,71	10,3±1,12	5,26±0,89	11,54±0,52	11,17±0,98
		1			7,86±2,2	9,1±1,58	7,93±2,44	10,74±1,71	11,37±2,71	5,72±1,52	10,02±0,48	10,95±0,66
		3			6,25±1,65	5,9±2,7	10,94±0,69	8,78±0,54	10,73±2,1	11,52±2,77	9,83±0,67	10,38±1,25
		5			7,21±2,87	5,86±2,9	11,35±1,8	8,25±0,69	10,37±1,88	8,1±5,89	10,01±1,62	11,23±0,94
	MAP	0			7,7±2,47	7,43±2,06	7,98±2,59	9,9±0,55	8,61±0,46	10,95±1,89	9,9±1,34	11,11±0,37
		1			8,7±2,82	7,21±2,9	10,67±3,57	11,61±1,44	9,43±0,4	11,22±5,89	10,69±0,98	10,84±1,86
		3			8,16±3,8	6,53±3,2	11,33±2,62	8,71±0,53	9,84±1,63	9,93±4,5	9,6±1,77	10,44±1,29
		5			7,66±3,78	6,11±2,3	9,45±1,7	9,36±0,84	8,82±0,55	10,44±3,23	9,87±0,84	10,76±0,56

Ek 15. b* değerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	b_degeri				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10567,502 ^a	320	33,023	9,666	,000
Intercept	69160,107	1	69160,107	20243,657	0,000
İşlemeYöntemi	275,705	1	275,705	80,701	,000
Tuz	45,798	1	45,798	13,405	,000
Ambalaj	,061	1	,061	,018	,894
IşınDozu	13,208	3	4,403	1,289	,277
ZAMAN	8513,178	9	945,909	276,874	,000
YIL	166,421	1	166,421	48,712	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	51,175	1	51,175	14,979	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,124	1	,124	,036	,849
İşlemeYöntemi * IşınDozu	4,263	3	1,421	,416	,742
İşlemeYöntemi * ZAMAN	149,976	9	16,664	4,878	,000
Tuz * Ambalaj	12,961	1	12,961	3,794	,052
Tuz * IşınDozu	2,212	3	,737	,216	,885
Tuz * ZAMAN	97,746	9	10,861	3,179	,001
Ambalaj * IşınDozu	3,176	3	1,059	,310	,818
Ambalaj * ZAMAN	24,358	9	2,706	,792	,624
IşınDozu * ZAMAN	109,987	27	4,074	1,192	,229
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,014	1	,014	,004	,949
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	7,199	3	2,400	,702	,551
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	147,893	9	16,433	4,810	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	15,390	3	5,130	1,502	,213
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	67,623	9	7,514	2,199	,020
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	168,195	27	6,229	1,823	,007
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	20,392	3	6,797	1,990	,114
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	80,161	9	8,907	2,607	,006
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	63,649	27	2,357	,690	,881
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	105,223	27	3,897	1,141	,283
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	8,129	3	2,710	,793	,498
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	59,292	9	6,588	1,928	,045
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	63,009	27	2,334	,683	,887
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	66,038	27	2,446	,716	,856
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	120,310	27	4,456	1,304	,138
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	104,638	27	3,875	1,134	,290
Error	3276,312	959	3,416		
Total	83003,921	1280			
Corrected Total	13843,814	1279			
a. R Squared = ,763 (Adjusted R Squared = ,684)					

Ek 16. İşleme yöntemlerine göre b* değerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:		b_degeri					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model		4469,434 ^a	160	27,934	9,684	,000
	Intercept		30351,239	1	30351,239	10522,357	0,000
	Tuz		,075	1	,075	,026	,872
	Ambalaj		,179	1	,179	,062	,803
	IşınDozu		9,081	3	3,027	1,049	,370
	YİL		14,534	1	14,534	5,039	,025
	ZAMAN		3737,812	9	415,312	143,983	,000
	Tuz * Ambalaj		6,061	1	6,061	2,101	,148
	Tuz * IşınDozu		3,992	3	1,331	,461	,709
	Tuz * ZAMAN		127,230	9	14,137	4,901	,000
	Ambalaj * IşınDozu		15,270	3	5,090	1,765	,153
	Ambalaj * ZAMAN		54,090	9	6,010	2,084	,030
	IşınDozu * ZAMAN		147,699	27	5,470	1,896	,005
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		16,053	3	5,351	1,855	,136
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		48,668	9	5,408	1,875	,054
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		69,546	27	2,576	,893	,623
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		79,699	27	2,952	1,023	,434
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		139,445	27	5,165	1,791	,009
	Error		1381,653	479	2,884		
	Total		36202,325	640			
Corrected Total		5851,087	639				
S	Corrected Model		5878,746 ^b	160	36,742	9,574	,000
	Intercept		39084,573	1	39084,573	10184,274	0,000
	Tuz		96,898	1	96,898	25,249	,000
	Ambalaj		,005	1	,005	,001	,970
	IşınDozu		8,391	3	2,797	,729	,535
	YİL		208,270	1	208,270	54,269	,000
	ZAMAN		4925,341	9	547,260	142,600	,000
	Tuz * Ambalaj		6,914	1	6,914	1,802	,180
	Tuz * IşınDozu		5,419	3	1,806	,471	,703
	Tuz * ZAMAN		118,409	9	13,157	3,428	,000
	Ambalaj * IşınDozu		3,296	3	1,099	,286	,835
	Ambalaj * ZAMAN		37,890	9	4,210	1,097	,363
	IşınDozu * ZAMAN		130,483	27	4,833	1,259	,175
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		12,469	3	4,156	1,083	,356
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		90,785	9	10,087	2,628	,006
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		57,111	27	2,115	,551	,969
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		91,562	27	3,391	,884	,637
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		85,502	27	3,167	,825	,720
	Error		1838,276	479	3,838		
	Total		46801,595	640			
Corrected Total		7717,022	639				
a. R Squared = ,764 (Adjusted R Squared = ,685)							
b. R Squared = ,762 (Adjusted R Squared = ,682)							

Ek 17. Çevirme zeytinlerde nem miktarları (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	55,33±3,64	44,94±1,29	42,8±0,65	45,22±0,91	49,61±2,03	42,19±1,84	46,03±0,91	47,41±0,77	39,87±4,45	39,84±4,42
		1			45,73±1,53	45,52±1,76	43,79±1,36	46,48±3,09	42,86±1,3	46,28±2,67	42,2±0,66	42,12±0,14
		3			41,48±1,06	43,44±2,1	44,53±0,19	44,1±0,12	45,57±0,23	48,4±3,55	37,46±6,99	42,29±1,95
		5			42,62±0,44	45,07±3	45,5±1,02	45,66±3,09	44,93±1,65	47,68±2,29	42,22±1,37	43,43±0,33
	MAP	0			45,09±0,13	49,38±0,68	45,89±0,88	46,39±1,91	45,89±0,79	49,68±1,73	44,47±1,18	44,38±0,8
		1			47,32±0,6	43,91±0,74	45,99±0,76	49,62±0,13	45,58±0,91	46,56±0,23	41,12±4,7	43,51±1,99
		3			48,46±1,36	43,42±0,8	46,47±1,66	43,22±4,96	43,92±0,95	43,83±3,74	45,67±0,75	44,98±0,58
		5			46,99±2,05	43,26±2,74	45,34±0,72	44,48±1,15	44,38±0,78	49,4±2,49	47,11±1,04	45,77±0,11
4	V	0	55,33±3,64	40,84±0,47	45,35±3,9	43,25±6,49	43,9±5,55	40,75±1,31	43,12±3,65	49±6,85	43,84±1,92	43,08±2,2
		1			45,06±4,52	41,68±0,73	41,37±4,94	42,75±4,67	43,1±5,05	46,5±5,27	42,93±3,39	40,61±3,18
		3			43,67±5,47	43,98±3,32	43,02±8,39	42,18±4,52	41,36±4,17	47,22±6,4	41,6±1,35	40,8±2,15
		5			41,56±3,5	42,61±2,25	43,15±6,97	43,24±5,45	41,57±3,7	46,24±3,45	42,46±3,82	40,97±2,89
	MAP	0			46,04±1,24	47,86±2,46	46,66±3,99	41,44±2,56	43,67±4,51	45,8±1,29	43,62±3,89	42,11±3,52
		1			47,07±4,47	50,53±1,57	42,11±2,62	40,09±0,14	44,09±2,51	47,09±1,83	43,68±2,43	42,17±2,4
		3			41,01±0,89	43,15±0,53	43,51±3,87	43,94±1,98	45,03±1,65	45,33±3,02	44,42±1,8	42,31±1,1
		5			45,69±3,87	44,24±3,37	45,36±3,21	42,35±1,42	44,52±1,81	44,84±1,18	43,39±1,48	42,79±1,37

Ek 18. Salamura zeytinlerde nem miktarları (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	55,33±3,64	49,57±4,38	49,8±3,63	51,11±3,03	50,17±3,98	49,9±3,57	50,17±1,8	48,25±2,82	45,92±3,51	43,48±3,13
		1			49,97±3,19	50,28±3,11	50,27±2,73	48,56±2,04	49,86±2,39	48,4±3,22	46,02±4,55	46,36±3,79
		3			49,3±3,44	48,83±4,02	47,09±3,03	49,84±4,84	49,05±3,99	48,38±3,62	47,72±4,14	46,73±4,49
		5			49,97±3,1	50,3±3,86	48,7±2,85	48,38±3,86	48,45±3,63	48,73±3,82	47,97±4,35	47,46±4,49
	MAP	0			50,26±3,15	49,84±2,36	49,53±2,19	49,87±3,36	49,38±4,16	48,64±4,61	47,35±5,41	46,62±5,57
		1			50,12±3,69	50,5±3,28	49,6±4,42	48,76±3,38	49,84±4,15	49,29±4,86	48,72±4,94	48,29±4,98
		3			49,49±4,96	49,78±4,43	49,58±4,31	48,77±4,21	48,81±4,66	49,52±5,07	47,78±5,53	47,41±5,68
		5			50,13±4,12	48,1±5,41	48,56±4,63	47,82±5,66	48,91±5,14	48,51±5,1	47,82±5,43	47,21±5,6
4	V	0	55,33±3,64	49,63±4,96	48,2±3,14	46,36±2,12	46,84±2,23	44,69±0,88	46,62±3,18	45,56±2,01	45,53±2,8	43,96±3,18
		1			49,22±2,2	48,05±0,52	47,73±1,16	46,66±1,17	46,64±2,53	46,78±3,53	46,75±3,9	45,38±3,89
		3			47,91±3,48	47,51±1,89	47,73±3,61	46,7±0,2	47,69±2,2	47,65±2,74	46,2±3,02	45,05±3,71
		5			48,06±1,46	46,03±0,47	47,02±2,64	46,82±1,47	46,41±1,7	45,19±1,97	45,45±3,08	44,86±4,28
		0			48,95±4,4	48,34±3,2	46,97±1,68	45,74±1,34	46,69±1,2	48,05±3,32	47,31±4,04	46,24±4,13
	MAP	1			48,21±2,48	47,44±2,03	47,71±2,5	47,15±2,55	46,79±2,55	47,45±4,27	46,28±4,56	46,26±4,41
		3			49,92±3,24	47,79±3,04	46,99±1,51	46,99±2,59	46,78±2,62	47,6±4,12	46,54±4,06	44,93±4,61
		5			50,18±3,6	49,11±2,55	50,37±2,71	48,11±3,16	48,8±3,28	47,78±2,63	47±4,45	45,55±4,2

Ek19. Nem değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	nem				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21566,886 ^a	320	67,397	5,417	,000
Intercept	2833561,784	1	2833561,784	227753,218	0,000
İşlemeYöntemi	4065,811	1	4065,811	326,798	,000
Tuz	575,825	1	575,825	46,283	,000
Ambalaj	176,091	1	176,091	14,154	,000
IşınDozu	28,287	3	9,429	,758	,518
ZAMAN	10834,679	9	1203,853	96,762	,000
YIL	2547,363	1	2547,363	204,749	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,107	1	,107	,009	,926
İşlemeYöntemi * Ambalaj	28,286	1	28,286	2,274	,132
İşlemeYöntemi * IşınDozu	42,772	3	14,257	1,146	,329
İşlemeYöntemi * ZAMAN	1007,074	9	111,897	8,994	,000
Tuz * Ambalaj	,016	1	,016	,001	,972
Tuz * IşınDozu	3,629	3	1,210	,097	,962
Tuz * ZAMAN	224,400	9	24,933	2,004	,036
Ambalaj * IşınDozu	7,899	3	2,633	,212	,888
Ambalaj * ZAMAN	125,353	9	13,928	1,119	,346
IşınDozu * ZAMAN	190,016	27	7,038	,566	,964
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	12,356	1	12,356	,993	,319
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	20,023	3	6,674	,536	,657
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	210,580	9	23,398	1,881	,051
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	4,179	3	1,393	,112	,953
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	82,259	9	9,140	,735	,677
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	138,544	27	5,131	,412	,997
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	31,560	3	10,520	,846	,469
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	120,173	9	13,353	1,073	,380
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	209,214	27	7,749	,623	,934
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	139,841	27	5,179	,416	,996
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	35,365	3	11,788	,948	,417
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	60,566	9	6,730	,541	,845
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	105,136	27	3,894	,313	1,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	152,366	27	5,643	,454	,993
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	141,791	27	5,252	,422	,996
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	245,323	27	9,086	,730	,840
Error	11931,273	959	12,441		
Total	2867059,943	1280			
Corrected Total	33498,158	1279			
a. R Squared = ,644 (Adjusted R Squared = ,525)					

Ek 20. İşleme yöntemlerine göre nem değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:		nem					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model		10791,946 ^a	160	67,450	6,347	,000
	Intercept		1311479,146	1	1311479,146	123403,488	0,000
	Tuz		295,827	1	295,827	27,836	,000
	Ambalaj		172,765	1	172,765	16,256	,000
	IşınDozu		57,906	3	19,302	1,816	,143
	YİL		335,762	1	335,762	31,594	,000
	ZAMAN		8153,617	9	905,957	85,246	,000
	Tuz * Ambalaj		5,746	1	5,746	,541	,463
	Tuz * IşınDozu		13,617	3	4,539	,427	,734
	Tuz * ZAMAN		317,822	9	35,314	3,323	,001
	Ambalaj * IşınDozu		1,602	3	,534	,050	,985
	Ambalaj * ZAMAN		184,699	9	20,522	1,931	,046
	IşınDozu * ZAMAN		285,095	27	10,559	,994	,476
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		20,122	3	6,707	,631	,595
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		162,880	9	18,098	1,703	,086
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		225,278	27	8,344	,785	,773
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		231,119	27	8,560	,805	,747
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		328,089	27	12,151	1,143	,284
	Error		5090,606	479	10,628		
	Total		1327361,698	640			
Corrected Total		15882,552	639				
S	Corrected Model		12543,827 ^b	160	78,399	37,330	,000
	Intercept		1526148,449	1	1526148,449	726688,167	0,000
	Tuz		280,106	1	280,106	133,375	,000
	Ambalaj		31,613	1	31,613	15,053	,000
	IşınDozu		13,153	3	4,384	2,088	,101
	YİL		8046,300	1	8046,300	3831,312	,000
	ZAMAN		3688,136	9	409,793	195,126	,000
	Tuz * Ambalaj		6,626	1	6,626	3,155	,076
	Tuz * IşınDozu		10,035	3	3,345	1,593	,190
	Tuz * ZAMAN		117,159	9	13,018	6,198	,000
	Ambalaj * IşınDozu		10,476	3	3,492	1,663	,174
	Ambalaj * ZAMAN		22,913	9	2,546	1,212	,285
	IşınDozu * ZAMAN		43,465	27	1,610	,767	,796
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		46,803	3	15,601	7,429	,000
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		17,859	9	1,984	,945	,486
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		89,072	27	3,299	1,571	,035
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		61,088	27	2,263	1,077	,362
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		59,024	27	2,186	1,041	,410
	Error		1005,968	479	2,100		
	Total		1539698,245	640			
Corrected Total		13549,795	639				
a. R Squared = ,679 (Adjusted R Squared = ,572)							
b. R Squared = ,926 (Adjusted R Squared = ,901)							

Ek 21. Çevirme zeytinlerde titre edilebilir asitlik miktarları (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	0,41±0,03	0,71±0,04	0,9±0,21	1,01±0,27	0,84±0,11	0,77±0,14	0,81±0,11	0,81±0,15	0,73±0,16	0,73±0,17
		1			0,73±0,13	0,93±0,21	0,81±0,17	0,82±0,15	0,65±0,15	0,67±0,18	0,72±0,14	0,72±0,13
		3			0,72±0,13	0,93±0,24	0,82±0,16	0,69±0,13	0,66±0,13	0,66±0,16	0,69±0,1	0,7±0,1
		5			0,65±0,14	0,9±0,22	0,72±0,1	0,61±0,14	0,66±0,11	0,78±0,15	0,72±0,11	0,73±0,15
	MAP	0			0,79±0,17	1,01±0,31	0,82±0,13	0,8±0,14	0,74±0,15	0,83±0,17	0,73±0,11	0,73±0,13
		1			0,75±0,16	1,03±0,3	0,84±0,16	0,73±0,13	0,77±0,14	0,87±0,13	0,73±0,1	0,75±0,14
		3			0,64±0,1	1,02±0,23	0,82±0,16	0,74±0,16	0,71±0,16	0,86±0,15	0,75±0,11	0,76±0,12
		5			0,62±0,13	1,04±0,3	0,76±0,15	0,76±0,09	0,62±0,11	0,82±0,17	0,74±0,11	0,75±0,09
4	V	0	0,41±0,03	0,6±0,02	0,68±0,1	0,93±0,12	0,83±0,12	0,69±0,15	0,71±0,1	0,7±0,17	0,69±0,14	0,68±0,15
		1			0,65±0,14	0,99±0,18	0,86±0,11	0,73±0,17	0,68±0,11	0,71±0,13	0,71±0,13	0,7±0,15
		3			0,65±0,11	0,97±0,23	0,87±0,11	0,69±0,08	0,68±0,11	0,73±0,12	0,71±0,09	0,69±0,12
		5			0,68±0,13	0,9±0,2	0,79±0,11	0,74±0,14	0,73±0,15	0,73±0,11	0,71±0,11	0,71±0,12
	MAP	0			0,72±0,14	0,97±0,31	0,83±0,14	0,67±0,09	0,71±0,14	0,78±0,13	0,73±0,1	0,72±0,1
		1			0,71±0,13	0,98±0,26	0,86±0,12	0,68±0,14	0,71±0,14	0,77±0,1	0,72±0,12	0,73±0,11
		3			0,74±0,13	0,99±0,27	0,82±0,17	0,69±0,12	0,69±0,09	0,81±0,14	0,73±0,08	0,73±0,1
		5			0,72±0,11	0,91±0,24	0,81±0,11	0,69±0,13	0,68±0,12	0,77±0,14	0,74±0,1	0,74±0,11

Ek 22. Salamura zeytinlerde titre edilebilir asitlik miktarları (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	0,41±0,03	0,83±0,05	1,05±0,11	1,08±0,12	0,82±0,19	0,99±0,15	1,01±0,15	0,88±0,15	0,89±0,14	0,9±0,11
		1			0,93±0,1	1,01±0,14	0,81±0,23	1,02±0,14	1,01±0,12	0,92±0,14	0,9±0,13	0,89±0,12
		3			1,13±0,22	1,02±0,15	0,83±0,11	1,04±0,13	0,9±0,11	0,86±0,12	0,88±0,09	0,89±0,12
		5			0,88±0,11	0,95±0,16	0,82±0,11	0,83±0,14	0,89±0,14	0,83±0,13	0,83±0,15	0,84±0,13
	MAP	0			1,1±0,15	1,05±0,16	0,94±0,14	1,06±0,11	1±0,13	0,91±0,12	0,93±0,11	0,93±0,13
		1			0,98±0,13	1,05±0,13	0,97±0,11	0,95±0,15	0,97±0,11	1,01±0,14	0,94±0,13	0,95±0,14
		3			0,84±0,11	0,93±0,15	0,92±0,11	0,98±0,1	0,95±0,14	0,89±0,13	0,9±0,13	0,91±0,07
		5			1,05±0,24	1,02±0,23	0,87±0,14	0,93±0,13	0,91±0,12	0,82±0,12	0,83±0,14	0,84±0,1
4	V	0	0,41±0,03	0,78±0,06	0,96±0,15	0,97±0,11	0,9±0,13	0,91±0,09	1,01±0,13	0,99±0,08	0,95±0,1	0,91±0,12
		1			0,92±0,13	0,98±0,11	0,93±0,12	0,96±0,14	0,99±0,16	0,88±0,14	0,91±0,11	0,92±0,12
		3			0,88±0,11	0,95±0,09	0,85±0,12	0,95±0,14	0,94±0,12	0,97±0,14	0,95±0,11	0,92±0,12
		5			0,86±0,13	0,99±0,1	0,83±0,1	0,88±0,12	0,88±0,11	0,91±0,17	0,9±0,11	0,89±0,1
	MAP	0			0,98±0,14	1,01±0,12	0,86±0,15	0,96±0,12	0,99±0,13	0,91±0,15	0,92±0,17	0,93±0,12
		1			0,88±0,12	0,98±0,16	0,86±0,15	0,99±0,09	0,98±0,15	0,93±0,09	0,93±0,15	0,91±0,13
		3			0,92±0,15	0,97±0,12	0,89±0,12	0,96±0,11	0,99±0,18	0,9±0,14	0,9±0,11	0,89±0,09
		5			0,97±0,16	1,05±0,11	0,97±0,15	0,9±0,12	0,94±0,14	0,97±0,1	0,94±0,12	0,94±0,11

Ek 23. Asitlik değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	asitlik				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	38,522 ^a	320	,120	5,708	,000
Intercept	808,088	1	808,088	38316,978	0,000
İşlemeYöntemi	6,824	1	6,824	323,582	,000
Tuz	,055	1	,055	2,627	,105
Ambalaj	,139	1	,139	6,589	,010
IşınDozu	,136	3	,045	2,157	,092
ZAMAN	25,907	9	2,879	136,492	,000
YIL	,204	1	,204	9,663	,002
İşlemeYöntemi * Tuz	,015	1	,015	,712	,399
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,007	1	,007	,352	,553
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,048	3	,016	,763	,515
İşlemeYöntemi * ZAMAN	2,307	9	,256	12,153	,000
Tuz * Ambalaj	,001	1	,001	,057	,811
Tuz * IşınDozu	,240	3	,080	3,786	,010
Tuz * ZAMAN	,317	9	,035	1,672	,091
Ambalaj * IşınDozu	,062	3	,021	,987	,398
Ambalaj * ZAMAN	,077	9	,009	,403	,934
IşınDozu * ZAMAN	,192	27	,007	,337	,999
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,002	1	,002	,090	,764
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,024	3	,008	,383	,765
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,108	9	,012	,571	,821
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,030	3	,010	,472	,702
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,095	9	,011	,499	,876
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	,263	27	,010	,463	,992
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,030	3	,010	,467	,705
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,093	9	,010	,492	,881
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,206	27	,008	,362	,999
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,210	27	,008	,368	,999
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,046	3	,015	,728	,535
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,043	9	,005	,228	,991
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,261	27	,010	,458	,992
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,162	27	,006	,284	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,276	27	,010	,484	,988
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,141	27	,005	,248	1,000
Error	20,225	959	,021		
Total	866,835	1280			
Corrected Total	58,747	1279			
a. R Squared = ,656 (Adjusted R Squared = ,541)					

Ek 24. İşleme yöntemlerine göre asitlik değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:		asitlik				
İşleme Yöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	13,347 ^a	160	,083	3,549	,000
	Intercept	333,196	1	333,196	14175,433	0,000
	Tuz	,064	1	,064	2,725	,099
	Ambalaj	,105	1	,105	4,480	,035
	IşınDozu	,017	3	,006	,235	,872
	YIL	,162	1	,162	6,909	,009
	ZAMAN	11,358	9	1,262	53,691	,000
	Tuz * Ambalaj	3,851E-05	1	3,851E-05	,002	,968
	Tuz * IşınDozu	,182	3	,061	2,580	,053
	Tuz * ZAMAN	,203	9	,023	,959	,474
	Ambalaj * IşınDozu	,017	3	,006	,243	,866
	Ambalaj * ZAMAN	,126	9	,014	,598	,799
	IşınDozu * ZAMAN	,226	27	,008	,356	,999
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,044	3	,015	,628	,597
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,078	9	,009	,368	,950
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,361	27	,013	,569	,962
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,193	27	,007	,303	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,211	27	,008	,332	,999
	Error	11,259	479	,024		
	Total	357,802	640			
	Corrected Total	24,606	639			
S	Corrected Model	18,365 ^b	160	,115	6,142	,000
	Intercept	481,716	1	481,716	25775,863	0,000
	Tuz	,006	1	,006	,340	,560
	Ambalaj	,041	1	,041	2,199	,139
	IşınDozu	,168	3	,056	3,000	,030
	YIL	,055	1	,055	2,966	,086
	ZAMAN	16,855	9	1,873	100,212	,000
	Tuz * Ambalaj	,003	1	,003	,164	,686
	Tuz * IşınDozu	,082	3	,027	1,460	,225
	Tuz * ZAMAN	,223	9	,025	1,325	,221
	Ambalaj * IşınDozu	,075	3	,025	1,340	,261
	Ambalaj * ZAMAN	,045	9	,005	,266	,983
	IşınDozu * ZAMAN	,230	27	,009	,455	,992
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,031	3	,010	,559	,642
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,059	9	,007	,349	,958
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,106	27	,004	,210	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,179	27	,007	,355	,999
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,206	27	,008	,409	,997
	Error	8,952	479	,019		
	Total	509,033	640			
	Corrected Total	27,317	639			

a. R Squared = ,542 (Adjusted R Squared = ,390)

Ek 25. Çevirme zeytinlerde pH değerleri

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	5,03±0,08	4,55±0,05	4,24±0,11	4,32±0,21	4,25±0,17	4,26±0,14	4,23±0,14	4,31±0,15	4,32±0,14	4,29±0,13
		1			4,15±0,12	4,47±0,21	4,41±0,21	4,33±0,16	4,33±0,11	4,43±0,1	4,38±0,14	4,38±0,11
		3			4,51±0,21	4,52±0,21	4,44±0,22	4,47±0,2	4,42±0,18	4,5±0,13	4,41±0,09	4,5±0,14
		5			4,5±0,21	4,54±0,25	4,5±0,11	4,47±0,16	4,46±0,16	4,44±0,18	4,42±0,17	4,46±0,17
	MAP	0			4,33±0,15	4,55±0,26	4,46±0,22	4,28±0,13	4,35±0,14	4,29±0,11	4,31±0,13	4,36±0,12
		1			4,37±0,19	4,37±0,22	4,38±0,18	4,28±0,13	4,27±0,13	4,32±0,13	4,29±0,1	4,27±0,12
		3			4,46±0,27	4,53±0,29	4,4±0,17	4,29±0,18	4,38±0,2	4,41±0,15	4,39±0,15	4,41±0,13
		5			4,43±0,2	4,47±0,24	4,38±0,14	4,35±0,21	4,42±0,16	4,47±0,18	4,39±0,11	4,39±0,12
4	V	0	5,03±0,08	4,72±0,04	4,52±0,22	4,49±0,25	4,34±0,22	4,38±0,24	4,43±0,2	4,56±0,14	4,45±0,16	4,45±0,14
		1			4,51±0,28	4,56±0,25	4,4±0,16	4,36±0,17	4,43±0,18	4,48±0,14	4,45±0,11	4,45±0,14
		3			4,51±0,26	4,53±0,26	4,45±0,21	4,5±0,25	4,37±0,11	4,43±0,15	4,43±0,11	4,45±0,13
		5			4,45±0,19	4,51±0,25	4,42±0,16	4,38±0,16	4,4±0,17	4,45±0,11	4,42±0,14	4,51±0,19
	MAP	0			4,43±0,26	4,49±0,29	4,4±0,22	4,36±0,19	4,4±0,21	4,38±0,17	4,4±0,17	4,38±0,14
		1			4,5±0,24	4,52±0,22	4,47±0,22	4,33±0,15	4,36±0,2	4,43±0,14	4,43±0,1	4,42±0,12
		3			4,5±0,26	4,47±0,28	4,39±0,14	4,36±0,16	4,39±0,13	4,39±0,14	4,41±0,11	4,43±0,1
		5			4,44±0,32	4,46±0,26	4,56±0,31	4,37±0,1	4,37±0,19	4,38±0,14	4,36±0,14	4,36±0,09

Ek 26. Salamura zeytinlerde pH değerleri

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	5,03±0,08	4,07±0,05	4,04±0,14	4,16±0,16	4,09±0,19	4,06±0,23	4,04±0,22	4,01±0,18	4,11±0,16	4,08±0,24
		1			4,06±0,18	4,11±0,16	4,13±0,16	4,06±0,24	4,1±0,27	4,08±0,24	4,11±0,18	4,13±0,31
		3			4,01±0,21	4,11±0,18	4,12±0,18	4,06±0,13	4,12±0,15	4,13±0,19	4,09±0,18	4,1±0,28
		5			4,13±0,12	4,07±0,15	4,1±0,13	4,14±0,12	4,02±0,17	4,08±0,15	4,04±0,21	4,14±0,28
	MAP	0			4,07±0,17	4,06±0,19	4,12±0,18	4,02±0,16	3,98±0,2	4,17±0,16	4,07±0,15	4,11±0,2
		1			4,07±0,17	4,16±0,15	4,08±0,16	4,03±0,17	4,06±0,17	4,1±0,17	4,06±0,2	4,06±0,23
		3			4,06±0,2	4,14±0,16	4,13±0,15	4,11±0,15	4,12±0,21	4,1±0,18	4,08±0,19	4,14±0,27
		5			4,09±0,23	4,14±0,14	4,16±0,13	4,14±0,16	4,12±0,18	4,1±0,18	4,05±0,24	4,17±0,22
4	V	0	5,03±0,08	4,21±0,07	4,16±0,13	4,13±0,1	4,15±0,08	4,09±0,12	4,04±0,13	4,07±0,17	4,12±0,11	4,13±0,19
		1			4,14±0,11	4,08±0,13	4,07±0,16	4,09±0,15	3,98±0,14	4±0,12	4,04±0,13	4,1±0,18
		3			4,2±0,08	4,02±0,15	4,17±0,13	4,14±0,16	4,15±0,17	4,16±0,15	4,07±0,18	4,21±0,16
		5			4,18±0,11	4,12±0,13	4,18±0,1	4,16±0,12	4,11±0,16	4,16±0,14	4,03±0,18	4,14±0,18
	MAP	0			4,16±0,09	4,05±0,15	4,13±0,11	4,09±0,13	4,03±0,17	4,08±0,18	4,09±0,16	4,15±0,18
		1			4,15±0,11	4,13±0,16	4,14±0,1	4,07±0,09	3,99±0,19	4,11±0,15	4,08±0,15	4,16±0,18
		3			4,28±0,12	4,11±0,14	4,18±0,11	4,12±0,1	4,14±0,12	4,14±0,12	4,06±0,18	4,05±0,26
		5			4,22±0,14	4,14±0,12	4,19±0,11	4,13±0,12	4,14±0,14	4,14±0,11	4,06±0,19	4,2±0,13

Ek 27. Asitlik değerlerine ait varyans analiz tablosu

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:	pH					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model	105,777 ^a	320	,331	9,843	,000	
Intercept	24174,842	1	24174,842	719847,755	0,000	
İşlemeYöntemi	27,564	1	27,564	820,767	,000	
Tuz	,679	1	,679	20,210	,000	
Ambalaj	,015	1	,015	,439	,508	
IşınDozu	,395	3	,132	3,917	,009	
ZAMAN	69,432	9	7,715	229,716	,000	
YIL	,011	1	,011	,319	,572	
İşlemeYöntemi * Tuz	,032	1	,032	,963	,327	
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,074	1	,074	2,209	,138	
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,031	3	,010	,304	,822	
İşlemeYöntemi * ZAMAN	4,369	9	,485	14,453	,000	
Tuz * Ambalaj	,001	1	,001	,037	,847	
Tuz * IşınDozu	,117	3	,039	1,158	,325	
Tuz * ZAMAN	,737	9	,082	2,439	,010	
Ambalaj * IşınDozu	,023	3	,008	,230	,875	
Ambalaj * ZAMAN	,110	9	,012	,363	,952	
IşınDozu * ZAMAN	,281	27	,010	,310	1,000	
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,006	1	,006	,165	,684	
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,244	3	,081	2,423	,064	
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,050	9	,006	,164	,997	
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,071	3	,024	,707	,548	
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,084	9	,009	,279	,980	
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	,140	27	,005	,154	1,000	
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,101	3	,034	1,006	,390	
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,024	9	,003	,078	1,000	
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,157	27	,006	,173	1,000	
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,099	27	,004	,109	1,000	
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,066	3	,022	,654	,580	
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,033	9	,004	,109	,999	
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,218	27	,008	,241	1,000	
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,302	27	,011	,333	1,000	
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,174	27	,006	,192	1,000	
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,140	27	,005	,154	1,000	
Error	32,206	959	,034			
Total	24312,826	1280				
Corrected Total	137,984	1279				
a. R Squared = ,767 (Adjusted R Squared = ,689)						

Ek 28. İşleme yöntemlerine göre pH değerlerine ait varyans analiz tablosu

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:		pH					
İşleme Yöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model		32,152 ^a	160	,201	7,868	,000
	Intercept		12917,510	1	12917,510	505770,708	0,000
	Tuz		,504	1	,504	19,723	,000
	Ambalaj		,078	1	,078	3,036	,082
	IşınDozu		,310	3	,103	4,049	,007
	YIL		4,991	1	4,991	195,399	,000
	ZAMAN		24,226	9	2,692	105,395	,000
	Tuz * Ambalaj		,006	1	,006	,236	,627
	Tuz * IşınDozu		,338	3	,113	4,417	,004
	Tuz * ZAMAN		,364	9	,040	1,585	,117
	Ambalaj * IşınDozu		,080	3	,027	1,050	,370
	Ambalaj * ZAMAN		,164	9	,018	,714	,697
	IşınDozu * ZAMAN		,198	27	,007	,287	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		,126	3	,042	1,640	,179
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		,048	9	,005	,210	,993
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		,269	27	,010	,390	,998
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,251	27	,009	,364	,999
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,199	27	,007	,289	1,000
	Error		12,234	479	,026		
	Total		12961,896	640			
S	Corrected Total		44,386	639			
	Corrected Model		55,399 ^b	160	,346	15,595	,000
	Intercept		11284,896	1	11284,896	508265,944	0,000
	Tuz		,207	1	,207	9,339	,002
	Ambalaj		,011	1	,011	,513	,474
	IşınDozu		,115	3	,038	1,726	,161
	YIL		4,358	1	4,358	196,266	,000
	ZAMAN		49,574	9	5,508	248,086	,000
	Tuz * Ambalaj		,001	1	,001	,034	,853
	Tuz * IşınDozu		,022	3	,007	,336	,800
	Tuz * ZAMAN		,423	9	,047	2,115	,027
	Ambalaj * IşınDozu		,014	3	,005	,209	,890
	Ambalaj * ZAMAN		,030	9	,003	,150	,998
	IşınDozu * ZAMAN		,223	27	,008	,372	,999
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		,042	3	,014	,624	,600
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		,008	9	,001	,040	1,000
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		,107	27	,004	,178	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,150	27	,006	,250	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,114	27	,004	,191	1,000
	Error		10,635	479	,022		
Total		11350,930	640				
Corrected Total		66,034	639				
a. R Squared = ,724 (Adjusted R Squared = ,632)							
b. R Squared = ,839 (Adjusted R Squared = ,785)							

Ek 29. Çevirme zeytinlerde indirgen şeker miktarları (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	1,81±0,08	0,63±0,04	0,52±0,12	0,57±0,05	0,39±0,04	0,37±0,03	0,42±0,07	0,4±0,06	0,39±0,06	0,37±0,07
		1			0,59±0,07	0,38±0,15	0,43±0,04	0,4±0,01	0,35±0,01	0,33±0,02	0,35±0,02	0,33±0,01
		3			0,57±0,03	0,55±0,07	0,41±0,2	0,46±0,1	0,37±0,02	0,33±0,03	0,35±0,03	0,34±0,02
		5			0,56±0,11	0,51±0,1	0,43±0,19	0,42±0,09	0,46±0,07	0,41±0,07	0,41±0,06	0,4±0,05
	MAP	0			0,53±0,1	0,56±0,08	0,46±0,13	0,48±0,05	0,28±0,02	0,31±0,02	0,3±0,01	0,3±0,01
		1			0,48±0,15	0,47±0,14	0,43±0,11	0,43±0,03	0,25±0,04	0,29±0,04	0,3±0,04	0,28±0,03
		3			0,45±0,19	0,63±0,05	0,47±0,15	0,54±0,04	0,37±0,02	0,34±0,02	0,33±0,01	0,32±0,02
		5			0,54±0,15	0,44±0,21	0,56±0,11	0,59±0,01	0,3±0,1	0,32±0,07	0,3±0,06	0,31±0,05
4	V	0	1,81±0,08	0,77±0,04	0,63±0,02	0,61±0,06	0,56±0,03	0,58±0,05	0,41±0,03	0,37±0,02	0,39±0,03	0,35±0,03
		1			0,63±0,06	0,59±0,09	0,54±0,06	0,54±0,05	0,44±0,1	0,43±0,08	0,4±0,07	0,37±0,07
		3			0,6±0,04	0,6±0,03	0,56±0,09	0,52±0,06	0,41±0,09	0,41±0,09	0,37±0,08	0,38±0,09
		5			0,63±0,03	0,59±0,06	0,56±0,11	0,51±0,06	0,48±0,04	0,41±0,05	0,38±0,05	0,38±0,04
	MAP	0			0,52±0,12	0,57±0,01	0,59±0,03	0,42±0,09	0,44±0,06	0,45±0,07	0,41±0,03	0,38±0,03
		1			0,62±0,11	0,55±0,05	0,53±0,01	0,49±0,07	0,41±0,05	0,37±0,03	0,39±0,04	0,34±0,02
		3			0,61±0,08	0,53±0,06	0,45±0,03	0,41±0,02	0,45±0,15	0,42±0,1	0,4±0,09	0,33±0,07
		5			0,61±0,06	0,48±0,02	0,46±0,03	0,42±0,04	0,39±0,06	0,41±0,11	0,4±0,1	0,37±0,08

Ek 30. Salamura zeytinlerde indirgen şeker miktarları (%)

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	1,81±0,08	0,54±0,03	0,53±0,1	0,52±0,11	0,47±0,12	0,4±0,01	0,27±0,05	0,25±0,05	0,27±0,05	0,25±0,04
		1			0,56±0,11	0,46±0,06	0,47±0,02	0,42±0,05	0,29±0,08	0,27±0,06	0,26±0,05	0,25±0,06
		3			0,58±0,11	0,56±0,07	0,5±0,05	0,37±0,04	0,33±0,05	0,31±0,04	0,29±0,03	0,29±0,04
		5			0,53±0,1	0,46±0,03	0,3±0,1	0,41±0,04	0,25±0,05	0,27±0,04	0,26±0,04	0,26±0,06
	MAP	0			0,55±0,07	0,45±0,04	0,3±0,07	0,39±0,05	0,38±0,07	0,34±0,07	0,35±0,06	0,34±0,05
		1			0,49±0,16	0,38±0,04	0,32±0,07	0,27±0,06	0,25±0,03	0,24±0,04	0,23±0,02	0,23±0,02
		3			0,58±0,07	0,45±0,01	0,4±0,04	0,33±0,1	0,3±0,05	0,3±0,05	0,28±0,04	0,26±0,04
		5			0,6±0,02	0,53±0,07	0,41±0,09	0,29±0,07	0,29±0,07	0,26±0,04	0,24±0,03	0,22±0,03
4	V	0	1,81±0,08	0,53±0,11	0,46±0,08	0,48±0,02	0,33±0,13	0,35±0,05	0,29±0,05	0,22±0,07	0,21±0,05	0,2±0,07
		1			0,57±0,02	0,35±0,15	0,31±0,11	0,27±0,09	0,28±0,07	0,26±0,06	0,25±0,07	0,23±0,07
		3			0,56±0,02	0,51±0,04	0,27±0,09	0,28±0,07	0,23±0,02	0,23±0,04	0,22±0,05	0,2±0,04
		5			0,55±0,03	0,33±0,07	0,34±0,1	0,29±0,08	0,28±0,09	0,25±0,09	0,24±0,09	0,23±0,08
	MAP	0			0,5±0,07	0,4±0,05	0,28±0,11	0,24±0,12	0,27±0,05	0,24±0,06	0,24±0,07	0,21±0,07
		1			0,55±0,03	0,46±0,02	0,4±0,02	0,27±0,14	0,36±0,01	0,22±0,1	0,26±0,07	0,24±0,08
		3			0,56±0,02	0,52±0,05	0,34±0,04	0,31±0,08	0,34±0,01	0,22±0,09	0,22±0,06	0,22±0,06
		5			0,51±0,09	0,53±0,12	0,33±0,07	0,29±0,05	0,29±0,12	0,3±0,08	0,27±0,09	0,26±0,09

Ek 31. İndirgen şeker değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	indirgenseker				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	248,824 ^a	320	,778	40,171	0,000
Intercept	389,622	1	389,622	20128,619	0,000
İşlemeYöntemi	3,155	1	3,155	163,009	,000
Tuz	,063	1	,063	3,233	,072
Ambalaj	,046	1	,046	2,386	,123
IşınDozu	,049	3	,016	,839	,473
ZAMAN	240,840	9	26,760	1382,473	0,000
YIL	,786	1	,786	40,588	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,718	1	,718	37,105	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,027	1	,027	1,415	,235
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,025	3	,008	,437	,727
İşlemeYöntemi * ZAMAN	,784	9	,087	4,498	,000
Tuz * Ambalaj	,014	1	,014	,706	,401
Tuz * IşınDozu	,087	3	,029	1,491	,216
Tuz * ZAMAN	,185	9	,021	1,064	,387
Ambalaj * IşınDozu	,013	3	,004	,220	,882
Ambalaj * ZAMAN	,030	9	,003	,170	,997
IşınDozu * ZAMAN	,160	27	,006	,306	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,025	1	,025	1,317	,251
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,034	3	,011	,588	,623
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,135	9	,015	,776	,639
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,049	3	,016	,843	,470
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,105	9	,012	,600	,798
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	,101	27	,004	,193	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,028	3	,009	,483	,694
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,111	9	,012	,640	,764
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,092	27	,003	,176	1,000
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,124	27	,005	,237	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,044	3	,015	,754	,520
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,345	9	,038	1,979	,039
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,130	27	,005	,249	1,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,207	27	,008	,396	,998
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,196	27	,007	,375	,999
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,117	27	,004	,224	1,000
Error	18,563	959	,019		
Total	657,010	1280			
Corrected Total	267,387	1279			
a. R Squared = ,931 (Adjusted R Squared = ,907)					

Ek 32. İşleme yöntemlerine göre indirgen şeker değerlerine ait varyans analiz tablosu,

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:		İndirgen seker				
İşlemeYöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	113,696 ^a	160	,711	34,872	,000
	Intercept	231,451	1	231,451	11358,310	0,000
	Tuz	,602	1	,602	29,562	,000
	Ambalaj	,072	1	,072	3,551	,060
	IşınDozu	,027	3	,009	,437	,726
	YIL	,104	1	,104	5,099	,024
	ZAMAN	111,610	9	12,401	608,574	,000
	Tuz * Ambalaj	,001	1	,001	,045	,832
	Tuz * IşınDozu	,066	3	,022	1,085	,355
	Tuz * ZAMAN	,216	9	,024	1,178	,307
	Ambalaj * IşınDozu	,020	3	,007	,334	,800
	Ambalaj * ZAMAN	,070	9	,008	,381	,944
	IşınDozu * ZAMAN	,124	27	,005	,226	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,010	3	,003	,156	,926
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,356	9	,040	1,941	,044
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,143	27	,005	,261	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,115	27	,004	,209	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,159	27	,006	,289	1,000
	Error	9,761	479	,020		
	Total	354,907	640			
Corrected Total	123,456	639				
S	Corrected Model	132,159 ^b	160	,826	45,915	,000
	Intercept	161,326	1	161,326	8967,791	0,000
	Tuz	,178	1	,178	9,917	,002
	Ambalaj	,001	1	,001	,068	,794
	IşınDozu	,047	3	,016	,877	,453
	YIL	,867	1	,867	48,197	,000
	ZAMAN	130,014	9	14,446	803,025	,000
	Tuz * Ambalaj	,038	1	,038	2,125	,146
	Tuz * IşınDozu	,054	3	,018	1,008	,389
	Tuz * ZAMAN	,104	9	,012	,644	,759
	Ambalaj * IşınDozu	,041	3	,014	,765	,514
	Ambalaj * ZAMAN	,064	9	,007	,397	,937
	IşınDozu * ZAMAN	,137	27	,005	,282	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,062	3	,021	1,155	,327
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,100	9	,011	,619	,781
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,079	27	,003	,162	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,216	27	,008	,444	,994
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,154	27	,006	,317	1,000
	Error	8,617	479	,018		
	Total	302,102	640			
Corrected Total	140,776	639				
a. R Squared = ,921 (Adjusted R Squared = ,895)						
b. R Squared = ,939 (Adjusted R Squared = ,918)						

Ek 33. Çevirme zeytinlerde acılık miktarları. (abs).

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	1,73±0,1	0,6±0,02	0,52±0,05	0,43±0,15	0,42±0,11	0,4±0,08	0,37±0,08	0,35±0,05	0,33±0,05	0,32±0,05
		1			0,46±0,07	0,43±0,07	0,41±0,07	0,41±0,08	0,39±0,07	0,37±0,05	0,35±0,05	0,34±0,03
		3			0,52±0,03	0,41±0,11	0,43±0,05	0,39±0,07	0,39±0,06	0,36±0,06	0,35±0,03	0,34±0,03
		5			0,46±0,08	0,43±0,12	0,42±0,08	0,38±0,07	0,4±0,02	0,38±0,03	0,36±0,03	0,35±0,02
	MAP	0			0,5±0,07	0,43±0,14	0,47±0,05	0,43±0,04	0,42±0,04	0,39±0,03	0,38±0,03	0,36±0,03
		1			0,5±0,1	0,4±0,11	0,49±0,03	0,44±0,03	0,42±0,02	0,4±0,02	0,4±0,01	0,38±0,02
		3			0,59±0,02	0,43±0,1	0,42±0,06	0,39±0,06	0,37±0,04	0,36±0,03	0,35±0,03	0,34±0,02
		5			0,6±0,03	0,44±0,09	0,39±0,09	0,37±0,08	0,37±0,05	0,34±0,04	0,34±0,03	0,34±0,02
4	V	0	1,73±0,1	0,61±0,01	0,49±0,12	0,43±0,1	0,49±0,01	0,48±0,01	0,43±0,01	0,42±0,01	0,41±0,01	0,39±0,01
		1			0,52±0,13	0,44±0,12	0,43±0,07	0,43±0,01	0,4±0,01	0,38±0,01	0,38±0,01	0,36±0,01
		3			0,47±0,13	0,44±0,12	0,44±0,04	0,43±0,04	0,39±0,02	0,38±0,02	0,38±0	0,36±0,01
		5			0,53±0,11	0,38±0,15	0,39±0,08	0,37±0,05	0,34±0,04	0,34±0,03	0,33±0,02	0,32±0,01
	MAP	0			0,52±0,14	0,48±0,06	0,4±0,06	0,38±0,04	0,35±0,04	0,34±0,02	0,33±0,02	0,32±0,02
		1			0,52±0,09	0,44±0,1	0,39±0,09	0,36±0,06	0,35±0,03	0,34±0,03	0,32±0,03	0,32±0,02
		3			0,59±0,15	0,46±0,05	0,39±0,09	0,37±0,06	0,36±0,04	0,33±0,04	0,33±0,03	0,31±0,03
		5			0,51±0,14	0,46±0,06	0,4±0,06	0,39±0,03	0,36±0,02	0,34±0,02	0,33±0,02	0,32±0,02

Ek 34. Salamura zeytinlerde acılık miktarları., (abs).

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	1,73±0,1	0,6±0,05	0,49±0,03	0,44±0,02	0,44±0,03	0,41±0,02	0,38±0,03	0,38±0,04	0,37±0,04	0,36±0,04
		1			0,53±0,01	0,46±0,01	0,45±0,05	0,41±0,04	0,39±0,05	0,37±0,05	0,36±0,05	0,35±0,05
		3			0,48±0,06	0,45±0,04	0,46±0,01	0,42±0,01	0,4±0,02	0,39±0,02	0,37±0,03	0,36±0,03
		5			0,51±0,02	0,45±0,03	0,42±0,01	0,4±0,02	0,38±0,02	0,37±0,02	0,36±0,02	0,34±0,02
	MAP	0			0,54±0,03	0,48±0,03	0,43±0,03	0,42±0,01	0,4±0,01	0,38±0,01	0,37±0,01	0,35±0
		1			0,55±0,02	0,48±0,01	0,42±0,02	0,43±0,01	0,4±0,02	0,39±0,01	0,38±0,01	0,36±0,01
		3			0,53±0,01	0,49±0,03	0,47±0,02	0,45±0,02	0,41±0,04	0,4±0,02	0,38±0,02	0,37±0,02
		5			0,54±0,02	0,45±0,02	0,44±0,02	0,4±0,02	0,39±0,03	0,37±0,03	0,36±0,03	0,34±0,02
4	V	0	1,73±0,1	0,58±0,09	0,48±0,02	0,43±0,01	0,43±0,01	0,41±0,03	0,39±0,03	0,37±0,03	0,37±0,04	0,35±0,03
		1			0,44±0,06	0,42±0,05	0,43±0,01	0,38±0,03	0,34±0,01	0,34±0,02	0,36±0,05	0,35±0,05
		3			0,46±0,04	0,42±0,03	0,43±0,02	0,38±0,02	0,36±0,03	0,34±0,03	0,36±0,06	0,35±0,06
		5			0,46±0,03	0,41±0,03	0,37±0,04	0,38±0,02	0,37±0,03	0,34±0,02	0,35±0,04	0,34±0,04
	MAP	0			0,45±0,04	0,42±0,02	0,36±0,06	0,35±0,02	0,33±0,01	0,32±0,01	0,35±0,05	0,34±0,05
		1			0,43±0,06	0,4±0,06	0,39±0,02	0,36±0,01	0,34±0,01	0,32±0,01	0,36±0,05	0,35±0,05
		3			0,46±0,03	0,43±0,02	0,42±0,01	0,38±0,03	0,36±0,03	0,35±0,03	0,36±0,05	0,35±0,06
		5			0,46±0,05	0,44±0,01	0,39±0,02	0,37±0,01	0,36±0,01	0,34±0,01	0,36±0,05	0,35±0,05

Ek 35. Acılık değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	acılık				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	203,210 ^a	320	,635	148,513	0,000
Intercept	391,340	1	391,340	91522,030	0,000
İşlemeYöntemi	,004	1	,004	1,045	,307
Tuz	,091	1	,091	21,363	,000
Ambalaj	,000	1	,000	,092	,762
IşınDozu	,025	3	,008	1,929	,123
ZAMAN	202,384	9	22,487	5259,025	0,000
YIL	,012	1	,012	2,690	,101
İşlemeYöntemi * Tuz	,052	1	,052	12,261	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,001	1	,001	,149	,699
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,012	3	,004	,953	,414
İşlemeYöntemi * ZAMAN	,046	9	,005	1,183	,302
Tuz * Ambalaj	,057	1	,057	13,400	,000
Tuz * IşınDozu	,009	3	,003	,738	,529
Tuz * ZAMAN	,038	9	,004	,980	,455
Ambalaj * IşınDozu	,011	3	,004	,851	,466
Ambalaj * ZAMAN	,052	9	,006	1,353	,205
IşınDozu * ZAMAN	,035	27	,001	,302	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,003	1	,003	,808	,369
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,006	3	,002	,465	,707
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,038	9	,004	,989	,448
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,005	3	,002	,373	,772
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,014	9	,002	,353	,957
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	,034	27	,001	,290	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,040	3	,013	3,133	,025
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,033	9	,004	,848	,572
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,007	27	,000	,061	1,000
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,025	27	,001	,221	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,006	3	,002	,459	,711
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,022	9	,002	,578	,816
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,033	27	,001	,290	1,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,022	27	,001	,194	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,048	27	,002	,412	,997
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,044	27	,002	,378	,998
Error	4,101	959	,004		
Total	598,651	1280			
Corrected Total	207,310	1279			
a. R Squared = ,980 (Adjusted R Squared = ,974)					

Ek 36. İşleme yöntemlerine göre acılık değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Dependent Variable:		acilik				
İşlemeYöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	102,251 ^a	160	,639	142,290	0,000
	Intercept	196,995	1	196,995	43861,129	0,000
	Tuz	,003	1	,003	,597	,440
	Ambalaj	,001	1	,001	,226	,635
	IşınDozu	,026	3	,009	1,931	,124
	YIL	,560	1	,560	124,699	,000
	ZAMAN	101,255	9	11,251	2504,956	0,000
	Tuz * Ambalaj	,044	1	,044	9,896	,002
	Tuz * IşınDozu	,010	3	,003	,758	,518
	Tuz * ZAMAN	,016	9	,002	,393	,938
	Ambalaj * IşınDozu	,005	3	,002	,370	,774
	Ambalaj * ZAMAN	,056	9	,006	1,385	,192
	IşınDozu * ZAMAN	,050	27	,002	,416	,996
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,036	3	,012	2,650	,048
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,046	9	,005	1,137	,334
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,025	27	,001	,209	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,034	27	,001	,280	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,083	27	,003	,686	,883
	Error	2,151	479	,004		
	Total	301,397	640			
	Corrected Total	104,402	639			
S	Corrected Model	101,859 ^b	160	,637	291,908	0,000
	Intercept	194,350	1	194,350	89115,236	0,000
	Tuz	,141	1	,141	64,694	,000
	Ambalaj	1,485E-05	1	1,485E-05	,007	,934
	IşınDozu	,011	3	,004	1,674	,172
	YIL	,356	1	,356	163,261	,000
	ZAMAN	101,175	9	11,242	5154,612	0,000
	Tuz * Ambalaj	,016	1	,016	7,477	,006
	Tuz * IşınDozu	,005	3	,002	,798	,495
	Tuz * ZAMAN	,060	9	,007	3,050	,001
	Ambalaj * IşınDozu	,011	3	,004	1,638	,180
	Ambalaj * ZAMAN	,010	9	,001	,493	,879
	IşınDozu * ZAMAN	,018	27	,001	,305	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,010	3	,003	1,585	,192
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,009	9	,001	,454	,905
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,015	27	,001	,256	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,014	27	,001	,236	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,008	27	,000	,137	1,000
	Error	1,045	479	,002		
	Total	297,254	640			
	Corrected Total	102,903	639			
a. R Squared = ,979 (Adjusted R Squared = ,973)						
b. R Squared = ,990 (Adjusted R Squared = ,986)						

Ek 37. Çevirme zeytinlerde toplam fenolik madde miktarları.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	4323 ± 56	247 ± 6	297 ± 4	212 ± 73	213 ± 66	187 ± 67	178 ± 45	183 ± 52	183 ± 49	175 ± 46
		1			255 ± 75	214 ± 84	204 ± 67	199 ± 80	183 ± 54	181 ± 5	178 ± 51	175 ± 47
		3			264 ± 65	223 ± 92	202 ± 81	181 ± 67	168 ± 55	157 ± 63	158 ± 52	156 ± 56
		5			253 ± 58	222 ± 77	193 ± 79	188 ± 78	178 ± 57	184 ± 63	177 ± 62	174 ± 56
	MAP	0			273 ± 51	243 ± 70	211 ± 61	200 ± 55	183 ± 40	193 ± 49	192 ± 52	189 ± 47
		1			265 ± 33	240 ± 32	226 ± 49	207 ± 31	192 ± 28	196 ± 26	193 ± 36	192 ± 34
		3			280 ± 6	219 ± 51	216 ± 46	210 ± 33	204 ± 26	195 ± 38	197 ± 33	191 ± 35
		5			283 ± 27	217 ± 69	224 ± 52	206 ± 53	195 ± 42	191 ± 47	188 ± 39	190 ± 38
4	V	0	433 ± 56	244 ± 7	230 ± 56	198 ± 70	188 ± 63	178 ± 49	169 ± 41	175 ± 42	170 ± 44	169 ± 48
		1			263 ± 40	244 ± 46	206 ± 49	181 ± 45	170 ± 41	170 ± 50	171 ± 46	165 ± 45
		3			249 ± 68	235 ± 59	216 ± 61	197 ± 50	182 ± 42	181 ± 40	178 ± 44	173 ± 39
		5			255 ± 54	211 ± 62	196 ± 55	187 ± 45	175 ± 38	164 ± 41	169 ± 38	167 ± 35
	MAP	0			222 ± 75	202 ± 53	195 ± 50	199 ± 65	190 ± 50	187 ± 60	188 ± 55	179 ± 57
		1			229 ± 83	214 ± 64	195 ± 52	200 ± 60	184 ± 47	181 ± 50	175 ± 49	173 ± 49
		3			257 ± 46	223 ± 62	224 ± 69	203 ± 71	183 ± 57	179 ± 53	177 ± 57	172 ± 55
		5			244 ± 57	232 ± 38	227 ± 46	208 ± 46	192 ± 43	189 ± 42	184 ± 44	182 ± 40

Ek 38. Salamura zeytinlerde toplam fenolik madde miktarları.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	433 ± 56	165 ± 23	196 ± 32	191 ± 41	190 ± 9	164 ± 14	146 ± 10	142 ± 10	139 ± 9	132 ± 9
		1			214 ± 12	166 ± 8	154 ± 11	141 ± 11	133 ± 18	131 ± 10	124 ± 10	119 ± 11
		3			208 ± 19	188 ± 17	170 ± 14	143 ± 9	145 ± 21	133 ± 12	128 ± 11	128 ± 10
		5			202 ± 15	168 ± 14	161 ± 6	145 ± 10	140 ± 7	130 ± 5	129 ± 9	124 ± 8
	MAP	0			187 ± 30	165 ± 26	143 ± 25	130 ± 16	109 ± 13	103 ± 7	106 ± 7	103 ± 7
		1			179 ± 26	142 ± 31	131 ± 11	133 ± 4	122 ± 10	110 ± 7	111 ± 6	107 ± 9
		3			179 ± 31	180 ± 5	150 ± 7	141 ± 15	130 ± 22	125 ± 16	121 ± 17	118 ± 19
		5			186 ± 31	179 ± 8	160 ± 8	155 ± 11	128 ± 8	122 ± 7	120 ± 8	116 ± 10
4	V	0	433 ± 56	173 ± 6	168 ± 61	159 ± 51	138 ± 29	103 ± 22	92 ± 16	92 ± 13	90 ± 11	87 ± 10
		1			166 ± 55	150 ± 27	136 ± 10	117 ± 9	106 ± 10	99 ± 6	103 ± 9	99 ± 10
		3			168 ± 47	141 ± 40	140 ± 25	126 ± 18	109 ± 7	106 ± 9	109 ± 8	105 ± 8
		5			170 ± 46	131 ± 43	133 ± 29	116 ± 22	105 ± 12	99 ± 11	97 ± 11	94 ± 10
	MAP	0			169 ± 40	133 ± 40	149 ± 32	129 ± 25	110 ± 15	115 ± 8	110 ± 10	111 ± 8
		1			167 ± 50	124 ± 40	125 ± 21	127 ± 14	115 ± 8	101 ± 14	107 ± 7	103 ± 10
		3			160 ± 44	139 ± 54	139 ± 27	118 ± 19	101 ± 17	101 ± 10	102 ± 12	98 ± 11
		5			163 ± 50	127 ± 35	125 ± 14	111 ± 22	104 ± 9	99 ± 10	97 ± 8	92 ± 6

Ek 39. Toplam fenolik madde değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	toplamlfenol				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10754707,980 ^a	320	33608,462	19,550	,000
Intercept	49837783,291	1	49837783,291	28990,140	0,000
İşlemeYöntemi	1211704,146	1	1211704,146	704,836	,000
Tuz	53645,377	1	53645,377	31,205	,000
Ambalaj	473,486	1	473,486	,275	,600
IşınDozu	1229,641	3	409,880	,238	,870
ZAMAN	8714896,453	9	968321,828	563,263	0,000
YIL	472108,833	1	472108,833	274,621	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	11691,635	1	11691,635	6,801	,009
İşlemeYöntemi * Ambalaj	18907,406	1	18907,406	10,998	,001
İşlemeYöntemi * IşınDozu	1492,324	3	497,441	,289	,833
İşlemeYöntemi * ZAMAN	141753,427	9	15750,381	9,162	,000
Tuz * Ambalaj	785,161	1	785,161	,457	,499
Tuz * IşınDozu	1935,340	3	645,113	,375	,771
Tuz * ZAMAN	21540,406	9	2393,378	1,392	,187
Ambalaj * IşınDozu	1835,283	3	611,761	,356	,785
Ambalaj * ZAMAN	5912,375	9	656,931	,382	,944
IşınDozu * ZAMAN	2989,685	27	110,729	,064	1,000
İşlemeYönt. * Tuz * Ambalaj	9055,172	1	9055,172	5,267	,022
İşlemeYönt. * Tuz * IşınDozu	5242,894	3	1747,631	1,017	,385
İşlemeYönt. * Tuz * ZAMAN	11371,383	9	1263,487	,735	,677
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	266,551	3	88,850	,052	,984
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	5696,564	9	632,952	,368	,950
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	7769,862	27	287,773	,167	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	7485,280	3	2495,093	1,451	,226
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	2372,817	9	263,646	,153	,998
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	4401,104	27	163,004	,095	1,000
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	3158,051	27	116,965	,068	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	3248,432	3	1082,811	,630	,596
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	3282,135	9	364,682	,212	,993
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	7241,377	27	268,199	,156	1,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	5559,737	27	205,916	,120	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	9391,968	27	347,851	,202	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	6263,676	27	231,988	,135	1,000
Error	1648644,479	959	1719,129		
Total	62241135,750	1280			
Corrected Total	12403352,459	1279			
a. R Squared = ,867 (Adjusted R Squared = ,823)					

Ek 40. İşleme yöntemlerine göre toplam fenolik madde değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:		toplamlfenol					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model		4305373,938 ^a	160	26908,587	14,547	,000
	Intercept		33295757,077	1	33295757,077	17999,921	0,000
	Tuz		7624,502	1	7624,502	4,122	,043
	Ambalaj		12682,502	1	12682,502	6,856	,009
	IşınDozu		668,355	3	222,785	,120	,948
	YIL		778200,764	1	778200,764	420,701	,000
	ZAMAN		3447861,064	9	383095,674	207,104	,000
	Tuz * Ambalaj		2253,752	1	2253,752	1,218	,270
	Tuz * IşınDozu		4511,330	3	1503,777	,813	,487
	Tuz * ZAMAN		8327,514	9	925,279	,500	,874
	Ambalaj * IşınDozu		1519,780	3	506,593	,274	,844
	Ambalaj * ZAMAN		7876,014	9	875,113	,473	,893
	IşınDozu * ZAMAN		5063,567	27	187,540	,101	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		3666,130	3	1222,043	,661	,577
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		1688,889	9	187,654	,101	1,000
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		8749,717	27	324,064	,175	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		5150,267	27	190,751	,103	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		9529,792	27	352,955	,191	1,000
	Error		886040,986	479	1849,772		
	Total		38487172,000	640			
Corrected Total		5191414,923	639				
S	Corrected Model		5551741,344 ^b	160	34698,383	37,059	,000
	Intercept		17753730,360	1	17753730,360	18961,399	0,000
	Tuz		57712,510	1	57712,510	61,638	,000
	Ambalaj		6698,391	1	6698,391	7,154	,008
	IşınDozu		2053,611	3	684,537	,731	,534
	YIL		8019,516	1	8019,516	8,565	,004
	ZAMAN		5408788,816	9	600976,535	641,857	,000
	Tuz * Ambalaj		7586,582	1	7586,582	8,103	,005
	Tuz * IşınDozu		2666,904	3	888,968	,949	,416
	Tuz * ZAMAN		24584,275	9	2731,586	2,917	,002
	Ambalaj * IşınDozu		582,054	3	194,018	,207	,891
	Ambalaj * ZAMAN		3732,925	9	414,769	,443	,911
	IşınDozu * ZAMAN		5695,979	27	210,962	,225	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		7067,582	3	2355,861	2,516	,058
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		3966,063	9	440,674	,471	,894
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		2892,764	27	107,139	,114	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		3567,520	27	132,130	,141	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		6125,851	27	226,883	,242	1,000
	Error		448492,046	479	936,309		
	Total		23753963,750	640			
Corrected Total		6000233,390	639				
a. R Squared = ,829 (Adjusted R Squared = ,772)							
b. R Squared = ,925 (Adjusted R Squared = ,900)							

Ek 41. Toplam antosiyanin değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	toplam antosiyanin				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1014760,947 ^a	128	7927,820	82,841	,000
Intercept	19875724,383	1	19875724,383	207690,257	0,000
İşlemeYöntemi	10685,393	1	10685,393	111,656	,000
Tuz	666,125	1	666,125	6,961	,009
Ambalaj	114,383	1	114,383	1,195	,275
IşınDozu	866,621	3	288,874	3,019	,030
ZAMAN	947494,512	3	315831,504	3300,263	,000
YIL	45961,330	1	45961,330	480,270	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	397,268	1	397,268	4,151	,042
İşlemeYöntemi * Ambalaj	1,033	1	1,033	,011	,917
İşlemeYöntemi * IşınDozu	5,072	3	1,691	,018	,997
İşlemeYöntemi * ZAMAN	5641,580	3	1880,527	19,650	,000
Tuz * Ambalaj	10,695	1	10,695	,112	,738
Tuz * IşınDozu	17,770	3	5,923	,062	,980
Tuz * ZAMAN	733,410	3	244,470	2,555	,055
Ambalaj * IşınDozu	8,770	3	2,923	,031	,993
Ambalaj * ZAMAN	319,230	3	106,410	1,112	,344
IşınDozu * ZAMAN	953,859	9	105,984	1,107	,356
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	35,596	1	35,596	,372	,542
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	4,260	3	1,420	,015	,998
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	285,283	3	95,094	,994	,396
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	23,518	3	7,839	,082	,970
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	101,033	3	33,678	,352	,788
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	13,049	9	1,450	,015	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	32,832	3	10,944	,114	,952
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	53,762	3	17,921	,187	,905
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	19,570	9	2,174	,023	1,000
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	19,336	9	2,148	,022	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	19,627	3	6,542	,068	,977
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	35,658	3	11,886	,124	,946
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	28,533	9	3,170	,033	1,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	54,666	9	6,074	,063	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	122,867	9	13,652	,143	,998
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	34,307	9	3,812	,040	1,000
Error	36652,670	383	95,699		
Total	20927138,000	512			
Corrected Total	1051413,617	511			
a. R Squared = ,965 (Adjusted R Squared = ,953)					

Ek 42. İşleme yöntemlerine göre toplam antosiyanin değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:		toplam antosiyanin					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model		462500,727 ^a	64	7226,574	84,601	,000
	Intercept		10404051,85	1	10404051,85	121799,09	,000
	Tuz		17,274	1	17,274	,202	,653
	Ambalaj		68,579	1	68,579	,803	,371
	IşınDozu		406,644	3	135,548	1,587	,194
	YIL		31009,009	1	31009,009	363,019	,000
	ZAMAN		429226,628	3	143075,543	1674,970	,000
	Tuz * Ambalaj		42,657	1	42,657	,499	,481
	Tuz * IşınDozu		15,104	3	5,035	,059	,981
	Tuz * ZAMAN		604,917	3	201,639	2,361	,073
	Ambalaj * IşınDozu		14,331	3	4,777	,056	,983
	Ambalaj * ZAMAN		364,128	3	121,376	1,421	,238
	IşınDozu * ZAMAN		446,087	9	49,565	,580	,812
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		51,112	3	17,037	,199	,897
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		65,862	3	21,954	,257	,856
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		27,720	9	3,080	,036	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * zaman		48,103	9	5,345	,063	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		92,571	9	10,286	,120	,999
	Error		16315,179	191	85,420		
	Total		10882867,75	256			
Corrected Total		478815,905	255				
S	Corrected Model		542775,328 ^b	64	8480,865	84,645	,000
	Intercept		9482357,931	1	9482357,931	94640,288	,000
	Tuz		1046,118	1	1046,118	10,441	,001
	Ambalaj		46,837	1	46,837	,467	,495
	IşınDozu		465,050	3	155,017	1,547	,204
	YIL		16152,821	1	16152,821	161,216	,000
	ZAMAN		523909,464	3	174636,488	1742,989	,000
	Tuz * Ambalaj		3,634	1	3,634	,036	,849
	Tuz * IşınDozu		6,925	3	2,308	,023	,995
	Tuz * ZAMAN		413,776	3	137,925	1,377	,251
	Ambalaj * IşınDozu		17,956	3	5,985	,060	,981
	Ambalaj * ZAMAN		56,136	3	18,712	,187	,905
	IşınDozu * ZAMAN		520,821	9	57,869	,578	,815
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		1,347	3	,449	,004	1,000
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		23,558	3	7,853	,078	,972
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		20,384	9	2,265	,023	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * zaman		25,899	9	2,878	,029	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		64,603	9	7,178	,072	1,000
	Error		19136,991	191	100,194		
	Total		10044270,250	256			
Corrected Total		561912,319	255				
a. R Squared = ,966 (Adjusted R Squared = ,955)							
b. R Squared = ,966 (Adjusted R Squared = ,955)							

Ek 43. Protein değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	protein				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	33,046 ^a	96	,344	27,074	,000
Intercept	2709,083	1	2709,083	213066,756	0,000
İşlemeYöntemi	9,692	1	9,692	762,242	,000
Tuz	,504	1	,504	39,658	,000
Ambalaj	,014	1	,014	1,117	,292
IşınDozu	1,416	3	,472	37,129	,000
ZAMAN	8,820	2	4,410	346,855	,000
YIL	,493	1	,493	38,751	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,531	1	,531	41,795	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,007	1	,007	,561	,454
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,097	3	,032	2,538	,057
İşlemeYöntemi * ZAMAN	7,163	2	3,581	281,678	,000
Tuz * Ambalaj	5,475E-05	1	5,475E-05	,004	,948
Tuz * IşınDozu	,074	3	,025	1,929	,125
Tuz * ZAMAN	,263	2	,132	10,351	,000
Ambalaj * IşınDozu	,033	3	,011	,876	,454
Ambalaj * ZAMAN	,028	2	,014	1,117	,329
IşınDozu * ZAMAN	2,833	6	,472	37,129	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,005	1	,005	,360	,549
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,010	3	,003	,261	,854
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,367	2	,183	14,421	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,043	3	,014	1,125	,339
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,014	2	,007	,561	,571
İşlemeYönt. * IşınDozu * ZAMAN	,194	6	,032	2,538	,021
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,027	3	,009	,708	,548
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,000	2	5,475E-	,004	,996
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,147	6	,025	1,929	,076
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,067	6	,011	,876	,512
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,012	3	,004	,309	,819
İşlemeYönt. * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,009	2	,005	,360	,698
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,020	6	,003	,261	,955
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,086	6	,014	1,125	,348
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,054	6	,009	,708	,644
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,024	6	,004	,309	,932
Error	3,649	287	,013		
Total	2745,778	384			
Corrected Total	36,695	383			

a. R Squared = ,901 (Adjusted R Squared = ,867)

Ek 44. İşleme yöntemlerine göre protein değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:						
protein						
İşlemeYöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	17,362 ^a	48	,362	23,029	,000
	Intercept	1521,423	1	1521,423	96865,888	,000
	Tuz	,000	1	,000	,011	,915
	Ambalaj	,021	1	,021	1,320	,253
	IşınDozu	1,022	3	,341	21,692	,000
	YIL	1,576E-05	1	1,576E-05	,001	,975
	ZAMAN	13,909	2	6,955	442,782	,000
	Tuz * Ambalaj	,003	1	,003	,179	,673
	Tuz * IşınDozu	,052	3	,017	1,112	,347
	Tuz * ZAMAN	,090	2	,045	2,853	,061
	Ambalaj * IşınDozu	,017	3	,006	,352	,788
	Ambalaj * ZAMAN	,041	2	,021	1,320	,270
	IşınDozu * ZAMAN	2,044	6	,341	21,692	,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,007	3	,002	,138	,937
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,006	2	,003	,179	,836
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,105	6	,017	1,112	,358
	Ambalaj * IşınDozu * ZAM	,033	6	,006	,352	,908
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,013	6	,002	,138	,991
	Error	2,246	143	,016		
Total	1541,031	192				
Corrected Total	19,608	191				
S	Corrected Model	6,493 ^b	48	,135	21,434	,000
	Intercept	1197,351	1	1197,351	189724,212	,000
	Tuz	1,035	1	1,035	164,073	,000
	Ambalaj	,001	1	,001	,095	,758
	IşınDozu	,491	3	,164	25,932	,000
	YIL	,993	1	,993	157,394	,000
	ZAMAN	2,074	2	1,037	164,325	,000
	Tuz * Ambalaj	,002	1	,002	,287	,593
	Tuz * IşınDozu	,031	3	,010	1,645	,182
	Tuz * ZAMAN	,540	2	,270	42,807	,000
	Ambalaj * IşınDozu	,060	3	,020	3,157	,027
	Ambalaj * ZAMAN	,001	2	,001	,095	,909
	IşınDozu * ZAMAN	,982	6	,164	25,932	,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,032	3	,011	1,706	,169
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,004	2	,002	,287	,751
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,062	6	,010	1,645	,139
	Ambalaj * IşınDozu * ZAM	,120	6	,020	3,157	,006
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,065	6	,011	1,706	,124
	Error	,902	143	,006		
Total	1204,747	192				
Corrected Total	7,395	191				
a. R Squared = ,885 (Adjusted R Squared = ,847)						
b. R Squared = ,878 (Adjusted R Squared = ,837)						

Ek 45. Kül değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	kül				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	975,922 ^a	96	10,166	379,119	,000
Intercept	4704,350	1	4704,350	175441,003	0,000
İşlemeYöntemi	,896	1	,896	33,419	,000
Tuz	137,521	1	137,521	5128,617	,000
Ambalaj	,001	1	,001	,027	,869
IşınDozu	,058	3	,019	,719	,541
ZAMAN	765,481	2	382,740	14273,673	,000
YIL	,071	1	,071	2,646	,105
İşlemeYöntemi * Tuz	,863	1	,863	32,169	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,001	1	,001	,046	,830
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,017	3	,006	,211	,889
İşlemeYöntemi * ZAMAN	,524	2	,262	9,771	,000
Tuz * Ambalaj	,000	1	,000	,016	,901
Tuz * IşınDozu	,025	3	,008	,313	,816
Tuz * ZAMAN	68,868	2	34,434	1284,154	,000
Ambalaj * IşınDozu	,098	3	,033	1,216	,304
Ambalaj * ZAMAN	,001	2	,001	,027	,973
IşınDozu * ZAMAN	,116	6	,019	,719	,634
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,007	1	,007	,268	,605
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,006	3	,002	,068	,977
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,813	2	,406	15,152	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,021	3	,007	,267	,849
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,002	2	,001	,046	,955
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	,034	6	,006	,211	,973
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,039	3	,013	,479	,697
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,001	2	,000	,016	,985
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,050	6	,008	,313	,930
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,196	6	,033	1,216	,298
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,023	3	,008	,280	,840
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,014	2	,007	,268	,765
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,011	6	,002	,068	,999
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,043	6	,007	,267	,952
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,077	6	,013	,479	,824
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,045	6	,008	,280	,946
Error	7,696	287	,027		
Total	5687,967	384			
Corrected Total	983,617	383			
a. R Squared = ,992 (Adjusted R Squared = ,990)					

Ek 46. . İşleme yöntemlerine göre kül değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:		kül				
İşlemeYöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	486,154 ^a	48	10,128	307,118	,000
	Intercept	2287,696	1	2287,696	69369,895	,000
	Tuz	80,083	1	80,083	2428,370	,000
	Ambalaj	3,333E-05	1	3,333E-05	,001	,975
	IşınDozu	,063	3	,021	,632	,595
	YIL	,610	1	,610	18,490	,000
	ZAMAN	364,626	2	182,313	5528,285	,000
	Tuz * Ambalaj	,002	1	,002	,063	,803
	Tuz * IşınDozu	,027	3	,009	,271	,847
	Tuz * ZAMAN	40,084	2	20,042	607,730	,000
	Ambalaj * IşınDozu	,103	3	,034	1,045	,375
	Ambalaj * ZAMAN	6,667E-05	2	3,333E-05	,001	,999
	IşınDozu * ZAMAN	,125	6	,021	,632	,704
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,056	3	,019	,562	,641
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,004	2	,002	,063	,939
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,054	6	,009	,271	,950
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,207	6	,034	1,045	,399
	Tuz * Amb * IşınDozu * ZAMAN	,111	6	,019	,562	,760
	Error	4,716	143	,033		
	Total	2778,566	192			
Corrected Total	490,870	191				
S	Corrected Model	490,750 ^b	48	10,224	1327,843	,000
	Intercept	2417,550	1	2417,550	313980,663	,000
	Tuz	58,300	1	58,300	7571,771	,000
	Ambalaj	,002	1	,002	,252	,617
	IşınDozu	,012	3	,004	,529	,663
	YIL	1,340	1	1,340	174,034	,000
	ZAMAN	401,379	2	200,689	26064,639	,000
	Tuz * Ambalaj	,006	1	,006	,718	,398
	Tuz * IşınDozu	,004	3	,001	,169	,917
	Tuz * ZAMAN	29,597	2	14,798	1921,938	,000
	Ambalaj * IşınDozu	,016	3	,005	,688	,561
	Ambalaj * ZAMAN	,004	2	,002	,252	,778
	IşınDozu * ZAMAN	,024	6	,004	,529	,785
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,005	3	,002	,235	,872
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,011	2	,006	,718	,490
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,008	6	,001	,169	,985
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,032	6	,005	,688	,660
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,011	6	,002	,235	,964
	Error	1,101	143	,008		
	Total	2909,402	192			
Corrected Total	491,851	191				
a. R Squared = ,990 (Adjusted R Squared = ,987)						
b. R Squared = ,998 (Adjusted R Squared = ,997)						

Ek 47. Serbest yağ asitliği değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	serb. yağ asitliği				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9196,211 ^a	128	71,845	44,893	,000
Intercept	22238,878	1	22238,878	13896,118	,000
İşlemeYöntemi	638,696	1	638,696	399,094	,000
Tuz	73,811	1	73,811	46,121	,000
Ambalaj	,397	1	,397	,248	,619
IşınDozu	,635	3	,212	,132	,941
ZAMAN	7487,663	3	2495,888	1559,573	,000
YIL	677,120	1	677,120	423,103	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,763	1	,763	,477	,490
İşlemeYöntemi * Ambalaj	3,752	1	3,752	2,345	,127
İşlemeYöntemi * IşınDozu	1,305	3	,435	,272	,846
İşlemeYöntemi * ZAMAN	213,644	3	71,215	44,499	,000
Tuz * Ambalaj	1,060	1	1,060	,663	,416
Tuz * IşınDozu	,033	3	,011	,007	,999
Tuz * ZAMAN	26,816	3	8,939	5,585	,001
Ambalaj * IşınDozu	,107	3	,036	,022	,995
Ambalaj * ZAMAN	,563	3	,188	,117	,950
IşınDozu * ZAMAN	1,214	9	,135	,084	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,965	1	,965	,603	,438
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	1,246	3	,415	,259	,855
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	36,444	3	12,148	7,591	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	2,716	3	,905	,566	,638
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	4,708	3	1,569	,981	,402
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	2,014	9	,224	,140	,999
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,127	3	,042	,026	,994
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	1,287	3	,429	,268	,848
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	1,240	9	,138	,086	1,000
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,847	9	,094	,059	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	2,856	3	,952	,595	,619
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	1,020	3	,340	,212	,888
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	2,306	9	,256	,160	,997
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	3,454	9	,384	,240	,988
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	3,114	9	,346	,216	,992
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	4,288	9	,476	,298	,975
Error	612,940	383	1,600		
Total	32048,029	512			
Corrected Total	9809,152	511			
a. R Squared = ,938 (Adjusted R Squared = ,917)					

Ek 48. . İşleme yöntemlerine göre serbest yağ asitliği değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:		serb. yağ asitliği					
İşleme Yöntemi			Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model		5831,072 ^a	64	91,110	55,513	,000
	Intercept		15207,591	1	15207,591	9265,896	,000
	Tuz		44,794	1	44,794	27,293	,000
	Ambalaj		,854	1	,854	,520	,472
	IşınDozu		1,578	3	,526	,321	,811
	YİL		688,980	1	688,980	419,792	,000
	ZAMAN		5046,170	3	1682,057	1024,867	,000
	Tuz * Ambalaj		,001	1	,001	,001	,979
	Tuz * IşınDozu		,701	3	,234	,142	,934
	Tuz * ZAMAN		34,141	3	11,380	6,934	,000
	Ambalaj * IşınDozu		1,062	3	,354	,216	,885
	Ambalaj * ZAMAN		1,812	3	,604	,368	,776
	IşınDozu * ZAMAN		1,973	9	,219	,134	,999
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		,918	3	,306	,186	,906
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		,253	3	,084	,051	,985
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		1,336	9	,148	,090	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		2,467	9	,274	,167	,997
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		4,031	9	,448	,273	,981
	Error		313,477	191	1,641		
	Total		21352,141	256			
Corrected Total		6144,549	255				
S	Corrected Model		2849,639 ^b	64	44,526	48,247	,000
	Intercept		7669,983	1	7669,983	8311,075	,000
	Tuz		29,781	1	29,781	32,270	,000
	Ambalaj		3,295	1	3,295	3,571	,060
	IşınDozu		,362	3	,121	,131	,942
	YİL		111,335	1	111,335	120,641	,000
	ZAMAN		2655,138	3	885,046	959,022	,000
	Tuz * Ambalaj		2,024	1	2,024	2,194	,140
	Tuz * IşınDozu		,578	3	,193	,209	,890
	Tuz * ZAMAN		29,118	3	9,706	10,517	,000
	Ambalaj * IşınDozu		1,760	3	,587	,636	,593
	Ambalaj * ZAMAN		3,458	3	1,153	1,249	,293
	IşınDozu * ZAMAN		1,255	9	,139	,151	,998
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		2,066	3	,689	,746	,526
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		2,054	3	,685	,742	,528
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		2,210	9	,246	,266	,983
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		1,834	9	,204	,221	,991
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		3,371	9	,375	,406	,931
	Error		176,267	191	,923		
	Total		10695,889	256			
Corrected Total		3025,906	255				
a. R Squared = ,949 (Adjusted R Squared = ,932)							
b. R Squared = ,942 (Adjusted R Squared = ,922)							

Ek 49. Peroksit değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	peroksit				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7125,267 ^a	128	55,666	35,720	,000
Intercept	57412,655	1	57412,655	36840,569	0,000
İşlemeYöntemi	6,185	1	6,185	3,969	,047
Tuz	6,675	1	6,675	4,283	,039
Ambalaj	1,670	1	1,670	1,071	,301
IşınDozu	32,289	3	10,763	6,906	,000
ZAMAN	6160,619	3	2053,540	1317,716	,000
YIL	381,758	1	381,758	244,967	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	92,562	1	92,562	59,395	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,566	1	,566	,363	,547
İşlemeYöntemi * IşınDozu	4,126	3	1,375	,883	,450
İşlemeYöntemi * ZAMAN	12,667	3	4,222	2,709	,045
Tuz * Ambalaj	57,506	1	57,506	36,901	,000
Tuz * IşınDozu	4,985	3	1,662	1,066	,363
Tuz * ZAMAN	17,981	3	5,994	3,846	,010
Ambalaj * IşınDozu	2,388	3	,796	,511	,675
Ambalaj * ZAMAN	16,092	3	5,364	3,442	,017
IşınDozu * ZAMAN	34,375	9	3,819	2,451	,010
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	17,843	1	17,843	11,449	,001
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	15,536	3	5,179	3,323	,020
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	31,577	3	10,526	6,754	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	25,686	3	8,562	5,494	,001
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,577	3	,192	,123	,946
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	6,042	9	,671	,431	,918
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	4,587	3	1,529	,981	,402
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	70,229	3	23,410	15,021	,000
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	8,367	9	,930	,597	,800
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	3,274	9	,364	,233	,990
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	10,182	3	3,394	2,178	,090
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	17,939	3	5,980	3,837	,010
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	26,011	9	2,890	1,854	,057
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	33,120	9	3,680	2,361	,013
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	7,398	9	,822	,527	,855
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	14,456	9	1,606	1,031	,415
Error	596,870	383	1,558		
Total	65134,792	512			
Corrected Total	7722,138	511			
a. R Squared = ,923 (Adjusted R Squared = ,897)					

Ek 50. İşleme yöntemlerine göre peroksit değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:		peroksit				
İşleme Yöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	3641,072 ^a	64	56,892	60,628	,000
	Intercept	29305,338	1	29305,338	31229,755	,000
	Tuz	24,762	1	24,762	26,388	,000
	Ambalaj	2,090	1	2,090	2,227	,137
	IşınDozu	24,524	3	8,175	8,711	,000
	YİL	220,990	1	220,990	235,502	,000
	ZAMAN	3209,126	3	1069,709	1139,954	,000
	Tuz * Ambalaj	5,642	1	5,642	6,013	,015
	Tuz * IşınDozu	11,462	3	3,821	4,072	,008
	Tuz * ZAMAN	13,294	3	4,431	4,722	,003
	Ambalaj * IşınDozu	20,972	3	6,991	7,450	,000
	Ambalaj * ZAMAN	8,911	3	2,970	3,165	,026
	IşınDozu * ZAMAN	25,638	9	2,849	3,036	,002
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	6,773	3	2,258	2,406	,069
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	13,157	3	4,386	4,674	,004
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	17,034	9	1,893	2,017	,039
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	27,070	9	3,008	3,205	,001
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	9,626	9	1,070	1,140	,337
	Error	179,230	191	,938		
	Total	33125,640	256			
Corrected Total	3820,302	255				
S	Corrected Model	3480,214 ^b	64	54,378	25,001	,000
	Intercept	28113,502	1	28113,502	12925,412	,000
	Tuz	74,475	1	74,475	34,240	,000
	Ambalaj	,146	1	,146	,067	,796
	IşınDozu	11,891	3	3,964	1,822	,144
	YİL	162,972	1	162,972	74,928	,000
	ZAMAN	2964,160	3	988,053	454,266	,000
	Tuz * Ambalaj	69,707	1	69,707	32,048	,000
	Tuz * IşınDozu	9,059	3	3,020	1,388	,248
	Tuz * ZAMAN	36,264	3	12,088	5,558	,001
	Ambalaj * IşınDozu	7,102	3	2,367	1,088	,355
	Ambalaj * ZAMAN	7,757	3	2,586	1,189	,315
	IşınDozu * ZAMAN	14,780	9	1,642	,755	,658
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	7,996	3	2,665	1,225	,302
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	75,011	3	25,004	11,496	,000
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	17,344	9	1,927	,886	,539
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	9,324	9	1,036	,476	,889
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	12,228	9	1,359	,625	,775
	Error	415,436	191	2,175		
	Total	32009,152	256			
Corrected Total	3895,650	255				
a. R Squared = ,953 (Adjusted R Squared = ,937)						
b. R Squared = ,893 (Adjusted R Squared = ,858)						

Ek 51. Toplam karoten değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	toplam karoten				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	25,284 ^a	128	,198	8,282	,000
Intercept	3230,347	1	3230,347	135450,142	0,000
İşlemeYöntemi	1,788	1	1,788	74,989	,000
Tuz	,203	1	,203	8,529	,004
Ambalaj	,001	1	,001	,044	,835
IşınDozu	,145	3	,048	2,023	,110
ZAMAN	9,417	3	3,139	131,623	,000
YIL	10,217	1	10,217	428,388	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,170	1	,170	7,114	,008
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,044	1	,044	1,828	,177
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,056	3	,019	,789	,500
İşlemeYöntemi * ZAMAN	,740	3	,247	10,345	,000
Tuz * Ambalaj	,000	1	,000	,017	,898
Tuz * IşınDozu	,062	3	,021	,865	,459
Tuz * ZAMAN	,130	3	,043	1,813	,144
Ambalaj * IşınDozu	,067	3	,022	,938	,422
Ambalaj * ZAMAN	,047	3	,016	,661	,577
IşınDozu * ZAMAN	,297	9	,033	1,385	,193
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,047	1	,047	1,962	,162
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,066	3	,022	,919	,432
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,106	3	,035	1,483	,219
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,056	3	,019	,777	,507
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,076	3	,025	1,067	,363
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	,166	9	,018	,775	,640
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,059	3	,020	,821	,483
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,056	3	,019	,786	,502
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,190	9	,021	,886	,538
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,170	9	,019	,794	,622
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,050	3	,017	,706	,549
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,094	3	,031	1,310	,271
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,209	9	,023	,975	,461
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,198	9	,022	,923	,505
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,186	9	,021	,867	,555
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,169	9	,019	,786	,630
Error	9,134	383	,024		
Total	3264,764	512			
Corrected Total	34,418	511			
a. R Squared = ,735 (Adjusted R Squared = ,646)					

Ek 52. İşleme yöntemlerine göre toplam karoten değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:	toplam karoten					
İşlemeYöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	6,584 ^a	64	,103	30,626	,000
	Intercept	1692,075	1	1692,075	503719,157	0,000
	Tuz	,001	1	,001	,228	,634
	Ambalaj	,016	1	,016	4,640	,032
	IşınDozu	,011	3	,004	1,083	,357
	YIL	3,418	1	3,418	1017,650	,000
	ZAMAN	3,043	3	1,014	301,956	,000
	Tuz * Ambalaj	,028	1	,028	8,305	,004
	Tuz * IşınDozu	5,417E-05	3	1,806E-05	,005	,999
	Tuz * ZAMAN	,003	3	,001	,283	,838
	Ambalaj * IşınDozu	,000	3	,000	,034	,991
	Ambalaj * ZAMAN	,016	3	,005	1,604	,190
	IşınDozu * ZAMAN	,014	9	,002	,460	,900
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,001	3	,000	,106	,956
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,028	3	,009	2,788	,042
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,000	9	3,234E-05	,010	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,002	9	,000	,080	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,002	9	,000	,078	1,000
	Error	,642	191	,003		
	Total	1699,301	256			
	Corrected Total	7,226	255			
S	Corrected Model	17,249 ^b	64	,270	6,313	,000
	Intercept	1540,060	1	1540,060	36073,151	,000
	Tuz	,372	1	,372	8,720	,004
	Ambalaj	,029	1	,029	,681	,410
	IşınDozu	,190	3	,063	1,486	,220
	YIL	7,136	1	7,136	167,158	,000
	ZAMAN	7,114	3	2,371	55,547	,000
	Tuz * Ambalaj	,019	1	,019	,452	,502
	Tuz * IşınDozu	,128	3	,043	,996	,396
	Tuz * ZAMAN	,233	3	,078	1,819	,145
	Ambalaj * IşınDozu	,122	3	,041	,955	,415
	Ambalaj * ZAMAN	,107	3	,036	,839	,474
	IşınDozu * ZAMAN	,450	9	,050	1,170	,316
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,108	3	,036	,845	,471
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,122	3	,041	,951	,417
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,399	9	,044	1,038	,411
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,366	9	,041	,953	,481
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,352	9	,039	,917	,511
	Error	8,154	191	,043		
	Total	1565,463	256			
	Corrected Total	25,404	255			

a. R Squared = ,911 (Adjusted R Squared = ,881)

b. R Squared = ,679 (Adjusted R Squared = ,571)

Ek 53. Toplam klorofil değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	toplam klorofil				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	493,119 ^a	128	3,852	119,891	,000
Intercept	2149,549	1	2149,549	66895,043	0,000
İşlemeYöntemi	45,363	1	45,363	1411,714	,000
Tuz	,583	1	,583	18,149	,000
Ambalaj	,124	1	,124	3,871	,050
IşınDozu	,484	3	,161	5,019	,002
ZAMAN	419,847	3	139,949	4355,285	,000
YIL	8,894	1	8,894	276,775	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,030	1	,030	,934	,334
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,003	1	,003	,096	,756
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,007	3	,002	,073	,974
İşlemeYöntemi * ZAMAN	16,312	3	5,437	169,210	,000
Tuz * Ambalaj	,021	1	,021	,662	,416
Tuz * IşınDozu	,003	3	,001	,032	,992
Tuz * ZAMAN	,317	3	,106	3,288	,021
Ambalaj * IşınDozu	,011	3	,004	,117	,950
Ambalaj * ZAMAN	,124	3	,041	1,290	,277
IşınDozu * ZAMAN	,675	9	,075	2,334	,014
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,010	1	,010	,322	,571
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,000	3	,000	,004	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,021	3	,007	,222	,881
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,009	3	,003	,097	,962
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,110	3	,037	1,136	,334
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	,009	9	,001	,032	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,005	3	,002	,052	,984
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,022	3	,007	,226	,878
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,008	9	,001	,026	1,000
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,026	9	,003	,091	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,014	3	,005	,144	,934
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,018	3	,006	,184	,907
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,009	9	,001	,032	1,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,011	9	,001	,038	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,010	9	,001	,035	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,037	9	,004	,128	,999
Error	12,307	383	,032		
Total	2654,974	512			
Corrected Total	505,426	511			

a. R Squared = ,976 (Adjusted R Squared = ,968)

Ek 54. İşleme yöntemlerine göre toplam klorofil değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:	toplam klorofil					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F
Ç	Corrected Model		155,183 ^a	64	2,425	75,617
	Intercept		1409,721	1	1409,721	43963,326
	Tuz		,174	1	,174	5,436
	Ambalaj		,083	1	,083	2,600
	IşınDozu		,296	3	,099	3,073
	YİL		5,085	1	5,085	158,581
	ZAMAN		148,765	3	49,588	1546,454
	Tuz * Ambalaj		,031	1	,031	,955
	Tuz * IşınDozu		,001	3	,000	,015
	Tuz * ZAMAN		,110	3	,037	1,140
	Ambalaj * IşınDozu		,013	3	,004	,131
	Ambalaj * ZAMAN		,138	3	,046	1,433
	IşınDozu * ZAMAN		,374	9	,042	1,298
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		,017	3	,006	,178
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		,033	3	,011	,339
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		,011	9	,001	,037
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,017	9	,002	,060
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,035	9	,004	,120
	Error		6,125	191	,032	
	Total		1571,028	256		
	Corrected Total		161,307	255		
S	Corrected Model		292,616 ^b	64	4,572	142,236
	Intercept		785,190	1	785,190	24426,723
	Tuz		,439	1	,439	13,654
	Ambalaj		,044	1	,044	1,372
	IşınDozu		,195	3	,065	2,024
	YİL		3,851	1	3,851	119,815
	ZAMAN		287,394	3	95,798	2980,207
	Tuz * Ambalaj		,001	1	,001	,030
	Tuz * IşınDozu		,002	3	,001	,021
	Tuz * ZAMAN		,229	3	,076	2,371
	Ambalaj * IşınDozu		,008	3	,003	,082
	Ambalaj * ZAMAN		,096	3	,032	,997
	IşınDozu * ZAMAN		,310	9	,034	1,071
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		,002	3	,001	,018
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		,007	3	,002	,073
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		,006	9	,001	,020
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,020	9	,002	,070
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,012	9	,001	,043
	Error		6,140	191	,032	
	Total		1083,946	256		
	Corrected Total		298,756	255		
a. R Squared = ,962 (Adjusted R Squared = ,949)						
b. R Squared = ,979 (Adjusted R Squared = ,973)						

Ek 55. α - tokoferol değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	tokoferol				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1559641,564 ^a	128	12184,700	216,983	,000
Intercept	5534464,500	1	5534464,500	98556,608	0,000
İşlemeYöntemi	58760,205	1	58760,205	1046,390	,000
Tuz	216,580	1	216,580	3,857	,050
Ambalaj	2286,570	1	2286,570	40,719	,000
IşınDozu	63947,184	3	21315,728	379,586	,000
ZAMAN	1320160,453	3	440053,484	7836,382	0,000
YIL	12650,439	1	12650,439	225,276	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	3773,633	1	3773,633	67,200	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	208,846	1	208,846	3,719	,055
İşlemeYöntemi * IşınDozu	1356,150	3	452,050	8,050	,000
İşlemeYöntemi * ZAMAN	20905,709	3	6968,570	124,095	,000
Tuz * Ambalaj	49,377	1	49,377	,879	,349
Tuz * IşınDozu	406,314	3	135,438	2,412	,066
Tuz * ZAMAN	366,303	3	122,101	2,174	,091
Ambalaj * IşınDozu	368,738	3	122,913	2,189	,089
Ambalaj * ZAMAN	2286,570	3	762,190	13,573	,000
IşınDozu * ZAMAN	64700,801	9	7188,978	128,020	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	3,445	1	3,445	,061	,805
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	571,809	3	190,603	3,394	,018
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	1360,883	3	453,628	8,078	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	108,869	3	36,290	,646	,586
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	934,475	3	311,492	5,547	,001
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	2246,936	9	249,660	4,446	,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	45,830	3	15,277	,272	,846
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	59,537	3	19,846	,353	,787
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	453,240	9	50,360	,897	,528
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	387,402	9	43,045	,767	,648
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	11,699	3	3,900	,069	,976
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	3,508	3	1,169	,021	,996
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	679,863	9	75,540	1,345	,212
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	245,904	9	27,323	,487	,884
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	69,287	9	7,699	,137	,999
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	15,004	9	1,667	,030	1,000
Error	21507,436	383	56,155		
Total	7115613,500	512			
Corrected Total	1581149,000	511			

a. R Squared = ,986 (Adjusted R Squared = ,982)

Ek 56. İşleme yöntemlerine göre α -tokoferol değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:		tokoferol					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	666595,320 ^a	64	10415,552	291,206	,000	
	Intercept	3366880,946	1	3366880,946	94133,913	,000	
	Tuz	1091,063	1	1091,063	30,505	,000	
	Ambalaj	556,665	1	556,665	15,564	,000	
	IşınDozu	41010,003	3	13670,001	382,197	,000	
	YIL	13521,329	1	13521,329	378,040	,000	
	ZAMAN	566641,089	3	188880,363	5280,866	,000	
	Tuz * Ambalaj	13,368	1	13,368	,374	,542	
	Tuz * IşınDozu	70,245	3	23,415	,655	,581	
	Tuz * ZAMAN	458,347	3	152,782	4,272	,006	
	Ambalaj * IşınDozu	51,565	3	17,188	,481	,696	
	Ambalaj * ZAMAN	919,479	3	306,493	8,569	,000	
	IşınDozu * ZAMAN	41977,384	9	4664,154	130,404	,000	
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	24,847	3	8,282	,232	,874	
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	17,683	3	5,894	,165	,920	
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	114,954	9	12,773	,357	,954	
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	86,587	9	9,621	,269	,982	
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	40,712	9	4,524	,126	,999	
	Error	6831,483	191	35,767			
	Total	4040307,750	256				
Corrected Total	673426,804	255					
S	Corrected Model	836987,164 ^b	64	13077,924	208,595	,000	
	Intercept	2226343,759	1	2226343,759	35510,463	,000	
	Tuz	2899,149	1	2899,149	46,242	,000	
	Ambalaj	1938,751	1	1938,751	30,923	,000	
	IşınDozu	24293,331	3	8097,777	129,161	,000	
	YIL	1830,235	1	1830,235	29,192	,000	
	ZAMAN	774425,073	3	258141,691	4117,392	,000	
	Tuz * Ambalaj	39,454	1	39,454	,629	,429	
	Tuz * IşınDozu	907,878	3	302,626	4,827	,003	
	Tuz * ZAMAN	1268,839	3	422,946	6,746	,000	
	Ambalaj * IşınDozu	426,042	3	142,014	2,265	,082	
	Ambalaj * ZAMAN	2301,565	3	767,188	12,237	,000	
	IşınDozu * ZAMAN	24970,353	9	2774,484	44,253	,000	
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	32,683	3	10,894	,174	,914	
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	45,362	3	15,121	,241	,868	
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	1018,149	9	113,128	1,804	,070	
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	546,720	9	60,747	,969	,467	
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	43,579	9	4,842	,077	1,000	
	Error	11974,827	191	62,695			
	Total	3075305,750	256				
Corrected Total	848961,991	255					
a. R Squared = ,990 (Adjusted R Squared = ,986)							
b. R Squared = ,986 (Adjusted R Squared = ,981)							

Ek 57. DPPH değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	DPPH				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	112543,365 ^a	128	879,245	7,115	,000
Intercept	2283533,425	1	2283533,425	18479,415	0,000
İşlemeYöntemi	1211,658	1	1211,658	9,805	,002
Tuz	5361,204	1	5361,204	43,385	,000
Ambalaj	823,178	1	823,178	6,662	,010
IşınDozu	152,320	3	50,773	,411	,745
ZAMAN	69658,874	3	23219,625	187,904	,000
YIL	14560,018	1	14560,018	117,826	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	108,307	1	108,307	,876	,350
İşlemeYöntemi * Ambalaj	640,026	1	640,026	5,179	,023
İşlemeYöntemi * IşınDozu	223,519	3	74,506	,603	,613
İşlemeYöntemi * ZAMAN	526,365	3	175,455	1,420	,237
Tuz * Ambalaj	1235,340	1	1235,340	9,997	,002
Tuz * IşınDozu	448,084	3	149,361	1,209	,306
Tuz * ZAMAN	3378,584	3	1126,195	9,114	,000
Ambalaj * IşınDozu	213,396	3	71,132	,576	,631
Ambalaj * ZAMAN	1286,329	3	428,776	3,470	,016
IşınDozu * ZAMAN	367,685	9	40,854	,331	,965
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	1875,150	1	1875,150	15,175	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	40,979	3	13,660	,111	,954
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	2213,344	3	737,781	5,970	,001
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	91,040	3	30,347	,246	,864
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	1675,719	3	558,573	4,520	,004
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	395,560	9	43,951	,356	,955
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	154,829	3	51,610	,418	,740
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	1367,842	3	455,947	3,690	,012
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	979,521	9	108,836	,881	,543
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	291,868	9	32,430	,262	,984
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	20,936	3	6,979	,056	,982
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	2061,908	3	687,303	5,562	,001
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	277,981	9	30,887	,250	,987
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	399,214	9	44,357	,359	,954
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	325,450	9	36,161	,293	,977
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	177,139	9	19,682	,159	,998
Error	47327,976	383	123,572		
Total	2443404,765	512			
Corrected Total	159871,341	511			

a. R Squared = ,704 (Adjusted R Squared = ,605)

Ek 58. İşleme yöntemlerine göre DPPH değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:		DPPH				
İşleme Yöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	54986,660 ^a	64	859,167	8,582	,000
	Intercept	1194973,506	1	1194973,506	11935,825	,000
	Tuz	3496,763	1	3496,763	34,927	,000
	Ambalaj	1457,450	1	1457,450	14,558	,000
	IşınDozu	234,482	3	78,161	,781	,506
	YIL	698,099	1	698,099	6,973	,009
	ZAMAN	32492,819	3	10830,940	108,183	,000
	Tuz * Ambalaj	3077,233	1	3077,233	30,737	,000
	Tuz * IşınDozu	375,197	3	125,066	1,249	,293
	Tuz * ZAMAN	4251,782	3	1417,261	14,156	,000
	Ambalaj * IşınDozu	235,575	3	78,525	,784	,504
	Ambalaj * ZAMAN	2899,463	3	966,488	9,654	,000
	IşınDozu * ZAMAN	413,881	9	45,987	,459	,900
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	110,370	3	36,790	,367	,777
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	3394,170	3	1131,390	11,301	,000
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	1012,633	9	112,515	1,124	,348
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	497,141	9	55,238	,552	,835
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	339,601	9	37,733	,377	,945
	Error	19122,259	191	100,117		
	Total	1269082,425	256			
	Corrected Total	74108,919	255			
S	Corrected Model	63283,799 ^b	64	988,809	8,881	,000
	Intercept	1089771,576	1	1089771,576	9787,309	,000
	Tuz	1972,748	1	1972,748	17,717	,000
	Ambalaj	5,754	1	5,754	,052	,820
	IşınDozu	141,357	3	47,119	,423	,737
	YIL	20800,670	1	20800,670	186,812	,000
	ZAMAN	37692,421	3	12564,140	112,839	,000
	Tuz * Ambalaj	33,257	1	33,257	,299	,585
	Tuz * IşınDozu	113,865	3	37,955	,341	,796
	Tuz * ZAMAN	1340,146	3	446,715	4,012	,008
	Ambalaj * IşınDozu	68,860	3	22,953	,206	,892
	Ambalaj * ZAMAN	62,585	3	20,862	,187	,905
	IşınDozu * ZAMAN	349,364	9	38,818	,349	,957
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	65,396	3	21,799	,196	,899
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	35,579	3	11,860	,107	,956
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	244,868	9	27,208	,244	,987
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	193,941	9	21,549	,194	,995
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	162,988	9	18,110	,163	,997
	Error	21266,965	191	111,345		
	Total	1174322,340	256			
	Corrected Total	84550,764	255			

a. R Squared = ,742 (Adjusted R Squared = ,656)

Ek 59. Palmitik asit değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	Palmitik asit				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	245,261 ^a	128	1,916	9,569	,000
Intercept	89276,496	1	89276,496	445866,911	0,000
İşlemeYöntemi	39,574	1	39,574	197,644	,000
Tuz	,128	1	,128	,639	,424
Ambalaj	,461	1	,461	2,300	,130
IşınDozu	,123	3	,041	,205	,893
ZAMAN	99,639	3	33,213	165,872	,000
YIL	62,941	1	62,941	314,340	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	2,269	1	2,269	11,332	,001
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,767	1	,767	3,830	,051
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,587	3	,196	,977	,404
İşlemeYöntemi * ZAMAN	24,856	3	8,285	41,380	,000
Tuz * Ambalaj	,055	1	,055	,272	,602
Tuz * IşınDozu	1,002	3	,334	1,668	,173
Tuz * ZAMAN	1,473	3	,491	2,452	,063
Ambalaj * IşınDozu	,088	3	,029	,147	,931
Ambalaj * ZAMAN	,570	3	,190	,950	,417
IşınDozu * ZAMAN	,735	9	,082	,408	,931
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,751	1	,751	3,753	,053
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,175	3	,058	,291	,832
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	1,900	3	,633	3,162	,025
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,806	3	,269	1,342	,260
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,782	3	,261	1,303	,273
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	,634	9	,070	,352	,957
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,097	3	,032	,162	,922
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,055	3	,018	,092	,965
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	1,263	9	,140	,701	,708
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,275	9	,031	,153	,998
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,219	3	,073	,364	,779
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,753	3	,251	1,253	,290
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,207	9	,023	,115	,999
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	1,224	9	,136	,679	,728
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,565	9	,063	,314	,970
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,286	9	,032	,159	,998
Error	76,689	383	,200		
Total	89598,446	512			
Corrected Total	321,950	511			

a. R Squared = ,762 (Adjusted R Squared = ,682)

Ek 60. İşleme yöntemlerine göre palmitik asit değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:		Palmitik asit				
İşlemeYöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	88,530 ^a	64	1,383	5,582	,000
	Intercept	46537,680	1	46537,680	187801,335	,000
	Tuz	,660	1	,660	2,662	,104
	Ambalaj	1,208	1	1,208	4,875	,028
	IşınDozu	,389	3	,130	,523	,667
	YIL	42,238	1	42,238	170,449	,000
	ZAMAN	39,288	3	13,096	52,848	,000
	Tuz * Ambalaj	,201	1	,201	,809	,369
	Tuz * IşınDozu	,273	3	,091	,367	,777
	Tuz * ZAMAN	,236	3	,079	,317	,813
	Ambalaj * IşınDozu	,291	3	,097	,391	,760
	Ambalaj * ZAMAN	1,229	3	,410	1,654	,178
	IşınDozu * ZAMAN	,850	9	,094	,381	,943
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,183	3	,061	,246	,864
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,202	3	,067	,272	,846
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,383	9	,043	,172	,997
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,580	9	,064	,260	,984
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,321	9	,036	,144	,998
	Error	47,330	191	,248		
	Total	46673,540	256			
Corrected Total	135,860	255				
S	Corrected Model	118,738 ^b	64	1,855	12,757	,000
	Intercept	42778,390	1	42778,390	294154,173	,000
	Tuz	1,737	1	1,737	11,947	,001
	Ambalaj	,019	1	,019	,134	,715
	IşınDozu	,321	3	,107	,736	,532
	YIL	22,284	1	22,284	153,232	,000
	ZAMAN	85,208	3	28,403	195,302	,000
	Tuz * Ambalaj	,605	1	,605	4,163	,043
	Tuz * IşınDozu	,904	3	,301	2,072	,105
	Tuz * ZAMAN	3,137	3	1,046	7,190	,000
	Ambalaj * IşınDozu	,604	3	,201	1,384	,249
	Ambalaj * ZAMAN	,124	3	,041	,283	,838
	IşınDozu * ZAMAN	,519	9	,058	,397	,936
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,133	3	,044	,304	,822
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,606	3	,202	1,388	,248
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	1,087	9	,121	,830	,589
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,919	9	,102	,702	,706
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,531	9	,059	,406	,931
	Error	27,777	191	,145		
	Total	42924,906	256			
Corrected Total	146,515	255				
a. R Squared = ,652 (Adjusted R Squared = ,535)						
b. R Squared = ,810 (Adjusted R Squared = ,747)						

Ek 61. Stearik asit değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	Stearik asit				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23,269 ^a	128	,182	12,881	,000
Intercept	4735,622	1	4735,622	335559,977	0,000
İşlemeYöntemi	2,369	1	2,369	167,844	,000
Tuz	,598	1	,598	42,360	,000
Ambalaj	,084	1	,084	5,983	,015
IşınDozu	,004	3	,001	,090	,966
ZAMAN	,718	3	,239	16,948	,000
YIL	17,139	1	17,139	1214,425	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,069	1	,069	4,908	,027
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,016	1	,016	1,152	,284
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,021	3	,007	,507	,678
İşlemeYöntemi * ZAMAN	,935	3	,312	22,090	,000
Tuz * Ambalaj	,036	1	,036	2,553	,111
Tuz * IşınDozu	,022	3	,007	,527	,664
Tuz * ZAMAN	,212	3	,071	5,011	,002
Ambalaj * IşınDozu	,006	3	,002	,145	,933
Ambalaj * ZAMAN	,109	3	,036	2,569	,054
IşınDozu * ZAMAN	,042	9	,005	,327	,966
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,096	1	,096	6,791	,010
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,037	3	,012	,878	,453
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,043	3	,014	1,009	,389
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,026	3	,009	,617	,604
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,016	3	,005	,386	,763
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	,065	9	,007	,513	,865
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,048	3	,016	1,130	,337
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,039	3	,013	,932	,425
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,039	9	,004	,305	,973
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,038	9	,004	,295	,976
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,024	3	,008	,557	,644
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,157	3	,052	3,700	,012
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,068	9	,008	,534	,850
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,094	9	,010	,739	,673
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,052	9	,006	,409	,930
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,048	9	,005	,379	,945
Error	5,405	383	,014		
Total	4764,296	512			
Corrected Total	28,674	511			

a. R Squared = ,811 (Adjusted R Squared = ,748)

Ek 62. İşleme yöntemlerine göre stearik asit değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Dependent Variable:		Stearik asit					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model		8,490 ^a	64	,133	11,208	,000
	Intercept		2263,083	1	2263,083	191217,514	,000
	Tuz		,130	1	,130	10,989	,001
	Ambalaj		,087	1	,087	7,384	,007
	IşınDozu		,004	3	,001	,125	,945
	YIL		6,960	1	6,960	588,055	,000
	ZAMAN		,746	3	,249	21,013	,000
	Tuz * Ambalaj		,125	1	,125	10,536	,001
	Tuz * IşınDozu		,001	3	,000	,040	,989
	Tuz * ZAMAN		,044	3	,015	1,232	,299
	Ambalaj * IşınDozu		,009	3	,003	,256	,857
	Ambalaj * ZAMAN		,101	3	,034	2,845	,039
	IşınDozu * ZAMAN		,011	9	,001	,103	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		,033	3	,011	,923	,431
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		,171	3	,057	4,822	,003
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		,003	9	,000	,025	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,020	9	,002	,187	,995
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,044	9	,005	,417	,925
	Error		2,261	191	,012		
	Total		2273,833	256			
Corrected Total		10,750	255				
S	Corrected Model		12,578 ^b	64	,197	12,608	,000
	Intercept		2474,907	1	2474,907	158769,408	,000
	Tuz		,537	1	,537	34,450	,000
	Ambalaj		,013	1	,013	,853	,357
	IşınDozu		,021	3	,007	,445	,721
	YIL		10,346	1	10,346	663,731	,000
	ZAMAN		,907	3	,302	19,389	,000
	Tuz * Ambalaj		,007	1	,007	,460	,498
	Tuz * IşınDozu		,058	3	,019	1,242	,296
	Tuz * ZAMAN		,211	3	,070	4,515	,004
	Ambalaj * IşınDozu		,023	3	,008	,496	,686
	Ambalaj * ZAMAN		,024	3	,008	,515	,672
	IşınDozu * ZAMAN		,096	9	,011	,682	,725
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		,039	3	,013	,826	,481
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		,025	3	,008	,532	,661
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		,104	9	,012	,740	,672
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,112	9	,012	,795	,621
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,056	9	,006	,396	,936
	Error		2,977	191	,016		
	Total		2490,462	256			
Corrected Total		15,555	255				
a. R Squared = ,790 (Adjusted R Squared = ,719)							
b. R Squared = ,809 (Adjusted R Squared = ,744)							

Ek 63. Oleik asit değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	Oleik asit				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1638,918 ^a	128	12,804	10,763	,000
Intercept	2751778,823	1	2751778,823	2313182,608	0,000
İşlemeYöntemi	638,138	1	638,138	536,427	,000
Tuz	,196	1	,196	,165	,685
Ambalaj	7,368	1	7,368	6,194	,013
IşınDozu	1,377	3	,459	,386	,763
ZAMAN	23,886	3	7,962	6,693	,000
YIL	613,069	1	613,069	515,354	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	8,420	1	8,420	7,078	,008
İşlemeYöntemi * Ambalaj	5,878	1	5,878	4,941	,027
İşlemeYöntemi * IşınDozu	1,531	3	,510	,429	,732
İşlemeYöntemi * ZAMAN	215,159	3	71,720	60,288	,000
Tuz * Ambalaj	,256	1	,256	,215	,643
Tuz * IşınDozu	1,455	3	,485	,408	,747
Tuz * ZAMAN	48,630	3	16,210	13,626	,000
Ambalaj * IşınDozu	1,750	3	,583	,490	,689
Ambalaj * ZAMAN	8,666	3	2,889	2,428	,065
IşınDozu * ZAMAN	3,164	9	,352	,296	,976
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,016	1	,016	,013	,908
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,763	3	,254	,214	,887
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	11,437	3	3,812	3,205	,023
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	4,682	3	1,561	1,312	,270
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	7,672	3	2,557	2,150	,094
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	2,994	9	,333	,280	,980
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,861	3	,287	,241	,867
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	1,848	3	,616	,518	,670
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	4,748	9	,528	,443	,911
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	2,647	9	,294	,247	,987
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	1,392	3	,464	,390	,760
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	4,717	3	1,572	1,322	,267
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	2,534	9	,282	,237	,989
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	6,169	9	,685	,576	,817
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	4,047	9	,450	,378	,945
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	3,447	9	,383	,322	,968
Error	455,620	383	1,190		
Total	2753873,361	512			
Corrected Total	2094,537	511			

a. R Squared = ,782 (Adjusted R Squared = ,710)

Ek 64. İşleme yöntemlerine göre oleik asit değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:		Oleik asit					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model		937,543 ^a	64	14,649	10,861	,000
	Intercept		1334303,658	1	1334303,658	989263,270	0,000
	Tuz		5,593	1	5,593	4,147	,043
	Ambalaj		13,204	1	13,204	9,790	,002
	IşınDozu		2,753	3	,918	,680	,565
	YIL		714,159	1	714,159	529,483	,000
	ZAMAN		96,390	3	32,130	23,821	,000
	Tuz * Ambalaj		,200	1	,200	,148	,701
	Tuz * IşınDozu		,791	3	,264	,196	,899
	Tuz * ZAMAN		50,615	3	16,872	12,509	,000
	Ambalaj * IşınDozu		5,533	3	1,844	1,368	,254
	Ambalaj * ZAMAN		16,276	3	5,425	4,022	,008
	IşınDozu * ZAMAN		5,805	9	,645	,478	,888
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		1,317	3	,439	,326	,807
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		6,082	3	2,027	1,503	,215
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		5,161	9	,573	,425	,921
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		7,692	9	,855	,634	,767
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		5,971	9	,663	,492	,879
	Error		257,618	191	1,349		
	Total		1335498,819	256			
Corrected Total		1195,160	255				
S	Corrected Model		233,093 ^b	64	3,642	24,715	,000
	Intercept		1418113,303	1	1418113,303	962338,948	0,000
	Tuz		3,023	1	3,023	20,516	,000
	Ambalaj		,042	1	,042	,285	,594
	IşınDozu		,155	3	,052	,351	,788
	YIL		68,766	1	68,766	466,644	,000
	ZAMAN		142,655	3	47,552	322,685	,000
	Tuz * Ambalaj		,072	1	,072	,488	,486
	Tuz * IşınDozu		1,427	3	,476	3,227	,024
	Tuz * ZAMAN		9,453	3	3,151	21,383	,000
	Ambalaj * IşınDozu		,899	3	,300	2,033	,111
	Ambalaj * ZAMAN		,062	3	,021	,140	,936
	IşınDozu * ZAMAN		,354	9	,039	,267	,983
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		,937	3	,312	2,118	,099
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		,483	3	,161	1,091	,354
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		2,121	9	,236	1,599	,118
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		1,124	9	,125	,847	,574
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		1,522	9	,169	1,148	,331
	Error		28,146	191	,147		
	Total		1418374,542	256			
Corrected Total		261,239	255				

a. R Squared = ,784 (Adjusted R Squared = ,712)

b. R Squared = ,892 (Adjusted R Squared = ,856)

Ek 65. Linoleik asit değerlerine ait varyans analiz tablosu

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	Linoleik asit				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	442,476 ^a	128	3,457	4,919	,000
Intercept	24157,050	1	24157,050	34375,607	0,000
İşlemeYöntemi	187,362	1	187,362	266,618	,000
Tuz	,995	1	,995	1,416	,235
Ambalaj	1,930	1	1,930	2,746	,098
IşınDozu	1,022	3	,341	,485	,693
ZAMAN	79,395	3	26,465	37,660	,000
YIL	50,977	1	50,977	72,540	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	10,801	1	10,801	15,370	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	1,873	1	1,873	2,665	,103
İşlemeYöntemi * IşınDozu	1,616	3	,539	,766	,513
İşlemeYöntemi * ZAMAN	72,802	3	24,267	34,533	,000
Tuz * Ambalaj	,322	1	,322	,459	,499
Tuz * IşınDozu	,054	3	,018	,025	,994
Tuz * ZAMAN	6,827	3	2,276	3,238	,022
Ambalaj * IşınDozu	,398	3	,133	,189	,904
Ambalaj * ZAMAN	2,586	3	,862	1,226	,300
IşınDozu * ZAMAN	1,762	9	,196	,279	,980
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,537	1	,537	,764	,383
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,113	3	,038	,054	,984
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	5,236	3	1,745	2,483	,060
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,647	3	,216	,307	,820
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	3,534	3	1,178	1,676	,172
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	1,824	9	,203	,288	,978
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,516	3	,172	,245	,865
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,696	3	,232	,330	,803
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,526	9	,058	,083	1,000
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	1,717	9	,191	,271	,982
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,500	3	,167	,237	,871
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	1,489	3	,496	,706	,549
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,296	9	,033	,047	1,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	1,286	9	,143	,203	,994
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	1,668	9	,185	,264	,984
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	1,170	9	,130	,185	,996
Error	269,149	383	,703		
Total	24868,675	512			
Corrected Total	711,625	511			

a. R Squared = ,622 (Adjusted R Squared = ,495)

Ek 66. İşleme yöntemlerine göre linoleik asit değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:		Linoleik asit				
İşlemeYöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	313,322 ^a	64	4,896	5,497	,000
	Intercept	14299,675	1	14299,675	16055,042	,000
	Tuz	9,177	1	9,177	10,304	,002
	Ambalaj	3,802	1	3,802	4,269	,040
	IşınDozu	2,563	3	,854	,959	,413
	YIL	127,987	1	127,987	143,698	,000
	ZAMAN	140,745	3	46,915	52,674	,000
	Tuz * Ambalaj	,845	1	,845	,949	,331
	Tuz * IşınDozu	,075	3	,025	,028	,994
	Tuz * ZAMAN	8,562	3	2,854	3,204	,024
	Ambalaj * IşınDozu	,979	3	,326	,367	,777
	Ambalaj * ZAMAN	6,005	3	2,002	2,247	,084
	IşınDozu * ZAMAN	3,368	9	,374	,420	,923
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,920	3	,307	,344	,793
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	2,105	3	,702	,788	,502
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,664	9	,074	,083	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	2,842	9	,316	,355	,955
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	2,682	9	,298	,335	,963
	Error	170,117	191	,891		
	Total	14783,114	256			
Corrected Total	483,439	255				
S	Corrected Model	20,280 ^b	64	,317	2,946	,000
	Intercept	10044,737	1	10044,737	93392,331	,000
	Tuz	2,619	1	2,619	24,354	,000
	Ambalaj	,000	1	,000	,002	,964
	IşınDozu	,075	3	,025	,232	,874
	YIL	1,479	1	1,479	13,747	,000
	ZAMAN	11,453	3	3,818	35,495	,000
	Tuz * Ambalaj	,014	1	,014	,126	,723
	Tuz * IşınDozu	,092	3	,031	,286	,835
	Tuz * ZAMAN	3,501	3	1,167	10,849	,000
	Ambalaj * IşınDozu	,066	3	,022	,203	,894
	Ambalaj * ZAMAN	,115	3	,038	,357	,784
	IşınDozu * ZAMAN	,218	9	,024	,225	,991
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,096	3	,032	,297	,828
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,080	3	,027	,248	,863
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,157	9	,017	,162	,997
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,161	9	,018	,166	,997
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,155	9	,017	,161	,997
	Error	20,543	191	,108		
	Total	10085,561	256			
Corrected Total	40,823	255				
a. R Squared = ,648 (Adjusted R Squared = ,530)						
b. R Squared = ,497 (Adjusted R Squared = ,328)						

Ek 67. Linolenik asit değerlerine ait varyans analiz tablosu

Dependent Variable:	Linolenik asit				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4,488 ^a	128	,035	7,003	,000
Intercept	235,133	1	235,133	46968,459	0,000
İşlemeYöntemi	2,170	1	2,170	433,404	,000
Tuz	,125	1	,125	24,969	,000
Ambalaj	,005	1	,005	,913	,340
IşınDozu	,001	3	,000	,035	,991
ZAMAN	,199	3	,066	13,233	,000
YIL	1,084	1	1,084	216,557	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,029	1	,029	5,873	,016
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,001	1	,001	,208	,649
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,002	3	,001	,138	,937
İşlemeYöntemi * ZAMAN	,731	3	,244	48,673	,000
Tuz * Ambalaj	,001	1	,001	,114	,736
Tuz * IşınDozu	,001	3	,000	,059	,981
Tuz * ZAMAN	,067	3	,022	4,470	,004
Ambalaj * IşınDozu	,001	3	,000	,089	,966
Ambalaj * ZAMAN	,005	3	,002	,342	,795
IşınDozu * ZAMAN	,004	9	,000	,087	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,000	1	,000	,056	,813
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,001	3	,000	,079	,971
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,010	3	,003	,696	,555
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,005	3	,002	,337	,799
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,002	3	,001	,129	,943
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	,003	9	,000	,064	1,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,001	3	,000	,075	,973
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,001	3	,000	,070	,976
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,001	9	,000	,032	1,000
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,006	9	,001	,131	,999
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,004	3	,001	,237	,871
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,004	3	,001	,244	,866
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,002	9	,000	,048	1,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,012	9	,001	,273	,982
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,003	9	,000	,062	1,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,007	9	,001	,146	,998
Error	1,917	383	,005		
Total	241,538	512			
Corrected Total	6,405	511			
a. R Squared = ,701 (Adjusted R Squared = ,601)					

Ek 68. İşleme yöntemlerine göre linolenik asit değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:		Linolenik asit				
İşlemeYöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	,928 ^a	64	,014	2,494	,000
	Intercept	141,238	1	141,238	24296,920	,000
	Tuz	,017	1	,017	2,852	,093
	Ambalaj	,005	1	,005	,858	,355
	IşınDozu	,002	3	,001	,107	,956
	YIL	,098	1	,098	16,934	,000
	ZAMAN	,746	3	,249	42,805	,000
	Tuz * Ambalaj	2,500E-05	1	2,500E-05	,004	,948
	Tuz * IşınDozu	,002	3	,001	,099	,961
	Tuz * ZAMAN	,015	3	,005	,832	,478
	Ambalaj * IşınDozu	,005	3	,002	,271	,846
	Ambalaj * ZAMAN	,005	3	,002	,287	,835
	IşınDozu * ZAMAN	,003	9	,000	,055	1,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,003	3	,001	,188	,905
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,003	3	,001	,185	,907
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,002	9	,000	,035	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,015	9	,002	,296	,975
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,007	9	,001	,131	,999
	Error	1,110	191	,006		
Total	143,277	256				
Corrected Total	2,038	255				
S	Corrected Model	1,747 ^b	64	,027	11,584	,000
	Intercept	96,065	1	96,065	40767,391	,000
	Tuz	,138	1	,138	58,490	,000
	Ambalaj	,001	1	,001	,265	,607
	IşınDozu	,001	3	,000	,104	,958
	YIL	1,343	1	1,343	569,809	,000
	ZAMAN	,183	3	,061	25,923	,000
	Tuz * Ambalaj	,001	1	,001	,351	,554
	Tuz * IşınDozu	,000	3	,000	,050	,985
	Tuz * ZAMAN	,063	3	,021	8,922	,000
	Ambalaj * IşınDozu	,002	3	,001	,235	,872
	Ambalaj * ZAMAN	,002	3	,001	,293	,831
	IşınDozu * ZAMAN	,004	9	,000	,185	,996
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,001	3	,000	,200	,896
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,001	3	,000	,210	,889
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,002	9	,000	,084	1,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,003	9	,000	,129	,999
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,003	9	,000	,119	,999
	Error	,450	191	,002		
Total	98,262	256				
Corrected Total	2,197	255				
a. R Squared = ,455 (Adjusted R Squared = ,273)						
b. R Squared = ,795 (Adjusted R Squared = ,727)						

Ek 69. Trans yağ asidi değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	Trans yağ asiti				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3,797 ^a	128	,030	12,747	,000
Intercept	8,604	1	8,604	3697,311	,000
İşlemeYöntemi	,728	1	,728	312,802	,000
Tuz	,142	1	,142	60,998	,000
Ambalaj	,039	1	,039	16,808	,000
IşınDozu	,023	3	,008	3,353	,019
ZAMAN	1,047	3	,349	149,991	,000
YIL	,021	1	,021	9,024	,003
İşlemeYöntemi * Tuz	,089	1	,089	38,298	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,016	1	,016	6,698	,010
İşlemeYöntemi * IşınDozu	,022	3	,007	3,200	,023
İşlemeYöntemi * ZAMAN	,462	3	,154	66,123	,000
Tuz * Ambalaj	,063	1	,063	27,126	,000
Tuz * IşınDozu	,009	3	,003	1,299	,274
Tuz * ZAMAN	,186	3	,062	26,699	,000
Ambalaj * IşınDozu	,017	3	,006	2,377	,070
Ambalaj * ZAMAN	,138	3	,046	19,788	,000
IşınDozu * ZAMAN	,027	9	,003	1,276	,248
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,087	1	,087	37,397	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	,007	3	,002	1,030	,379
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	,142	3	,047	20,318	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	,011	3	,004	1,540	,204
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	,092	3	,031	13,189	,000
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	,031	9	,003	1,460	,161
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,010	3	,003	1,380	,249
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,065	3	,022	9,378	,000
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,037	9	,004	1,779	,071
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,030	9	,003	1,423	,176
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	,007	3	,002	,976	,404
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	,088	3	,029	12,567	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	,039	9	,004	1,860	,057
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,026	9	,003	1,222	,280
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,065	9	,007	3,113	,001
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	,032	9	,004	1,515	,140
Error	,891	383	,002		
Total	13,292	512			
Corrected Total	4,688	511			

a. R Squared = ,810 (Adjusted R Squared = ,746)

Ek 70. İşleme yöntemlerine göre trans yağ asidi değerlerine ait varyans analiz tablosu.

Dependent Variable:		Trans yağ asiti					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model		2,930 ^a	64	,046	10,573	,000
	Intercept		7,168	1	7,168	1655,679	,000
	Tuz		,228	1	,228	52,663	,000
	Ambalaj		,052	1	,052	12,020	,000
	IşınDozu		,046	3	,015	3,521	,016
	YIL		,007	1	,007	1,625	,204
	ZAMAN		1,429	3	,476	109,987	,000
	Tuz * Ambalaj		,149	1	,149	34,458	,000
	Tuz * IşınDozu		,014	3	,005	1,110	,346
	Tuz * ZAMAN		,324	3	,108	24,947	,000
	Ambalaj * IşınDozu		,026	3	,009	1,994	,116
	Ambalaj * ZAMAN		,227	3	,076	17,464	,000
	IşınDozu * ZAMAN		,056	9	,006	1,438	,174
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		,012	3	,004	,929	,428
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		,152	3	,051	11,703	,000
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		,065	9	,007	1,666	,100
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,054	9	,006	1,379	,200
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,089	9	,010	2,285	,019
	Error		,827	191	,004		
	Total		10,925	256			
Corrected Total		3,757	255				
S	Corrected Model		,140 ^b	64	,002	6,567	,000
	Intercept		2,163	1	2,163	6495,076	,000
	Tuz		,003	1	,003	9,186	,003
	Ambalaj		,003	1	,003	7,982	,005
	IşınDozu		1,201E-05	3	4,004E-06	,012	,998
	YIL		,015	1	,015	44,004	,000
	ZAMAN		,080	3	,027	80,187	,000
	Tuz * Ambalaj		,001	1	,001	2,874	,092
	Tuz * IşınDozu		,002	3	,001	1,840	,141
	Tuz * ZAMAN		,004	3	,001	4,202	,007
	Ambalaj * IşınDozu		,001	3	,000	1,448	,230
	Ambalaj * ZAMAN		,003	3	,001	3,388	,019
	IşınDozu * ZAMAN		,001	9	,000	,418	,924
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		,004	3	,001	4,379	,005
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		,001	3	,000	1,197	,312
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		,011	9	,001	3,761	,000
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		,002	9	,000	,554	,833
	Tuz * Amb. * IşınDozu * Zaman		,008	9	,001	2,628	,007
	Error		,064	191	,000		
	Total		2,367	256			
Corrected Total		,204	255				
a. R Squared = ,780 (Adjusted R Squared = ,706)							
b. R Squared = ,688 (Adjusted R Squared = ,583)							

Ek 71. Çevirme zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	3,49±0,06	3,19±0,62	3,72±1,13	3,76±0,65	2,75±0,53	6,12±1,22	6,58±1,32	6,71±1,28	5,18±0,93	5,93±0,19
		1			3,73±1,42	3,13±0,52	3,11±0,21	5,4±0,77	5,84±0,16	4±1,04	3,74±0,36	5,32±0,98
		3			3,53±1,98	3,48±1,81	3,68±0,64	4,12±0,46	4,09±0,24	4,65±0,88	4,04±0,27	5,03±0,58
		5			2,96±2,24	3,33±1,33	2,71±1,72	4,8±0,22	3,47±0,29	4,36±0,06	3,79±0,51	4,26±1,22
	MAP	0			4,64±0,16	4,35±0,43	4,3±1,13	4,74±1,16	4,34±0,12	3,77±0,72	4,02±0,26	4,39±0,26
		1			3,8±1,3	3,71±1,11	3,87±0,61	4,75±0,28	4,07±0,06	3,86±1,01	3,9±0,75	5,32±0,43
		3			2,9±2,07	2,8±1,6	3±0,39	4,15±0,26	3,7±1,01	2,35±0,66	4,81±0,01	4,9±0,68
		5			2,92±1,9	3,34±1,02	3,78±0,21	3,75±0,15	4,86±0,1	3,99±0,32	4,08±0,25	5,37±0,38
4	V	0	3,49±0,06	3,34±1,16	4,35±1,91	4,33±1,22	3,83±0,61	4,67±0,23	5,08±0,14	6,32±1,49	5,26±0,19	5,26±0,22
		1			4,1±1,22	3,94±0,14	4,03±0,98	4,28±0,37	4,17±0,32	4,56±1,14	4,81±0,76	4,85±1,54
		3			3,77±1,27	3,73±0,18	3,48±1,27	4,78±0,46	4,19±0,54	4,56±0,6	4,98±0,08	5±0,73
		5			3,34±0,74	3,74±1,04	4,07±1,25	6,22±0,97	3,37±1,02	5,7±0,19	4,32±1	4,71±0,77
	MAP	0			4,3±1,05	3,87±0,43	4,62±1,43	4,66±0,4	2,74±0,73	2,86±1,39	4,54±0,53	4,62±0,07
		1			3,97±1,59	3,28±0,8	3,84±0,2	4,47±0,43	2,88±1,27	3,98±0,51	4,49±0,24	4,8±0,11
		3			4,25±0,79	3,92±0,59	3,99±0,04	4,19±0,58	2,64±1,62	2,62±0,61	3,13±1,1	3,19±2,18
		5			3,73±1,09	3,95±0,81	4,27±0,71	3,47±0,07	3,4±1,19	3,13±0,66	6,06±0,85	4,31±1,13

Ek 72. Salamura zeytinlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	3,49±0,06	2,96±0,79	4,09±0,75	3,44±0,88	4,87±1,48	4,35±0,84	5,64±0,31	5,34±0,13	5,56±1,75	5,59±0,12
		1			4,17±0,03	4,28±0,06	4,27±0,89	4,52±0,53	5,14±0,12	5,08±0,72	5,24±0,25	5,62±0,02
		3			2,85±0,59	3,62±0,24	2,47±0,34	3,74±0,88	4,3±1,08	4,49±0,4	4,43±0,08	4,75±0,43
		5			2,28±0,12	2,94±0,6	3,06±1,08	4,46±2,41	4,51±0,82	4,19±0,54	4,83±0,82	4,83±0,57
	MAP	0			3,62±1,42	3,58±0,91	4,41±0,6	4,65±1,25	4,93±0,04	4,47±0,46	4,47±0,31	4,67±0,18
		1			3,75±0,03	4,16±0,18	4,12±0,18	5,23±0,37	4,49±0,81	3,53±0,7	4,63±0,83	4,78±0,87
		3			2,95±0,31	2,61±0,32	2,33±0,56	3,95±1,43	4,32±1,13	3,28±0,38	4±0,45	3,63±0,51
		5			2,75±0,58	3,35±0,49	4,79±2,08	3,85±1,1	6,43±1,06	2,99±0,95	4,18±1,4	3,84±1,61
	MAP	0		3,11±0,6	4,26±0,66	4,36±0,23	4,67±0,53	4,53±0,3	5,29±0,04	5,39±0,3	4,77±0,55	5,08±0,48
		1			4,73±0,25	4,53±0,22	4,21±0,49	5,57±0,19	4,93±0,26	5,35±0,12	4,96±0,36	4,27±0,09
		3			2,71±0,11	2,02±0,02	1,88±0,84	4,5±0,2	4,26±0,17	4,6±0,46	5,04±0,14	5,14±0,33
		5			1,51±0,51	1,92±0,09	3,23±0,19	4,47±0,81	4,4±0,39	4,01±0,64	5,03±0,55	4,92±0,57
		0			3,69±1,02	4,61±0,69	5,07±0,77	5,24±0,3	4,33±1,33	4,13±0,16	4,15±0,23	4,34±0,2
		1			3,89±0,48	3,98±0,73	4,15±1,29	4,22±0,69	4,28±0,43	5,27±0,18	4,51±0,1	4,8±0,61
		3			2,03±0,55	1,95±0,1	3,8±1,31	3,31±1,03	3,38±0,67	4,05±1,02	3,96±0,91	4,82±1,01
		5			2,09±0,09	2,11±0,63	2,87±0,61	2,71±0,72	3,41±0,02	3,77±0,41	4,24±0,57	4,57±1,21
4	V	0	3,49±0,06	3,11±0,6	4,26±0,66	4,36±0,23	4,67±0,53	4,53±0,3	5,29±0,04	5,39±0,3	4,77±0,55	5,08±0,48
		1			4,73±0,25	4,53±0,22	4,21±0,49	5,57±0,19	4,93±0,26	5,35±0,12	4,96±0,36	4,27±0,09
		3			2,71±0,11	2,02±0,02	1,88±0,84	4,5±0,2	4,26±0,17	4,6±0,46	5,04±0,14	5,14±0,33
		5			1,51±0,51	1,92±0,09	3,23±0,19	4,47±0,81	4,4±0,39	4,01±0,64	5,03±0,55	4,92±0,57
	MAP	0			3,69±1,02	4,61±0,69	5,07±0,77	5,24±0,3	4,33±1,33	4,13±0,16	4,15±0,23	4,34±0,2
		1			3,89±0,48	3,98±0,73	4,15±1,29	4,22±0,69	4,28±0,43	5,27±0,18	4,51±0,1	4,8±0,61
		3			2,03±0,55	1,95±0,1	3,8±1,31	3,31±1,03	3,38±0,67	4,05±1,02	3,96±0,91	4,82±1,01
		5			2,09±0,09	2,11±0,63	2,87±0,61	2,71±0,72	3,41±0,02	3,77±0,41	4,24±0,57	4,57±1,21

Ek 73. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	TAMB				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1240,845 ^a	320	3,878	4,763	,000
Intercept	18071,558	1	18071,558	22195,485	0,000
İşlemeYöntemi	,100	1	,100	,123	,726
Tuz	11,098	1	11,098	13,630	,000
Ambalaj	30,512	1	30,512	37,475	,000
IşınDozu	227,366	3	75,789	93,084	,000
ZAMAN	171,474	9	19,053	23,401	,000
YIL	307,408	1	307,408	377,558	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	17,472	1	17,472	21,459	,000
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,022	1	,022	,027	,869
İşlemeYöntemi * IşınDozu	3,892	3	1,297	1,594	,189
İşlemeYöntemi * ZAMAN	35,743	9	3,971	4,878	,000
Tuz * Ambalaj	2,831	1	2,831	3,477	,063
Tuz * IşınDozu	3,535	3	1,178	1,447	,228
Tuz * ZAMAN	18,743	9	2,083	2,558	,007
Ambalaj * IşınDozu	,930	3	,310	,381	,767
Ambalaj * ZAMAN	23,315	9	2,591	3,182	,001
IşınDozu * ZAMAN	114,099	27	4,226	5,190	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	4,846	1	4,846	5,951	,015
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	5,470	3	1,823	2,239	,082
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	19,708	9	2,190	2,689	,004
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	5,428	3	1,809	2,222	,084
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	7,784	9	,865	1,062	,388
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	28,254	27	1,046	1,285	,151
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	9,840	3	3,280	4,029	,007
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	5,749	9	,639	,785	,631
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	30,691	27	1,137	1,396	,087
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	35,644	27	1,320	1,621	,024
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	5,664	3	1,888	2,319	,074
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	17,224	9	1,914	2,350	,013
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	22,305	27	,826	1,015	,444
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	18,918	27	,701	,861	,671
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	33,652	27	1,246	1,531	,041
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	21,130	27	,783	,961	,522
Error	780,818	959	,814		
Total	20093,220	1280			
Corrected Total	2021,663	1279			
a. R Squared = ,614 (Adjusted R Squared = ,485)					

Ek 74. İşleme yöntemlerine göre toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:		TAMB					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model		732,997 ^a	160	4,581	4,826	,000
	Intercept		9078,420	1	9078,420	9562,882	0,000
	Tuz		28,209	1	28,209	29,715	,000
	Ambalaj		14,447	1	14,447	15,217	,000
	IşınDozu		112,428	3	37,476	39,476	,000
	YİL		292,564	1	292,564	308,176	,000
	ZAMAN		37,365	9	4,152	4,373	,000
	Tuz * Ambalaj		7,542	1	7,542	7,944	,005
	Tuz * IşınDozu		5,928	3	1,976	2,082	,102
	Tuz * ZAMAN		31,455	9	3,495	3,681	,000
	Ambalaj * IşınDozu		4,874	3	1,625	1,711	,164
	Ambalaj * ZAMAN		23,199	9	2,578	2,715	,004
	IşınDozu * ZAMAN		51,258	27	1,898	2,000	,002
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		11,834	3	3,945	4,155	,006
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		14,871	9	1,652	1,740	,077
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		31,604	27	1,171	1,233	,197
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		31,716	27	1,175	1,237	,193
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		33,703	27	1,248	1,315	,136
	Error		454,734	479	,949		
	Total		10266,150	640			
Corrected Total		1187,730	639				
S	Corrected Model		552,055 ^b	160	3,450	5,865	,000
	Intercept		8993,238	1	8993,238	15287,842	0,000
	Tuz		,360	1	,360	,612	,434
	Ambalaj		16,088	1	16,088	27,348	,000
	IşınDozu		118,831	3	39,610	67,335	,000
	YİL		59,151	1	59,151	100,553	,000
	ZAMAN		169,852	9	18,872	32,082	,000
	Tuz * Ambalaj		,135	1	,135	,229	,633
	Tuz * IşınDozu		3,076	3	1,025	1,743	,157
	Tuz * ZAMAN		6,996	9	,777	1,321	,223
	Ambalaj * IşınDozu		1,484	3	,495	,841	,472
	Ambalaj * ZAMAN		7,899	9	,878	1,492	,148
	IşınDozu * ZAMAN		91,094	27	3,374	5,735	,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		3,671	3	1,224	2,080	,102
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		8,103	9	,900	1,530	,134
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		21,391	27	,792	1,347	,116
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		22,845	27	,846	1,438	,073
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		21,079	27	,781	1,327	,128
	Error		281,777	479	,588		
	Total		9827,070	640			
Corrected Total		833,832	639				
a. R Squared = ,617 (Adjusted R Squared = ,489)							
b. R Squared = ,662 (Adjusted R Squared = ,549)							

Ek 75. Çevirme zeytinlerde laktik asit bakteri sayısı.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	3,59±0,03	2,96±0,84	3,67±0,99	4,03±0,23	4,24±0,46	5,72±0,81	5,19±0,64	5,41±0,36	4,56±0,37	3,48±0,05
		1			2,97±2,18	2,67±0,96	3,05±0,97	5,03±0,19	4,87±0,25	3,82±1,61	3,37±1,52	3,08±1,45
		3			3,31±1,84	3,73±1,61	3,67±0,67	3,72±0,64	2,96±0,78	3,76±1,13	4,08±0,73	3,25±0,95
		5			2,74±2,07	3,05±1,72	2,73±1,76	3,65±0,65	2,63±0,86	3,38±1,25	3,01±1,72	2,76±1,7
	MAP	0			3,38±1,11	3,35±1,06	4,56±0,57	3,84±0,22	4,66±0,31	4,34±0,2	3,97±0,29	3,56±0,27
		1			3,91±1,06	4,87±0,25	3,67±0,16	3,84±0,71	4,27±0,58	5,14±0,3	4,21±0,51	3,51±0,13
		3			2,91±2,01	2,82±1,64	2,42±0,97	2,57±0,95	2,97±1,28	3,11±0,92	4,38±1,09	3,77±0,51
		5			2,59±2,25	2,44±1,88	2,58±1,66	1,94±0,96	3,63±0,94	3,16±1,16	2,45±0,67	3,27±1,28
4	V	0	3,59±0,03	4,21±0,48	4,92±0,97	5,19±0,22	3,93±0,14	4,7±0,2	5,46±0,67	6,07±1,26	4,72±0,67	3,85±0,72
		1			4,92±0,04	5,1±1,23	4,26±0,47	4,21±0,57	4,23±0,33	4,96±0,43	4,72±0,59	3,68±1,36
		3			4,2±0,65	4,18±0,11	3,22±1,38	3,79±1,69	4,04±0,58	3,75±0,28	3,66±0,95	2,8±0,53
		5			3,04±1,04	3,48±1,01	3,81±1,4	4,5±0,35	3±1,05	4,35±1,22	4,19±0,49	2,99±0,74
	MAP	0			5±0,02	4,79±0,99	4,46±1,83	5,07±1,17	3,92±0,88	3,79±0,69	4,18±0,93	3,77±0,36
		1			3,81±1,36	3,93±0,1	4,53±1,02	4,01±0,88	4,74±0,98	3,55±1,09	3,64±0,13	2,7±0,71
		3			2,73±1,97	2,57±1,59	2,48±1,42	3,01±1,05	2,46±1,46	2,64±1,46	2,53±1,06	2,12±1,15
		5			2,63±2,01	2,7±1,81	2,5±1,52	3,57±0,9	3,68±0,99	3,47±0,72	5,24±0,61	2,67±1,69

Ek 76. Salamura zeytinlerde laktik asit bakteri sayısı.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	3,59±0,03	3,14±1,08	4,21±0,5	4,04±0,62	5,11±0,79	4,38±0,95	4,93±0,12	5,61±0,01	4,59±1,21	3,93±0,8
		1			3,84±0,09	4,2±0,43	4,43±0,67	4,04±0,27	5,16±0,01	5,65±0,06	5,1±0,29	4,36±0,08
		3			2,96±0,72	3,24±0,18	2,54±0,41	3,49±0,06	3,32±0,3	4,18±0,48	3,36±0,02	2,83±0,2
		5			1,99±0,4	3,53±0,24	2,89±1,04	4,49±1,19	3,61±0,28	4,02±0,59	4,31±0,29	3,24±0,97
	MAP	0			3,63±1,4	3,02±0,2	4,29±0,42	3,63±0,39	4,36±0,38	4,58±0,44	4,25±0,35	4,07±0,26
		1			3,83±0,05	4,51±0,45	4,39±0,33	5,12±0,17	3,86±0,81	4,16±1,18	4,48±1,37	3,56±1,06
		3			2,65±0,01	3,16±0,61	1,94±0,35	3,44±0,34	2,97±0,49	3,11±0,48	4,33±0,08	3,36±1,09
		5			2,24±0,37	3,08±0,77	1,8±0,51	3,08±0,75	5,17±1,2	3,36±0,28	3,59±0,86	3,31±1,18
	MAP	0		3,4±0,95	4,27±0,62	4,82±0,19	4,68±0,61	4,11±0,89	5,33±0,16	4,82±0,7	4,6±0,37	4,63±0,57
		1			3,9±0,31	5,04±0,75	4,32±0,63	5,46±0,33	5,19±0,22	5,21±0,49	5,25±0,71	3,89±0,52
		3			2,1±0,14	3,21±1,22	1,79±0,79	3,9±0,53	3,69±0,37	4,12±1,32	3,59±0,4	3,36±1,23
		5			1,56±0,28	3,19±0,41	3,15±0,33	4,1±0,5	4,87±0,84	3,88±1,18	4,13±0,25	3,29±1,19
		0			3,58±0,92	4,8±0,83	4,65±0,3	5,68±0,05	4,6±0,62	4,92±0,68	4±0,17	3,78±0,53
		1			3,4±0,99	3,88±0,31	4,48±1,35	4,5±0,31	4,35±0,42	4,23±1,12	3,77±0,24	3,28±1,09
		3			1,48±0,01	2,97±0,32	2,71±0,04	3,11±0,2	3,21±0,66	4,61±0,76	4,09±0,72	4,01±0,57
		5			1,64±0,05	2,57±1,12	2,5±0,72	3,07±0,63	3,43±0,09	3,65±0,93	3,72±0,24	2,91±0,81
4	V	0	3,59±0,03	3,14±1,08	4,27±0,62	4,82±0,19	4,68±0,61	4,11±0,89	5,33±0,16	4,82±0,7	4,6±0,37	4,63±0,57
		1			3,9±0,31	5,04±0,75	4,32±0,63	5,46±0,33	5,19±0,22	5,21±0,49	5,25±0,71	3,89±0,52
		3			2,1±0,14	3,21±1,22	1,79±0,79	3,9±0,53	3,69±0,37	4,12±1,32	3,59±0,4	3,36±1,23
		5			1,56±0,28	3,19±0,41	3,15±0,33	4,1±0,5	4,87±0,84	3,88±1,18	4,13±0,25	3,29±1,19
	MAP	0			3,58±0,92	4,8±0,83	4,65±0,3	5,68±0,05	4,6±0,62	4,92±0,68	4±0,17	3,78±0,53
		1			3,4±0,99	3,88±0,31	4,48±1,35	4,5±0,31	4,35±0,42	4,23±1,12	3,77±0,24	3,28±1,09
		3			1,48±0,01	2,97±0,32	2,71±0,04	3,11±0,2	3,21±0,66	4,61±0,76	4,09±0,72	4,01±0,57
		5			1,64±0,05	2,57±1,12	2,5±0,72	3,07±0,63	3,43±0,09	3,65±0,93	3,72±0,24	2,91±0,81

Ek 77. Laktik asit bakteri sayısına ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	LAB				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1111,474 ^a	320	3,473	4,978	,000
Intercept	17651,480	1	17651,480	25300,346	0,000
İşlemeYöntemi	2,114	1	2,114	3,031	,082
Tuz	16,125	1	16,125	23,113	,000
Ambalaj	26,507	1	26,507	37,994	,000
IşınDozu	263,021	3	87,674	125,665	,000
ZAMAN	136,849	9	15,205	21,794	,000
YIL	241,198	1	241,198	345,715	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	8,086	1	8,086	11,589	,001
İşlemeYöntemi * Ambalaj	,001	1	,001	,001	,974
İşlemeYöntemi * IşınDozu	3,656	3	1,219	1,747	,156
İşlemeYöntemi * ZAMAN	28,663	9	3,185	4,565	,000
Tuz * Ambalaj	4,886	1	4,886	7,003	,008
Tuz * IşınDozu	2,387	3	,796	1,141	,332
Tuz * ZAMAN	16,182	9	1,798	2,577	,006
Ambalaj * IşınDozu	,854	3	,285	,408	,747
Ambalaj * ZAMAN	15,494	9	1,722	2,467	,009
IşınDozu * ZAMAN	109,502	27	4,056	5,813	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	4,294	1	4,294	6,155	,013
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	4,618	3	1,539	2,206	,086
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	16,810	9	1,868	2,677	,004
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	7,872	3	2,624	3,761	,011
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	4,307	9	,479	,686	,722
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	21,070	27	,780	1,119	,309
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	8,421	3	2,807	4,023	,007
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	12,235	9	1,359	1,949	,042
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	27,118	27	1,004	1,440	,069
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	29,331	27	1,086	1,557	,035
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	3,720	3	1,240	1,778	,150
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	14,415	9	1,602	2,296	,015
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	21,167	27	,784	1,124	,303
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	15,686	27	,581	,833	,711
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	31,520	27	1,167	1,673	,017
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	13,364	27	,495	,709	,862
Error	669,073	959	,698		
Total	19432,027	1280			
Corrected Total	1780,547	1279			
a. R Squared = ,624 (Adjusted R Squared = ,499)					

Ek 78. İşleme yöntemlerine göre laktik asit bakteri sayısına ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: LAB						
İşlemeYöntemi		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model	628,941 ^a	160	3,931	4,542	,000
	Intercept	8633,607	1	8633,607	9976,501	0,000
	Tuz	23,524	1	23,524	27,183	,000
	Ambalaj	13,113	1	13,113	15,152	,000
	IşınDozu	127,542	3	42,514	49,127	,000
	YIL	208,416	1	208,416	240,833	,000
	ZAMAN	40,427	9	4,492	5,191	,000
	Tuz * Ambalaj	9,170	1	9,170	10,596	,001
	Tuz * IşınDozu	4,556	3	1,519	1,755	,155
	Tuz * ZAMAN	26,663	9	2,963	3,423	,000
	Ambalaj * IşınDozu	4,564	3	1,521	1,758	,154
	Ambalaj * ZAMAN	14,070	9	1,563	1,806	,065
	IşınDozu * ZAMAN	49,860	27	1,847	2,134	,001
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	8,843	3	2,948	3,406	,018
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	18,047	9	2,005	2,317	,015
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	32,713	27	1,212	1,400	,089
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	23,357	27	,865	1,000	,467
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	24,078	27	,892	1,030	,424
	Error	414,524	479	,865		
	Total	9677,072	640			
Corrected Total	1043,465	639				
S	Corrected Model	504,291 ^b	160	3,152	6,545	,000
	Intercept	9019,988	1	9019,988	18729,999	0,000
	Tuz	,687	1	,687	1,426	,233
	Ambalaj	13,396	1	13,396	27,816	,000
	IşınDozu	139,135	3	46,378	96,305	,000
	YIL	56,654	1	56,654	117,642	,000
	ZAMAN	125,085	9	13,898	28,860	,000
	Tuz * Ambalaj	,010	1	,010	,020	,888
	Tuz * IşınDozu	2,449	3	,816	1,695	,167
	Tuz * ZAMAN	6,330	9	,703	1,460	,160
	Ambalaj * IşınDozu	4,162	3	1,387	2,881	,036
	Ambalaj * ZAMAN	5,731	9	,637	1,322	,222
	IşınDozu * ZAMAN	80,712	27	2,989	6,207	,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu	3,298	3	1,099	2,283	,078
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN	8,603	9	,956	1,985	,039
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN	15,573	27	,577	1,198	,228
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	21,660	27	,802	1,666	,020
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	20,806	27	,771	1,600	,030
	Error	230,677	479	,482		
	Total	9754,956	640			
Corrected Total	734,968	639				

a. R Squared = ,603 (Adjusted R Squared = ,470)

b. R Squared = ,686 (Adjusted R Squared = ,581)

Ek 79. Çevirme zeytinlerde maya sayısı.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	3,12±0,11	3,67±0,97	3,58±1,59	3,97±0,67	4,09±0,27	6,47±1,04	6,32±1,06	6,16±1,35	5,5±0,11	5,65±0,61
		1			4,28±0,98	4,02±0,02	4,41±0,72	5,2±0,81	5,55±0,88	5,4±0,01	5,28±0,11	5,98±0,27
		3			4,37±1,51	4,1±1,29	4,38±0,51	4,57±0,65	4,76±0,29	5,2±0,29	5,2±0,13	6,23±0,55
		5			3,75±1,8	3,96±0,93	4,59±0,31	5,24±0,02	5,06±0,34	5,25±0,44	5,09±0,08	5,93±0,85
	MAP	0			3,88±1,03	3,17±1,18	3,67±0,53	3,08±0,76	4,62±0,61	4,37±0,2	4,99±0,08	5,48±0,3
		1			4,05±1,27	4,18±1,05	4,5±0,67	3,54±0,31	3,58±0,35	4,17±0,73	4,35±0,32	5,25±0,37
		3			3,82±1,39	4,12±0,66	3,36±0,08	4,3±0,18	4,48±0,51	4,42±0,25	4,72±0,55	5,76±0,75
		5			3,52±1,55	4,05±0,69	4,13±0,29	3,67±0,11	5,22±0,1	4,87±0,06	6,32±1,31	6,74±0,4
4	V	0		3,43±1,29	4,34±1,9	4,33±1,26	4,1±0,03	4,67±0,56	5±0,23	6,35±1,52	5,6±0,03	6,36±0,37
		1			3,57±1,52	3,42±0,73	4,99±0,01	4,65±1,04	5,02±0,38	5,09±0,61	5,42±0,24	6,15±0,21
		3			4±1,11	4,58±0,31	4,1±0,67	5,06±0,47	5,18±0,05	5,05±0,91	5,44±0,27	6,14±0,14
		5			3,27±0,66	3,74±0,94	4,97±0,28	6,19±0,93	4,76±0,42	5,75±0,19	5,61±0,38	6,28±0,05
	MAP	0			3,84±1,63	3,72±0,82	4,01±0,93	5,02±0,56	3,81±0,22	3,84±0,61	4,78±0,03	5,56±0,06
		1			3,95±1,49	4,02±0,24	3,76±0,29	4,32±0,64	3,97±0,24	4,19±0,61	4,84±0,28	5,59±0,31
		3			4,52±0,62	4,39±0,19	3,98±0,19	4,07±0,51	4,08±0,41	3,93±0,77	4,8±0,31	5,54±0,17
		5			4,3±0,67	4,44±0,55	3,21±0,18	3,6±0,12	4,38±0,31	4,3±0,03	6,19±0,88	5,7±0,34

Ek 80. Salamura zeytinlerde maya sayısı.

Tuz miktarı, (%)	Ambalaj tipi	Işın dozu, (kGy)	Analiz dönemleri									
			Ham	Fermente	Depolama süresi (Ay)							
					1	2	3	4	5	6	7	8
2	V	0	3,12±0,11	3,15±0,53	4,13±0,9	4,61±0,01	5,4±0,06	4,89±0,19	5,3±0,22	5,55±0,38	5,44±0,23	6,34±0,23
		1			4,39±0,95	5,09±0,38	4,35±0,03	5,03±0,32	5,25±0,03	5,57±0,01	5,58±0,16	6,4±0,17
		3			4,33±1,86	3,59±1,21	5,34±0,11	6,25±0,38	5,65±0,04	5,8±0,25	4,97±0,13	5,99±0,64
		5			3,84±2	2,55±0,22	5,02±0,02	4,68±0,27	4,86±0,77	4,98±0,63	5,54±0,38	6,03±0,42
	MAP	0			4,65±0,12	5,14±0,1	4,39±0,4	4,21±0,16	5±0,32	4,45±0,05	4,89±0,22	5,83±0,71
		1			4,23±0,58	5,43±0,12	3,87±1,07	5,19±0,59	5±0,23	4,84±0,1	5,66±0,91	6,26±0,99
		3			4,31±0,77	3,71±1,24	3,88±1,03	4,16±0,23	6,28±0,49	3,73±0,58	5,54±0,3	5,45±0,2
		5			3,9±1,3	3,86±0,21	4,89±0,28	5,13±0,74	5,93±0,37	5,26±0,81	5,56±0,33	5,63±0,27
4	V	0		3,68±0,86	4,51±1,08	4,57±0,01	5,17±0,18	4,8±0,49	5,15±0,42	5,56±0,25	6,01±0,01	6,97±0,42
		1			4,36±0,67	4,67±0,09	5,32±0,54	4,95±0,64	4,86±0,17	5,22±0,17	5,68±0,12	5,86±0,06
		3			4,12±1,12	3,27±1,26	3,08±2,03	5,7±0,25	5,38±0,01	5,39±0,38	5,72±0,1	6,07±0,42
		5			4,18±1,18	3,21±1,31	4,18±0,93	4,53±0,92	5,51±0,12	5,23±0,23	6±0,18	6,33±0,68
	MAP	0			4,24±0,26	5,08±0,17	4,72±0,4	5,88±0,62	4,89±0,05	5,62±0,16	5,09±0,82	5,21±0,53
		1			3,87±0,55	4,93±0,03	4,33±0,37	4,68±0,22	5,47±0,13	5,13±0,5	5,46±0,05	6,1±0,54
		3			3,44±1,46	2,77±0,64	5,01±0,41	3,92±0,47	5,04±0,28	4,95±0,87	4,94±0,41	5,5±0,79
		5			3,53±1,33	2,49±0,88	3,79±0,4	4,38±0,79	5,1±0,11	4,77±0,14	5,37±0,11	5,55±0,28

Ek 81. Maya sayısına ait varyans analiz tablosu

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	maya				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1316,013 ^a	320	4,113	7,673	,000
Intercept	25961,851	1	25961,851	48440,659	0,000
İşlemeYöntemi	11,772	1	11,772	21,964	,000
Tuz	,114	1	,114	,213	,644
Ambalaj	34,693	1	34,693	64,732	,000
IşınDozu	4,615	3	1,538	2,870	,035
ZAMAN	871,873	9	96,875	180,753	,000
YIL	78,153	1	78,153	145,820	,000
İşlemeYöntemi * Tuz	,037	1	,037	,069	,793
İşlemeYöntemi * Ambalaj	4,978	1	4,978	9,287	,002
İşlemeYöntemi * IşınDozu	10,162	3	3,387	6,320	,000
İşlemeYöntemi * ZAMAN	12,078	9	1,342	2,504	,008
Tuz * Ambalaj	,205	1	,205	,383	,536
Tuz * IşınDozu	1,498	3	,499	,932	,425
Tuz * ZAMAN	5,318	9	,591	1,102	,358
Ambalaj * IşınDozu	4,379	3	1,460	2,723	,043
Ambalaj * ZAMAN	39,094	9	4,344	8,105	,000
IşınDozu * ZAMAN	30,139	27	1,116	2,083	,001
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj	,096	1	,096	,179	,672
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu	2,461	3	,820	1,531	,205
İşlemeYöntemi * Tuz * ZAMAN	10,252	9	1,139	2,125	,025
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu	3,797	3	1,266	2,362	,070
İşlemeYöntemi * Ambalaj * ZAMAN	15,902	9	1,767	3,297	,001
İşlemeYöntemi * IşınDozu * ZAMAN	38,502	27	1,426	2,661	,000
Tuz * Ambalaj * IşınDozu	7,008	3	2,336	4,359	,005
Tuz * Ambalaj * ZAMAN	6,400	9	,711	1,327	,218
Tuz * IşınDozu * ZAMAN	8,832	27	,327	,610	,942
Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	14,441	27	,535	,998	,468
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu	1,248	3	,416	,776	,507
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * ZAMAN	9,703	9	1,078	2,012	,035
İşlemeYöntemi * Tuz * IşınDozu * ZAMAN	12,967	27	,480	,896	,619
İşlemeYöntemi * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	31,149	27	1,154	2,153	,001
Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	34,205	27	1,267	2,364	,000
İşlemeYöntemi * Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN	9,941	27	,368	,687	,884
Error	513,978	959	,536		
Total	27791,841	1280			
Corrected Total	1829,991	1279			

a. R Squared = ,719 (Adjusted R Squared = ,625)

Ek 82. İşleme yöntemlerine göre maya sayısına ait varyans analiz tablosu.

Tests of Between-Subjects Effects							
Dependent Variable:		maya					
İşlemeYöntemi			Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ç	Corrected Model		634,924 ^a	160	3,968	6,591	,000
	Intercept		12433,990	1	12433,990	20651,229	0,000
	Tuz		,011	1	,011	,018	,894
	Ambalaj		32,976	1	32,976	54,769	,000
	IşınDozu		3,371	3	1,124	1,866	,134
	YIL		65,348	1	65,348	108,535	,000
	ZAMAN		394,935	9	43,882	72,882	,000
	Tuz * Ambalaj		,010	1	,010	,017	,896
	Tuz * IşınDozu		,648	3	,216	,359	,783
	Tuz * ZAMAN		6,574	9	,730	1,213	,284
	Ambalaj * IşınDozu		5,574	3	1,858	3,086	,027
	Ambalaj * ZAMAN		43,447	9	4,827	8,018	,000
	IşınDozu * ZAMAN		16,233	27	,601	,999	,469
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		3,285	3	1,095	1,819	,143
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		5,461	9	,607	1,008	,433
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		8,964	27	,332	,551	,969
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		23,600	27	,874	1,452	,068
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		24,488	27	,907	1,506	,051
	Error		288,403	479	,602		
	Total		13357,318	640			
Corrected Total		923,327	639				
S	Corrected Model		676,035 ^b	160	4,225	9,248	,000
	Intercept		13539,632	1	13539,632	29633,494	0,000
	Tuz		,141	1	,141	,308	,579
	Ambalaj		6,694	1	6,694	14,651	,000
	IşınDozu		11,407	3	3,802	8,322	,000
	YIL		19,522	1	19,522	42,727	,000
	ZAMAN		489,015	9	54,335	118,920	,000
	Tuz * Ambalaj		,291	1	,291	,637	,425
	Tuz * IşınDozu		3,312	3	1,104	2,416	,066
	Tuz * ZAMAN		8,996	9	1,000	2,188	,022
	Ambalaj * IşınDozu		2,602	3	,867	1,898	,129
	Ambalaj * ZAMAN		11,549	9	1,283	2,809	,003
	IşınDozu * ZAMAN		52,408	27	1,941	4,248	,000
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu		4,971	3	1,657	3,626	,013
	Tuz * Ambalaj * ZAMAN		10,643	9	1,183	2,588	,006
	Tuz * IşınDozu * ZAMAN		12,835	27	,475	1,040	,411
	Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		21,990	27	,814	1,783	,010
	Tuz * Ambalaj * IşınDozu * ZAMAN		19,659	27	,728	1,594	,031
	Error		218,857	479	,457		
	Total		14434,524	640			
Corrected Total		894,892	639				
a. R Squared = ,688 (Adjusted R Squared = ,583)							
b. R Squared = ,755 (Adjusted R Squared = ,674)							