

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şebnem GÜLER

SOFRALIK SİYAH ZEYTİN ÜRETİMİNDE, SODYUM TUZUNUN AZATILMASININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2018

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SOFRALIK SİYAH ZEYTİN ÜRETİMİNDE, SODYUM TUZUNUN
AZATILMASININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Şebnem GÜLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 31/10/2018 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Hüseyin ERTEN
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Z. Dilek HEPERKAN
ÜYE

.....
Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No :

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

**Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.
Proje No: FYL20179912**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SOFRALIK SIYAH ZEYTİN ÜRETİMİNDE, SODYUM TUZUNUN AZATILMASININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Şebnem GÜLER

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Hüseyin ERTEN
Yıl: 2018, Sayfa: 108
Jüri : Prof. Dr. Hüseyin ERTEN
: Prof. Dr. Z. Dilek HEPERKAN
: Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA

Bu çalışmada Gemlik çeşidi sofralık siyah zeytin üretiminde farklı tuz kullanımının kalite üzerine etkisi belirlenmiştir. Çalışmada NaCl, KCl, CaCl₂ ve Himalaya tuzlarının 8 farklı kombinasyonu incelenmiştir. Bunlar; % 10 NaCl (kontrol denemesi), % 5 NaCl - % 5 HT, % 5 NaCl - % 5 KCl, % 5 NaCl - % 5 CaCl₂, % 5 NaCl- % 2.5 HT-% 2.5 KCl, % 5 NaCl % 2.5 HT-% 2.5 CaCl₂, % 5 NaCl- % 2.5 KCl-% 2.5 CaCl₂, % 5 NaCl-% 1.7 HT-% 1.7 KCl-% 1.7 CaCl₂'dür. "Fermantasyon "Kuru Teneke Tipi" metodu ile yapılmıştır. Fermantasyon süresince zeytin ve zeytin suyunda (osmoz yöntemi sonucunda zeytinden çıkan karasu) mikrobiyolojik sayımların (laktik asit bakterileri, aerobik mezofilik bakteriler, mayalar) yanı sıra, pH ve toplam asitlik analizleri yapılmıştır. Fermantasyon sonunda pH 4.16-4.48 ve toplam asitlik, laktik asit cinsinden, 4.1-6.9 g/L arasında değişmiştir. Fermantasyon süresince en yüksek laktik asit bakterisi sayısı (6.22 log kob/mL) ve en yüksek maya sayısı (7.81 log kob/mL) bütün tuzların kullanıldığı örnekte, en yüksek aerobik mezofilik bakteri sayısı ise sadece NaCl kullanılan örnekte (7.83 log kob/mL) tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, % 5 NaCl- % 2.5 Himalaya Tuzu-% 2.5 KCl kombinasyonu düşük sodyum içeriği nedeniyle panelistler tarafından en fazla beğenilen örnek olmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre düşük sodyum içeren sofralık zeytin üretimi için NaCl, Himalaya tuzu ve KCl kombinasyonlarının kullanılabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sofralık siyah zeytin, düşük sodyum, himalaya tuzu, potasyum klorür, kalsiyum klorür.

ABSTRACT

MSc THESIS

EFFECT OF REDUCING SODIUM SALT ON THE QUALITY OF THE TABLE BLACK OLIVE PRODUCTION

Şebnem GÜLER

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Hüseyin ERTEN
Year: 2018, Pages: 108
Jury : Prof. Dr. Hüseyin ERTEN
: Prof. Dr. Z. Dilek HEPERKAN
: Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA

This study examined the impact of different mixtures of NaCl, Himalayan, KCl and CaCl₂ salts on the fermentation profiles of Gemlik natural black olives. Eight different combinations of NaCl, Himalayan, KCl, CaCl₂ were investigated, namely 10 % NaCl (control treatment), 5 % NaCl-5 % HT, 5 % NaCl-5 % KCl, 5 % NaCl-5 % CaCl₂, 5 % NaCl-2.5 % HT-2.5 % KCl, 5 % NaCl-2.5 % HT-2.5 % CaCl₂, 5 % NaCl-2.5 % KCl-2.5 % CaCl₂, 5 % NaCl-1.7 % HT- 1.7 % KCl-1.7 % CaCl₂. Fermentation was carried out according to dry tin method. During the fermentation period, microbiological counts (lactic acid bacteria, aerobic mesophilic bacteria, yeasts) as well as pH and total acidity analyzes were performed made in olive and olive water (olive wastewater obtained from olives as a result of osmosis). pH and total acidity as lactic acid determined between 4.16-4.48; 4.1-6.9 g/L at the end of the fermentation, respectively. During fermentation the highest number of lactic acid bacteria (6.22 log cfu/mL) and the highest number of yeasts (7.81 log cfu/mL) was determined in experiment including all salts, while the highest number of aerobic mesophilic bacteria was determined (7.83 log cfu/mL) in the control experiment. Organoleptic evaluation was a critical factor for the acceptability of the final product. According to the results of sensory evaluation the most preferred olive produced with a combination of 5 % NaCl-2.5 % Himalayan Salt-2.5 % KCl in term of taste. According to the results obtained from this study, NaCl, himalayan and KCl salts combinations can be used for production of table olives.

Keywords: Table Black Olive, Low Sodium, Himalayan Salt, Potassium Chloride, Calcium Chloride.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmada Aydın İl'i, Bozdoğan İlçesi, Koyuncular Mahallesi'nde uygun olarak tespit edilen 148 metre rakımlı, düzenli bakımı yapılan, tam verime ulaşmış bir bahçedeki 417 zeytin ağacından, 12.02.2018 tarihinde Gemlik çeşidi 291-320 (adet/kg) kalibreli 4. boy zeytinler temin edilmiştir. Çalışmada NaCl oranını sabit tutarak, diğer tuzların (KCl, CaCl₂ ve himalaya tuzu) 8 farklı kombinasyonunun kullanılması ile sodyum tuz oranının azaltılmasının fermantasyon üzerine etkisini tespit etmek, ayrıca elde edilen sofralık siyah zeytinlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini araştırılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, zeytin örneklerinin fermantasyon sonunda pH değerleri 4.16-4.48 ve laktik asit cinsinden toplam asitlik % 0.41-0.69 g/L olarak bulunmuştur. Sadece KCl kullanılan tüm denemeler pH ve asitlik yönünden diğer denemelerden daha yüksek; sadece CaCl₂ kullanılan tüm denemeler ise pH ve asitlik yönünden diğer denemelerden daha düşük tespit edilmiştir. Sadece NaCl kullanılan kontrol denemesi ile himalaya tuzu kullanılan örneklerin pH ve asitlik yönünden benzerlik göstermiştir. Bulunan pH ve asitlik değerlerinin gerçekleştirilen diğer araştırma sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmüştür.

Fermantasyon süresince en yüksek laktik asit bakterisi sayısı 6.22 log kob/mL olarak ve en yüksek maya sayısı 7.81 log kob/mL olarak tüm tuz kombinasyonunun kullanıldığı örnekte, en yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ise sadece NaCl kullanılan kontrol örneğinde 7.83 log kob/mL olarak tespit edilmiştir.

Denemeler arasında L*, a*, b*, hue ve ΔC değeri açısından istatistikî anlamda fark bulunmamıştır (p>0.05). Kabuk renginde en çok kızılılık NaCl-KCl kullanılan denemede meydana gelmiştir. Tüm denemelerdeki zeytinlerin kabuk renginde renk açılması meydana gelmiş, az da olsa yeşillik ve sarılık artmıştır.

Zeytinlerin tuz içerikleri % 1,77±0.02- % 2,27±0.06 arasında değişmiştir. Bu değerler Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği'nde öngörülen tuz miktarı-

nın (%8) altındadır. Son üründe yapılan tuz analizinde NaCl cinsinden en yüksek tuz, kontrol denemesinde (%2.27) bulunmuştur. En az tuz ise NaCl-KCl-CaCl₂ kullanılan denemede (% 1.77) belirlemiştir. Ancak, panelistler tarafından duyusal analizde kriterlerin çoğunda en yüksek puanları alan NaCl-Himalaya-KCl denemesinin tuz analizi % 1.88 olarak tespit edilmiştir. Bulunan tuz oranı değerlerinin gerçekleştirilen diğer araştırma sonuçlarından daha düşük olduğu bulunmuştur.

Duyusal analiz verilerine göre panelistler tarafından en çok beğenilen örnek NaCl-Himalaya-KCl denemesi ve en az beğenilen örnek NaCl-Himalaya-CaCl₂ denemesi bulunmuştur. NaCl-Himalaya-KCl-CaCl₂ denemesi ise genel olarak beğenilen zeytinler olmuştur.

Gemlik çeşidi zeytin ile kuru teneke tipi sofralık zeytin üretiminde amaçlandığı gibi Na⁺ içeriğinin azaltıldığı, özellikle hipertansiyon hastaları ve daha az tuz tüketmek isteyen tüketiciler için beğenilebilecek iyi kalitede son ürün elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre sodyum, himalaya ve potasyum tuzlarının karışımı ile elde edilen tuz kombinasyonlarının, sofralık zeytin üretiminde kullanılan sodyum tuzunun yerini alabileceği ve sodyum tuzu ile üretilen sofralık zeytine göre daha uygun olabileceği önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimi boyunca tez çalışması'nın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde katkılarıyla yönlendiren, bilgi ve deneyimleri ile destekleyen, danışman hocam sayın Prof. Dr. Hüseyin ERTEN'e bilhassa teşekkürlerimi sunarım.

Jüri üyesi olarak "tez" değerlendirmesi yapan değerli hocalarım, sayın Prof. Dr. Zeynep Dilek HEPERKAN'a ve sayın Prof. Dr. Zerrin ERGİNKAYA'ya da ayrıca teşekkür ederim.

Çalışmalarına her zaman yakın ilgi gösteren değerli hocam Prof. Dr. Turgut CABAROĞLU ile birlikte Araştırma Görevlileri; Bilal AĞIRMAN'a, Murat KALENDER'e, Pelin BOYACI GÜNDÜZ'e ve Merve DARICI'ya teşekkür ederim.

Daima yanımda yer alarak, maddi ve manevi destek sağlayan aileme şükranlarımı arz ederim.

Yüksek lisans çalışmaları esnasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje no: FYL20179912) ve Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'ne, teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
3. MATERYAL VE METOD	33
3.1. Materyal	33
3.1.1. Hammadde	33
3.1.2. Deneme ve Analizlerde Kullanılan Araç ve Gereçler.....	33
3.2. Metod	34
3.2.1. Hasat	34
3.2.2. Zeytinlerin Fermantasyonu	34
3.3. Zeytinlerde Yapılan Analizler.....	38
3.3.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	38
3.3.1.1. Olgunluk İndisi	38
3.3.1.2. Kilogramdaki Dane Sayısı	39
3.3.1.3. Bin Dane Ağırlığı.....	39
3.3.1.4. Meyve ve Çekirdek Boyutları	39
3.3.1.5. Et/Çekirdek Oranı	39
3.3.1.6. Renk Tayini.....	40
3.3.1.7. Toplam Kuru Madde Tayini	40
3.3.1.8. Toplam Kül Tayini.....	40

3.3.1.9. pH Tayini	40
3.3.1.10. Toplam Asitlik Tayini	41
3.3.1.11. Tuz Tayini	41
3.4. Mikrobiyolojik Analizler	41
3.5. Duyusal Analizler	41
3.6. İstatiksel Analizler	42
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	47
4.1. Denemelerde Kullanılan Zeytinlerin Genel Bileşimi.....	47
4.1.1. Hammadde Olarak Kullanılan Gemlik Zeytinlerinin Fiziksel Özellikleri.....	47
4.1.2. Hammadde Olarak Kullanılan Gemlik Zeytinlerinin Kimyasal Özellikleri.....	50
4.2. Sofralık Zeytin Örneklerinin Fermantasyon Özellikleri	51
4.2.1. Sofralık Zeytin Fermantasyonu Sırasında Mikrobiyolojik Gelişme ..	56
4.2.1.1. Laktik Asit Bakteri Sayısı	56
4.2.1.2. Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı	58
4.2.1.3. Toplam Maya Sayısı	59
4.3. Fermantasyon Sonunda Doğal Fermente Zeytine Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	60
4.3.1. Fermantasyon Sonunda Fiziksel Analiz Sonuçları	60
4.3.2. Fermantasyon Sonunda Kimyasal Analiz Sonuçları.....	65
4.4. Duyusal Analizler	68
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	81
KAYNAKLAR	85
ÖZGEÇMİŞ	95
EKLER.....	96

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1.	Sofralık Zeytin Üretiminde Uygulanan İşlemler	35
Çizelge 3.2.	Faktörler ve Verilen Kodları	36
Çizelge 4.1.	Hammadde Olarak Kullanılan Gemlik Zeytinin Fiziksel Özellikleri	47
Çizelge 4.2.	Gemlik Zeytinin Kimyasal Özellikleri.....	50
Çizelge 4.3.	Fermantasyon Boyunca Ürünlere Ait Asitlik (%) Analiz Sonuçları	53
Çizelge 4.4.	Fermantasyon Boyunca Ürünlere Ait pH Analiz Sonuçları.....	54
Çizelge 4.5.	Fermantasyon Sonunda Ürünlere Ait Fiziksel Analiz Sonuçları	62
Çizelge 4.6.	Fermantasyon Sonunda Ürünlere Ait Fiziksel Analiz Sonuçları	63
Çizelge 4.7.	Fermantasyon Sonunda Ürünlere Ait Kimyasal Analiz Sonuçları	66
Çizelge 4.8.	Duyusal Analizde Yer Alan Değişkenler Arasındaki Korelasyon İlişkisi	71



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Dünya Sofralık Zeytin Üretimi.....	3
Şekil 3.1.	Sofralık Zeytin Üretiminde Denemenin Kurulması	36
Şekil 3.2.	Sofralık Zeytin Üretiminde Fermantasyon Esnasında Elde Edilen Bir Görüntü	36
Şekil 3.3.	Olgunluk İndisinin Belirlenmesinde Grup Sınıflandırması Örnekleri.....	38
Şekil 3.4.	Sofralık Zeytinlerin Duyusal Analiz Sunumundan Bir Görüntü	42
Şekil 3.5.	Duyusal Analiz Formu (Hedonik Skala)	44
Şekil 3.6.	Duyusal Analiz Formu (Tercih Testi)	45
Şekil 4.1.	Hunter Renk Sistemi.	50
Şekil 4.2.	Fermantasyon Sırasında Toplam Asitlikteki Değişme	52
Şekil 4.3.	Fermantasyon Sırasında pH'daki Değişme	52
Şekil 4.4.	Sofralık Zeytin Fermantasyonları Sırasında Laktik Asit Bakterileri Sayısındaki Değişim.....	57
Şekil 4.5.	Sofralık Zeytin Fermantasyonları Sırasında Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısındaki Değişim	58
Şekil 4.6.	Sofralık Zeytin Fermantasyonları Sırasında Toplam Maya Sayım Sonuçları	59
Şekil 4.7.	Farklı Tuzlar ile İşlenmiş Sofralık Siyah Zeytine Ait Tercih Testi İle Yapılan Duyusal Analiz Sonuçları.....	69
Şekil 4.8.	Değişkenlere Ait Faktör Bileşimi Grafiği	72
Şekil 4.9.	Kurulan Denemelere Ait Faktör Bileşenleri Grafiği	73
Şekil 4.10.	Değişkenler ve Denemelere Ait Faktör Bileşenleri İle Biplot Grafiği	74
Şekil 4.11.	Farklı Klorür Tuzları ile İşlenmiş Zeytinde Duyusal Analiz Formu ile Yapılan Duyusal Analizde “Koku ve Aroma”ya Ait Değerlendirme Sonuçları.....	75

Şekil 4.12. Farklı Tuz ile İşlenmiş Zeytinde Duyusal Analiz Formu ile Yapılan Duyusal Analizde “Renk ve Görünüm”e Ait Değerlendirme Sonuçları.....	76
Şekil 4.13. Farklı Tuzlar ile İşlenmiş Zeytinde Duyusal Analiz Formu ile Yapılan Duyusal Analizde “Lezzet” e Ait Değerlendirme Sonuçları.....	77
Şekil 4.14. Farklı Tuzlar ile İşlenmiş Zeytinde Duyusal Analiz Formu ile Yapılan Duyusal Analizde “Tekstür ve Ağız Hissi”ne Ait Değerlendirme Sonuçları.....	79

SİMGELER VE KISALTMALAR

AgNO ₃	: Gümüş Nitrat
cm	: Santimetre
°C	: Santigrat Derece
CaCl ₂	: Kalsiyum Klorür
cfu	: Koloni Oluşturan Birim
g	: Gram
HT	: Himalaya Tuzu
K	: Potasyum
KCl	: Potasyum Klorür
K ₂ CrO ₄	: Potasyum Kromat
MgCl ₂	: Magnezyum Klorür
kg	: Kilogram
L	: Litre
kob	: Koloni Oluşturan Birim
log	: Logaritma
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
MSG	: Mono Sodyum Glutamat
Na	: Sodyum
NaCl	: Sodyum Klorür
NaOH	: Sodyum Hidroksit
spp.	: Türler
subsp.	: Subspecies (Alt Tür)



1. GİRİŞ

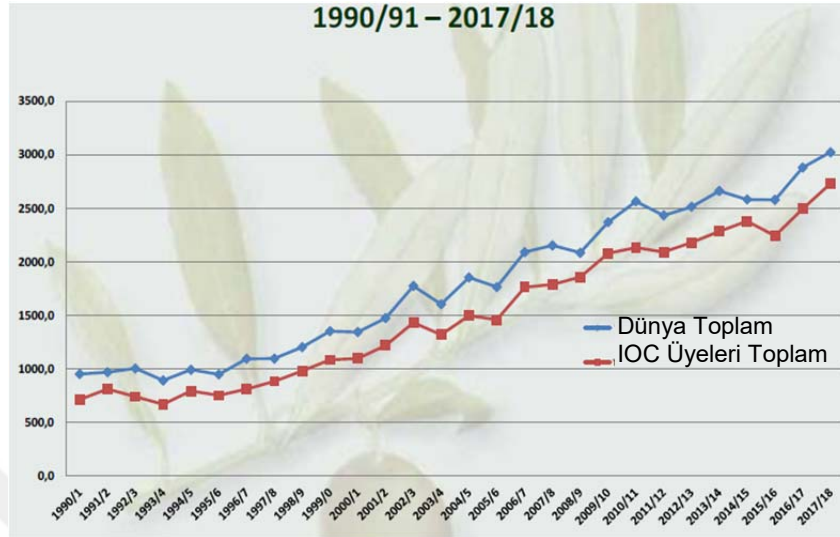
Zeytin, boylu bir çalı veya 5-10 m boyunda yeşil bir ağaçtır. Anadolu'nun en eski kültür bitkilerinden olan zeytin ağacı, botanik sistematigi içinde *Oleaceae* familyasının, *Olea* cinsi'nin *Olea europea* türü'nün *Olea europea sativa* Hoffm. et Link alt türünü oluşturmaktadır. Anavatanı ve asıl yetiştiriciliği bakımından Doğu Akdeniz havzası meyvesi olan zeytin, çok sayıda çiftçimiz için iyi bir gelir kaynağı olduğu gibi aynı zamanda değerli bir besin maddesidir (Tokuşoğlu, 2010; Güler ve Güler, 2016).

Zeytin hasadı takiben taze olarak tüketilmesi olanaksız ürünlerden biridir (Heperkan, 2013). Çünkü yeşil ve siyah olgunlukta aşırı acı olup işleme ile bu acılığın mutlaka giderilmesi ve tüketilebilecek duruma getirilmesi gerekir. Zeytinin meyveleri çok eski yıllardan beri hem yemeklik olarak tüketilir ve hem de yağ üretiminde kullanılır (Erdoğan, 2016). Zeytin ve zeytinyağı üretiminde yabani zeytin olarak bilinen *Olea oleaster* ve onun aşılansması ile üretilmiş en yaygın kültür ağacı olan *Olea europaea* L. çeşitleri kullanılmaktadır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1989; Uylaşer ve Şahin, 2004).

Ülkemizde en çok yetiştirilen çeşitler Gemlik, Ayvalık, Memecik, Domat, Uslu, Eşek zeytini, Yamalak sarısı, Erkence, Memeli, Sarıulak, Halhalı, Edinciksu ve Tavşan yüreği'dir (Savran ve Demirbaş, 2011). Bu zeytinlerden Gemlik ve Domat çeşidinin büyük kısmı sofralık olarak işlenirken, az bir kısmı yağ sanayinde kullanılmaktadır. Diğer çeşitler ise hem sofralık hem de yağlık olarak işlenmektedir. Zeytin üretimi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde sağlıklı beslenme, istihdam sağlanması, diğer sanayi kollarına pazar oluşturmaları ve yüksek katma değeri ile tarım ekonomimiz için önem taşımaktadır. Türkiye, dünyanın önemli zeytin üretici ülkeleri arasında yer almakta, ancak ihracatta aynı başarıyı gösterememektedir (Özdemir, 2011; Erten ve ark, 2016).

Milyonlarca insanın geçim kaynağını sağlayan zeytinin dünyada toplam üretimi yaklaşık 20 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. (Şekil 1.1). Bunun %

98'i, 10,5 milyon hektar alan üzerinde, Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde üretilmektedir. (Güler ve Güler, 2016). En önemli üretici ülkeler sırasıyla AB, Türkiye, Mısır, Cezayir, Fas, Suriye ve Arjantin'dir. AB ülkeleri arasında ilk sırayı İspanya almakta onu İtalya ve Yunanistan izlemektedir (IOC, 2018). Türkiye'de sofralık zeytin üretimi, son on yılda ciddi bir artış göstermiştir (Savran ve Demirbaş, 2011). Dünya zeytin üreticisi ülkeler arasında Türkiye, ağaç varlığı yönünden 5. sırada, üretim bakımından ise 4. sıradadır. Zeytin yetiştiriciliğinde 2017 yılı verilerine göre, ülkemizdeki toplam ağaç sayısının % 27,40'ı ve toplam zeytin üretiminin % 54,25'i ve üretilen toplam zeytinyağının % 58,61'i Doğu Akdeniz Bölgesi'nden elde edilmektedir (Güler ve Güler, 2016). Ancak Türkiye'nin sofralık zeytin üretiminde dünyada sahip olduğu konum ihracatta etkili değildir ve en fazla dördüncü sırayı alabilmektedir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1989; Karasu, 2006). Üretilen sofralık zeytinin yaklaşık % 80'i yurt içinde tüketilmekte ve ihracatta fazla şans bulamamaktadır (Erol, 1983; Tetik, 2005). Türkiye sofralık zeytin ihracatında en önemli paya sahip olan ülkeler; Romanya, Bulgaristan, Almanya, Irak, Birleşik Devletler, İran ve Avustralya'dır (Savran ve Demirbaş, 2011). Ülkemizde toplam 41 il'de, zeytin bitkisinin yetişmesi için gerekli iklim koşullarına haiz yeterince alan olduğu tespit edilmiştir. Bunların; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Ürünler Genel Müdürlüğü kayıtlarına göre, Türkiye'de "Adana, Adıyaman, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bilecik, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, Diyarbakır, Eskişehir, Gaziantep, Hatay, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş, Karaman, Kastamonu, Kilis, Kocaeli, Manisa, Mardin, Mersin, Muğla, Ordu, Osmaniye, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Şanlıurfa, Şırnak, Tekirdağ, Tokat, Trabzon, Uşak, Yalova ve Zonguldak" olduğu belirlenmiştir (Erol, 1983; Tetik, 2005).



Şekil 1.1. Dünya sofralık zeytin üretimi (IOC, 2018)

“Yemeklik zeytinler” ile ilgili standart’ta sofralık yeşil zeytin üretimi için Ege ve Marmara Bölgelerinde Domat, Memeli, Memecik, İzmir sofralık, Çelebi, Çilli, Ayvalık, Samanlı ile İspanyol menşeli Manzanilla çeşitleri kullanılmaktadır. Sofralık siyah zeytin üretimi için ise Gemlik, Edinciksu, Karamürselsu, Samanlı, Memecik, Uslu ve Ayvalık çeşitlerinin elverişli olduğu bilinmektedir. Akdeniz Bölgesinde Tavşan Yüreği, Sarıulak, Topakulak ve Emirkadir çeşitleri kullanılmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise Halhalı, Kan çelesi ve Eğriburun zeytin çeşitleri sofralık olarak değerlendirilmektedir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1989; Erten ve Tangüler, 2014; Erten ve ark, 2016).

Sofralık zeytin, laktik asit fermentasyonu ile elde edilmektedir. Üretimde en önemli işlem acılığın giderilmesidir. Zeytini diğer meyvelerden ayıran en önemli özelliklerden biri “Oleuropein” denilen, zeytine doğal acılık tadını veren glikozidik maddenin bulunmasıdır. Buyüzden zeytin hasat edildikten sonra işlenmeksizin tüketilemez. Oleuropeinin uzaklaştırılması, bölgeye ve çeşitliliğe bağlı olarak değişen zeytin meyvesinin sofralık zeytin işleme tekniklerinin ana hedefidir (Levendurur ve ark, 2016). Oleuropein, hafif alkali ortamda parçalanacağından dolayı hızlı

olgunlaştırma metodu kullanıldığında, acılığın giderilmesi için seyreltik sodyum hidroksit çözeltisi uygulanmaktadır. Acılığı giderilen zeytinler daha sonra tuzlu su (salamura) içerisinde fermantasyona terk edilir. Zeytin tanesinde fermente olabilir şeker miktarı % 1-5 arasında değişir ve bunun çoğunluğunu glukoz oluşturur. Glukoz yanında früktoz ve az miktarda sakkaroz bulunur. Fermantasyonun sağlıklı bir şekilde yürütülmesi ve sona ermesi iyi kalitede bir ürün elde etmenin önemli koşuludur. Çevre ve diğer faktörler göz önüne alınarak salamura bulunması gereken en uygun tuz miktarı belirlenmektedir. Bu durum, fermantasyon ve dolayısıyla kalite bakımından büyük önem taşımaktadır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1989; Irmak ve ark, 2010; Erten ve Tangüler, 2014; Erten ve ark, 2016).

Zeytin ihracatının artması halinde, ülkemiz için önemli bir gelir kaynağı olacağı aşîkârdır. Ancak, halen uygulanmakta olan üretim tekniğı ile dünya standartlarına uygun ve iyi kalitede sofralık siyah zeytin elde etmek oldukça zordur (Canbaş ve Fenercioğlu, 1989). Zira, Türkiye’de üretilen ürünlerde kullanılan aşırı tuz yoğunluğu ve dış ülkelerde arzu edilen aroma ve diğer bazı faktörlerin yetersiz bulunması ihracatın önündeki en önemli engellerden birisidir. Bu sebeple sofralık siyah zeytinlerde üretim sorunlarını iyileştirici çalışmaların yanı sıra yeni yöntemler denenmeli ve bulunan yöntemler en kısa sürede üreticiye aktararak uygulamaya konulmalıdır (Erdoğan, 2014).

Sodyum klorür (NaCl), uzun zamandan beri gıdanın duyusal özelliklerini geliştirmek için lezzet verici madde olarak kullanılmasının yanı sıra, gıdanın korunmasında da önemli rol oynamaktadır. Özellikle, fermente sebzelerin hazırlanmasında tuzun yaygın olarak kullanılmasının su aktivitesini düşürdüğü ve çözeltinin iyonik mukavemetini arttırdığı bilinmektedir. Oksijenin suda çözünürlüğünü azaltması ve istenmeyen mikoflorayı inhibe etmesi nedeniyle, tuz salamanın başlıca unsurlarındandır (Panagou ve ark, 2011). İlave edilen tuz fermantasyon sırasında laktik asit bakterileri (LAB)’nin faaliyetini teşvik eder, buna karşılık patojen ve bozulma yapan mikroorganizmaları inhibe eder (Ağırman, 2014).

Dünya genelinde üretilen tuzun yaklaşık % 93'ü tamamen endüstriyel amaçlar için kullanılmaktadır. Gıda maddesi üreticileri için büyük bir kolaylık olan bu madde, ürünlerin yıllarca korunmasını sağlarken, bedenimiz üzerinde zararlı etkileri de olabilmektedir. Vücudumuz sodyum klorürü su molekülü ile sarmalamak suretiyle zararsız hale getirmektedir. Bu da hücre ölümünü hızlandırarak erken yaşlanmaya ve kronik yorgunluğa sebep olmaktadır. Nihayet, asit artışı nedeniyle ödem ve selülit meydana gelmektedir. Buna rağmen sodyum klorür, vücut dışına atılamaz. Bedenimiz bu işlem için de herhangi bir besin değeri taşımayan (örneğin sütten alınan protein gibi) hayvansal proteinleri kullanmaktadır. Bu süreçte ürik asitle birleşen sodyum klorür, kemik ve eklem bölgelerine yerleşerek romatizmaya, gut hastalığına, artrit ve artroza davetiye çıkarmaktadır. Buna paralel olarak böbrek ve safra kesesinde taş oluşumu başlamaktadır. Ancak zararlı madde bedenimizde dolaşmaya devam ederek uzun vadede daha da tehlikeli hale gelebilmektedir (Hendel ve Ferreira, 2013).

Yetişkinler için minimum sodyum gereksinmesi günde 500 mg'dır. Bu miktar yaklaşık ¼ tatlı kaşığı tuza eşittir. En yüksek tuz alımı ise günlük 6 g (2.4 g sodyum) olarak belirlenmiştir (Ayaz, 2008). Türk Böbrek Vakfının gerçekleştirdiği SALTURK çalışmasına göre, ülkemizde günlük tuz tüketiminin günde 18 gram olduğu saptanmıştır. Ülkemizde ortalama günlük tuz tüketimi önerilen üst sınırın üç katından fazladır (Avcı, 2018). Ancak böbreklerimiz, bedenimizin yaşına, yapısına ve cinsiyetine göre günlük olarak sadece 5 ila 7 gram sofraya tuzunu dışarı atabilmektedir (Hendel, 2013).

Son yıllarda halk sağlığı ve ilgili otoriteler tarafından hipertansiyon ile ilişkisi nedeniyle sodyum alımının azaltılması tavsiye edilmektedir. Yüksek tansiyon, kemik, kalp rahatsızlıkları, felç ve böbrek hastalığı için Avrupa'da başlıca neden olarak kabul edilen sodyum klorür tuzu bir risk faktörü olarak tespit edilmiştir. Gıda'larda, sodyum klorür (NaCl) kullanılmasının alternatifi olarak diğer klorür tuzlarının öne çıkarılması gerektiği anlaşılmıştır. Zira, sodyum tuzu başta zeytin olmakla birlikte turşu, peynir ve şalgam gibi fermentasyon ürünleri dahil nerede ise

tüm gıdalarda kullanılmaktadır. Avrupa Birliği tarafından gıdalar için izin verilen mineraller olan Ca^{++} ve K^+ katyonlarının Na^+ yerine alınmasının sağlık açısından daha faydalı olacağı belirtilmektedir (Ağırman, 2014). Yapılan bir araştırmaya göre, yüksek miktarda sodyum klorür (NaCl) alımının olumsuz etkilerinden kısmen de olsa bu tuzun potasyum klorür (KCl), kalsiyum klorür (CaCl_2), ve magnezyum klorür (MgCl_2) gibi insan sağlığı lehine etkisi olan diğer klorür tuzları ile değiştirilmesiyle daha olumlu sonuç alınabileceği bildirilmiştir (Panagou ve ark, 2011).

Diyette düşük sodyum (Na^+), yüksek potasyum (K^+) ve yüksek kalsiyum (Ca^{++}) alımı düşük kan basıncı için önerilmektedir. Bunun yanında diyetdeki (Ca^{++})’un kemik erimesine ve kolon kanserine karşı koruyucu etkisinin olduğu görülmüştür. Bu nedenle sofralık zeytinlerde Na^+ ’un Ca^{++} ve K^+ ile ikame edilmesinin insan sağlığı için faydalı olacağı düşünülmektedir (Bautista-Gallego ve ark, 2010).

Ülkemizde tuz içeriğinin yüksek olması, üreticilerin bunu azaltma yoluna gitmesi nedeniyle salamura zeytin işlemede farklı uygulamaların yapılmasını ortaya koymuştur (Erten ve ark, 2016).

Sofralık yeşil zeytin üretiminde “İspanyol Yöntemi” en çok uygulanan işleme tekniğidir. İspanyol yöntemi ile yeşil zeytin işlemede acılık, % 1-2’lik NaOH çözeltisinde giderilmektedir. Siyah zeytin işlemede, konserve tip zeytin üretiminde yine aynı uygulamadan yararlanılmaktadır. Bu uygulama Türkiye’de bazı işletmelerde “çabuk yöntem” olarak adlandırılmakta ve siyah zeytinler önce yaklaşık % 1’lik NaOH çözeltisinde tatlandırılmaktadır. Daha sonra salamura içerisinde kısa süreli bir fermantasyona uğradıktan sonra tüketime sunularak uygulanmaktadır. Uygulamanın yurt dışındaki yönteminde ise meyve yeşilken hasat edilip önce tatlandırma ve sonra karartma uygulanmaktadır. Böylece meyve etinde yumuşama ve kabuk ayrılması gibi sorunlar yaşanmamaktadır. Ancak bu iki yöntemde AB ülkelerinde yaygın olarak bilinen “sofralık” çeşitlerle rekabet edebilecek tek zeytinimiz olan “Gemlik”in işlenmesinde iyi sonuç vermemekte ve Türk damak zevkine uymamaktadır (Uylaşer ve Şahin, 2004; Erten ve Tangüler, 2014; Erten ve ark, 2016).

Salamura siyah zeytin üretiminde, dünya ülkeleri arasında ilk sıralarda yer alan ülkemizde bu amaçla gerçekleştirilen uygulama “Gemlik yöntemi” olarak tanımlanmıştır (Uylaşer ve Şahin, 2004).

Tuz konsantrasyonu zeytin tipine ve işlenmesine bağlı olarak değişir. Salamuranın tuz seviyesi, ürünün mikrobiyolojik güvenliği üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaratmayacak şekilde güvenli bir seviyede tutulmalıdır. NaCl'nin zeytinlere nüfuzu bir difüzyon ve denge meselesidir. Zeytin fermentasyonlarında tuz seviyesi % 10 NaCl'den daha fazla olduğunda, mayalar ve laktik asit bakterilerinin daha az baskın olduğu belirtilmektedir. Tuz seviyesinin % 6-8'e indirilmesi, mayalama bitimine kadar mayaların laktik asit bakterileri ile birlikte var olmasını sağlar. Böylece karıştırılmış bir fermentasyonunu mümkün kılarak, daha iyi özelliklere sahip bir ürün elde edilmesine olanak sağlar. Bununla birlikte glikozun salamuradaki artışı mayaların gelişimine olumlu etki eder (Leventdurur ve ark, 2016).

Gemlik yöntemiyle işlemede alışılmış tuz konstantasyonu, iç tüketimi sınırlaması yanında tüketici sağlığı yönünden de sorunlar yaşatmaktadır. Dış piyasa ise bu tip ürünü kabul etmemektedir. Ülkemizde sofralık zeytin işleme tekniği, gelişmiş ülkeler düzeyinde değildir. Bölgeler bazında ve farklı zeytin çeşitleri üzerinde teknolojik çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Ürün kalitesi yurt dışında istenilen düzeye getirilemediği için sofralık zeytin ihracatı çok düşük bir seviyede kalmaktadır. Oysa, ülkemize nazaran oldukça düşük miktarda zeytin üreten Yunanistan sofralık zeytinin % 50'sini ihraç etmektedir (Başer ve Kılıç, 1987; Uylaşer ve Şahin, 2004). Ancak Gemlik yöntemiyle zeytin işleme Türkiye'nin tüm zeytinci bölgelerinde uygulanmaktadır. Gemlik çeşidi dışındaki çeşitlerde kalite yetersiz ve fiyat düşük olduğu için haksız rekabete neden olmaktadır. Ülkemizin diğer bölgeleri ve yurt dışında sofralık siyah zeytin özellikleri bakımından emsalsiz olan Gemlik çeşidi zeytin yetiştiricilerini zarara uğratmaktadır. Sorunun aşılabilmesi için, Gemlik zeytini çeşidinin yurt dışı piyasasında kabul görebilir bir duruma getirilmesi gerekmektedir. Bunun için halk arasında “kıvırcık” denilen fermentasyonla işlen-

miş, nispeten az tuzlu ve hijyen yönünden daha güvenli bir işleme tekniği yaygınlaştırılmalıdır (Uylaşer ve Şahin, 2004; Erten ve Tangüler, 2014; Erten ve ark, 2016).

Bu çalışmanın amacı, NaCl oranını sabit tutarak, diğer tuzların (KCl, CaCl₂ ve Himalaya tuzu) kullanılması ile sodyum tuz oranının azaltılmasının fermantasyon üzerine etkisini tespit etmek, ayrıca elde edilen sofralık siyah zeytinlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini araştırmak suretiyle kalitesini belirlemektir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Zeytin yetiştiriciliğinin ilk insanlarla birlikte başladığı kabul edilmektedir ve "zeytin bütün ağaçların ilki" denilmektedir. Zeytinin, insanlık tarihindeki öneme tüm semavi kitaplarda, yaratılış ve kuruluş efsanelerinde yer verilmektedir. Arkeolojik ve jeolojik buluntular zeytinin M.Ö. 6000 yılından beri bilindiğini göstermektedir Zeytin ağacı dünyanın en eski meyve ağacı olarak bilinmektedir (Özdemir, 2011). Orijini Doğu Akdeniz havzası olan zeytinin anavatanı Suriye ve Anadolu'dur. Kültürel anlamda yetiştiriciliğinin ilk defa M.Ö. 3000 yıllarında Suriye'de yapıldığı ve yağının ticari anlamda kullanıldığı kayıtlarda bildirilmiştir. Zeytin buradan Anadolu, Mısır ve diğer Akdeniz ülkelerine yayılmıştır (Uğurlu ve Özkan, 2011).

Akdeniz'in belli başlı zeytin üreten ülkeleri İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Portekiz, Suriye, Fas ve Cezayir'dir. Bunun yanı sıra Arjantin, Avustralya, Brezilya, Şili, Güney Afrika ve Amerika Birleşik Devleti gibi ülkelerde son yıllarda zeytin yetiştiriciliğine ilgi büyük olup, az da olsa zeytin üretimi yapılmaktadır (Mora ve ark, 2007).

Dünya zeytin ağacı varlığının % 98'i Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde yer almakta ve dünya zeytin meyvesi üretiminin büyük bir miktarı yine bu ülkelerde gerçekleştirilmektedir. Ülkemiz ise 170 milyona yakın zeytin ağacı varlığıyla dünyanın en önemli üretici ülkeleri arasında yer almaktadır. Zeytin ülkemizde kahvaltılık gıda olmakla birlikte, yemeklerin yanında bilhassa salatalarda kullanılmaktadır ve sağlığa olumlu katkıları nedeniyle tercih edilen, besleyici özel bir Akdeniz meyvesidir. Bu meyve, sofralık siyah ve yeşil zeytin olarak hazırlanıp muhtelif şekilde tüketiciye sunulmaktadır (Erol, 1983; Tokuşoğlu, 2010).

Fermantasyon ürünleri içinde sofralık zeytinin ayrı bir yeri vardır. "Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği"nde Sofralık Zeytin; *"kültüre alınmış zeytin ağacı (Olea europaea) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığı giderilip, fermentasyona tabi tutularak veya doğrudan, gerektiğinde laktik asit veya diğer katkı*

maddeleri ilâve edilerek pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutulan veya tutulmadan elde edilen ürün” olarak tanımlanmıştır.

Zeytinin hasat edildiği haliyle tüketilememesinin en önemli nedeni bünyesinde bulunan acılık unsuru bileşiklerdir. Zeytin işleme tekniklerinin amacı, acılık unsuru bileşiklerin bünyeden uzaklaştırılmasına yönelik olarak geliştirilmesidir. Bu bileşikler arasında büyük oranda olan “oleuropein”, meyvenin olgunlaşması sırasında dönüşüme uğrayan fenolik yapıda bir bileşiktir.

Sofralık zeytin, çeşitli zeytinlerden elde edilebilmektedir. Bununla beraber eti fazla, çekirdeği küçük ve kabuğu ince olan Gemlik çeşidi zeytinlerden daha kaliteli ürün elde edilebilmektedir. Bu çeşit son ürününde istenen aroma, renk ve dokuyu sağlayan hammadde özellikleri bulunmaktadır (Özdemir, 2011).

Sofralık zeytin laktik asit fermentasyonu ile elde edilmekte ve üretiminde yeşil, kırmızı (rengi dönük) ve siyah zeytinler kullanılmaktadır.

Sofralık yeşil zeytin işleme yöntemleri genel olarak 4 grup altında incelenebilir;

- 1) İspanyol Yöntemi,
- 2) Çizme Yöntemi,
- 3) Kırma Yöntemi,
- 4) Dolgulu Yeşil Zeytin Yöntemi.

İspanyol Yöntemi: En yaygın olarak kullanılan metod “İspanyol Yöntemi”dir. Bu yöntemde zeytinler boylanarak, ayıklama bantlarına dökülmekte ve el ile seçilmektedir. Daha sonra zeytinlerin acılığının giderilmesi için NaOH (kostik) uygulaması yapılmaktadır. Zeytinler % 1-2,5’luk NaOH’li su çözeltisi içerisine konulur. NaOH zeytin etinin 2/3’üne işleyene dek zeytinler, NaOH’lı suyun içerisine bırakılır. NaOH yani alkali madde istenilen derinliğe işledikten sonra zeytinler derhal yıkama işlemine tabi tutulmaktadır. Kaptaki çözelti boşaltılarak yerine temiz su doldurulur. 4 ilâ 6 saat arayla yıkamalar yapılır. Yıkama işlemi tamamlanan

zeytinler % 5-6 oranında tuzlu su içerisinde fermantasyona bırakılır. Fermantasyon başlangıcında pH yükselmesini önlemek için az miktarda laktik veya sitrik asit ilâvesi yapılmaktadır. En uygun fermantasyon sıcaklığı 20-26°C'dir. Bu sıcaklıkta fermantasyon 1-3 ayda tamamlanır. Tuz, asitlik kontrolleri, salamuranın üst yüzeyinde gelişen maya ve küf temizliği yanı sıra sirkülasyon işlemi ile fermantasyon sürecine devam edilir. En son işlem olarak ambalajlama ve pastörizasyon yapılmaktadır (Tokuşoğlu, 2010; Anon, 2018c).

Çizme Zeytin: Ülkemizde “çizme zeytin işleme teknolojisi” daha çok “Ayvalık” ve “Domat” çeşitleri için uygulanmaktadır. Çizme zeytin yapım aşamaları aşağıda açıklanmıştır.

Hasat: Sofralık çizme zeytin teknolojisinde, “hasat zamanı” ve “yöntemi” çok büyük önem arz eder. Zeytinler mutlaka elle toplanmalıdır. İşleme şekline göre hasat zamanı belirlenmektedir. Çizme zeytin yapmak için kullanılacak “Ayvalık” çeşidi zeytinlerin, meyve rengi yeşilden sarıya, pembe veya hafif siyaha dönmeye başladığı dönemlerde hasat edilmelidir. “Domat” çeşidinde ise rengin yeşilden saman sarısına döndüğü zaman yapılması daha uygundur (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Taşıma: Hasat edilen zeytinler güneşte bekletilmeden, 25 kg'lık özel plastik kasalarda taşınır (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Boylama ve ayıklama: İşletmeye getirilen zeytinler önce boylama makinası vasıtasıyla iriliklerine göre sınıflandırılır daha sonra ezik, yaralı ve berelilerin ayrılması için seçme bandından geçirilirler (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Çizme: Temizlenmek üzere temiz suyla yıkama işlemine tabi tutulduktan sonra çizme işlemi yapılır. Çizme işleminde, zeytin enlemesine veya boylamasına bir veya birden fazla çizilmektedir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Tatlandırma: Çizilen zeytinler fiberglass veya polyester tanklara alınır. Üzerine delikli kapak kapatılır ve sonra % 2 tuz ve % 0,2 sitrik asit (limon tuzu) içeren salamura suyu ilâve edilir. Salamura suyu, kapağın üstünden 10-15 cm daha yukarı gelecek şekilde doldurulur. Haftada bir kez suyu akıtılır ve yine aynı oranda

yeni salamura suyu verilerek bu işlem toplam 5-6 defa tekrarlanır. Zeytinler çizme zeytin nefasetinde ise muhafazaya alınarak olgunlaşması sağlanır (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Muhafaza ve Fermantasyon: Tatlanan zeytinler % 7 tuz ve % 0,5-0,7 sitrik asit içeren salamura suyu ile birlikte muhafazaya alınır. 1-2 aylık fermantasyon ve olgunlaştırma işleminden sonra istenilen zamanda pazara sunulur. Daha uzun süre muhafaza edilecekse tuz miktarı % 10 ve asit miktarı % 1,0-1,2'ye çıkarılabilir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Ambalajlama: Tatlanan ve olgunlaşan zeytinlerin ambalajlanmasında teneke ve plastik kutularla beraber cam kavanozlar da sıkça kullanılmaktadır. Önce % 5 tuz ve % 1,0-1,5 sitrik asit içeren salamura suyu hazırlanır. Kaplara zeytin konulduktan sonra salamurası verilir. Üzerine de kutu yüzeyini kaplayacak kadar iyi kalite mısırozü yağı ilâve edilir. Pazar ve tüketici isteğine göre içine çeşitli baharatlar ve aroma maddeleri eklenerek de satışa sunulabilir. Isıl işlemler ürünün pazardaki garantisini arttırır. Daha sağlıklı ürün sunulmasını ve ürünün rafta daha uzun süre kalmasını sağlamaktadır (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Kırma Zeytin: Kırma zeytin daha çok evlerde ailelerin kendi ihtiyaçlarını gidermek için yaptığı bir zeytin işleme şekli olsada, kırma zeytinler pazarda talep gören bir ürün olmaya başlamıştır (Anon, 2009).

Hasat: Kırma zeytin işlemede hasat, genellikle yeşil renkli ancak erken olgunluk döneminde yapılır. Böylelikle meyvenin sert yapısı korunarak kırma işlemi nedeniyle meydana gelebilecek erken yumuşamaların önüne geçilmeye çalışılır (Anon, 2009).

Taşıma: Hasat edilen zeytinler güneşte bekletilmeden, 25 kg'lık özel plastik kasalarda taşınır (Anon, 2009).

Boylama ve ayıklama: İşletmeye getirilen zeytinler önce boylama makinası vasıtasıyla iriliklerine göre sınıflandırılır daha sonra ezik, yaralı ve berelilerin ayrılması için seçme bandından geçirilirler (Anon, 2009).

Kırma: Temiz suyla yıkama işlemine tabi tutulduktan sonra kırma işlemi başlatılır. Kırma işleminde zeytin çekirdeğinin parçalanmamasına özen gösterilir. Boylama bu nedenle çok önemlidir. Elle yapılan kırma işleminde de yine çekirdek parçalanmadan zeytinin tek taraflı olarak kırılması sağlanır (Anon, 2009).

Kırma zeytindeki diğer aşamalar, çizme zeytin işlemlerinde açıklandığı gibidir.

Sofralık siyah zeytin işleme yöntemlerini genel olarak 6 grup altında incelemek mümkündür (Tetik, 2005).

- 1) Salamura Tipi
- 2) Sele Tipi
- 3) Kalamata Tipi
- 4)Teneke Tipi
- 5) Kostikli Tip
- 6) Ezme Zeytin Tipi

Salamura Tipi Sofralık Siyah Zeytin (Doğal Salamura Siyah Zeytin)

Hasat: Hasat edilecek zeytinlerde renk, siyah ve kabuk altında 1-2 mm. veya etinin yarısına kadar görünür şekilde kararmış olmalıdır. Hasadın elle yapılması önemlidir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Taşıma: Hasat edilen zeytinler güneşte bekletilmeden, 25 kg'lık özel plastik kasalarda taşınır (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Boylama ve ayıklama: İşletmeye getirilen zeytinler önce boylama makinası vasıtasıyla iriliklerine göre sınıflandırılır daha sonra ezik, yaralı ve berelilerin ayrılması için seçme bandından geçirilirler (Ünsal, 2008).

Yıkama: Zeytinlerin hasadı genellikle yağmurlu mevsimde olduğundan topraklı ve çamurlu olması doğaldır. Bu nedenle tanklara veya havuzlara alınmadan önce güzelce yıkanmalıdır (Anon, 2009; Anon, 2018c)

Tuzlu suya koyma veya fermentasyon: Tuzlu suya koyma veya fermentasyon, aşağıda izah edildiği gibi 2 yöntemle yapılabilmektedir.

- (i) Hazır salamura yöntemi: Yurt dışında da uygulanan bu işlemde yıkanan zeytinler, önceden hazırlanan % 10'luk salamura suyu bulunan tank veya havuzlara konularak aktarılır. Kapağın üzerini 15-20 cm geçecek kadar salamura suyu verilir, tuz ve pH kontrolleri yapılır. Tuz ilâve etmek gerektiğinde salamura suyunun tuz miktarı % 10'a yükseltilir. Fiberglass, pol-yethylene veya polyester tanklarda pH: 4,2-4,6 veya daha aşağı seviyelerde olabilir fakat beton havuzlarda pH: 5 veya üzerinde bulunmaktadır. 15-20 günde bir defa salamura suyundaki tuzun homojen dağılımı için devir-daim yapılmalıdır. Yüzeyde biriken "kefeke" sürekli temizlenmez ise zeytinlerde yumuşama sözkonusu olabilir. Bunu önlemek için beton havuz veya tankın yüzeyi katı parafinle kaplanarak, salamura yüzeyinin hava ile teması kesilmekte ve yüzeydeki bozulma önenebilmektedir. Bu halde, zeytinler 6-12 ay arasında yenilebilir hale gelmektedir (Anon, 2018b; Anon, 2009; Anon, 2018c).
- (ii) Katlama yöntemi: Doğal salamura siyah zeytin işleme yöntemlerinden bir diğeri de ülkemizde "Gemlik Usulü" olarak da bilinen katlama yöntemidir. Oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Yukarıda anlatılan "hazır salamura yöntemi"nden farkı; zeytinin tuz ile katlanarak yerleştirilmesidir. Tuz miktarı, zeytin ağırlığının % 10'u olarak tespit edilir. Tuzun % 25'i zeytinlerin arasına serpilir kalan % 75'i ise üst kısma yayılır ve üzeri tahta veya kapaklarla kapatılır. Üzerine de yine zeytin ağırlığının % 30-45'i arasında değişen ağırlıklar eşit olacak şekilde yerleştirilir. Akabinde temiz su, tahta veya kapağı 15-20 cm geçecek şekilde üstten verilir. Sonraki tarihlerde yapılacak kontrollerde eksilen tuz miktarı ilâve edilir. Tuz miktarı genellikle % 10 ila 12 arasında değişir. Yazın tuz miktarı genellikle % 14'ün üzerine de çıkarılabilmektedir. Genel olarak bu yöntemle işlenen zeytinler 6-12 ay-

da tatlanarak piyasaya sunulabilecek duruma gelmektedir. Katlama yönteminde önerilen “blower” kullanımı ülkemizde pek yaygın olmamakla beraber, hava sirkülasyonu ve tuzun homojen dağılımı için çok gerekli görülmektedir. Yüksek yoğunluklu tuz ile çalışılması durumunda, mikrobiyal açıdan zeytinlerde bozulmanın kesin olarak önlendiği ileri sürülebilir ancak, duysal bozulmaların da oluşabileceği göz önünde tutulmalıdır. Ayrıca fazla baskıdan dolayı zeytinde kırışıklık ve yanaklanma meydana gelmektedir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Havalandırma: Fermentasyonu tamamlanan zeytinlerdeki renk farklılıklarını gidermek üzere yapılan bir işlemdir. Havanın oksijeni sayesinde renk maddeleri oksitlenerek istenilen siyah rengin meydana gelmesini sağlamaktadır. Havalandırma, zeytinlerin kerevetlerde 2-3 gün bekletilmesi suretiyle veya bulunduğu kaplar içerisinde bir kompresör vasıtasıyla hava verilerek de yapılabilmektedir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Ambalajlama: Havalandırılarak nispeten renk uyumu sağlanan zeytinlerin, ezilen veya yaralı olanlarını ayırmak maksadıyla seçme bandından geçirilmesi sağlanmaktadır. Daha sonra ambalajlama işlemine tabi tutulurlar. Ambalajlama için 2 farklı yöntem kullanılmaktadır (Anon, 2009; Anon, 2018c).

- a. **Salamuralı ambalajlama:** % 8-10 tuzlu salamura, isteğe bağlı olarak laktik asit, sitrik asit veya asetik asit yardımıyla pH: 4,5’e ayarlanarak kullanılır. Muhtemel bozulmaları önleyebilmek için potasyum sorbat (% 0,1) veya sodyum benzoat (% 0,05) gibi koruyucu maddeler ambalaj salamurasına ilâve edilebilir. Eğer ısıtıl işlem uygulanırsa, koruyucuya gerek olmayabilir (Anon, 2009; Anon, 2018c).
- b. **Salamurasız ambalajlama:** Zeytinler; % 8-10 tuzlu salamura suyu içerisine, koruyucu olarak % 0,1-0,5 laktik asit, sitrik asit veya asetik asit ilâve edilerek, 1-2 hafta süre ile bekletilmektedir. Daha sonra kerevetlere alın-

makta ve 2-3 gün süre ile güneşin “ultraviole” ışınlarına tabi tutulmaktadır. Ambalajlamada teneke kutu, cam kavanoz ve polyethylene kâse kullanılabilir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Hava verilerek tatlandırma: Son zamanlarda sağlık nedeniyle, zeytinlerde fazla tuz olduğu yönünde yapılmakta olan şikâyetler, yeni arayışları da beraberinde getirmiştir. Bu metotlardan bir tanesi, zeytinin hava verilerek daha erken tatlandırılabilirdiği ve yapısının daha iyi korunabilirdiği yöntemdir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Fiberglass tank, polyester tank, polyethylene tank veya beton havuz içine yerleştirilen pvc düzenekler ile blower vasıtasıyla, siyah zeytinlere hava verilmektedir. Böylece, salamura suyunda çözünmüş oksijen bulunması sağlanmakta ve 3-4 ay’lık bir sürede tatlanmaktadır (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Siyah zeytinlere 24 saat süreyle hava verilecekse, 1 litre salamura suyu için saatte 0,1 lt hava, eğer günde 8 saat verilecekse saatte 0,3 lt hava verilmelidir. Salamuraya hava verilmesi ile devamlı bir sirkülasyon sağlanmış olmaktadır (Ünsal, 2008). Tuz miktarı genellikle % 10 oranında sabit tutulmaktadır. Salamura suyunun “pH”sı ise işleme esnasında 4,2 ila 4,5 arasında olması gerekmektedir. Bunun için asetik asit kullanılabilir. Geleneksel metod ile işlenmiş olanlara göre blower kullanılan zeytinlerin rengi daha koyulaştığı fakat yapısının daha sert ve sağlam olduğu belirlenmiştir. Fermantasyonu tamamlanan ve yeme olumuna gelen zeytinler, “pH”sı 4,2-4,5 ve tuzu ise % 8-10 olarak ayarlanmış salamurayla paketlenmektedir. Pastörize edilerek veya Gıda Kodeksine uygun miktarlarda koruyucu maddeler kullanılarak, satışa sunulabilmektedir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

2. Sele Tipi Sofralık Siyah Zeytin: Sele tipi siyah zeytin işlemede tam olgun zeytinler kullanılmaktadır. Hasat için rengin kabuk altında hemen her noktada oluşması beklenmektedir. Zeytinlerin yaralı bereli ve ezik olanları ayrıldıktan sonra

güzelce yıkanmaktadır. Daha sonra, suyu süzülen zeytinler seleler içine bir kat zeytin bir kat tuz olacak şekilde yerleştirilmektedir (Anon, 2009).

Sele tipi zeytinlerde iri taneli salamuralık tuz, zeytin ağırlığının % 10-12'si kadar olacak şekilde belirlenir ve üzeri kaneviçe beziyle kapatılarak dikilir. Seleler meyilli betonda tutulur. Böylece acı suyun sele altında birikmeden akması ve ortamdan atılması sağlanmış olur. Seleler, ilk başta 2 veya 3 gün bekletildikten sonra gün aşırı sağa-sola, yukarı-aşağı çevrilerek tuzun bütün zeytin yüzeyi ile teması sağlanmalıdır. Bu şekilde işlenen zeytinler 4-5 hafta içinde yeme olumuna gelirler. Selelerdeki zeytinlerin tatlanması doğru tespit edilmelidir (Ünsal, 2008; Anon, 2009).

Zeytinler, selelerden çıkarılarak tuz'dan arındırılarak, piyasanın isteğine göre hazırlanmaktadır. Sele zeytin yapımında, tatlandırmak maksadıyla zeytinleri yıkamak, bozulma ihtimalini oldukça artırmaktadır. Zira, sele zeytinleri salamura yapılmış zeytinlere göre, daha dayanıksızdır ve uzun süre depolanması zordur. Yıkama işlemi, sele zeytinlerde herhangi bir sebeple uygulandığı takdirde, dayanma süresi daha da kısalmaktadır. Sele tipi zeytinlerin ambalajlanması, bu nedenle dikkatle yapılmalıdır (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Ambalajlamada % 10 kuru tuzlama yöntemi kullanılabilir. Ayrıca sirkeli zeytinyağına batırmak suretiyle de kuru olarak ambalajlama yapılabilir. 2003 yılında Bornova/İzmir, Zeytincilik Araştırma Enstitüsünde yapılan bir çalışma ile sele tipi zeytinlerin salamurasız olarak kavanozlarda pastörize edilmek suretiyle uzun süre saklanabildiği bildirilmiştir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

3. Teneke Tipi Sofralık Siyah Zeytin: Yaygın olarak kullanılan bir zeytin işleme yöntemidir. “salamuralı teneke” ve “kuru teneke” olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır (Anon, 2009; Anon, 2018c).

(i) **“Salamuralı teneke” zeytin üretimi:** Hasat edilen zeytinler, öncelikle tuz oranı % 10 olan salamura suyu içinde ve uygun bir yerde, bir süre muhafaza edilir. Buradan piyasaya verilmek üzere laklı teneke kutular içine aktarılır. Teneke kutu içine % 8'lik salamura suyu ve toplam hacmin % 25'i kadar iyi kaliteli sirke

konulur. Zeytin ve salamuranın tuz dengesi oluştuğunda % 0,5-0,75 oranında asetik asit ilâve edilir. Ayrıca tenekelere büyüklüklerine göre % 2-4 oranında kaliteli zeytinyağı konulması tat ve aroma oluşumuna etki ettiği gibi zeytinlerin muhafazasında da rol oynamaktadır. Bu tip zeytinler ilâve edilen tuz ve asidin yardımıyla uzun süre bozulmadan kalabilmektedir (Ünsal, 2008; Anon, 2009; Anon, 2018c).

(ii) **“Kuru teneke” zeytin üretimi:** Hasadı yapılan olgunlaşmış zeytinler iyice yıkandıktan sonra salamuralı yöntemden farklı olarak bekletmeden tenekelere doldurulmaktadır. 17 lt’lik tenekeler yaklaşık 12 kg zeytin almaktadır. Bu yöntemle göre, 1.200 g salamuralık tuz (% 10), 240 g zeytinyağı (% 2) ve 120 g iyi kaliteli sirke (% 1) konulduktan sonra kapağı hava almayacak şekilde kapatılır ve aynı sele zeytinlerde olduğu gibi gün aşırı sağa sola veya aşağı yukarı çevrilirler. Sıcaklığa ve çeşide bağlı olarak yaklaşık olarak 2 ila 3 ay gibi kısa bir sürede tatlanırlar. Sirkesiz olarak ise, 12 kg zeytine 1 kg tuz ve 500 g kaliteli zeytinyağı kullanmak suretiyle aynı şekilde kuru teneke yöntemiyle zeytinler işlenebilmektedir (Anon, 2009).

4. Sirkeli (Kalamata Tipi) Sofralık Siyah Zeytin: Dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. “kalamata tipi zeytin işleme” adı verilen bu yöntemde, zeytinlere sirke ve çeşitli baharatlarla tat ve aroma kazandırılmaktadır. Özellikle ihracat için önemli bir üretim şeklidir. İsminden de anlaşılacağı üzere zeytinlerin sirke ile aromalandırılması esastır. Olgunlaşan zeytinler hasat edilir ve yıkandıktan sonra çizme makinesinden geçirilerek aynı “çizme zeytin” yönteminde olduğu gibi tatlandırıldıktan sonra sirke ile muamele edilmektedir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

(i) **Karışık aromalı yöntem:** Çizilerek tatlandırılan zeytinler daha sonra iyi kaliteli sirke içinde 1-2 gün bekletilir. Sirke’den çıkarılan zeytinler ambalajlara alınarak üzerine % 8’lik salamura suyu ilâve edilir. Zeytinin bünyesindeki sirkeden dolayı ortamda % 0,5-0,75 arasında asitlik oluşur. Eğer olmaz ise asetik asit ilâvesiyle asitlik düzenlenebilir. İstenirse içine zeytinyağı, bir iki dilim limon, sarımsak veya defne yaprağı konulabilir. Tatlandırma sırasında zeytinde meydana gelebilecek yumuşamaları önlemek için % 0,1 oranında kalsiyum klorür ilâve edilebilir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Sirke aromalı yöntem: Karışık aromalı yöntemde oldukça sirke sarfiyatı söz konusu olduğundan tatlanan zeytinlerin ambalaj salamurasına % 1,2-1,5 asetik asit ilâvesiyle de sirkeli zeytin aroması oluşturularak piyasaya verilebilir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

(ii) Bütün zeytin yöntemi: Hasat edilen zeytinler çizilmeden tanklarda suyu değiştirilerek tatlandırılır. % 8-10'luk salamura suyunda muhafaza edilen zeytinler daha sonra istenildiği zaman alınıp çizildikten sonra sirke aromalı yöntemde olduğu gibi ambalajlanarak piyasaya sunulabilir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

5. Kostikli Tip Sofralık Siyah Zeytin: Kostikli tip zeytin işlenmesi özellikle piyasaya istenilen zamanda ürün verebilmek için geliştirilmiş bir yöntemdir. Yaklaşık 1 asırdan beri bütün zeytin üreten ülkelerde kullanılmaktadır. Ülkemiz ihracatında önemli yeri olan bu tip ürünlerin elde edilmesi için kullanılan 2 yöntem vardır (Anon, 2009; Anon, 2018c).

a) Konserve yöntemi: Amerika Birleşik Devletleri'nde geçen yüzyılın başlarında geliştirilen bu yöntem şimdi bütün dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Yukarıda da bahsedildiği gibi doğal fermantasyon ile 6-12 ay gibi bir sürede tatlanan zeytin, bu işleme yöntemiyle 1 hafta gibi oldukça kısa bir zamanda acılığı giderilip satışa sunulabilmektedir. Bu nedenle ticarî ortamda oldukça çok kullanılmaktadır. Bu tür işlemede hasat zamanının doğru tespit edilmesi çok önemlidir. Hasat zamanı zeytinin renk ve etinin sertliğinde önemli rol oynamaktadır (Anon, 2009; Anon, 2018c; Anon, 2018d).

Hasat: Zeytin renginin yeşilden kıvrıl renge döndüğü zaman hasat yapılır. Hasat mutlaka elle yapılmalı ve zeytinler 20-25 kg'lık özel plastik kasalarda taşınmalıdır. İşletmeye gelen zeytinler boylandıktan sonra seçme bandından geçirilerek yaralı-bereli olanlar ayrılmalıdır. (Anon, 2009; Anon, 2018c; Anon, 2018d).

Taşıma: Hasat edilen zeytinler güneşte bekletilmeden, 25 kg'lık özel plastik kasalarda taşınır (Anon, 2009; Anon, 2018c; Anon, 2018d).

Boylama ve ayıklama: İşletmeye getirilen zeytinler önce boylama makinası vasıtasıyla iriliklerine göre sınıflandırılır daha sonra ezik, yaralı ve bereliler ile

zeytinlerin renklerine göre yeşil, kırmızı ve siyah olarak ayrılması için seçme bandından geçirilmektedir (Anon, 2009; Anon, 2018c; Anon, 2018d).

Kostik uygulaması ve havalandırma: Bu işleme metodunda kostik uygulaması genellikle 3 aşamalı olarak yapılmaktadır. Bu yöntemde zeytine acılık veren maddenin tamamı alındığı için uygulama, çekirdeğe işleyene kadar devam ettirilmektedir. Kostik üç farklı yoğunlukta hazırlanır ve 3 aşamalı uygulanır (Anon, 2009; Anon, 2018d).

(i) Kabuk karartma aşaması: % 1,5-2,0 oranlarında hazırlanan kostik uygulanır. Sıcaklık 18 °C'den fazla olmamalıdır. Kostik kabuğun hemen altına kadar işlenmesi sağlanır. Kabuğun altına işlediği tespit edildikten sonra kostik başka bir tanka alınır ve zeytinlerin normal suyla yıkanmasından sonra, suyun "pH"sı: 5,5-7,0 olması sağlanır. Bekletmeden zeytine hava verilir. Böylece havanın oksijeni nedeniyle rengin kararması temin edilmiş olur (Anon, 2009; Anon, 2018c; Anon, 2018d).

(ii) Meyve eti karartma aşaması: % 1,0-1,5 arasındaki yoğunlukta olan kostik önceden hazırlanarak kullanılır. Sıcaklık 18 °C'den fazla olmamalıdır. Zeytin etinin yarısına kadar kostik uygulanması yapılır. Daha sonra zeytin yıkanır ve havalandırılması sağlanır (Anon, 2009; Anon, 2018c; Anon, 2018d).

(iii) Çekirdek karartma aşaması: Son olarak % 0,5-1,0'lik kostik hazırlanır ve çekirdeğe kadar uygulama yapılır. Sıcaklığı 18 °C'den daha düşük olmasına dikkat edilir. Zeytinden kostik alınıp yıkama yapıldıktan sonra havalandırılır ve zeytinin farklı renklerinin sabitlenmesi için gerekli olan işleme geçilir (Anon, 2009; Anon, 2018c; Anon, 2018d).

Ferro Glukonat veya Ferro Laktat uygulaması: Yıkayıp havalandırılan zeytinlerde rengin sabitlenmesi için % 0,1 ferro glukonat veya % 0,05 oranında ferro laktat kullanılır. Zeytinler 24 saat süre ile bu ilaçlı suda bekletilir. İlk birkaç saatten sonra havalandırma işlemine devam edilir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Pastörizasyon: Bu aşamadan sonra elde edilen zeytin, asitliği düşük ve az tuzlu bir üründür. Dolayısıyla hemen bazı mikroorganizmaların çoğalıp, zeytinlerin

bozulmaya başlamasına sebep olabilir. Bu nedenle bu tip işlemede pastörizasyon önemlidir. 60-65 °C’de, 45 dakika tutularak veya 90-95 °C’de buhar verilmek suretiyle, kısmî pastörizasyon yapılabilir ve salamuranın daha iyi korunması sağlanabilir (Anon, 2009; Anon, 2018c; Anon, 2018d).

Seçme ve ayıklama: Özellikle ambalajlama öncesinde renk farklılıklarını yok etmek için yapılmaktadır (Anon, 2009).

Ambalajlama ve sterilizasyon: Hazır olan zeytinler % 3 tuzlu ve “pH”: 5,5-7,5 arasındadır. Bu nedenle mutlaka ısıtılardan geçirilmektedir. Isıtılardan olmadığı takdirde *Clostridium botulinum* zehirlenmelerine sebep olunabilir. % 1-4 tuz ile hazırlanan ambalaj salamurası, 90-95 °C’de ısıtılarak laklı teneke kutulara konulur. Doku sertliği için kalsiyum klorür % 0,1 oranında ambalaj salamurasına ilâve edilebilir. Daha sonra hava ve su sızdırmaz kutulara konularak kapatılır, aşağıda açıklandığı şekilde kap büyüklüklerine göre gerekli sıcaklık ve zamanlarda sterilize edilirler (Anon, 2018c; Anon, 2018d).

b) Kısmî fermentasyon yöntemi: Bu tür işlemin amacı kısmî bir fermentasyon sağlanarak zeytinin tat ve aromasını korumak ve kendine özgü bir nefaset oluşturmaktır. Bu yöntem ile doğal salamura siyah zeytinde 6-12 ay olan tatlanma süresi 2 ay gibi bir zamanda gerçekleşmektedir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

İşlenecek zeytinler için hasat zamanı, “tam olgunlaşma” öncesidir. Zeytinler elle toplanır. Boylama ve ayıklamadan sonra zeytinler tanklara alınır. Daha önceden % 1,5-2,0 arasında hazırlanan kostik uygulanır. Kostğin zeytin etinin 2/3’üne kadar işleme sağlanır. Kostğin işleme zamanına, ortam sıcaklığı ve çeşit etki eder. Kostik uygulamasından sonra zeytinler yıkanır. Aynı zamanda havalandırma işlemi de uygulanmaktadır (Anon, 2009; Anon, 2018d).

Zeytinlerin rengini sabitleyebilmek için % 0,1 oranında ferro glukonat ya da % 0,05 oranında ferro laktat uygulanır. Bu sırada salamuraya % 4-8 oranında tuz ilâve edilir ve pH eğer yükselirse asit ile pH ayarlaması yapılır. Bu işlem 24 saat sürer. Böylece rengi sabitlenen zeytinler salamuradaki tuz oranı % 8-10’a çıkarılarak veya % 8-10 tuzlu yeni salamuraya alınarak fermentasyona bırakılırlar.

Fermantasyon süresince yükselen pH değerleri pH : 4,5-5,0 arasında ayarlanır. 6 ila 8 hafta sürecek olan fermantasyon sonunda, pH kendiliğinden 4,2-4,5 'e kadar düşmektedir. Fermantasyon süresince pH, tuz ve asitlik kontrolleri mutlaka yapılmalıdır. Yüzeyde biriken maya ve küfler temizlenmelidir. Bu safhadan sonra fermantasyonu tamamlanan zeytinler piyasaya arz edilmeye hazır hale gelmektedir (Anon, 2009; Anon, 2018c).

Ambalajlama: Hem cam kavanozlarda hem de laklı teneke kutularda pastörizasyon veya sterilizasyon yapıldıktan sonra satışa sunulmalıdır. Bu şekilde sunulacak zeytinler için % 8-10 tuzlu ve pH'sı 4,2 ye ayarlanan ambalaj salamurası kullanılır (Anon, 2009).

Ülkemizde sofralık siyah zeytin üretiminde “Gemlik Yöntemi” adı ile bilinen ve siyah zeytinlerin salamurada doğal olarak fermantasyona bırakılması ile acılığın giderilip olgunlaştırılmasına dayanan yöntem kullanılmaktadır (Özay ve Borcaklı, 1996; Tuna, 2006). Dış pazarlarda uygulanan salamura tipi siyah zeytin üretim yönteminde zeytin, fermantasyon kaplarına konulmaktadır. Fermantasyon kaplarının üstüne, zeytinin su yüzeyine çıkamayacağı ebatlarda delikleri olan kapak yerleştirilir. Üst kısımdan, tuzlu su verilir. Sonra fermantasyon kaplarının üzerine, zeytinin hava ile temasını kesen tipte uygun kapak örtülür. İç piyasada uygulanan salamura tipi zeytin işleme yöntemi olan gemlik usulünün uluslararası yöntemden farkı, tuz ile zeytinin katlanması ve kostik uygulamasının bulunmamasıdır (Anon, 2009).

Gemlik çeşidi sofralık siyah zeytin işleme yöntemi aşağıda belirtildiği gibi yapılmaktadır: Tuz zeytin ağırlığının %10'u olarak hesaplanır. Bahsedilen tuzun % 25'i katlamada, kalan kısmı ise üst yüzeye serpilir. Bu işlemde, zeytinler yüksek konsantrasyonda tuz (10-14 g / 100 mL NaCl) içeren salamuraya konur ve meyveden salamuraya çözülebilir bileşenlerin difüzyonu çok yavaş gerçekleşir. Bundan dolayı fermantasyon işlemi genellikle 6-8 ayda sonlanır. Katlama bir kat tuz bir kat zeytin olarak yapılır. Fermantasyon kaplarının üstüne sızdıran kapak yerleştirildikten sonra zeytin ağırlığının % 30-45'i kadar baskı materyali kapak

yüzeyine konulmaktadır. Üstten temiz su verilir. Şayet bunun yerine salamura yöntemi tercih edilmiş ise havuzdaki zeytinlere hiç tuz ilave etmeden doğrudan önceden hazırlanmış tuzlu su kullanılmaktadır. Gemlik sofralık zeytin üretiminde, salamurada çok yüksek konsantrasyonda tuz kullanılarak acılık giderme işlemi yapılmaktadır. Yüksek tuz konsantrasyonu bazı bakteri ve fungal problemleri önlemesine rağmen, zeytini buruşturmakta, organoleptik kusurlar meydana getirmekte ve fazla baskıdan dolayı zeytinde yanaklanma tabir edilen durum oluşturmaktadır. Böyle yüksek tuz konsantrasyonlarında laktik asit fermentasyonu gerçekleşemezken, 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 (Tetik, 2005; Özdemir, 2011).

Geleneksel Gemlik yönteminde laktik asit bakterilerinin ihtiyaç duyduğu optimum tuz konsantrasyonunun gözardı edilerek %10 ve daha yüksek tuz konsantrasyonlarının kullanıldığı ve bu nedenle asetik asit, alkol ve kötü koku üreten tüm mikroorganizmaların faaliyet göstererek ortama hâkim oldukları bildirilmektedir. Zeytin fermentasyonunda asıl gelişmesi istenilen mikroorganizmalar olan laktik asit bakterileri, en fazla %10'luk tuz konsantrasyonuna dayanabilmekte, %10 tuzda bile aktiviteleri büyük ölçüde zayıflamakta, hatta bazı türlerde tamamen durmaktadır. Başlangıç konsantrasyonu'nun % 10-14 arasında olduğu durumlarda mayaların fermentasyon ortamında baskın olarak bulundukları, salamuranın tuz konsantrasyonu'nun % 6-8 seviyesinde olduğu durumlarda ise laktik asit bakterilerinin mayalar üzerine baskın oldukları bildirilmektedir (Özay ve Borcaklı, 1996; Özdemir, 2011).

Tuz miktarının laktik asit bakterilerinin gelişimi üzerine olan etkisi dolaylı olarak pH ve asitlik miktarını da etkilemektedir. Genel olarak yüksek tuz konsantrasyonu yüksek pH ve düşük asitliğe neden olmaktadır. Zeytin fermentasyonunda tuz oranının 8-10 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Tuna, 2006). Taze zeytin-

lerde yapılan izolasyon çalışmalarında izole edilen laktik asit bakterilerinin (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus mesenteroides* ve *Lactobacillus lactis* ssp. *lactis*) büyük çoğunluğunun en fazla % 8 tuz konsantrasyonuna kadar gelişim gösterebildiği bildirilmektedir. Bu nedenle, en azından laktik asit fermantasyonu bitinceye kadar salamuradaki tuz miktarının % 8'i geçmeyecek şekilde uygulanması gerektiği araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır (Özdemir, 2011).

Sofralık siyah zeytin işlemede farklı tuz kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Gerek sofralık siyah zeytin üretimi ve gerekse diğer bazı bitkisel fermente ürünlerle ilgili yapılan bir kısım çalışmalar aşağıda izah edildiği gibi özetlenmiştir.

Sodyum klorür sofralık zeytin fermantasyonu için gereklidir, sofralık zeytinlerin lezzetinde önemli bir yer tutar. Ayrıca depolama ve paketlemede bozulmayı engelleyici olarak etki sağlamaktadır. (Bautista-Gallego ve ark, 2010).

Sanayileşme ile birlikte, kimyasal olarak doğal tuzun içeriği sodyum klorüre indirgenmiş, diğer elementler ise elimine edilmiştir. Ancak sodyum klorürün vücudumuzda etkisini gösterebilmek için doğal potasyum, kalsiyum, magnezyum ve diğer tüm minerallere ve elementlere ihtiyacı vardır (Hendel, 2013).

Himalaya tuzunun mineral bileşimi Ek-1'de verilmiştir (Anon,2018a).

Kaltsa ve ark (2015) yeşil (cv. Kalkidikis) ve siyah (cv. Kalamata) sofralık zeytinlerinden 135 izolattan seçilen *Lactobacillus plantarum* grubunda oleuropein ile ilgili özellikleri araştırarak bir çalışmada, zeytinlerin tuzunun azaltılmasının kimyasal işlemlere gerek duyulmadan bozulmanın bertaraf edilmesini, fermantasyon süresinin kısaltılmasını, özellikle siyah zeytinde 9 aya kadar sürebilmesini ve biyofenol içeriği özellikle hidroksitirazol ve tirosol üretiminin artmasını sağladıklarını bildirmişlerdir.

Bonatsou ve ark (2016) kalamata doğal siyah zeytinlerin fermantasyon profilinde MSG (mono sodyum glutamat) ile NaCl'nin kısmen ikame edilmesinin ozmotik dehidrasyona etkisini inceleyen bir çalışmada, MSG ile NaCl'nin 3 farklı

karişımına [% 6,65 NaCl-% 0,35 MSG (% 5 ikame), % 6,30 NaCl-% 0,70 MSG (% 10 ikame) ve % 5,95 NaCl-% 1,05 MSG (% 15 ikame)] bakılmaksızın, pH'ın (3,7-4,1) ve titrasyon asitliğinin (% 0,7-0,8) son değeriğine dayanan kuvvetli laktik asit fermentasyonu ile sonuçlandığını bildirmişlerdir. Zeytinlerin fermentasyonu önce-sinde ozmotik çözünen olarak % 70 glikoz şurubu kullanılmıştır. Böylece, fer-man-tasyon salamurasını destekleyen, fermente edilebilir substratlar ile zenginleştiril-mesinin sağlandığı bildirilmiştir. Öte yandan, ozmotik olarak kurutulmamış zeytin örneklerinde, MSG ile NaCl'nin % 15'inin ikame edilmesinin, 4,5'lik nihaî pH ile sonuçlandığını ve ürünün mikrobiyolojik stabilitesini sağlayamadığını kaydetmişlerdir. Üstelik, fermentasyondan önce ozmotik olarak kurutulmamış zeytinlerde MSG'nin kullanılmasının, kombine asitlik ölçümleri ile ozmotik olarak kurutulan zeytinlere kıyasla salamuranın daha yüksek tampon kapasitesiyle sonuçlandığını ifade etmişlerdir. Fermentasyonun sonunda sodyum tuzlarının neredeyse tamamen GABA (γ- aminobutyric acid)'ya dönüştüğünü ve duyuşal olarak bir fark bulama-dıklarını bildirmişlerdir.

Mateus ve ark (2016) NaCl'nin kısmen KCl ve CaCl₂ ile değıştirilmesinin etkisini incelemek için yaptıkları bir çalışmada, Macanilha Algarvia zeytinlerinin fermentasyon tuzlarında sodyumun, potasyum ve/veya kalsiyum klorür ile kısmen değıştirilmesi, başarılı doğal fermentasyon süreçleri gıda hijyeni ve güvenirliliği için mikrobiyolojik kaliteye sahip ürünler ile sonuçlanmasını sağladığını belirtmişlerdir. % 8 NaCl, % 4 NaCl, % 4 KCl ve % 4 NaCl % 4 CaCl₂ tuzlu suyunda üretilen zeytinlerde mayalar en fazla çeşitlilik sergilerken, % 4 KCl, % 4 CaCl₂ ve % 2,7 NaCl, % 2,7 KCl, % 2,7 CaCl₂'de salamurada meydana gelen fermentasyonlarda baskın mayalar *Pichia membrana-naefaciens*, *Candida boidinii* ve *Geotrichum geot-richum* olmuştur, diğer mayalar ise tespit edilmemiştir. Belirlenen maya popülas-yonunun özelliklerinin son ürünün organoleptik kalitesini etkileyebileceğini ve maya popülas-yonunun yapısının etkilendiğini bildirmişlerdir.

Erdoğan ve ark (2018) Türkiye'de Gemlik çeşidi zeytinlerde 10 % NaCl kontrol olarak kullanılmak üzere 5 farklı klorür tuz karişımları (% 5 NaCl+% 5

CaCl_2 , % 5 NaCl+% 5 KCl, % 5 KCl+% 5 CaCl_2 ve % 3,3 NaCl+% 3,3 KCl+% 3,3 CaCl_2) kullanılarak siyah sofralık zeytinlerin kalitesini inceleyen bir çalışmada, CaCl_2 'ün tek başına sofralık zeytin üretiminde kullanılamayacağını, diğer klorür tuz karışımları ile kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir. Salamurada % 5 NaCl ve % 5 KCl karışımı kullanılarak, düşük sodyum içeriği olan iyi organoleptik özelliklere sahip sofralık zeytinler elde edildiği bildirilmiştir.

Zinno ve ark (2017) fermantasyon salamurasında KCl ile NaCl'nin kısmen değiştirilmesinin İspanyol yöntemi (Sivigliano) ve Castelvetro yöntemi ile üretilen Nocellara del Belice zeytinlerinin mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada, NaCl'nin KCl ile kısmen değiştirilmesinin, ne patojen ne de baskıcı mikroorganizmaların aşırı büyümesi ile kirlenme riskine maruz kalmadığını gösterdiğini, bununla birlikte, tüm örneklerde analizlerde tespit edilen *Chroococcidiopsis thermalis*'in varlığının kontrol altında tutulması gerektiğini, çünkü bazı cyanobacteria türlerinin toksinler ürettiğini vurgulamışlardır. Fermantasyonda mikroorganizmaların KCl'den etkilendikleri ama normalden farklı bir mikrobiyel aktivitenin gelişmediğini kaydetmişlerdir. LAB popülasyonundaki değişikliklerin ürünün organoleptik kalitesini etkileyebileceğini, bu nedenle hem tat hem sağlık açısından daha iyi ürünler elde edebilmek amacıyla KCl konsantrasyonlarının belirlenmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca analiz edilen ürünlerin, eğitilmiş panelistler tarafından değerlendirilmesine rağmen KCl konsantrasyonlarının farklı algılamalara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Ambra ve ark (2017) tarafından sofralık Nocellara del Belice çeşidi yeşil zeytinlerin fermantasyon salamura suyunda NaCl'nin (% 50 veya % 75) KCl ile kısmen ikamesinin zeytinde besin değeri açısından ilgili moleküllerin (tokofenoller, karetenoidler, squalene, fenolik bileşikler) varlığını ve duyuşal karakteristiklerinin test edildiği bir çalışmada, biyoaktif moleküllerin biraz etkilendiğini, KCl'ün acı tat bırakma ve acı kalıcılığını artırdığını ve zeytinlerin değerlerinin korunduğunu bildirilmiştir.

Bautista-Gallego ve ark (2010) tarafından yapılan NaCl, CaCl₂ ve KCl'nin çeşitli karışımlarının yeşil Manzanilla Aloreza zeytinlerinin fermantasyon profilleri üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada, genel *Enterobacteriaceae* sayısının CaCl₂ varlığında azaldığını ve gelişimlerinin sınırlandığını, NaCl ve KCl konsantrasyonlarında ise aktivitelerinin arttığını bildirilmiştir. CaCl₂ varlığında NaCl'ye göre daha yavaş *Enterobacteriaceae* ve LAB gelişimi ancak hızlı bir maya gelişimine neden olduğunu bildirmişlerdir. CaCl₂ salamurasının diğer klorür tuzlarına göre daha yüksek su aktivitesi ve daha düşük pH'a ve daha hızlı asidifikasyona yol açtığını belirtmişlerdir.

Panagou ve ark (2011), Yunanistan'da sodyum, potasyum ve kalsiyum klorür tuzlarının karışımının Conservolea doğal siyah zeytin fermantasyonuna etkisi üzerine yaptıkları bir çalışmada, seçilen 4 farklı klorür tuzu karışımlarının % 4 NaCl-% 4 KCl, % 4 KCl-% 4 CaCl₂, % 4 NaCl-% 4 CaCl₂ ve % 2,6 NaCl-% 2,6 KCl-% 2,6 CaCl₂ kombinasyonlarının, (% 8 NaCl tuzunu kontrol olarak kullanarak) kuvvetli laktik asit fermantasyonunu sağladığını belirlemişlerdir. Duyusal özellikler bakımından KCl veya KCl-CaCl₂ tuzlarının acılık verdiğini ve düşük puan aldığı bulunmuştur. Bununla birlikte, son ürünün organoleptik özelliği ise sadece belirli klorür tuz karışımlarının bir kombinasyonu ile sınırlı olup, % 4 NaCl ve % 4 KCl düşük sodyum içeriği ile iyi organoleptik özelliklere sahip zeytinlerin üretimini gerçekleştirmişlerdir.

Bautista-Gallego ve ark (2011a), farklı klorür tuzu karışımlarının fermente kırılmış Aloera zeytinlerinin seçilmiş özellikleri ve mineral içeriği üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, tuzluluğun esas olarak NaCl içeriğine bağlı olduğunu, ancak KCl'nün de katkıda bulunduğunu, genel kabul edilebilirlik bakımından; CaCl₂ başlangıç konsantrasyonu ile ters orantılı olarak; yaklaşık 0,0367 kg/L NaCl ve 0,0733 kg/L KCl içeren zeytinlerin iyi puan aldığını, en iyi meyve rengini ise % 50 KCl-% 50 NaCl veya % 50 KCl-% 50 CaCl₂ kullanılan zeytinlerden elde edildiğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, zeytin üretiminde sodyum klorür tuzu yerine potasyum tuzu veya kalsiyum klorür tuzu kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Bautista-Gallego ve ark (2011b), tarafından İspanyol tipi sofralık Gordal zeytinlerinin fermantasyon profilinde farklı sodyum klorür (% 4-10 aralığında), potasyum klorür (% 0-4) ve kalsiyum klorür (% 0-6) tuz karışımlarının (tuz yüzdelerinin toplamı: % 10) etkilerini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, NaCl'nin KCl ve CaCl₂ ile ikame edilmesi ile, zeytin fermantasyonunda belirgin etkiler gözlediklerini, tüm araştırmalarında uygun bir laktik asit fermantasyonunun gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Özellikle kalsiyum ilâvesinin, başlangıç ve fermantasyon sonrası zeytinin pH'sını düşürdüğünü, şeker difüzyonunu geciktirdiğini, *Enterobacteriaceae* ve maya gelişimini geciktirdiğini ve LAB ise gelişimini azalttığını bildirmişlerdir. Buna ek olarak, KCl'nün NaCl'ye benzer olarak sınırlı ama daha yoğun bir mikrobiyel aktiviteye neden olduğunu ve tüketicilerin tercihlerine göre daha sağlıklı ürünler üretilebilebileceğini bildirmişlerdir.

Rodríguez-Gómez ve ark (2012), sodyum, potasyum ve kalsiyum klorür tuzlarının İspanyol yeşil sofralık zeytinlerinin fermantasyon performansına etkisi üzerine yaptıkları bir çalışmada sodyum, potasyum ve kalsiyum klorür tuzlarının başlangıç konsantrasyonlarının glikoz, sükroz, fruktoz ve mannitolün difüzyonunu ve laktik asit üretimini önemli derecede etkilediğini, kalsiyumun tüm şeker çeşidinin yayılmasını yavaşlattığını ve laktik asit üretimini geciktirdiğini, potasyumun *Lactobacillus. pentosus* gelişimi ile laktik asit üzerindeki etkisini teşvik ettiğini ve bu çalışmanın endüstriyel ölçekte yeni ürünlerin tasarlanması ve uygulanması için önemli olduğunu, çeşitli tuz karışımları kullanılarak son ürünün sodyum içeriğinin azaltılabildiğini ve ayrıca diğer fermente sebzelere de uygulanabileceğini bildirmişlerdir.

Moreno-Baquero ve ark (2013), kırılmış zeytinlerin NaCl, KCl ve CaCl₂ karışımı tuzlarla birlikte mineral besin maddeleri ve duyuşal özellikleri üzerine Cevap Yüzey Yöntemi metodolojisini kullanarak ambalajlama etkisini araştırmışlar ve iyi duyuşal özelliklere sahip oldukça güçlü ürünler (çoğu duyuşal tanımlayıcı için ortalama puanlar) sağladığını, et'teki Na, K, Ca ve Mn içeriği, tuzluluk, acılık ve lifli olma özelliklerinin ambalaj çözeltilerindeki NaCl, KCl ve CaCl₂ başlangıç

konsantrasyonları ile anlamlı derecede ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Ancak duyuşsal değerdendirmede, zeytin etinde yüksek Na ve Ca seviyeleri olmasına rağmen (salamura suyunda), asitlik ve tuzluluk (ilk) ve acılık (ikinci) olarak yüksek puanlarda sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Bautista-Gallego ve ark (2015) tarafından İspanyol yöntemi Manzanilla yeşil zeytinlerinin fermantasyonunda NaCl'nin potasyum ve kalsiyum klorür tuzlarıyla kısmî ikamesinin etkisi üzerine yaptıkları bir çalışmaya göre, kalsiyum tuzunun varlığı pH'yı düşürmüş, potasyum tuzu ise daha az titrasyon asitliğine yol açmıştır. *Enterobacteriaceae* gelişimini güçlü bir şekilde spontan gerçekleşmiş, özellikle kalsiyum klorür tuzu bu mikroorganizmanın popülasyonunda artışa neden olmuştur. Maya gelişimi de spontan olarak gerçekleşmiş olup, LAB'ler de ise ilk başta bir düşüş ardından hızlı bir artış meydana gelmiştir. Potasyum ve kalsiyum tuzlarının oranı yaklaşık olarak 1:1 oranında arttıkça LAB popülasyonunda az miktarda azalma görülmüştür. Bu sebeple uygun bir kalsiyum oranının kullanılması sonucuna varılmıştır. Kalsiyum ve potasyum klorür tuzunun varlığı LAB büyümesini teşvik edebilir. *Enterobacteriaceae* aşırı çoğalmasını önlemek için kalsiyum tuzu 20-30 g/L'yi geçmemesini ve LAB'nin artması için kalsiyum tuzunun belirli oranlarda olması bildirilmiştir.

López-López ve ark (2016), İspanyol yöntemi ile yeşil Manzanilla zeytinlerinin fermantasyonunda fizikokimyasal, mineral ve duyuşsal profilleri üzerine NaCl'nin KCl ve CaCl₂ ile ikame edilmesinin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, CaCl₂ artışının, daha iyi renk ve sıkılığa sahip zeytinler sağladığını, zeytin etindeki Na içeriğini azaltırken, K ve Ca'un başlangıçtaki tuz miktarına oranla tuz içeriğini azalttıklarını bildirmişlerdir. Ek olarak, CaCl₂'ün et yapılarının kuvvetlenmesinden dolayı Zn ve P'un tutulumunu da geliştirdiğini, Ca'un artmasının, tuzluluk oranlarını düşürmesine rağmen acılığın (olumsuz etki) ve kineestetik (sertlik, liflilik ve gevreklik) duyuşları artırdığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, CaCl₂/KCl oranının daha yüksek etki sağladığını ve bu sonuçlarla uyumlu olarak Ca ile acılık, sertlik, liflilik, gevreklik, tuzluluk (negatif) ve duyuşsal nitelikleri (asitlilik hariç)

arasında güçlü bir ilişki olduğunu gösterdiğini, bunun yanı sıra tüketicilerin alışkın olduğu ortalama duyuşal özelliklere sahip yeni (sağlıklı) sofralık zeytinlerin üretilebilirliğini açıklamışlardır.

Tsapatsaris ve Kotzekidou (2004) doğal fermente siyah zeytinlerde kalsiyum asetatın, kalsiyum laktatın ve NaCl'ün % 50 KCl ile ikame edilmesini Kalamon çeşidi zeytin suyundaki *Lactobacillus plantarum* ve *Debaryomyces hanseii*'nin gelişmesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, yüzey tepki yöntemi uygulamasının zeytin suyu fermentasyonu esnasında *L. plantarum* ve *D. hanseii*'nin maksimum gelişme oranına sebep olan çeşitli proseslerin kombinasyonlarını (NaCl veya NaCl- KCl karışımı, kalsiyum asetat ve kalsiyum laktat) bulma amacı için kullanılabileceğini bildirmişlerdir. NaCl'nin % 50'sinin, KCl ile yer değiştirmesi halinde kalsiyum asetat ve kalsiyum laktat arasında önemli bir ilişki olduğu ve NaCl'ün kısmen kalsiyum asetat ve kalsiyum laktat ile yer değiştirdiği fermentasyonların karşılaştırılması ile bütün mikroorganizmaların tek kültürlerinin maksimum gelişme gösterdikleri tahmin edilmektedir.

Viander ve ark (2003), düşük NaCl ve mineral tuz konsantrasyonlarının spontan lahana turşusu ve lahana turşusu suyu fermentasyonuna etkisini araştırmışlardır. Turşu sularının raf ömrü ve duyuşal kalitesinin yanında üretim prosesinin tekrarlanabilirliği de çalışılmıştır. Bu çalışmada, daha düşük NaCl konsantrasyonu ile birlikte % 0.5 mineral tuz (%28 KCl, % 57 NaCl) son NaCl konsantrasyonu % 0.3 olacak şekilde kullanılmıştır. Düşük NaCl'de pH düşüşünün daha yavaş olduğu veya düşük mineral tuzunun fermentasyon esnasında zararlı mikroorganizmaların kontaminasyonu için risk oluşturduğu görülmüştür. Bunun, fermentasyon prosesinin başlangıcında hızlı pH düşüşünü sağlamak için laktik asit bakterilerinin starter olarak kullanılması ile engellenebileceği ve böylece zararlı mikroorganizmaların etkisinin minimize edilebileceği bildirilmiştir.

Leventdurur ve ark (2016), Adana’da Çukurova Bölgesindeki farklı yerlerden elde edilen Gemlik çeşidi zeytinlerde üç farklı salamuranın (% 10 NaCl, % 8 NaCl ve % 0.5 Glukoz eklenen % 8 NaCl) maya üzerine etkisini araştırmışlardır. Doğal fermente siyah zeytinde *Candida boidinii*, *Wickerhamomyces anomalus* ve *Saccharomyces* sp. mayalarının baskın olduğu bildirilmiştir.





3. MATERYAL VE METOD**3.1. Materyal****3.1.1. Hammadde**

Bu çalışmada araştırma materyali olarak Aydın İl'i, Bozdoğan İlçesi, Koyuncular Mahallesi'nde tez konusu'na uygun olarak tespit edilen 148 m rakımlı, damla sulama sistemi olmayan ancak düzenli bakımı yapılan, 2001 yılında dikilmiş ve tek parça halindeki toplam 15 dekarlık alanda, sıra üzeri ve sıra arası mesafeleri 6 m x 6 m olarak belirlenen, tam verime ulaşmış bir bahçedeki 417 zeytin ağacından, 12.02.2018 tarihinde temin edilen Gemlik çeşidi 291-320 (adet/kg) kalibreli 4. boy zeytinler, çalışma materyali olarak kullanılmıştır.

3.1.2. Deneme ve Analizlerde Kullanılan Araç ve Gereçler

Fermantasyonlar 12 litrelik gıda için kullanılmak amacıyla özel üretilmiş cam-pet kavonozlarda gerçekleştirilmiştir. Mikroorganizmaların sayımı için sıcaklığı ayarlanabilen “Sanyo MIR-153”, “Aqua Lytic AL654” ve “Velp Scientifica FTC 90E” marka inkübatörler kullanılmıştır. Sterilizasyon için “Hirayama (Japonya)” marka otoklav kullanılmıştır. pH tayininde “Mettler Toledo pH/Ion S 220” marka pH metre kullanılmıştır. Kuru madde tayininde “Venticell 222” marka fanlı etüv kullanılmıştır. Kül tayininde “SNOL 8,2/1100 LZM21” model kül fırını kullanılmıştır.

L^* , a^* , b^* renk değerleri ölçümü “Hunter Color Quest XE (Hunter Labs, Reston, VA, U.S.A)” model cihazda yapılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Hasat

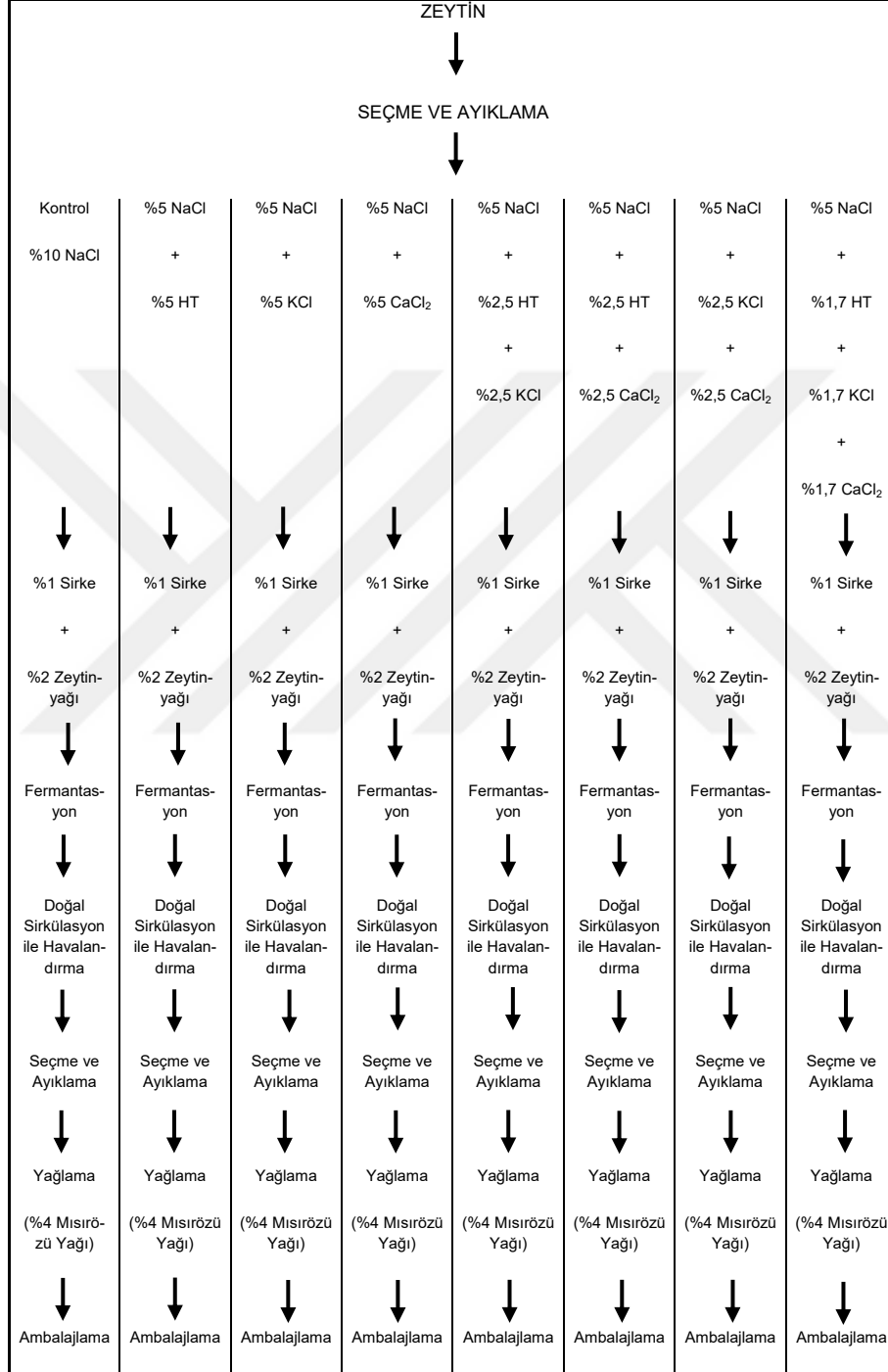
Aydın'da yetiştirilen ve siyah sofralık olarak işlenen zeytinlerde, kabuk rengi mor-siyah olduğu ve siyahlaşma kabuktan meyve etine geçtiği zaman yani siyah zeytin işleme olgunluğunda, takriben (8 faktör x 8 kg x 2 tekerrür) = 128 Kg+% 20 fire = 153,60 kg taze zeytin yere dökülmeden ve hasat tarağı kullanmadan el ile hasat edilerek, zeytin için özel yapılmış 25 kg'lık poli etilen plastik kasalar içerisinde 20-22 kg konularak ve ağaç gölgesinde bekletilmiştir. Hasat sonunda, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne, bölgemizdeki iklim faktörü göz önünde tutularak, zeytin dolu kasalar en fazla üst üste 3 katlı yüklenmiş halde, kapalı tip kamyonet ile ertesi gün ivedi nakledilmiştir.

3.2.2. Zeytinlerin Fermantasyonu

Yukarıda üretim yeri belirtilen zeytin bahçesinden hasat edilip Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne nakledilen zeytinler, seçme ve ayıklama işlemine tabi tutulmuştur. İşlemeye elverişli olmayan ezilmiş, bozuk, yumuşak, fazla olgun ve rengi farklı olan zeytinler ayıklanmıştır. Zeytinler, 2 tekerrürlü ve 8 farklı teknolojik işlemle fermantasyona bırakılmıştır (Çizelge 3.1).

Denemeler 8 farklı tuz kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerin birincisine kontrol olarak da kullanılan % 10 NaCl, diğer yedi denemede ise % 5 NaCl kullanılmış; geriye kalan % 5 için farklı tuz kombinasyonları denenmiştir. İkinci denemede % 5 himalaya, üçüncü denemede % 5 KCl, dördüncü denemede % 5 CaCl₂, beşinci denemede % 2,5 himalaya ve % 2,5 KCl, altıncı denemede % 2,5 himalaya tuzu ve % 2,5 CaCl₂, yedinci denemede % 2,5 KCl, % 2,5 CaCl₂, sekizinci denemede % 1,7 himalaya tuzu, % 1,7 KCl, % 1,7 CaCl₂ tuzları kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Sofralık zeytin üretiminde uygulanan işlemler



Çizelge 3.2.Faktörler ve verilen kodları

Faktörler:	Verilen Kodlar
1-% 10 NaCl,	A
2-% 5 NaCl + % 5 Himalaya Tuzu	B
3-% 5 NaCl + % 5 KCl	C
4-% 5 NaCl + % 5 CaCl ₂	D
5-% 5 NaCl + % 2,5 Himalaya Tuzu + % 2,5 KCl	E
6-% 5 NaCl + % 2,5 Himalaya Tuzu + % 2,5 CaCl ₂	F
7-% 5 NaCl + % 2,5 KCl + % 2,5 CaCl ₂	G
8-% 5 NaCl + % 1,7 Himalaya Tuzu + % 1,7 KCl + % 1,7 CaCl ₂	H



Şekil 3.1. Sofralık zeytin üretiminde denemenin kurulması



Şekil 3.2. Sofralık zeytin üretiminde fermantasyon esnasında elde edilen bir görüntü

Sofralık zeytin üretiminde farklı tuz uygulamalarında her bir örneğe verilen kod numaraları Çizelge 3.2’de sunulmuştur.

Fermantasyon kabı olarak 12 litrelik hacme sahip, hava sızdırmaz cam-pet kavanozlar kullanılmıştır. 12 litrelik fermantasyon kaplarında boşluk kalmasını sağlayacak şekilde zeytinler doldurulmuştur. Kaplara önce zeytin daha sonra tuz, zeytinyağı ve sirke ilave edilmiştir. Her bir fermantasyon kabı için 8 kg sofralık siyah zeytin ve 800 g tuz (% 10) haricinde, mikrobiyel bozulmaları önlemek amacıyla 160 mL (% 2) zeytinyağı, 80 mL (% 1) sirke ilâve edilmiştir. Düzenli olarak 2-3 gün aralığında fermantasyon kapları alt üst edilmiş ve kesinlikle hava alması engellenmiştir. Kapların sızdırmaz olmasına azamî dikkat edilmiştir (Şekil 3.1). Ayrıca nemli, ıslık ve sıcak ortamdaki uzak tutulmuştur. Fermantasyon 2 tekerrürlü olarak oda koşullarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2). Tüketime hazır hale gelen zeytinler, analiz materyali olarak kullanılmıştır. Fermantasyonun 20. gününden itibaren zeytinler su kaybetmeye başlamıştır. Fermantasyon süresince kap içinde biriken zeytin suyu kullanılarak kimyasal ve fiziksel analizler yapılmış, deneme sürekli gözlem altında tutulmuştur. Zeytinler süre olarak 130. günde yeme olgunluğuna geldikten sonra oda koşullarında, gölgede 3 gün kurutulmuş daha sonra % 4 mısırözü yağı ilave edilerek, duysal analizler için ambalajlanmış ve depolanmıştır (Çizelge 3.1).

Fermantasyon boyunca yapılan analizlerde fermantasyonun 30. gününe kadar zeytin meyvesinden örnek alınmıştır. 30. günden itibaren ise zeytin bünyesine tuzu aldıkça zeytin karasuyunu salmaya başlamıştır. Daha sonra fermantasyon boyunca analizler için zeytinin karasuyu kullanılmıştır.

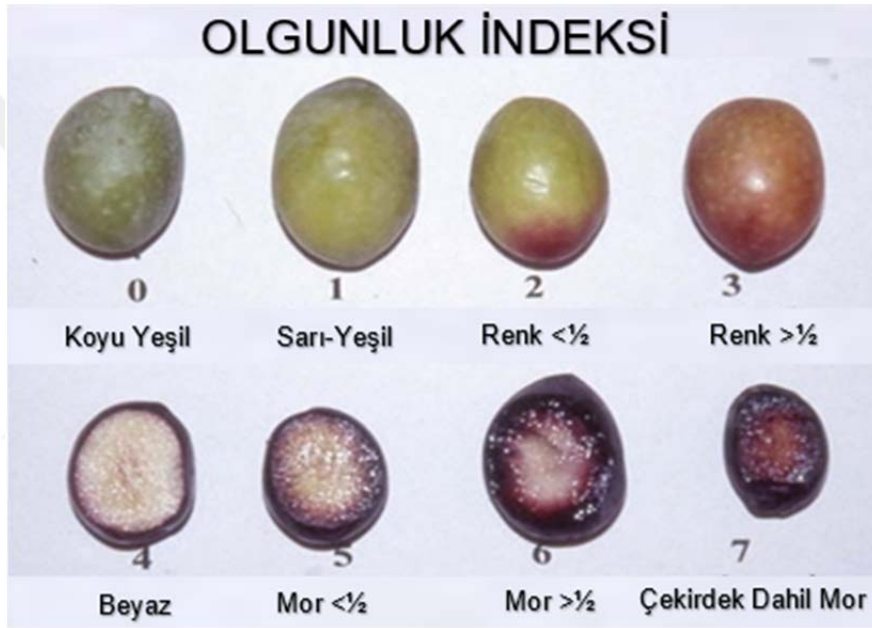
Fermantasyon odasının sıcaklığı fermantasyon süresince ölçülerek takip edilmiştir.

3.3. Zeytinlerde Yapılan Analizler

3.3.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.3.1.1. Olgunluk İndisi

Olgunluk indeksi; her tekerrürden tesadüfi olarak seçilen 100 zeytin üzerinden tanımlanarak saptanmıştır. Olgunluk indisinin belirlenmesinde meyve yüzeyi ve eti rengine göre 8 farklı gruba ayrılmıştır.



Şekil 3.3. Olgunluk indisinin belirlenmesinde grup sınıflandırması örnekleri

Zeytinler ikiye kesilerek; 0= Meyve kabuğu koyu yeşil, 1= Meyve kabuğu sarı ya da sarımsı yeşil, 2= Meyve kabuğu sarımsı yeşil ancak üzeri kırmızımsı noktalı, 3= Meyve kabuğu kırmızımsı, mor ve siyah 4= Meyve kabuğu mor veya siyah ve meyve eti beyaz veya yeşil 5= Meyve kabuğu mor veya siyah ve meyve etinin yarıdan azı mor, 6= Meyve kabuğu mor veya siyah ve meyve etinin yarıdan fazlası mor, 7= meyve yüzeyi mor veya siyah ve meyve eti mor olmak üzere sınıflandırılmıştır (Şekil 3.3). Olgunluk indeksi; her sınıfa giren meyve adedi

o sınıf değeri ile çarpılarak toplanıp, değerlendirilen toplam meyve sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

Olgunluk indesi=

$$(0x_n0)+(1x_n1)+(2x_n2)+(3x_n3)+(4x_n4)+(5x_n5)+(6x_n6)+(7x_n7)/100 \quad (\text{UC,}$$

2006; Arslan ve Özcan, 2011; Guzmán ve ark, 2015).

3.3.1.2. Kilogramdaki Dane Sayısı

100 g zeytin tartılmış ve bu miktarda kaç adet meyve olduğu sayılarak hesaplama yolu ile kilogramdaki meyve sayısı belirlenmiştir.

3.3.1.3. Bin Dane Ağırlığı

100 adet zeytin tartılarak bulunan sonuç 10 ile çarpılarak “Bin dane ağırlığı” hesaplanmıştır.

3.3.1.4. Meyve ve Çekirdek Boyutları

Rastgele seçilen 10 adet zeytin meyvesinin eni ve boyu bir kumpas yardımı ile 0,1 mm duyarlılıkla ölçülmüştür. Ölçümü yapılan zeytinlerin etinden ayrılıp iyice temizlenen çekirdeklerinde de aynı işlem gerçekleştirilmiştir (Uğurlu ve Özkan, 2011).

3.3.1.5. Et/Çekirdek Oranı

Meyve ve çekirdek ağırlığı; her tekerrürden alınan 100 meyve ve çekirdek hassas terazide tartılıp, 100’e bölünerek bulunmuştur. Et/çekirdek oranı, % meyve ağırlığının, % çekirdek ağırlığına bölünmesi sonucu saptanmıştır (Uğurlu ve Özkan, 2011).

3.3.1.6. Renk Tayini

Zeytin örneklerinin rengi Hunter Color Quest XE (Hunter Labs, Reston, VA, U.S. Acihazı ile ölçülmüştür. L*, a*, b* değerleri beyaz plakaya göre kalib-

rasyon yapılarak belirlenmiştir. Renk ölçümü sırasında “L*, a*, b*” değerleri elde edilmiş olup, L* değeri parlaklıktan koyuluğa, a* değeri +/- kırmızılık/yeşillik ve b* değeri +/- sarılık/mavilik anlamını vermektedir. (Ameny ve Wilson, 1997). Hue (tonlama) ve ΔC (doygunluk) değerleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Dutra ve ark, 2017; Garud ve ark, 2018).

$$\text{Hue} = \tan^{-1}[b/a]$$

$$\Delta C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

3.3.1.7. Toplam Kuru Madde Tayini

Toplam kuru madde tayini, meyve örneklerinin etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması ile hesaplanmıştır ve % olarak ifade edilmiştir (Kutlu ve Şen, 2011).

3.3.1.8. Toplam Kül Tayini

Zeytinlerde kül tayini 600 °C’de kül fırınında zeytinler kül hale gelinceye kadar gerçekleştirilmiş ve % olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

3.3.1.9. pH Tayini

Zeytin örneklerinin pH’sı, zeytinler bir blenderda ezme haline getirildikten sonra, fermentasyon sırasında ise zeytinin bünyesine tuz aldıkça çıkan zeytin suyunun pH’sı doğrudan cam elektrotlu pH-metre (Mettler Toledo pH/Ion S 220) kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.1.10. Toplam Asitlik Tayini

Toplam asitlik tayini, zeytin örneklerini bir blenderda ezme haline getirdikten sonra tartıp, fermentasyon sırasında ise zeytinin bünyesine tuz alıp saldıgı kendi suyundan alınıp N/10’luk NaOH ile pH derecesi 8.1’e gelene kadar titre etmek

suretiyle belirlenmiştir. Analiz sonuçları laktik asit cinsinden (g/L) verilmiştir (Ough ve Amerine, 1988).

3.3.1.11. Tuz Tayini

Tuz tayini 0.1 N AgNO₃ çözeltisi ile Mohr yöntemine göre belirlenmiştir (Anon, 2012).

3.4. Mikrobiyolojik Analizler

Zeytin suyundan alınan 100 mL örnekten 1 ml alınmış ve % 0.85'lik fizyolojik su ile gerekli seyreltmeler yapılmıştır. Daha sonra seyreltilmiş örneklerden 0.1 mL alınarak besiyerleri üzerine yayma yöntemiyle yayılmış ve inkübasyondan sonra gerekli sayımlar yapılmıştır (Kanavouras ve ark, 2005; Perricone ve ark, 2010).

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımında Plate Count Agar (PCA) kullanılmış ve petriler 30 °C'de 2-3 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır (Özçelik ve ark, 2001; Halkman, 2005). Laktik asit bakteri sayımında 50 mg/l sikloheksimit (aktidon) içeren Man, Ros ve Sharpe Agar (MRS agar) kullanılmıştır. Petri kutuları içerisinde oksijeni uzaklaştıran gaz paketleri bulunan anaerobik kavanozlarda 30 °C'de 2-4 gün inkübe edilmiştir. Toplam maya sayımında Potato Dekstroz Agar (PDA) kullanılmıştır (Perricone ve ark, 2010; Settani ve ark, 2011).

3.5. Duyusal Analizler

Duyusal testlerde IOC (2011)'de verilen yöntem kullanılmıştır. Seçilen 15 panelistten örnekleri koku, tat, doku, renk ve görünüş açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Bu amaçla 0-10 arasında bir hedonik skala kullanılmıştır. Bu skalaya göre 10, en yüksek puan, 0, en düşük puan olarak değerlendirilmiştir. Analizlerde kullanılan form Şekil 3.5'de verilmiştir.

Duyusal analizlerde, farklı tuz uygulamalarının kendi içlerinde farklı fermentasyon teknolojik işlemleri arasında en çok tercih edilen yöntemi belirlemek

için “Tercih (Sıralama) Testi” uygulanmıştır. Analizlerde kullanılan form Şekil 3.6’da verilmiştir. Tercih testinde panelistlere zeytin örnekleri sunulmuş ve jüri üyelerinden en iyi buldukları 3 örneği iyiden kötüye doğru sıralamaları istenmiştir (Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2015).



Şekil 3.4. Sofralık zeytinlerin duyusal analiz sunumundan bir görüntü

3.6. İstatiksel Analizler

Fermantasyon öncesi ve fermantasyon sırasında zeytinlere yapılan mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerin sonuçları Anova analizi ile değerlendirilmiş ve önemli bulunan farklılıklara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu sebeple “IBM SPSS Statistics 22” programı kullanılmıştır. Ayrıca duysal analizler de XLSTAT 2018 programı kullanılarak temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır.

DUYUSAL ANALİZ FORMU	
Adı/Soyadı:.....	
Ürün Kodu:.....	Tarih:.....
Lütfen tadıma başlamadan önce ve tadım esnasında örnekler arasında bir önceki örnekten ağzınızda kalan tadı elma ve su ile giderin.	
En düşük —————→ En yüksek	
<u>RENK VE GÖRÜNÜM</u>	
Kabuk Rengi	
Siyah-Yeşilimsi Gri —————→ Siyah Kırmızımsı Kahve	
Kabuk Parlaklığı	
Donuk —————→ Parlak	
<u>KOKU VE AROMA</u>	
En düşük —————→ En yüksek	
Salamura	
Toprak	
Sotelenmiş Mantar	
Şarapsı (odunsu/meşe fıçı)	
Kuru ot veya bitki	
Meyvemsi	
Sirke	
Balık	
Peynir (Beyaz Peynir)	
Diğer Kokular (lütfen belirtiniz)	

<u>LEZZET</u>	
	En düşük → En yüksek
Tuzluluk	-----
Acılık (işlenmemiş zeytin acılığı)	-----
Olgunluk	-----
Ekşilik/Asitlik	-----
Salamura	-----
Tereyağı	-----
Rancid (Ransid Yağı)	-----
Gaz (Propan Gazı)	-----
<u>TEKSTÜR VE AĞIZ HİSSİ</u>	
	En düşük → En yüksek
Sertlik	Krem Peynir → Eski Kaşar → Badem-Havuç -----
Liflilik	Krem Peynir → Tütsülenmiş Et → Ananas Göbeği -----
Gevreklik	-----
Ağızda Yağ Hissi	-----
Çiğnenebilirlik	-----
Burukluk	-----
Kalıntı (Yuttuktuktan sonra ağızdaki kalıntı)	-----

Şekil 3.5. Duyusal analiz formu (hedonik skala)

TERCİH TESTİ (SIRALAMA TESTİ)			
Adı Soyadı:.....	Tarih:.....		
<u>SIRALAMA:</u>			
Örnekleri en fazla tercih ettiğiniz başta olmak üzere sıralayınız (En iyi örnek: 1. sırada yer alacak).			
Koku ve Aroma			
Acılık			
Ekşilik/Asitlik			
Tuzluluk			
Sertlik			
Tat			
Genel İzlenim			

Şekil 3.6. Duyusal analiz formu (tercih testi)



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Denemelerde Kullanılan Zeytinlerin Genel Bileşimi

4.1.1. Hammadde Olarak Kullanılan Gemlik Zeytinlerinin Fiziksel Özellikleri

Sofralık zeytin talep halinde her çeşit zeytinden yapılabilir ancak eti fazla, çekirdeği küçük, yuvarlakça, üstü pürüzsüz, aromatik ve kabuğu ince olan Gemlik çeşidi zeytinlerden yüksek kaliteli ürün elde edilmektedir. Gemlik zeytini orta boyda, kilogramdaki dane adedi 290-320 adet arasında, % 25-28 oranında yağ içeren ve etin çekirdeğe oranı 6:1 veya 7:1 olan bir çeşittir (Tuna, 2006; Tokuşoğlu, 2010). Gemlik zeytini ticari olarak genelde sadece siyah zeytin olarak değerlendirilmektedir (Tokuşoğlu, 2010).

Çizelge 4.1. Hammadde olarak kullanılan gemlik zeytinin fiziksel özellikleri

Olgunluk İndisi	6.5±0.42
Kg'daki Dane Sayısı (adet/kg)	330±14,14
Bin Dane Ağırlığı (Kg)	2.84±0.02
Meyve Eti/Çekirdek Oranı	3.12±0,01
Ortalama meyve uzunluğu (mm)	18.54±0,16
Ortalama meyve genişliği (mm)	15.17±0.35
pH	5.29±0.00
Renk	
L* değerleri	24.16±0.38
a* değerleri	1.14±0.02
b* değerleri	-0.31±0.01
Hue değerleri	-0.28±0.01
ΔC değerleri	1.44±0.11

Zeytin olgunluğunu belirlemede, en yaygın metodun meyve rengini saptayan olgunluk indeksi olduğu, ancak bu yöntem ile elde edilen değerlerin subjektif bir

değer olduğu belirtilmektedir (Kutlu ve Şen, 2011). Dış görünüş olarak zeytinde olgunlaşma, meyve ebadının büyümesi ve yeşilden sarı renge, daha sonra kırmızımsı menekşe rengine ve nihayet koyu mor renge dönüşen kabuk rengindeki değişme ile karakterize edilmektedir. Zeytinler danenin siyahlaştığı, et kısmının menekşe-mor renk aldığı zaman hasat edilir (YAYÇEP, 2009). Kullanılan hammadde nin olgunluk indisi 6.5 ± 0.42 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1). Olgunluk indisini Kutlu ve Şen (2011), 4.27; Erdoğan (2014) ise 5.36 olarak bildirmiştir. Bu çalışmada olgunluk indisi diğer çalışmalara göre yüksek bulunmuştur.

Zeytin meyvesi ve çekirdeğinin ağırlığı çeşide, yetiştirme koşullarına, olgunluğa ve bakım işlerine bağlı olarak değişmektedir. Nergiz ve Engez (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, zeytin meyvelerinin ağırlığının olgunlukla arttığını bildirilmektedir. Zeytin çeşidinin et/çekirdek oranıyla yüksek ve düşük verimden etkilenen meyve iriliği arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır (Kutlu ve Şen, 2011).

Çizelge 4.1'den de görüldüğü gibi kilogramdaki dane sayısı $330 \pm 14,14$ adet olarak belirlenmiştir. Gemlik çeşidi için kilogramdaki dane sayısı Özay ve Borcaklı (1996) tarafından 318 adet; Şahin ve ark (2000) tarafından, 304 adet; Kumral (2005) tarafından, 356 adet; Tuna (2006) tarafından, $265 \pm 12,45$ adet; Uylaşer ve Şahin (2008), 272 adet; Kumral ve ark (2009) tarafından 286 adet; Seyran (2009) tarafından 257; Kutlu ve Şen (2011), 255 adet; Erdoğan (2014) tarafından, 232 adet olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada kilogramdaki dane sayısı diğer çalışmalarda bildirilen değerlere yakın olmakla birlikte, ortalama değerlerin biraz üstündedir. Diğer bir deyişle denemelerde kullanılan Gemlik zeytini daha küçüktür. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (Tebliğ No: 2014/33) Ek-2 zeytin danesinin irilik dereceleri (dane/kg)'a göre ise kilogramdaki dane sayısı 321-350 aralığında olduğundan, kullanılan zeytin "XS" dane iriliğindedir.

Sofralık zeytin çeşitlerinde, et çekirdek oranının yüksek olması aranan bir özelliktir (Kutlu ve Şen, 2011). Hammaddenin et/çekirdek oranı $3.12 \pm 0,01$ olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1). Ham zeytinde başka çalışmalarda et/çekirdek ağırlığı oranları 4,5-6,96 arasında bulunmuştur (Şahin ve ark, 2000; Kumral, 2005; Tuna,

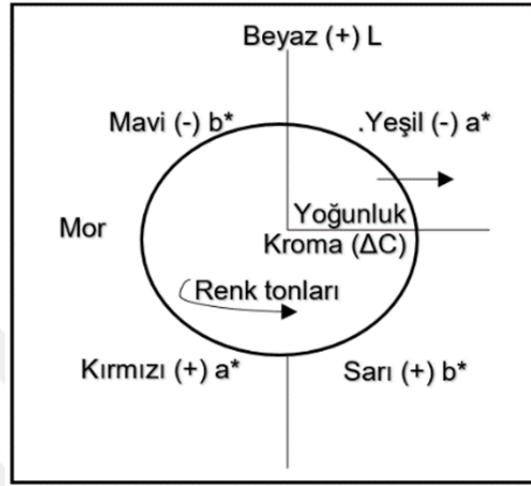
2006; Uylaşer ve ark, 2008; Tamer ve ark, 2009; Erdoğan, 2014). Bu çalışmada et/çekirdek oranı diğer araştırmacıların belirttiği değerden düşük olup bu durum et oranının düşük olduğunu göstermektedir.

Denemede kullanılan zeytinlerin meyve uzunluğu 18.54 ± 0.16 mm ve meyve genişliği ise 15.17 ± 0.35 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1). Diğer çalışmalarda meyve uzunluğunun en çok 22.94 mm ve en az 20.40 mm olduğu; meyve genişliğinin ise en çok 18.41 mm ve en az 14.40 mm olduğu bildirilmiştir (Şahin ve ark, 2000; Kumral, 2005; Tuna, 2006; Uylaşer ve ark, 2008; Tamer ve ark, 2009; Erdoğan, 2014). Bu çalışmada elde edilen meyve uzunluğu diğer çalışmalardan daha düşük iken meyve genişliği araştırmacıların değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Sofralık zeytin üretiminde kullanılan Gemlik zeytinlerinin pH'sı daha önce yapılan bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada zeytinlerin pH'sı 5.29 ± 0.0 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Tamer ve ark (2009) tarafından Bursa İlinin Gemlik ilçesinde yetişen zeytinlerin pH'sı 5.23 ± 0.16 , Nilüfer ilçesinde yetişen zeytinlerin pH'sı 5.16 ± 0.02 , Orhangazi ilçesinde yetişen zeytinlerin pH'sı 5.14 ± 0.04 ; Erdoğan (2014) tarafından, Mersin ilinin Tarsus ilçesinde yetişen zeytinlerin pH'sı 5.24; olarak bildirilmiştir.

Ham maddede yapılan renk ölçümleri sonucunda L^* değerleri 24.16 ± 0.38 , a^* değerleri 1.14 ± 0.02 , b^* değerleri -0.31 ± 0.01 , Hue değerleri -0.28 ± 0.01 , ΔC değerleri 1.44 ± 0.11 olarak bulunmuştur. Erdoğan (2014) tarafından yapılan çalışmada L^* , a^* , b^* değerleri sırasıyla, 24.43 ± 1.57 ; 4.13 ± 1.28 ; 1.05 ± 0.83 ; hue değerleri ise 14.49 ± 5.13 ve ΔC değerleri ise 4.28 ± 1.13 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada Şekil 4.1.'de görülebileceği gibi renk değerleri Hunter renk sistemine göre değerlendirilmiş ve bu değerlerden Hue ve kroma (ΔC) değerleri hesaplanmıştır (Gould, 1977; Giusti, 2017). Buna göre L değerinin yüksek olması zeytinin parlak renge sahip olduğunu gösterir. a^* değerine göre zeytin kabuk rengi az da olsa kırmızılık içermektedir. b^* değerine göre ise düşük miktarda mavi renk içermektedir. Hue değeri rengin tonunu, ΔC değeri yoğunluğu ifade eder (Gould, 1977; Giusti,

2017). Buna göre zeytinler parlak koyu renge sahip aynı zamanda kabuk rengi içerisinde az da olsa kırmızı ve mavi renk bulunmaktadır.



Şekil 4.1. Hunter renk sistemi.

4.1.2. Hammadde Olarak Kullanılan Gemlik Zeytinlerinin Kimyasal Özellikleri

Hammadde olarak kullanılan Gemlik çeşidi zeytinde kuru madde, kül ve asitlik tayinleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Gemlik zeytinin kimyasal özellikleri

Asitlik (% laktik asit)	0.40±0.02
Toplam Kuru Madde Oranı (%)	52.76±0.58
Yaş Ağırlıkta Kül Oranı (%)	1.73±0.01

Zeytinlerin toplam asitliği laktik asit cinsinden % 0.40±0.02 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Bu çalışmada elde edilen değer Erdoğan’ın (2014) belirttiği Mersin’de yetişen Gemlik zeytinlerine ait asitlikle (% 0.38) benzerlik gösterirken; Tamer ve ark (2009) tarafından belirlenen belirttiği Bursa’da Gemlik, Nilüfer, Or-

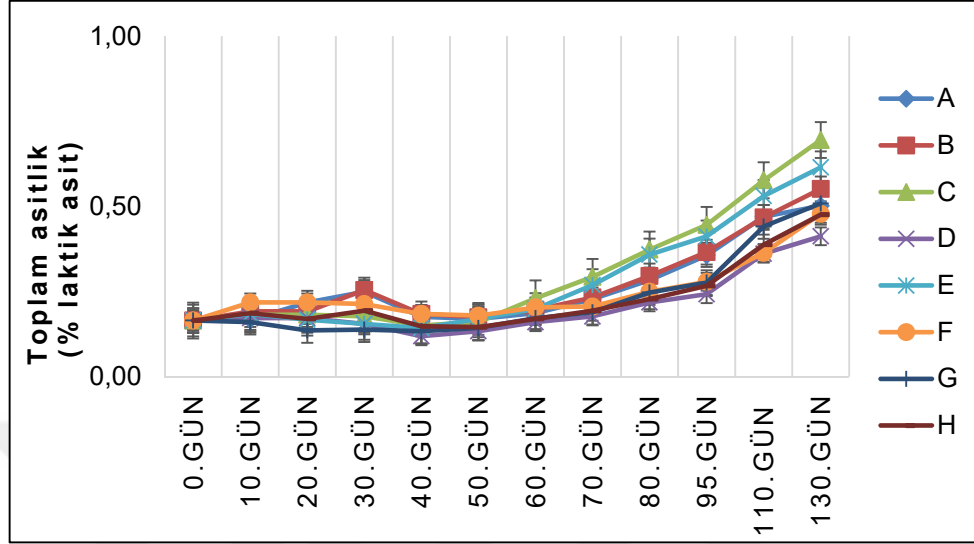
hangazi yöresinde yetişen Gemlik zeytinlerine ait asitlikten (% 0.6; % 0.7; % 0.6) daha düşüktür.

Hammadde olarak kullanılan zeytinlerde kuru madde miktarı % 52.76 ± 0.58 ve yaş ağırlıkta kül oranı % 1.73 ± 0.01 'dir (Çizelge 4.2). Tuna (2006) Marmara Bölgesi'nde yetiştirilen Gemlik çeşidi taze siyah zeytinlerde toplam kuru madde oranını % 61.34 ± 2.04 olarak bulmuştur. Tamer ve ark (2009) Gemlik, Nilüfer, Orhangazi yöresinde yetişen Gemlik zeytinlerine ait kuru maddeyi % 44.95; % 45.09; % 41.66 (w/w) olarak bildirmişlerdir. Erdoğan (2014) Mersin'de yetiştirilen Gemlik çeşidi zeytinlere ait kuru maddeyi % 40.43 (w/w) olarak belirlemiştir. Elde edilen sonuçlarla farklı araştırmacıların geneli arasında kuru madde oranı daha yüksek bulunmuştur.

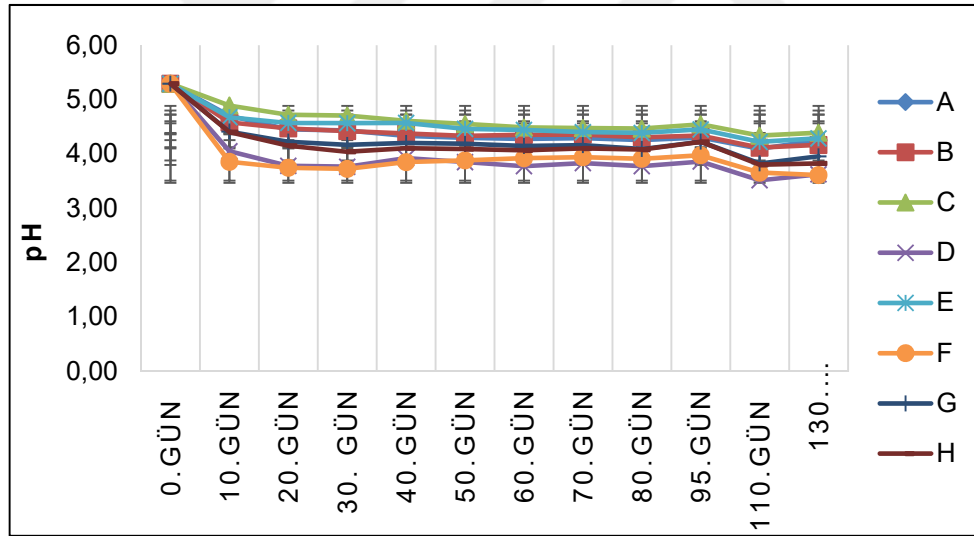
Uyulaşer ve ark (2009) Gemlik çeşit zeytinlere ait kül oranlarını % 1.66; % 1.79; % 1.58; % 1.65 (w/w) olarak bildirmişlerdir. Erdoğan (2014) Mersin'de yetiştirilen Gemlik çeşit zeytinin kül oranını % 1.12 olarak belirlemiştir. Elde edilen sonuçlar belirtilen değerler ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

4.2. Sofralık Zeytin Örneklerinin Fermantasyon Özellikleri

Farklı klorür tuzları kullanılarak gerçekleştirilen uygulamalarda fermantasyon süresince toplam asit ve pH'daki değişimler sırasıyla Şekil 4.2, Şekil 4.3, Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Fermantasyon sırasında toplam asitlikteki değişim



Şekil 4.3. Fermantasyon sırasında pH'daki değişim

(A: % 10 NaCl, B: % 5 NaCl+ % 5 HT, C: % 5 NaCl+ % 5 KCl, D: % 5 NaCl+ % 5 CaCl₂, E: % 5 NaCl+ % 2,5 HT + % 2,5 KCl, F: % 5 NaCl+ % 2,5 HT + % 2,5 CaCl₂, G: % 5 NaCl+ % 2,5 KCl + % 2,5 CaCl₂, H: % 5 NaCl+ % 1,7 HT + % 1,7 KCl + % 1,7 CaCl₂)

Çizelge 4.3. Fermantasyon boyunca ürünlere ait asitlik (%) analiz sonuçları

	A (kontrol)	B	C	D	E	F	G	H
0. GÜN	0,16±0.00 ^e	0,16±0.00 ^h	0,16±0.00 ^g	0,16±0.00 ^{ef}	0,16±0.00 ^{fg}	0,16±0.00 ^g	0,16±0.00 ^{fg}	0,16±0.00 ^e
10. GÜN	0,17±0.01 ^{Ee}	0,19±0.00 ^{Bgh}	0,18±0.00 ^{Cfg}	0,17±0.00 ^{De}	0,18±0.00 ^{Cfg}	0,22±0.00 ^{Ae}	0,16±0.00 ^{Efg}	0,19±0.01 ^{Bcde}
20. GÜN	0,22±0.03 ^{Acde}	0,19±0.00 ^{Abgh}	0,18±0.00 ^{Bfg}	0,17±0.00 ^{Be}	0,17±0.01 ^{BCfg}	0,22±0.01 ^{Ae}	0,14±0.01 ^{Ch}	0,17±0.01 ^{Bcde}
30. GÜN	0,25±0.01 ^{Abcd}	0,25±0.02 ^{Ae}	0,18±0.01 ^{CDfg}	0,16±0.01 ^{Eef}	0,16±0.01 ^{Eg}	0,21±0.01 ^{Bce}	0,14±0.00 ^{Eh}	0,19±0.03 ^{Cdde}
40. GÜN	0,18±0.02 ^{Abde}	0,18±0.01 ^{Ah}	0,15±0.00 ^{BCg}	0,12±0.01 ^{Dg}	0,14±0.01 ^{CDg}	0,18±0.01 ^{Afg}	0,13±0.01 ^{CDh}	0,15±0.00 ^{Bce}
50. GÜN	0,17±0.01 ^{Ae}	0,17±0.01 ^{Ahi}	0,16±0.01 ^{Ag}	0,13±0.02 ^{Afg}	0,17±0.02 ^{Afg}	0,18±0.01 ^{Afg}	0,14±0.01 ^{Agh}	0,15±0.01 ^{Ae}
60. GÜN	0,19±0.01 ^{BCDde}	0,20±0.01 ^{BCg}	0,23±0.01 ^{Af}	0,16±0.01 ^{Bcef}	0,20±0.02 ^{BCf}	0,20±0.00 ^{Bef}	0,17±0.00 ^{CDf}	0,17±0.00 ^{Cdde}
70. GÜN	0,23±0.00 ^{Bocde}	0,23±0.01 ^{Bf}	0,29±0.02 ^{Ae}	0,18±0.01 ^{Ee}	0,27±0.01 ^{Ae}	0,21±0.01 ^{Cdef}	0,19±0.01 ^{Dee}	0,19±0.01 ^{Dede}
80. GÜN	0,28±0.01 ^{Bc}	0,30±0.00 ^{Bd}	0,37±0.01 ^{Ad}	0,22±0.01 ^{Cd}	0,36±0.02 ^{Ad}	0,25±0.01 ^{Cd}	0,25±0.00 ^{Cd}	0,23±0.02 ^{Ccd}
95. GÜN	0,36±0.02 ^{Bb}	0,37±0.01 ^{Bc}	0,45±0.01 ^{Ac}	0,24±0.01 ^{Cc}	0,41±0.02 ^{Ac}	0,28±0.02 ^{Cc}	0,28±0.01 ^{Cc}	0,27±0.03 ^{Cc}
110. GÜN	0,47±0.05 ^{Bca}	0,47±0.00 ^{BCb}	0,58±0.00 ^{Ab}	0,36±0.01 ^{Eb}	0,53±0.00 ^{Abb}	0,36±0.02 ^{Eb}	0,44±0.01 ^{CDb}	0,39±0.06 ^{Deb}
130. GÜN	0,50±0.08 ^{Cda}	0,55±0.01 ^{Bca}	0,69±0.01 ^{Aa}	0,41±0.02 ^{Da}	0,61±0.01 ^{Aba}	0,48±0.01 ^{CDa}	0,51±0.01 ^{CDa}	0,48±0.02 ^{CDa}

Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki olarak farklılığı göstermektedir.

Büyük harfler Denemeler arasındaki farkı, küçük harfler Günler arasındaki farkı göstermektedir.

Farklılıklar Duncan testine göre %5 düzeyinde önemlidir.

(A: %10 NaCl, B: %5 NaCl + % 5 HT, C: %5 NaCl + %5 KCl, D: %5 NaCl + %5 CaCl₂, E: %5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 KCl, F: %5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 CaCl₂, G: %5 NaCl + %2.5 KCl + %2.5 CaCl₂, H: %5 NaCl + %1.7 HT + %1.7 KCl + %1.7 CaCl₂)

Çizelge 4.4. Fermantasyon boyunca ürünlere ait pH analiz sonuçları

	A (kontrol)	B	C	D	E	F	G	H
0. GÜN	5.29±0.00 ^a	5.29±0.00 ^a	5.29±0.00 ^a	5.29±0.00 ^a	5.29±0.00 ^a	5.29±0.00 ^a	5.29±0.00 ^a	5.29±0.00 ^a
10. GÜN	4.70±0.07 ^{Abb}	4.58±0.11 ^{BCb}	4.89±0.05 ^{Ab}	4.05±0.14 ^{Db}	4.68±0.03 ^{AB}	3.86±0.08 ^{Dd}	4.41±0.15 ^{Cb}	4.40±0.07 ^{Cb}
20.GÜN	4.45±0.17 ^{Bc}	4.47±0.01 ^{Bbc}	4.72±0.04 ^{Ac}	3.78±0.11 ^{Dcd}	4.57±0.01 ^{AB}	3.75±0.01 ^{De}	4.23±0.02 ^{Cc}	4.15±0.07 ^{Cc}
30.GÜN	4.43±0.17 ^{Bc}	4.42±0.06 ^{Bcd}	4.71±0.03 ^{Ac}	3.77±0.12 ^{Dcd}	4.57±0.02 ^{AB}	3.73±0.02 ^{De}	4.17±0.06 ^{Cc}	4.04±0.20 ^{Cc}
40.GÜN	4.33±0.07 ^{Bc}	4.38±0.09 ^{Bcd}	4.61±0.03 ^{Ac}	3.93±0.13 ^{Debc}	4.57±0.04 ^A	3.85±0.03 ^{Ed}	4.20±0.04 ^{BCc}	4.11±0.12 ^{CDc}
50.GÜN	4.30±0.12 ^{BCcd}	4.33±0.04 ^{BCd}	4.55±0.01 ^{Ade}	3.85±0.07 ^{Ebcd}	4.46±0.12 ^{AB}	3.88±0.01 ^{Ecd}	4.19±0.06 ^{CDc}	4.09±0.07 ^{Dc}
60.GÜN	4.28±0.05 ^{Ccd}	4.35±0.02 ^{BCcd}	4.49±0.01 ^{Aef}	3.78±0.08 ^{Fcd}	4.44±0.07 ^{AB}	3.92±0.01 ^{Ebcd}	4.15±0.05 ^{Dc}	4.07±0.01 ^{Dc}
70.GÜN	4.29±0.03 ^{Ccd}	4.36±0.01 ^{Bcd}	4.48±0.01 ^{Aef}	3.83±0.04 ^{Gbcd}	4.40±0.01 ^B	3.94±0.01 ^{Fbc}	4.16±0.01 ^{Dc}	4.10±0.04 ^{Ec}
80.GÜN	4.26±0.04 ^{Ccd}	4.31±0.05 ^{BCd}	4.47±0.01 ^{Aef}	3.78±0.01 ^{Fcd}	4.39±0.06 ^{AB}	3.91±0.01 ^{Ebcd}	4.09±0.03 ^{Dcd}	4.08±0.03 ^{Dc}
95.GÜN	4.30±0.04 ^{BCcd}	4.34±0.02 ^{Bd}	4.55±0.06 ^{Ade}	3.86±0.03 ^{Gbcd}	4.45±0.03 ^A	3.98±0.02 ^{Fb}	4.23±0.01 ^{Dec}	4.22±0.01 ^{Ec}
110.GÜN	4.10±0.02 ^{Bd}	4.12±0.02 ^{Be}	4.34±0.12 ^{Ag}	3.52±0.01 ^{Ee}	4.22±0.00 ^{AB}	3.66±0.05 ^{Def}	3.83±0.10 ^{Ce}	3.80±0.00 ^{CDd}
130.GÜN	4.26±0.02 ^{Ac}	4.17±0.30 ^{Abe}	4.39±0.07 ^{Afg}	3.63±0.17 ^{Dde}	4.29±0.02 ^A	3.61±0.03 ^{Df}	3.96±0.16 ^{Bcde}	3.83±0.03 ^{CDd}

Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki olarak farklılığı göstermektedir.

Büyük harfler Denemeler arasındaki farkı, küçük harfler Günler arasındaki farkı göstermektedir.

Farklılıklar Duncan testine göre %5 düzeyinde önemlidir.

(A: %10 NaCl, B: %5 NaCl + % 5 HT, C: % 5NaCl + %5 KCl, D: %5 NaCl + %5 CaCl₂, E: %5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 KCl, F: %5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 CaCl₂, G: %5 NaCl + %2.5 KCl + %2.5 CaCl₂, H: %5 NaCl+ %1.7 HT + %1.7 KCl + %1.7 CaCl₂)

Zeytin fermantasyonlarının takibi alınan örneklerde toplam asit (laktik asit cinsinden) ve pH tayinleri yapılarak izlenmiştir.

Farklı tuz uygulaması yapılan örneklerde toplam asit fermantasyon başında önce bir artış göstermemiş, hatta zaman zaman düşmelerde görülmüştür. Zeytin fermantasyon başlangıcında toplam asit miktarı, laktik asit cinsinden % 0.16'dır. Örneklerde toplam asitlik fermantasyonun 50. gününden itibaren artış göstermiştir. Fermantasyonun hızı, kullanılan farklı tuza göre değişiklik göstermiştir. Fermantasyonun başında F kodlu örnek, daha hızlı ilerlerken; fermantasyonun sonuna doğru B, C ve E kodlu örnekler A, F, G ve H kodlu örneklerden daha hızlı ilerlemiştir (Şekil 4.1). Fermantasyon boyunca en düşük hız, D kodlu örnekte meydana gelmiştir.

Denemelerde A ve B kodlu örneklerde 30. günde toplam asitlik, laktik asit cinsinden, %0.25 olarak eşitlenmiştir. A ve B örneklerinde 30. günden sonra asitlikte bir azalma meydana gelmiş ve 40. günde her ikisinde de % 0.18 toplam asitlik bulunmuştur. D kodlu örnek fermantasyonun sonunda (130. Gün) % 0.41 ile en düşük toplam asitlik göstermişken; C kodlu örnek ise % 0.69 ile fermantasyon boyunca en yüksek toplam asitlik bulunmuştur.

Sadece NaCl kullanılan A kodlu kontrol örneğinde fermantasyon süresince en yüksek asitlik % 0.50 olarak zeytin fermantasyonun sonlandığı gün (130.Gün) belirlenmiştir.

Erdoğan (2014), farklı klorür tuzları ile sofralık zeytin üretimi üzerine yaptığı bir çalışmada en yüksek toplam asitliği % 5 NaCl-% 5 CaCl₂ kullandığı denemede % 0.58 olarak belirlemiştir. Panagou ve ark (2011) tarafından farklı klorür tuzları ile yapılan bir çalışmada ise, en yüksek toplam asitlik % 4 NaCl ve % 4 KCl kullanılan denemede bulunmuştur. Bu çalışmada en yüksek asitlik C (% 5 NaCl+ % 5 KCl) ve E (% 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 KCl) ve B (% 5 NaCl+ % 5 HT) kodlu örneklerde belirlenmiştir.

Fermantasyon sırasında salamuraalarda pH değişimi, Şekil 4.3 ve Çizelge 4.4'de verilmiştir. Tüm fermantasyonlarda ilk 10 günde hızlı bir düşme görülmüş-

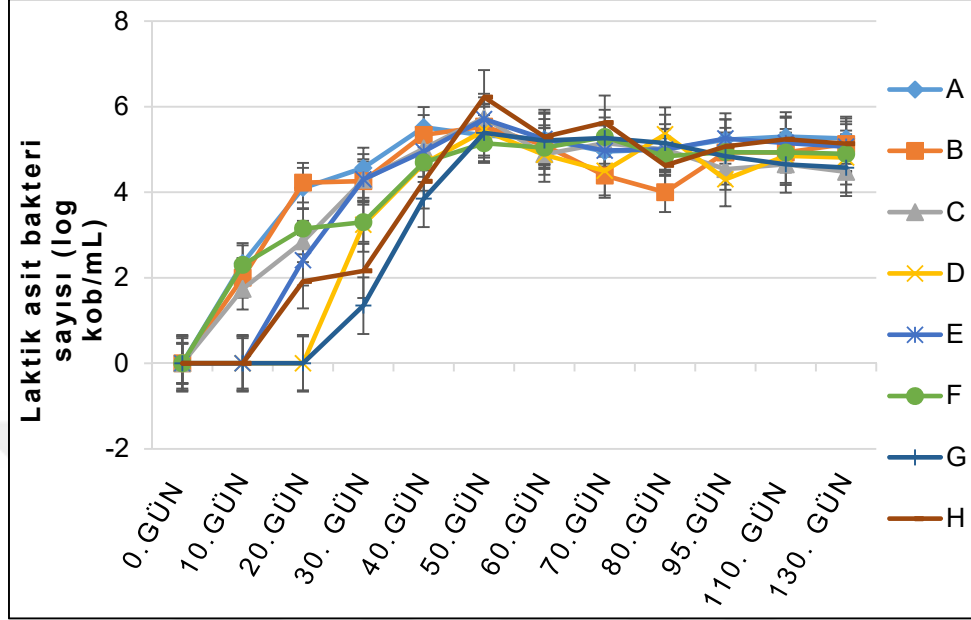
tür. Fermantasyonun 110. gününe kadar pH'da çoğunlukla düşüş meydana gelmiş ve 110. günden itibaren ise F denemesi dışındaki tüm denemelerde bir miktar artış gerçekleşmiştir. CaCl_2 kullanılan (F, D, G ve H) kodlu örneklerde fermantasyon başında ve sonunda pH en düşük olarak görülmüştür. Erdoğan (2014) ve Bautista ve ark (2011b) tarafından yapılan çalışmalarda, CaCl_2 varlığında fermantasyon başlangıcında ve sonunda pH'nın düşük olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılara göre bunun sebepleri; şekerin difüzyonu, düzensiz bir proses veya gaz cebi bozulmasının görülmesi ile ilgili bir durumdan olabileceği bildirilmiştir (Bautista ve ark, 2011b; Rodríguez-Gómez ve ark, 2012).

4.2.1. Sofralık Zeytin Fermantasyonu Sırasında Mikrobiyolojik Gelişme

4.2.1.1. Laktik Asit Bakteri Sayısı

Laktik asit bakterisi, diğer fermente ürünlerde olduğu gibi zeytin fermantasyonunda da gerek aroma bileşikleri ve gerekse antimikrobiyel madde sentezlenmeleri açısından önemlidir.

Fermantasyon sırasında gelişen laktik asit bakteri sayım sonuçları Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Sofralık zeytin fermentasyonları sırasında laktik asit bakterileri sayısındaki değişim (A: % 10 NaCl, B: % 5 NaCl + % 5 HT, C: % 5 NaCl + % 5 KCl, D: % 5 NaCl + % 5 CaCl₂, E: % 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 KCl, F: % 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂, G: % 5 NaCl + % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂, H: % 5 NaCl + % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂)

Elde edilen sonuçlara göre, fermentasyonun başlangıcında tüm denemelerde laktik asit bakterisi bulunamazken, fermentasyonun 50. günü en yüksek laktik asit bakterisi sayısına ulaşılmıştır ve 5.15–6.22 log kob/mL arasında bulunmuştur. En yüksek değer H kodlu örnekte iken, en düşük F kodlu örnektedir.

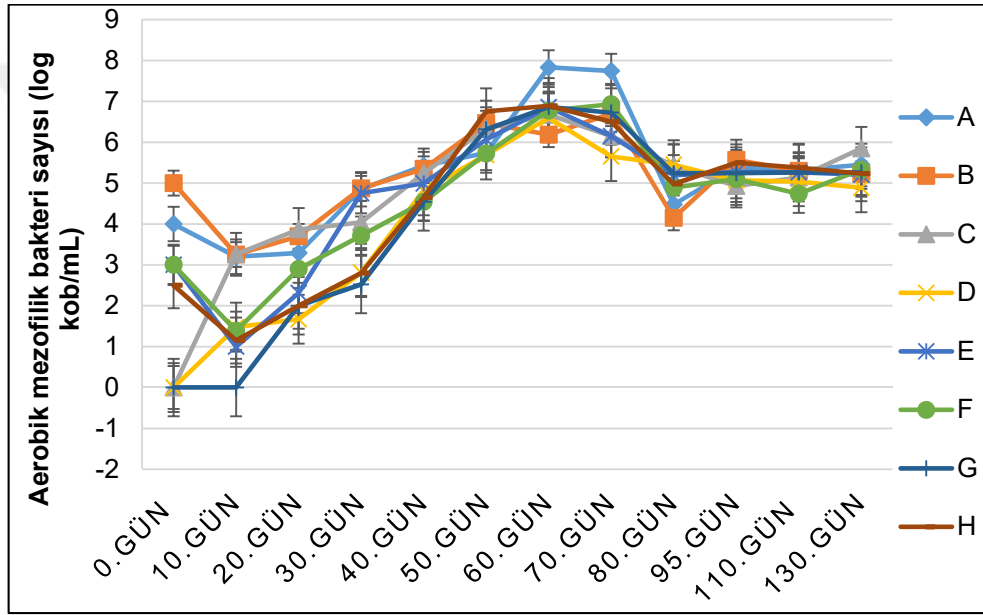
Farklı tuzlarla gerçekleştirilen denemelerde en yüksek değere ulaşıldığı günden sonra laktik asit bakterisi sayılarında azalma gözlenmiş ve fermentasyonun sonlandırıldığı 130. gün sonunda en düşük C kodlu örnekte (4.48 log kob/mL) ve en yüksek kontrol olan A kodlu örnekte (5.26 log kob/mL) bulunmuştur.

Farklı tuz kullanılarak sofralık zeytin üretimi üzerine yapılan başka çalışmalarda laktik asit bakterisi sayısı 7.2-9.39 log kob/mL arasında değişmiştir (Pana-

gou ve ark, 2011; Erdoğan ve ark, 2018). Bu çalışmada elde edilen değerler araştırmacıların bulduğu değerlerden daha düşüktür.

4.2.1.2. Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

Sofralık zeytin fermentasyonları süresince sayılan aerobik mezofilik bakteri sayısı Şekil 4.5’de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Sofralık zeytin fermentasyonları sırasında aerobik mezofilik bakteri sayısındaki değişim (A: % 10 NaCl, B: % 5 NaCl + % 5 HT, C: % 5 NaCl + % 5 KCl, D: % 5 NaCl + % 5 CaCl₂, E: % 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 KCl, F: % 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂, G: % 5 NaCl + % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂, H: % 5 NaCl + % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂)

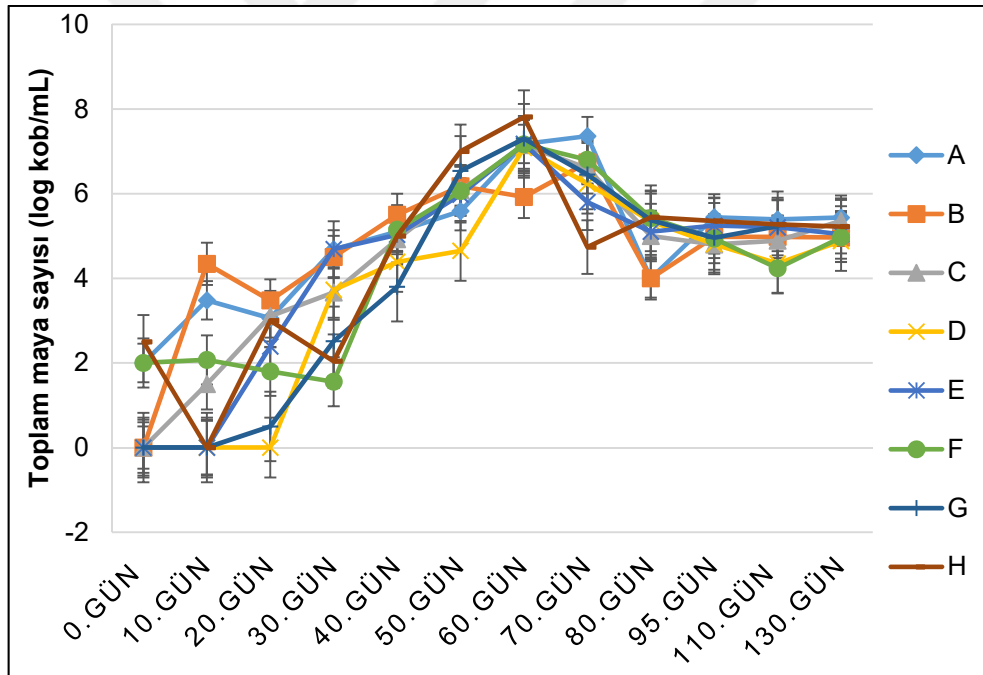
Şekil 4.5’den de görüldüğü gibi, sofralık zeytin fermentasyonlarının başlangıcında en yüksek mezofil aerob bakteri sayısı himalaya kullanılan B kodlu örnekte 5 log kob/mL bulunmuştur. C, D ve G kodlu örneklerde ise sayılamamıştır. En yüksek değerler fermentasyonun 60. gününde A kodlu örnekte 7.83 log kob/mL olarak, en düşük B kodlu örnekte 6.18 log kob/mL olarak bulunmuştur. Fermentas-

yonun sonunda aerobik mezofilik bakteri sayısı 4.88- 5.85 log kob/mL arasında bulunmuştur.

Erdoğan (2014) farklı klorür tuzları kullandıkları sofralık zeytin denemesinde aerobik mezofilik bakteri sayısının 4.04 log kob/mL ile 9.22 log kob/mL arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen değerler araştırmacının bulduğu değerlerden daha düşüktür.

4.2.1.3. Toplam Maya Sayısı

Sofralık zeytin fermentasyonları süresince sayılan toplam maya sayısı Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Sofralık zeytin fermentasyonları sırasında toplam maya sayım sonuçları (A: % 10 NaCl, B: % 5 NaCl + % 5 HT, C: % 5 NaCl + % 5 KCl, D: % 5 NaCl + % 5 CaCl₂, E: % 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 KCl, F: % 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂, G: % 5 NaCl + % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂, H: % 5 NaCl + % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂)

Şekil 4.6'dan da görüldüğü gibi, sofralık zeytin fermentasyonlarında başlangıcında en yüksek toplam maya sayısı B kodlu örnekte 4.34 log kob/mL olarak bulunmuştur. D, E, G ve H kodlu örneklerde ise sayılamamıştır. Fermentasyon boyunca en yüksek toplam maya sayısı 60. günde belirlenmiştir ve en yüksek 7.81 log kob/mL ile H kodlu örnekte olup, en düşük B kodlu örnekte 5.92 log kob/mL olarak bulunmuştur. Fermentasyon sonunda toplam maya sayısı 4.96-5.43 log kob/mL arasında bulunmuştur.

Erdoğan (2014) tarafından yapılan çalışmada zeytin fermentasyonlarında toplam maya sayısında 40. güne kadar yükselen bir gelişme bundan sonra azalma meydana geldiğini ve maya sayısının 6 log kob/mL'e kadar düştüğü bildirilmiştir. Bu çalışmada ise 60. güne kadar toplam maya sayısında artış meydana gelmiş, bundan sonra maya sayısı 4 log kob/ml'e kadar düşmüştür.

Bautista ve ark (2010) ve Panagou ve ark (2011) tarafından yapılan çalışmalarda bütün fermentasyonlarda laktik asit bakterilerinin mayalara baskın olduğunu bildirmişlerdir. Erdoğan (2014) ise kontrol olarak kullanılan % 10 NaCl ile sodyumun KCl ile kullanıldığı denemede mayaların her zaman laktik asit bakterilerine baskın olduğunu ifade etmiştir.

Bu çalışmada ise tüm fermentasyonlarda çoğunlukla mayalar laktik asit bakterilerine baskın olmuştur. Özellikle, KCl kullanılan C ve G denemelerinde fermentasyonun 50. gününden itibaren, H denemesinde ise 80. günden itibaren mayalar her zaman laktik asit bakterilerine baskın olmuştur.

Denemelerin laktik asit bakterileri (LAB), toplam asitlik, toplam maya sayısı ve pH sonuçlarına ait korelasyon tabloları Ek-2'de verilmiştir.

4.3. Fermantasyon Sonunda Doğal Fermente Zeytine Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.3.1. Fermantasyon Sonunda Fiziksel Analiz Sonuçları

Fermantasyon sonunda elde edilen ürünlere ait fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.5’de ve Çizelge 4.6’da verilmiştir.



Çizelge 4.5. Fermantasyon sonunda ürünlere ait fiziksel analiz sonuçları

	A (kontrol)	B	C	D	E	F	G	H
Kg'daki dane sayısı (adet/kg)	430±14.14 ^c	440±14.14 ^{bc}	415±7.07 ^c	495±21.21 ^{ab}	440±28.28 ^{bc}	505±7.07 ^a	440±14.14 ^{bc}	455±49.49 ^{abc}
Bin dane ağırlığı (kg)	2,43±0.10 ^a	2,25±0.07 ^{ab}	2,53±0.03 ^a	2,03±0.05 ^b	2,34±0.22 ^{ab}	2,00±0.01 ^b	2,25±0.07 ^{ab}	2,27±0.33 ^{ab}
Et/Çekirdek Oranı	1,93±0.15 ^b	2,00±0.08 ^b	2,36±0.17 ^a	1,77±0.03 ^b	2,03±0.24 ^b	1,74±0.03 ^b	2,04±0.09 ^b	1,91±0.12 ^b
Meyve uzunluğu (mm)	18,95±0.82 ^a	17,71±0.97 ^{ab}	17,33±0.01 ^b	18,33±1.16 ^{at}	18,17±0.19 ^{ab}	17,67±0.44 ^{ab}	17,80±0.14 ^{ab}	17,81±0.10 ^{ab}
Meyve genişliği (mm)	13,19±0.36	12,90±0.41	12,61±0.42	12,50±0.34	12,65±0.36	12,30±0.20	12,81±0.32	13,08±0.46

Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki olarak farklılığı göstermektedir.

Farklılıklar Duncan testine göre %5 düzeyinde önemlidir.

(A: %10 NaCl, B: %5 NaCl + %5 HT, C: %5 NaCl + %5 KCl, D: %5 NaCl + %5 CaCl₂, E: %5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 KCl, F: %5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 CaCl₂, G: %5 NaCl + %2.5 KCl + %2.5 CaCl₂, H: %5 NaCl + %1.7 HT + %1.7 KCl + %1.7 CaCl₂)

Çizelge 4.6. Fermantasyon sonunda ürünlere ait fiziksel analiz sonuçları

Renk	A (kontrol)	B	C	D	E	F	G	H
L* değerleri	34,03±0.69	34,37±0.56	34,47±1.55	35,16±2.27	34,39±0.44	34,14±0.23	34,54±0.93	34,89±1.12
a* değerleri	0,59±0.03	0,86±0.14	0,63±0.10	0,58±0.11	0,75±0.15	0,63±0.17	0,59±0.12	0,58±0.08
b* değerleri	-1,52±0.05	-1,48±0.22	-1,61±0.14	-1,67±0.02	-1,59±0.15	-1,61±0.09	-1,55±0.03	-1,66±0.03
Hue değerleri	-1,20±0.00	-1,04±0.14	-1,20±0.08	-1,24±0.06	-1,13±0.11	-1,20±0.10	-1,21±0.08	-1,24±0.05
ΔC değerleri	2,67±0.21	2,96±0.41	2,99±0.32	3,13±0.06	3,10±0.27	2,98±0.08	2,74±0.01	3,09±0.01

Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki olarak farklılığı göstermektedir.

Farklılıklar Duncan testine göre %5 düzeyinde önemlidir.

(A: %10 NaCl, B: %5 NaCl + %5 HT, C: %5 NaCl + %5 KCl, D: % 5NaCl + % 5CaCl₂, E: %5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 KCl, F: %5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 CaCl₂, G: %5 NaCl + %2.5 KCl + %2.5 CaCl₂, H: %5 NaCl+ %1.7 HT + %1.7 KCl + %1.7 CaCl₂)

Çizelge 4.5'deki veriler işlenmemiş zeytin örnekleri ile kıyaslandığında (Çizelge 4.1) tüm denemelerdeki işlenmiş zeytinlerde kilogramdaki dane sayısı artmış, bin dane ağırlığı ise azalmıştır.

Denemeler arasında kg'daki dane sayısı, bin dane ağırlığı açısından farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Et/çekirdek oranı tüm denemelerde azalmıştır. Et/çekirdek oranı C denemesinde en yüksek ($2,36\pm0.17^a$), F denemesindeki en düşük ($1,74\pm0.03^b$) A denemesi (kontrol) ile Himalaya kullanılan B ve H denemelerinde et/çekirdek oranı birbirine yakın bulunmuştur. Denemeler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Meyve uzunluğu A (kontrol) denemesinde çok az artmış diğer denemelerin hepsinde azalmıştır. Meyve genişliği ise tüm denemelerde azalmıştır. Meyve uzunluğunda, denemeler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

İşlenmiş zeytin örneklerinin renk özellikleri L^* , a^* , b^* değerleri ölçülmüş ve bunlardan Hue ve kroma (ΔC) değerleri hesaplanmıştır. Zeytin meyvesinin rengini açıklık-koyuluk olarak ifade eden L^* değerinin düşük olması rengin koyuluğunu gösterir (Hernández ve ark, 2009; Kutlu ve Şen, 2011). Çizelge 4.6'da da görüldüğü gibi denemeler arasında L^* değeri açısından istatistikî olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

a^* değerinin +/- değeri kırmızılık/yeşillik anlamına gelmektedir (Hernández ve ark, 2009; Kutlu ve Şen, 2011). a^* değeri en yüksek himalaya kullanılan B denemesinde ($0,86\pm0.14$), en düşük D ve H denemelerinde ölçülmüştür. Çizelge 4.6'da da görüldüğü gibi denemeler arasında a^* değeri açısından istatistikî olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

b^* değerinin +/- değeri sarılık/mavilik anlamına gelmektedir (Hernández ve ark, 2009; Kutlu ve Şen, 2011). b^* değeri en yüksek B denemesinde ($-1,48\pm0.22$), en düşük D denemesinde ($-1,67\pm0.02$) ölçülmüştür. Çizelge 4.6'da da

görüldüğü gibi denemeler arasında b^* değeri açısından istatistikî olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Renk değişikliklerini belirlemede L^* , a^* , b^* değerleri ile daha doğru bir değerlendirmenin yapılabilmesi için hue değeri ile ΔC değerinin hesaplanması gereklidir. Hue değerinin renk tonunu, kroma (ΔC) değerinin ise renk miktarını (doygunluk) yansıttığı bildirilmiştir (Hernández ve ark, 2009; Wojdylo ve ark, 2009; Giusti ve ark, 2017). Hue değeri 0^0 kırmızılığı, 90^0 sarılığı, 180^0 yeşilliği ve 270^0 maviliği ifade eder (Dutra ve ark, 2017). Hue değeri en az D denemesinde ($-1,24\pm 0.06$), en çok B denemesinde ($-1,04\pm 0.14$) ölçülmüştür. Yani kırmızılık en çok D denemesinde, en az B denemesinde olmuştur. Buna göre denemeler arasında Hue değeri açısından istatistikî olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

ΔC değerinin azalması rengin koyuluğu anlamına gelmektedir (Hernández ve ark, 2009; Wjdylo ve ark, 2009; Giusti ve ark, 2017). Buna göre en düşük değer A denemesinde ($2,67\pm 0.21$) ölçüldüğü için en koyu zeytin rengi A denemesinde oluşmuştur. Denemeler arasında ΔC değeri açısından istatistikî olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Hammaddede de yapılan renk ölçümleri (Çizelge 4.1) ile fermantasyon sonrası işlenmiş zeytinlerde yapılan renk ölçümleri ile kıyaslandığında L^* değerinin arttığı, a^* , b^* değerlerinin azaldığı görülmektedir. Yani fermantasyon ile zeytinde rengin koyuluğu azalmış, yeşilliği ve sarılığı artmıştır. Hue değeri azalmış, ΔC değeri tüm hammaddelerde artmıştır.

4.3.2. Fermantasyon Sonunda Kimyasal Analiz Sonuçları

Fermentasyon sonunda elde edilen ürünlere ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.7’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.7. Fermantasyon sonunda ürünlere ait kimyasal analiz sonuçları

	A (kontrol)	B	C	D	E	F	G	H
pH	4.39±0.01 ^{ab}	4.24±0.12 ^{ab}	4.48±0.03 ^a	4.19±0.11 ^b	4.46±0.01 ^a	4.16±0.13 ^b	4.31±0.17 ^{ab}	4.46±0.05 ^a
Asitlik (%)	0,50±0.08 ^{cd}	0,55±0.01 ^{bc}	0,69±0.08 ^a	0,41±0.03 ^d	0,61±0.01 ^{ab}	0,48±0.01 ^{cd}	0,51±0.01 ^{cd}	0,48±0.02 ^{cd}
Tuz (%)*	2.27±0.06 ^a	1.98±0.00 ^b	1,78±0.08 ^b	1,98±0.25 ^b	1,88±0.00 ^b	2,01±0.03 ^b	1,77±0.02 ^b	1,92±0.08 ^b
Toplam Kuru Madde (%)	70,44±4.37 ^{abc}	61,51±1.23 ^c	61,69±2.58 ^{bc}	74,31±6.23 ^{ab}	62,87±5.66 ^{bc}	80,31±0.76 ^a	68,12±4.33 ^{abc}	69,26±9.25 ^{abc}
Yaş Ağırlıkta Kül Oranı (%)	5,25±0.36	5,55±0.23	6,56±0.41	6,54±2.70	7,61±2.87	4,88±1.72	5,67±2.00	6,67±1.16

Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki olarak farklılığı göstermektedir.

Farklılıklar Duncan testine göre %5 düzeyinde önemlidir.

*Tuz NaCl cinsinden hesaplanmıştır.

(A: %10 NaCl, B: %5 NaCl + % 5 HT, C: %5 NaCl + %5 KCl, D: %5 NaCl + %5 CaCl₂, E: %5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 KCl, F: %5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 CaCl₂, G: %5 NaCl + %2.5 KCl + %2.5 CaCl₂, H: %5 NaCl+ %1.7 HT + %1.7 KCl + %1.7 CaCl₂)

Fermantasyon sonunda örneklerin pH'sı 4.16 ± 0.13 - 4.48 ± 0.03 arasında değişmiştir. Denemeler arasında farklılıklar pH yönünden istatistikî olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). CaCl_2 'nin % 5 ve % 2,5 oranlarında kullanıldığı D ve F denemelerinde pH en düşük olmakla birlikte, en yüksek pH doğru orantılı bir şekilde KCl'nin sırasıyla % 5, % 2.5 ve % 1.7 oranlarında kullanıldığı C, E ve H denemelerinde bulunmuştur. Çeşitli araştırmacılar tarafından zeytinlerin pH'sı 3.76-4.87 arasında bulunmuştur (Kılıç, 1989; Balatsouras, 1990; Borcaklı ve ark, 1993; Bautista Gallego ve ark, 2010; Bautista Gallego ve ark, 2011a; Panagou ve ark, 2011; Erdoğan, 2014; Kaltsa ve ark, 2015; Mateus ve ark, 2016). Bu çalışmada verilen değerler araştırmacıların bulduğu değerlerle benzer bulunmuştur.

Laktik asit cinsinden en yüksek asitlik KCl kullanma oranıyla doğru orantılı olarak sırasıyla % 5 KCl kullanılan C denemesinde (0.69 g/L) olmakla birlikte buna en yakın değer % 2.5 KCl kullanılan E denemesinde (0.61 g/L) bulunmuştur. En düşük asitlik KCl kullanılmayan D denemesinde (0.41 g/L) bulunmuştur. Genel olarak toplam asitlik değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Çeşitli araştırmacılar tarafından zeytinlerin asitliği 0.32-1.25 g/L arasında bulunmuştur (Başer ve ark, 1987; Kılıç, 1989; Balatsouras, 1990; Borcaklı ve ark, 1993; Panagou ve ark, 2011; Mateus ve ark, 2016). Bu çalışmada bulunan değerler, araştırmacıların bulduğu değerler ile benzerlik göstermektedir. Erdoğan (2014) tarafından yapılan çalışmada en yüksek asitliği KCl- CaCl_2 kullanılan denemede 0.96 g/L olarak bulunmuştur. Bu çalışmada da benzer şekilde KCl kullanılan denemelerde asitlik yüksek değerlerde bulunmuştur.

Fermantasyon sonunda zeytinlerin tuz içerikleri % 1.77 ± 0.02 - 2.27 ± 0.06 arasında değişmiştir. Bu değerler Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği'nde öngörülen tuz miktarının (%8) altındadır (Anon, 2014). A (kontrol) denemesi en tuzlu, G denemesi ise en az tuzlu olarak bulunmuştur. Denemeler arasındaki farklar istatistikî olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Başer ve ark (1987) tarafından yapılan çalışmada tuz oranı 2.32-4.67 arasında bulunmuştur. Bautista Gallego ve ark (2011b) zeytinlerin tuz oranı 3.1-6.8 olarak belirtirken, Erdoğan (2014) ise

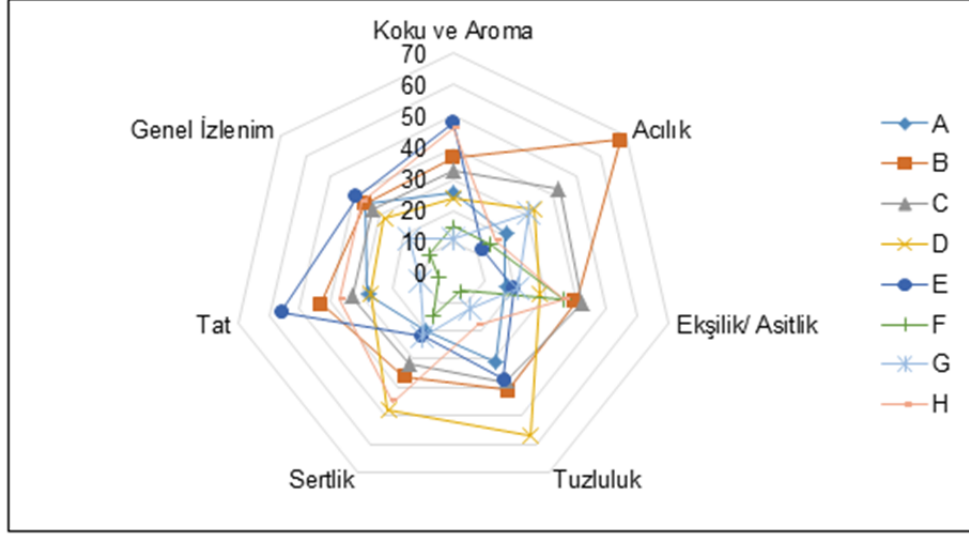
zeytinlerin tuz içeriklerini 2.62-3.19 arasında olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada verilen değerler araştırmacıların bulduğu değerlerden düşük bulunmuştur.

Fermantasyon sonunda zeytinlerin toplam kuru madde içerikleri $61,51 \pm 1.23$ - $80,31 \pm 0.76$ arasında değişmiştir. Kuru maddesi en yüksek olan F denemesi, en düşük olan B denemesidir. Denemeler arasında istatistikî olarak fark bulunmuştur ($p < 0.05$). Başer ve ark (1987) yaptıkları çalışmada zeytinlerin kuru madde içeriklerini 50.47-57.35 arasında, Erdoğan (2014) ise 43.19-43.88 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada verilen değerler araştırmacıların bulduğu değerlerden yüksek bulunmuştur.

Fermantasyon sonunda zeytinlerin kül içerikleri $4,88 \pm 1.72$ - $7,61 \pm 2.87$ arasında değişmiştir. Sofralık zeytinde kül yönünden denemeler arasında istatistikî olarak fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). En yüksek değeri ise E denemesinden (%5 NaCl-%2.5 HT-%2.5 KCL) elde edilen sofralık zeytinler, en düşük değeri F denemesinden (%5 NaCl-%2.5 HT-%2.5 CaCl₂) elde edilen zeytinler almıştır. Başer ve ark (1987) tarafından yapılan çalışmada zeytinlerin kül içerikleri 2.88-6.51 arasında, Erdoğan (2014) tarafından yapılan çalışmada ise 2.30-4.26 arasında bulunmuştur. Bu çalışmada verilen değerler araştırmacıların bulduğu değerlerden yüksek bulunmuştur.

4.4. Duyusal Analizler

Fermantasyon sonlandırıldıktan sonra sofralık zeytinlerde Şekil 3.5’de verilen duyusal analiz formu kullanılarak yapılan duyusal değerlendirme sonuçları Şekil 4.7’de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Farklı tuzlar ile işlenmiş sofralık siyah zeytine ait tercih testi ile yapılan duyusal analiz sonuçları (A: % 10 NaCl, B: % 5 NaCl+ % 5 HT, C: % 5 NaCl+ % 5 KCl, D: % 5 NaCl+ % 5 CaCl₂, E: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 KCl, F: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂, G: % 5 NaCl+ % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂, H: % 5 NaCl+ % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂)

Kullanılan tercih testinde panelistlerden koku ve aroma, acılık, ekşilik/asitlik, tuzluluk, sertlik, tat ve genel izlenim kriterlerine en iyi olduğunu düşündükleri örnekleri 1. sırada yer almak üzere en iyi buldukları üç örneği sıralamaları istenmiştir. Test sonucunun değerlendirilmesi yapılırken 1. sıradaki örneğe 5 puan, 2. sıradaki örneğe 3 puan ve 3. sıradaki örneğe 1 puan verilmiştir. Belirtilen kriterler için en yüksek puanı alan en iyi olarak değerlendirilmiştir. Buna göre; panelistler tarafından koku ve aroma, tat ve genel izlenim yönünden E denemesi (% 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 KCl) en yüksek puan alarak, bu kriterler açısından diğer denemelere göre en çok beğenilmiştir. H denemesi (% 5 NaCl+ % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂) acılık ve tuzluluk yönünden 8 deneme içinden 6. sırada beğenilerek pek kabul görmemesine rağmen, koku ve aroma ve genel izlenim yönünden 2. sırada, tat yönünden 3. sırada beğeni toplamıştır. Panelistler tarafından tuzluluk yönünden en yüksek puan D denemesine (% 5 NaCl + % 5 CaCl₂), en düşük puan

ise F denemesine (% 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂) verilmiştir. Yani tuzluluk açısından en çok CaCl₂ kullanılan D denemesi beğenilmiştir. B denemesi (% 5 NaCl + % 5 HT) tuzluluk açısından 2. Sırada beğenilmiştir. Bu kapsamda NaCl'nin CaCl₂ veya Himalaya ile % 50 oranında ikame edilmesinin tüketici tarafından daha az tuzlu algılanacağı ve beğenileceği, ancak CaCl₂ ve Himalayanın NaCl ile birlikte kullanıldığında tüketici tarafından beğenilmediği söylenebilir. Sertlik açısından da CaCl₂ kullanılan D denemesi en çok puanı almakla birlikte, bütün tuzları içeren H denemesi (% 5 NaCl + % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂) beğenilen 2. örnek olmuştur. Himalaya ile birlikte CaCl₂ kullanılmasına rağmen F denemesi (% 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂) sertlik yönünden en az puanı almıştır. Bu kapsamda, Himalaya ve CaCl₂'nin birlikte NaCl ile ikame edilmesinin tüketici tarafından sert algılanacağı ve beğenilmeyeceği, ancak % 5 CaCl₂'nin % 5 NaCl ile birlikte kullanıldığında sertlik yönünden zeytinin beğenileceği söylenebilir. Ekşilik/asitlik açısından C denemesi (% 5 NaCl + % 5 KCl) en çok beğeni almıştır. B denemesi (% 5 NaCl + % 5 HT), C denemesinden sonra 2. en çok beğenilen örnekler olmuştur. En düşük puanı ise kontrol olan A denemesi (% 10 NaCl) almıştır. Bu kapsamda, NaCl'nin tek başına kullanılması tüketici tarafından ekşi/asitli algılanacağı ve beğenilmeyeceği ancak NaCl'nin KCl ile veya Himalaya ile % 50 ikame edilerek kullanıldığında ekşilik/asitlik yönünden zeytinin beğenilebileceği söylenebilir. Tuzluluk, sertlik, tat ve genel izlenim yönünden en düşük puanları alan F denemesi (% 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂) olmuştur. Kontrol olan A denemesi genel izlenim yönünden en çok beğenilen 3. örnek olmasına rağmen, ikame tuzlarla kullanılan örneklerden diğer tercihlerde daha düşük puan alarak daha az beğenilmiştir. Sonuç olarak, Gemlik çeşidi zeytin ile kuru teneke sofralık zeytin tipi üretiminde iyi bir son ürün için NaCl, KCl ve Himalayanın birlikte kullanımının mümkün olabileceği söylenebilir.

Farklı tuzları ile üretilen zeytinlerde duyu analizi değerlendirme formunda her bir özelliğe verilen tüm puanların ortalamaları hesaplanmış ve veriler XL-Stat 2018.1 istatistik programına girilerek temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır.

Temel bileşen analizi sonucunda değişkenler arasındaki korelasyonları gösteren ve XL Stat programından elde edilen korelasyon matrisleri verileri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

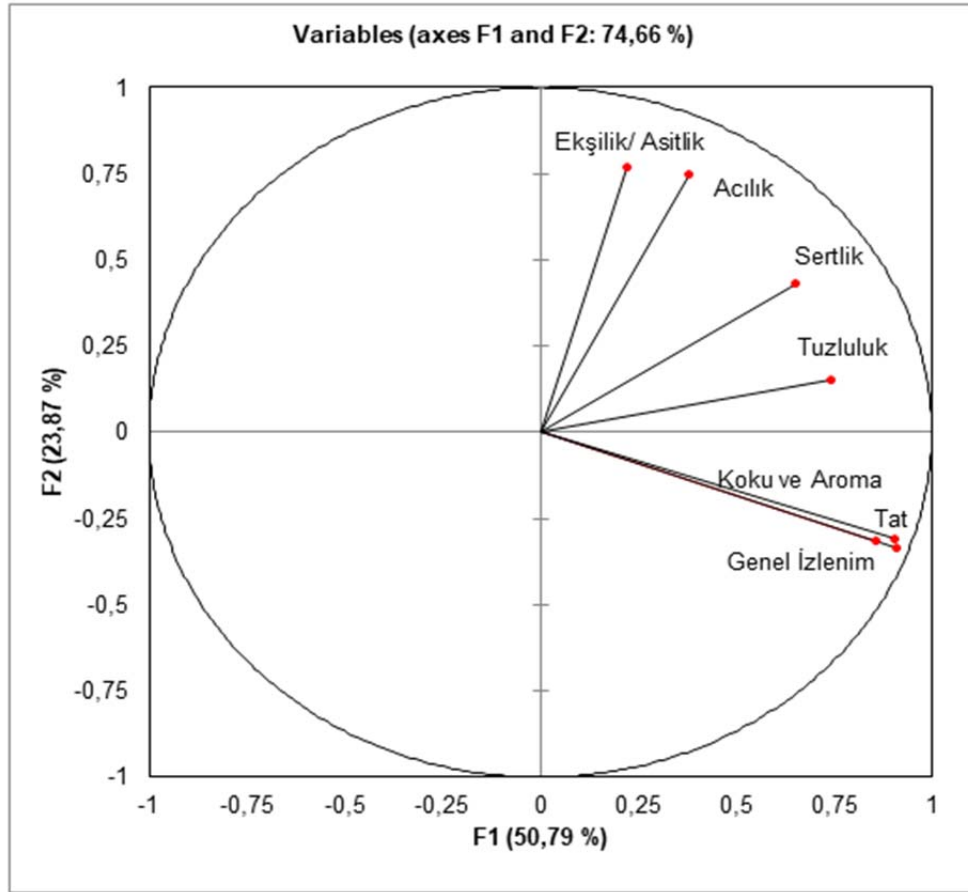
Çizelge 4.8. Duyusal analizde yer alan değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisi

Değişkenler	Koku ve Aroma	Acılık	Ekşilik/Asitlik	Tuzluluk	Sertlik	Tat	Genel İzlenim
Koku ve Aroma	1	-0,002	0,181	0,357	0,393	0,926	0,855
Acılık	-0,002	1	0,510	0,438	0,355	0,158	0,179
Ekşilik/Asitlik	0,181	0,510	1	0,013	0,395	0,001	-0,053
Tuzluluk	0,357	0,438	0,013	1	0,571	0,575	0,581
Sertlik	0,393	0,355	0,395	0,571	1	0,337	0,422
Tat	0,926	0,158	0,001	0,575	0,337	1	0,910
Genel İzlenim	0,855	0,179	-0,053	0,581	0,422	0,910	1

*Koyu renk ile belirtilen değerler 0.05 önem düzeyinde anlamlıdır.

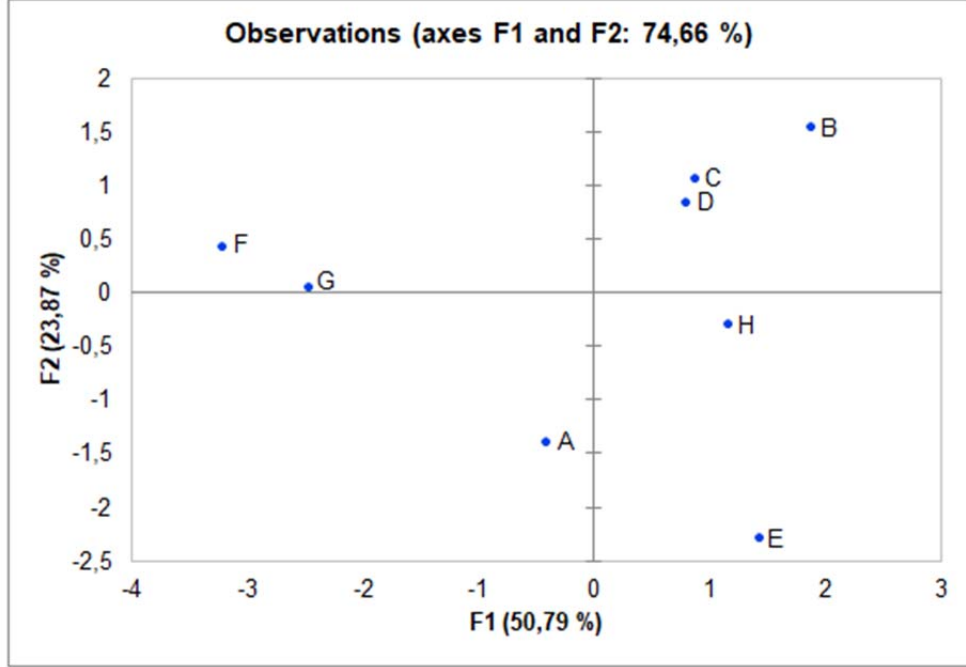
Duyusal analizde ölçülmek istenen değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisi Çizelge 4.8’de görülmektedir. Bu verilere göre çizelgede 0.80’nin üzerindeki değerler birbirleriyle yakın korelasyon içerisindedir. Onun dışındaki değerler arasında düşük korelasyon bulunmaktadır. Korelasyonu düşük olan özellikler panelistlerin puanlama işlemlerinde birbirlerini etkilememiştir, bağımsızdır denilebilir. Buna göre, genel izlenim ile koku ve aroma, tat arasında yüksek korelasyon vardır. Yani panelistler genel izlenim puanlarını verirken bu kriterleri dikkate almışlardır.

Pearson (n-1) modeline göre elde edilen değişkenlere ait faktör bileşenleri grafiği Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. Değişkenlere ait faktör bileşimi grafiği

Şekil 4.8’de görüldüğü gibi F1 değeri % 50.79 ve F2 değeri % 23.87 olarak hesaplanmıştır. Toplamda değişkenler arasındaki ilişkinin %74.66’sının açıklana-bildiği görülmektedir. Bu değerler değişkenler arasındaki ilişkinin oldukça yakın olduğunu ifade etmektedir. Ekşilik/asitlik, acılık, sertlik, tuzluluk özelliği diğer tarafta ise birbirleriyle yakın korelasyon göstermektedir. Koku ve aroma, tat ve genel izlenim kriterleri birbirleriyle yakın korelasyon göstermektedir.

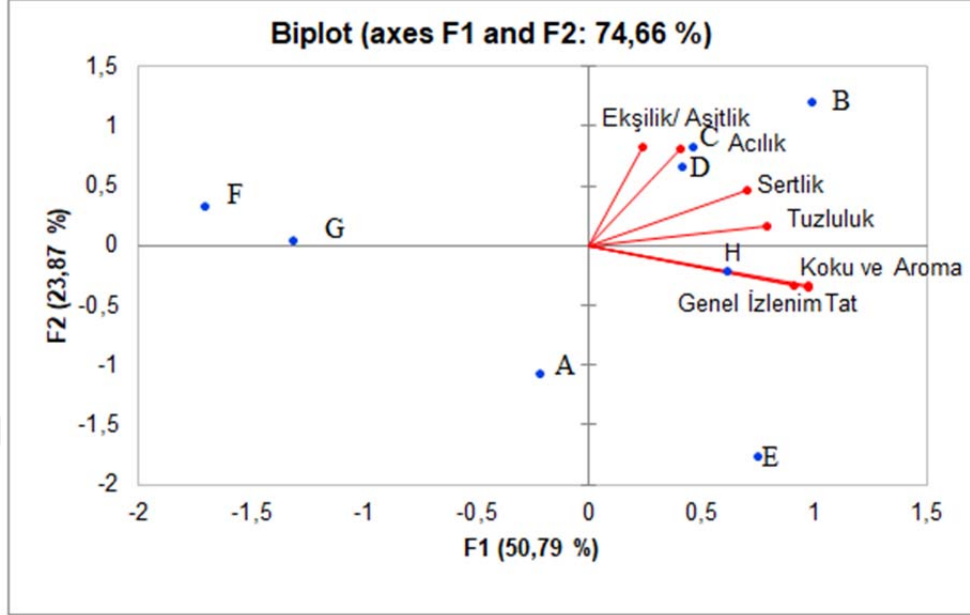


Şekil 4.9. Kurulan denemelere ait faktör bileşenleri grafiği (A: % 10 NaCl, B: % 5 NaCl+ % 5 HT, C: % 5 NaCl+ % 5 KCl, D: % 5NaCl+ % 5 CaCl₂, E: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 KCl, F: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂, G: % 5 NaCl+ % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂, H: % 5 NaCl+ % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂)

Denemelere ait faktör bileşenleri garfiği Şekil 4.9’da gösterilmiştir.

Şekil 4.9’da görüldüğü gibi B, C, D, H ve E kodlu denemeler koordinat sisteminde aynı tarafta yer aldıklarından birbirleriyle doğru orantılıdır denilebilir. F, G ve A kodlu denemeler özellikleri bakımından diğerlerinden ayrılmıştır ve bu üç deneme Şekil 4.9’da görüldüğü gibi koordinat sisteminin ters tarafında bulunduklarından dolayı diğer beş deneme ile ters orantı göstermektedir.

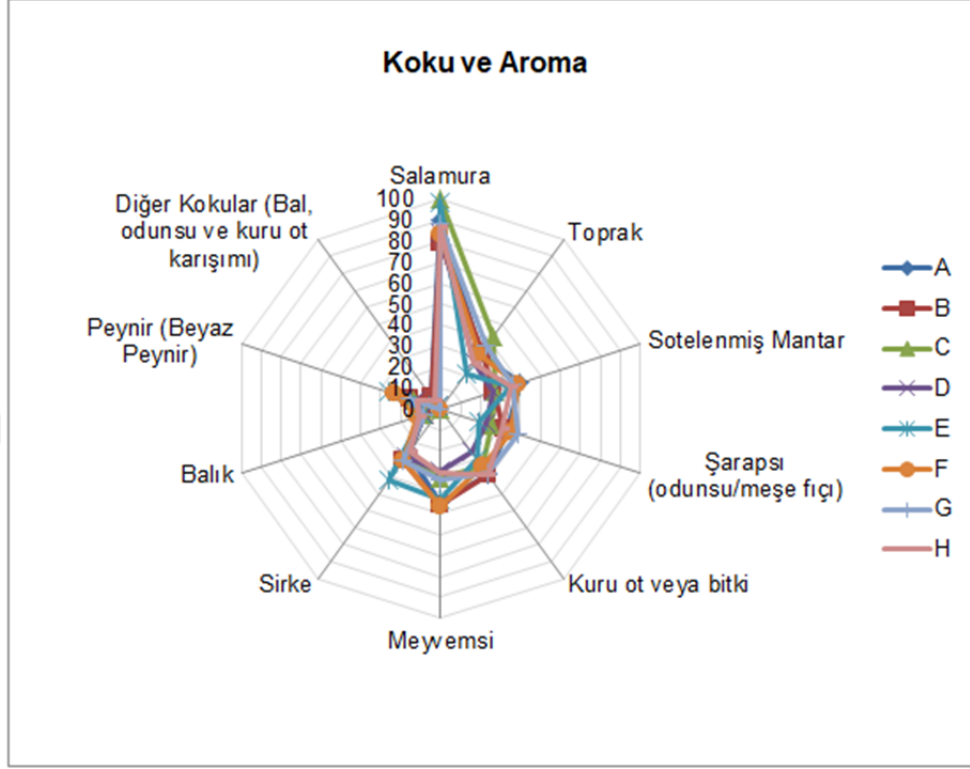
Değişkenler faktör grafiği ile denemelere ait faktör grafiğinin XL- Stat programında bir arada verilmiş hali Şekil 4.10’da görülmektedir.



Şekil 4.10. Değişkenler ve denemelere ait faktör bileşenleri ile biplot grafiği (A: % 10 NaCl, B: %5 NaCl+ % 5 HT, C: % 5 NaCl+ % 5 KCl, D: % 5 NaCl+ % 5 CaCl₂, E: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + %2.5 KCl, F: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂, G: % 5 NaCl+ % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂, H: % 5 NaCl+ % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂)

Şekil 4.10’da görüldüğü gibi F, G ve A kodlu denemelerin koordinat sisteminin negatif tarafında çıkması bu örneklerin beğenilmediğini göstermektedir. Şekilden B, C ve D kodlu örneklerinin ekşilik/asitlik ve acılık eğrilerine en yakın olmalarından bu özelliklerinin en çok beğenildiğini, ayrıca sertlik ve tuzluluk kriterleri açısından da panelistler tarafından birinci sırada tercih edildiği görülmektedir. H ve E kodlu denemeler ise koku ve aroma, genel izlenim ve tat açısından en çok beğenildiği görülmektedir. Görüldüğü gibi bu sonuçlar Şekil 4.7’deki duyu analizi sonuçlarını desteklemektedir.

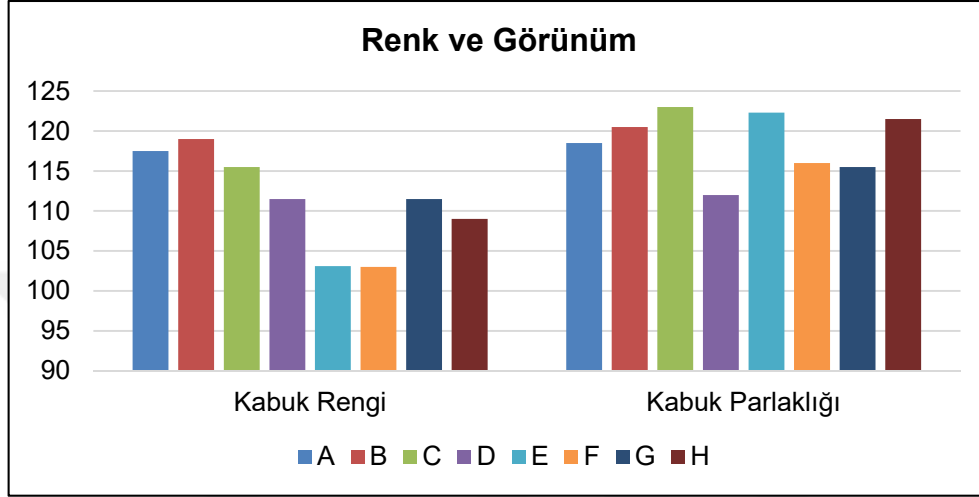
Fermantasyon sonlandırıldıktan sonra sofralık zeytinlerde Şekil 3.5’de verilen duyu analizi formu ile yapılan değerlendirme Şekil 4.11, Şekil 4.12, Şekil 4.13, Şekil 4.14 ve Ek-1’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Farklı klorür tuzları ile işlenmiş zeytinde duyu analizi formu ile yapılan duyu analizinde “Koku ve Aroma”ya ait değerlendirme sonuçları (A: % 10 NaCl, B: % 5 NaCl+ % 5 HT, C: % 5 NaCl+ % 5 KCl, D: % 5 NaCl+ % 5 CaCl₂, E: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 KCl, F: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂, G: % 5 NaCl+ % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂, H: % 5 NaCl+ % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂)

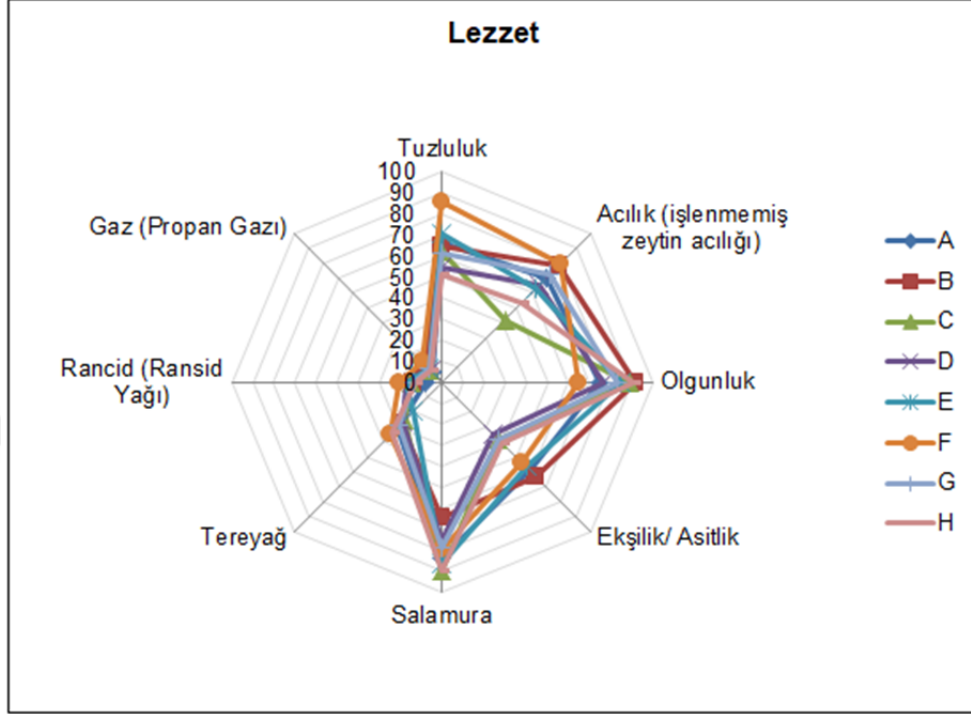
Şekil 4.11’den de görüldüğü gibi salamura aroması açısından C denemesi (% 5 NaCl- % 5 KCl) en yüksek puanı almakla birlikte A (% 10 NaCl) denemesi ve E (% 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 KCl) denemesi de salamura açısından beğenilmiştir. Sirke ve peynir aroması E denemesinde belirgin olarak hissedilmiştir. Sotelenmiş mantar aroması A kodlu denemede ön plana çıkmıştır. Şarapsı (odunsu/meşe fıçı) aroması G (% 5 NaCl + % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂) denemesinde öne çıkmıştır. Meyvemsî aroması F (% 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂) denemesin-

de belirgin olmuştur. Diğer Kokular (Bal, odunsu ve kuru ot karışımı) daha çok A kodlu örnekte ve B (% 5 NaCl + % 5 HT) denemesinde hissedilmiştir.



Şekil 4.12. Farklı tuz ile işlenmiş zeytinde duyusal analiz formu ile yapılan duyusal analizde “Renk ve Görünüm”e ait değerlendirme sonuçları (A: % 10 NaCl, B: % 5 NaCl+ % 5 HT, C: % 5 NaCl+ % 5 KCl, D: % 5 NaCl+ % 5 CaCl₂, E: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 KCl, F: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂, G: % 5 NaCl+ % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂, H: % 5 NaCl+ % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂)

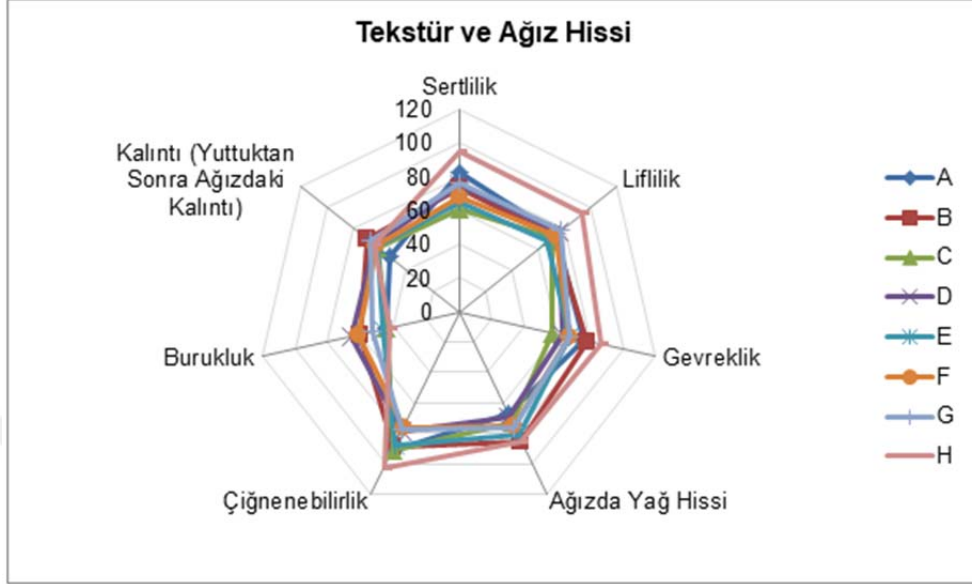
Şekil 4.12’den de görüldüğü gibi kabuk rengi B (% 5 NaCl + % 5 HT) denemesinde en çok beğenilmiştir. Kabuk parlaklığında en yüksek puanı C denemesi (% 5 NaCl + % 5 KCl) almıştır. E (% 5 NaCl + % 2.5 HT + % 2.5 KCl) denemesi kabuk renginde düşük puan almasına karşın kabuk parlaklığında C kodlu örnekten sonra en çok puanı alarak beğenilmiştir. Kabuk parlaklığında CaCl₂’nin en yüksek oranda kullanıldığı D kodlu örnek en az beğenilmiştir.



Şekil 4.13. Farklı tuzlar ile işlenmiş zeytinde duyusal analiz formu ile yapılan duyusal analizde “Lezzet” e ait değerlendirme sonuçları (A: % 10 NaCl, B: % 5 NaCl+ % 5 HT, C: % 5 NaCl+ % 5 KCl, D: % 5 NaCl+ % 5 CaCl₂, E: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 KCl, F: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂, G: % 5 NaCl+ % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂, H: % 5 NaCl+ % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂)

Şekil 4.13’den de görüldüğü gibi F kodlu deneme tuzluluk, acılık, tereyağı, rancid ve gaz (propan gazı) gibi negatif özellikler bakımından en yüksek puanı almıştır. Tuzluluk ve acılık Şekil 4.7, Şekil 4.10 ve Şekil 4.13 ile birlikte değerlendirildiğinde tercih testinde en düşük puanları alan ve en az beğenilen F denemesinin, Şekil 4.10’da koordinat sisteminin ters tarafında yer aldığı ve beğenilmediği, Şekil 4.13’de en yüksek puanları aldığı görülmektedir. Bu durumda tuzluluk, acılık, tereyağı, rancid ve gaz yönünden F denemesinin tüketici tarafından beğenilmediği söylenebilir. Erdoğan ve ark (2018) yapmış oldukları çalışmada acılık yönünden en yüksek puanı alan ve 2. sırada beğenilen denemelerin % 5 NaCl- % 5 KCl

denemesi olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise acılık yönünden en az puan alan, tercih testinde benzer şekilde 2. sırada tercih edilen C (% 5 NaCl + % 5 KCl) denemesi olmuştur. Panagou ve ark (2011) yaptıkları çalışmada CaCl₂ ve KCl kullanılan ürünün acı olduğunu, yine Erdoğan ve ark (2018) yapmış oldukları çalışmada KCl ve CaCl₂'nin birlikte kullanımının fermente son üründe belirgin bir acılığın algılanmasına neden olduğunu, KCl varlığının sebep olduğu acılığın NaCl tarafından dengelendiğini ifade etmişlerdir. Acılık bakımından F denemesinden sonra 2. sırada yer alan B (% 5 NaCl + % 5 HT) denemesi, 3. sırada yer alan G (% 5 NaCl + % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂) denemesi olmuştur. G kodlu örnekte NaCl'nin kullanımının acılığı dengelediği benzer şekilde söylenebilir. Tercih testinde ise B kodlu denemenin acılık yönünden tüketicilerin 1. sırada tercih ettiği ve beğendiği Şekil 4.7'de görülmektedir. Bu durumda himalaya tuzunun acı gelmesine rağmen tüketicilerin tercih edebileceği söylenebilir. Olgunluk ve ekşilik-asitlik yönünden de yine B kodlu deneme en yüksek puanları almıştır. Ekşilik/asitlik Şekil 4.7, Şekil 4.10 ve Şekil 4.13 ile birlikte değerlendirildiğinde tercih testinde en yüksek 2. puanı alan ve 2. en çok beğenilen B denemesinin, Şekil 4.10'da da ekşilik/asitlikte en çok beğenildiği ve Şekil 4.13'de en yüksek puanı aldığı görülmektedir. Asitliğin duyuşal değerlendirilmesi laktik asit fermantasyonunda olduğu gibi pH ve titrasyon asitliği değerlendirilmelerinde de B denemesinin 3. en yüksek değerleri aldığı yönünde bulunmuştur. Salamura yönünden en yüksek puanı KCl'nin kullanıldığı C ve H kodlu denemeler birlikte almış ve en çok beğenilmişlerdir. Bu şekilde değerlendirildiğinde KCl'nin salamura aromasını arttırdığı söylenebilir.



Şekil 4.14. Farklı tuzlar ile işlenmiş zeytinde duyusal analiz formu ile yapılan duyusal analizde “Tekstür ve Ağız Hissi”ne ait değerlendirme sonuçları (A: % 10 NaCl, B: % 5 NaCl+ % 5 HT, C: % 5 NaCl+ % 5 KCl, D: % 5 NaCl+ % 5 CaCl₂, E: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 KCl, F: % 5 NaCl+ % 2.5 HT + % 2.5 CaCl₂, G: % 5 NaCl+ % 2.5 KCl + % 2.5 CaCl₂, H: % 5 NaCl+ % 1.7 HT + % 1.7 KCl + % 1.7 CaCl₂)

Şekil 4.14’den de görüldüğü gibi sertlik, liflilik, gevreklik, çiğnenebilirlik yönünden bütün tuzları içeren H denemesi en yüksek puanı almıştır. CaCl₂ kullanılan D denemesi istenmeyen özellik olan burukluk açısından en yüksek puanı almıştır. Himalaya kullanılan B denemesi ağızda yağ hissi ile kalıntı (yuttuktan sonraki kalıntı) açısından en yüksek puanı almıştır.

Marsilio ve ark (2001), Panagou ve ark (2011) ve Erdoğan ve ark (2018) yaptıkları çalışmalarda, kontrol denemesi ile (% 5 NaCl- % 5 KCl) denemesinin duyusal açıdan benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise kontrol denemesi yerine B denemesi (% 5 NaCl- % 5 Himalaya) ile C (% 5 NaCl- % 5 KCl) denemeleri duyusal açıdan paralel sonuçlar almış ve diğer tuz karışımlarından ayrılmıştır.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye’de ilk kez himalaya tuzunu kuru teneke tipi sofralık siyah zeytin üretiminde NaCl ile yerine diğer tuzların (KCl, CaCl₂ ve Himalaya tuzu) kullanımı ile sodyum tuz oranının azaltılmasının fermentasyon üzerine etkisini ve elde edilecek sofralık siyah zeytinlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuusal özelliklerini araştırmak suretiyle kalitesini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- 1- Fermentasyon boyunca pH 3.52-5.29 ve toplam asitlik laktik asit cinsinden, 1.2-6.9 g/L arasında değişmiştir. NaCl’nin KCl ile birlikte kullanıldığı deneme pH ve asitlik yönünden diğer denemelerden daha yüksek iken; NaCl’nin CaCl₂ ile birlikte kullanıldığı deneme daha düşük değerlerde olmuştur. KCl kullanımı, laktik asit bakterilerinin gelişimini teşvik etmiş ve asitlik oluşumuna katkı sağlamıştır denilebilir. Kontrol denemesi ile NaCl ve himalaya tuzu kullanılan deneme ise pH ve asitlik yönünden benzerlik göstermiştir.
- 2- Denemeler arasında L*, a*, b*, hue ve ΔC değerleri açısından istatistikî anlamda fark bulunmamıştır (p>0.05). Tüm denemelerdeki son üründe zeytinin kabuk renginde renk açılması meydana gelmiş, az da olsa yeşillik ve sarılık artmıştır.
- 3- Fermentasyon süresince en yüksek laktik asit bakterisi sayısı 6.22 log kob/mL olarak ve en yüksek maya sayısı 7.81 log kob/mL olarak tüm tuz kombinasyonunun kullanıldığı örnekte, en yüksek toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ise sadece NaCl kullanılan kontrol örneğinde 7.83 log kob/mL olarak tespit edilmiştir.
- 4- Son üründe yapılan tuz analizinde NaCl cinsinden en yüksek tuz, kontrol denemesinde %2.27 bulunmuştur. Ancak, duyuusal analizde kriterlerin ço-

ğunda panelistler tarafından en yüksek puanları alan NaCl- Himalaya-KCl denemesinin, tuz analizi % 1.88 olarak bulunmuştur.

- 5- Duyusal değerlendirmede koku ve aroma, tat ve genel izlenim kriterleri açısından NaCl-Himalaya-KCl kullanılan E kodlu deneme; tuzluluk, sertlik açısından NaCl-CaCl₂ kullanılan D kodlu deneme; acılık açısından B kodlu deneme ve ekşilik/asitlik açısından NaCl-KCl kullanılan C kodlu deneme en yüksek puanı alarak beğenilmiştir. NaCl-Himalaya-CaCl₂ kullanılan F kodlu denemenin 7 kriter içinde 4 tanesinde (tuzluluk, sertlik, tat ve genel izlenim) en düşük puanları alarak beğenilmediği görülmüştür.

Gemlik çeşidi zeytin ile kuru teneke tipi sofralık zeytin üretiminde amaçlandığı gibi Na⁺ içeriğinin azaltıldığı, tüketici tarafından beğenilebilecek iyi kalitede ürün için NaCl ile himalaya tuzunun ikame edilebileceği görülmüştür.

Duyusal analiz verilerine göre panelistler tarafından en çok beğenilen örnek olan NaCl-Himalaya-KCl tuz kombinasyonunun kullanımı sonucunun zeytinin kokusunun, aromasının ve tadının iyileştiği görülmüştür. KCl tuzunun zeytinin pH'sı ile laktik asit cinsinden toplam asitliği arttırdığı ve KCl kullanılan denemelerin en düşük tuz oranına sahip ürünler olduğu görülmüştür.

Duyusal analiz verilerine göre panelistler tarafından en az beğenilen örnek olan NaCl-Himalaya-CaCl₂ kombinasyonunun kullanımı ile ortaya çıkan ürünün ise kısmen beğenilebileceği belirlenmiştir. CaCl₂ tuzunun laktik asit cinsinden toplam asitliği ve pH'sı düşük ürünlere neden olduğu görülmüştür.

NaCl-Himalaya-KCl-CaCl₂ kullanımının ise zeytini genel olarak olumlu etkilediği görülmüştür. Bu tuz kombinasyonu ile üretilen zeytinlerin duyusal anlamda kabul gören zeytinler olduğu ve fermantasyon boyunca en yüksek laktik asit bakterisi ve maya sayısına ulaştığı belirlenmiştir.

Ülkemiz zeytin üreticileri için önemli bir gelir kaynağıdır. Zira, kullanılan aşırı tuz yoğunluğu ihracatın önündeki en önemli engellerden biridir. Özellikle sayıları artan hipertansiyon hastaları ve daha az tuz tüketmek isteyen tüketiciler

için ise sodyum tuzunun gıdalarla alımının azaltılmasına yönelik çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre sodyum, himalaya ve potasyum tuzlarının karışımı ile elde edilen tuzun sofralık zeytin üretiminde kullanılan sodyum tuzunun yerini alabileceği ve sodyum tuzu ile üretilen sofralık zeytine göre daha uygun olabileceği önerilmektedir.





KAYNAKLAR

- Ağırman, B., 2014. şalgam Suyu Üretiminde Farklı Klorür Tuzları Kullanılarak Sodyum Klorür Miktarının Azaltılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 99s.
- Altuğ Onoğur T., Elmacı, Y., 2015. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidas Medya Basım, İzmir, 134s.
- Ambra, R., Lucchetti, S., Moneta, E., Peparaio, M., Nardo, N., Baiamonte, I., Di Costanzo, M., G., Saggia Civitelli E., Pastore, G., 2017. Effect of Partial Substitution of Sodium with Potassium Chloride in the Fermenting Brine on Organoleptic Characteristics and Bioactive Molecules Occurrence in Table Olives Debittered Using Spanish and Castelvetro Methods. International Journal of Food Science & Technology, 52(3): 662-670.
- Ameny, M. A., Wilson, P., W., 1997. Relationship between Hunter Color Values and β -Carotene Contents in White-Fleshed African Sweetpotatoes (*Ipomoea batatas* Lam). Journal of the Science of Food and Agriculture, 73(3): 301-306.
- Anonymous, 2009. Gıda Teknolojisi Sofralık Zeytin Çeşitleri. MEGEP, Ankara.
- Anonymous, 2012. Gıda Teknolojisi Sofralık Zeytin ve Zeytinyağ Analizleri, M.E.B., Ankara.
- Anonymous, 2014. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliğı. Tebliğ no: 2014/33. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Ankara.
- Anonymous, 2018a. <https://themedow.com/pages/minerals-in-himalayan-pink-salt-spectral-analysis>. (Erişim tarihi: 12 Temmuz 2018).
- Anonymous, 2018b. <http://olivebusiness.com/olives-and-olive-oil/olive-production/23-lye-cured-green-ripe-olives>. (Erişim tarihi: 12 temmuz 2018).
- Anonymous, 2018c. <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/81-ripe-olives>. (Erişim tarihi: 12 temmuz 2018).

- Anonymous, 2018d. <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/80-semi-ripe-olives>. (Erişim tarihi: 12 temmuz 2018).
- Arslan, D., Özcan, M., M., 2011. Influence of Growing Area And Harvest Date On The Organic Acid Composition of Olive Fruits From Gemlik Variety. *Scientia Horticulturae*, 130(3):633-641.
- Avcı, E., Ö., 2018. Gebelerin İyotlu Tuz Kullanımı ve Tuz Kullanımına İlişkin Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, 53s.
- Ayaz A., 2008. Tuz Tüketimi ve Sağlık, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı Yayınları, Klasmat Matbaacılık, Ankara.
- Balatsouras, G., D., 1990. Edible Olive Cultivars, Chemical Composition of Fruit, Harvesting, Transportation, Processing, Sorting and Packaging, Styles of Black Olives, Deteriorations, Quality Standarts, Chemical Analysis, Nutritional and Biological Value of the End Product, in Proceedings of the ‘Seminario Internazionale Olio d’Oliva e Olive da Tavola: Tecnologia e Qualita’, Instituto Sperimentale per la Elaiotecnica de Pescara, Italy, 291-330.
- Başer, D., Kılıç, O., 1987. Gemlik Çeşidi Zeytinlerden Kaliteli ve Az Tuzlu Siyah Sofralık Zeytin Üretimi Üzerinde bir Araştırma. *Gıda*, 12(2):73-79.
- Bautista-Gallego, J., Arroyo-López, F., N., Duran-Qintana, M., C., Garrido Fernandez, A., 2010. Fermentation Profiles of Manzanilla-Alorena Cracked Table Olives in Different Chloride Salt Mixtures. *Food Microbiology*, 27: 403-412.
- Bautista-Gallego, J., Arroyo López, F., N., Romero Gil, V., Rodríguez-Gómez, F., García García, P., Garrido Fernández, A., 2011a. Chloride Salt Mixtures Effect Gordal cv. Green Spanish-Style Table Olive Fermentation. *Food Microbiology*, 28(7): 1316-1325.

- Bautista-Gallego, J., Arroyo López, F., N., López López A., Garrido-Fernández, A., 2011b. Effect of Chloride Salt Mixtures On Selected Attributes And Mineral Content of Fermented Cracked Aloreña Olives. *LWT-Food Science and Technology*. 44(1):120-129.
- Bautista-Gallego, J., Arroyo López, F., N., Romero Gil, V., Rodríguez-Gómez, F., Garcia Garcia P., Garrido-Fernandez, A., 2015. Fermentation Profile of Green Spanish-Style Manzanilla Olives According to NaCl Content in Brine. *Food Microbiology*, 49:56-64.
- Bonatsou, S., Iliopoulos, V., Mallouchos, A., Gogou, E., Oikonomopoulou, V., Krokida, M., Taoukisand, P., Panagou, E., Z., 2016. Effect of Osmotic Dehydration of Olives As Pre-Fermentation Treatment and Partial Substitution of Sodium Chloride by Mono Sodium Glutamate in the Fermentation Profile of Kalamata Natural Black Olives. *Food Microbiology*, 63:72-83.
- Borcakli, M., Özay, G., Alperden, I., Özsan, E., Erdek, Y., 1993. Changes in Chemical and Microbiological Composition of Two Varieties of Olive During Fermentation. *Grasas y Aceites*, 44(4-5):253-258.
- Canbaş, A., Fenercioğlu, H., 1989. Adana’da Yetiştirilen Bazı Zeytin Çeşitlerinin Yeşil ve Siyah Salamura İşlenmeleri Üzerinde Araştırmalar, Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, Editör: N. Işık, O. Kılıç, 4-6 Nisan 1989, Bursa, 242-254.
- Cemeroğlu, B., 2010. Gıda Analizleri, Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara.
- Dutra, M. P., Cardoso, G., P., Fontes, P., R., Silva, D., R., G., Pereira, M., T., Ramos, A., D., L., S., Ramos, E., M., 2017. Combined Effects of Gamma Radiation Doses and Sodium Nitrite Content on the Lipid Oxidation and Color of Mortadella. *Food Chemistry*, 237:232-239.
- Erdinç, B., 2016. Adana’nın Yüreğir İlçesinde Üretilen Zeytinyağlarının Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 66s.

- Erdoğan, M., 2014. Sofralık Salamura Siyah Zeytin Üretiminde Farklı Klorür Tuzları Kullanımının Kalite Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 82s.
- Erdogan, M., Agirman, B., Gündüz, C., P., B., and Erten, H., 2018. Partial Replacement of Sodium Chloride with Other Chloride Salts for the Production of Black Table Olives from cv. Gemlik. Quality Assurance And Safety of Crops & Foods, 1-12.
- Erol, A., 1983. Yemeklik Zeytin Teknolojisi. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 30, Bornova-İzmir.
- Erten, H., Tangüler, H., 2014. Fermente Bitkisel Ürünler, Editör: N. Aran. Gıda Biyoteknolojisi, 5. Basım, Nobel Yayıncılık, Ankara, 243-250.
- Erten, H., Boyacı, Gündüz, C., P., Ağırman, B., Cabaroğlu, T., 2016. Fermentation, Pickling and Turkish Table Olives. Handbook of Vegetable Preservation and Processing, Hui YH, Özgül Evranuz E, Bingöl G, et al, 209-230.
- Garud, S., R., Priyanka, B., S., Rastogi, N., K., Prakash, M., Negi, P., S., 2018. Efficacy of Ozone and Lactic Acid as Nonthermal Hurdles for Preservation of Sugarcane Juice. Ozone: Science & Engineering, 40(3):198-208.
- Giusti, F., Caprioli, G., Ricciutelli, M., Vittori, S., Sagratini, G., 2017. Determination of Fourteen Polyphenols in Pulses by High Performance Liquid Chromatography-Diode Array Detection (HPLC-DAD) and Correlation Study with Antioxidant Activity and Colour. Food Chemistry, 221:689-697.
- Gould, A., W., 1977. Food Quality Assurance, the AVI Publishing Company Inc. USA, 314s.
- Guzmán, E., Baeten, V., Pierna, J., A., F., García-Mesa, J., A., 2015. Determination of the Olive Maturity Index of Intact Fruits Using Image Analysis. Journal of Food Science And Technology, 52(3):1462-1470.
- Güler, M., Güler Ş., 2016. Doğu Akdeniz Bölgesi Zeytin Rekolte Raporu (2015-2016) Adana, 24s.

- Halkman, A., K., 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. MERCK, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti., Ankara, 358s.
- Hendel, B., and Ferreira, P., 2013. Su ve Tuz. Kuraldışı Yayıncılık, İstanbul, 227s.
- Heperkan, D., 2013. Microbiota of Table Olive Fermentation and Criteria of Selection for Their Use As Starters. *Frontiers in Microbiology*, 4:143.
- Hernández, M., D., López, M., B., Álvarez, A., Ferrandini, E., García, B., G., Garrido, M., D., 2009. Sensory, Physical, Chemical and Microbiological Changes in Aquacultured Meagre (*Argyrosomus regius*) Fillets During Ice Storage. *Food Chemistry*, 114(1):237-245.
- IOC, 2018. International Olive Council, Market Newsletter, No 126, 51st Meeting of the IOC Advisory Committee on Olive Oil And Table Olives, 51st Meeting of Signatory Associations of the Agreement, Amman (Jordan), 24–25 April 2018.
- Irmak, Ş., Güngör, F., Ö., Susamcı, E., 2010. Bazı Sofralık Zeytin Çeşitlerimizin Toplam Fenolik Madde Miktarları Ve İşleme Tekniklerinin Bu Bileşikler Üzerine Etkileri. *Zeytin Bilimi*, 2:57-64.
- Kaltsa, A., D., Papaliaga, E., Papaioannou, P., Kotzekidou, 2015. Characteristics of Oleuropeinolytic Strains of *Lactobacillus Plantarum* Group and Influence on Phenolic Compounds in Table Olives Elaborated under Reduced Salt Conditions. *Food Microbiology*, 48:58-62.
- Kanavouras, A., Gazouli, M., Tzouvelekis, L., Petrakis, C., 2005. Evolution of Black Table Olives in Different Brines. *Grassy Aceites*, 56(2):106-115.
- Karasu, N., 2006. Turşu ve Zeytinden Antagonistik ve Probiyotik Özellikte Laktik Starter Kültür Eldesi. Pamukkale Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 78s.
- Kılıç, O. 1989. Sofralık Zeytin ve Tursu Üretimi, Sim Ofset, Bursa. 21 s.

- Kumral, A., Bařođlu, F., şahin, İ., 2009. Effect Of The Use of Different Lactic Starters on The Microbiological And Physicochemical Characteristics of Naturally Black Table Olives of Gemlik Cultivar. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33:651- 664.
- Kumral, A., 2005. Salamura Siyah Zeytin Üretiminde Farklı Tuzda ve Düşük Sıcaklıkta Fermantasyon Uygulamasının Olgunlaşma ve Kaliteye Etkisi. Doktora Tezi, Bursa, 82s.
- Kutlu, E., Fatih, ř., 2011. Farklı Hasat Zamanlarının Gemlik Zeytin (*Olea Europea* L.) Çeşidinde Meyve Ve Zeytinyağı Kalitesine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi*, 48(2):85-93.
- Leventdurur, S., Sert, Aydın, S., Boyacı, Gündüz, C., P., Ağırman, B., Ghorbal, A., B., Francesca, N., Martorana, A., Erten, H., 2016. Yeast Biota of Naturally Fermented Black Olives in Different Brines Made from cv. Gemlik Grown in Various Districts of the Cukurova Region of Turkey. *Yeast*, 33(7):289-301.
- López-López, A., Bautista-Gallego, J., Moreno-Baqueroand J., M., Garrido-Fernandez, A., 2016. Fermentation in Nutrient Salt Mixtures Effects Green Spanish-Style Manzanilla Table Olive Characteristics. *Food Chemistry*, 211:415-422.
- Marsilio, V., Campestre, C., Lanza, B., De Angelis, M., 2001. Sugar And Polyol Compositions Of Some European Olive Fruit Varieties (*Olea europaea* L.) Suitable for Table Olive Purposes. *Food Chemistry*, 72(4):485-490.
- Mateus, T., Santo, D., Saude, C., Pires-Cabraland P., Quintas, C., 2016. The Effect Of NaCl Reduction In The Microbiological Quality of Cracked Green Table Olives of the Macanilha Algar via Cultivar. *International Journal Of Food Microbiology*, 218:57-65.
- Mora, F., Tapia, F., Alberto, C., Nunes, E., 2007. Vegetative Growth and Early Production of Six Olive Cultivars, in Southern Atacama Desert, Chile. *Journal of Central European Agriculture*, 8(3):269-276.

- Moreno Baquero, J., M., Bautista-Gallego, J., Garrido-Fernandezand A., López López, A., 2013. Mineral and Sensory Profile of Seasoned Cracked Olives Packed in Diverse Salt Mixtures. Food Chemistry, 138(1):1-8.
- Ough, C., S., and Amerine, M., A., 1988. Methods for Analysis of Musts And Wines, John Wiley and Sons, New York.
- Özay, G., Borcaklı, M., 1996. Effect of Brine Replacement and Salt Concentration on the Fermentation of Naturaly Black Olives. Food Research International, 28:553- 559.
- Özdemir, Y., Aktepe Tangu, N., 2011. Uluslararası Sofralık Zeytin Standartları ile Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliğinin Karşılaştırılması, Ulusal Zeytin Kongresi, 65-69.
- Panagou, E.Z., Hondrodinou, O., Mallouchos, A., Nychas, G.-J., E., 2011. A Study on The Implications of NaCl Reduction in the Fermentation Profile of Conservolea Natural Black Olives. Food Microbiology, 28(7):1301-1307.
- Perricone, M., Bevilacqua, A., Corbo, M., R., Sinigaglia, M., 2010. Use of *Lactobacillus plantarum* and Glucoseto Control the Fermentation of “Bella di Cerignola” Table Olives, A Traditional Variety of Apulian Region (Southern Italy). Journal of Food Science, 75(7):430-436.
- Rodríguez Gómez, F., Bautista Gallego, J., Romero Gil, V., Arroyo López, F., N., Garrido Fernándezand A., García García, P., 2012. Effects of Salt Mixtures on Spanish Green Table Olive Fermentation Performance. LWT–Food Science and Technology, 46(1):56-63.
- Savran, M., K., and Demirbaş, N., 2011. Türkiye’de Sofralık Zeytinde Kalite Sorunu ve Öneriler. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2):89-99.
- Settani, L., Tanguler, H., Moschetti, G., Reale, S., Gargano, V., Erten, H., 2011.Evolution of Fermenting Microbiota in Tarhana Produced Under Controlled Technological Conditions, Food Microbiology, 28:1367-1373.

- Seyran, Ö., 2009. Silifke Yağlık, Sarı Ulak ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinin Meyve Gelişim Sürecinde Gösterdikleri Bazı Fizyolojik, Morfolojik ve Biyokimyasal Değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Şahin, İ., Korukluoğlu, M., Uylaşer, V., Göçmen, D., 2000. Diyet Zeytini Ve Zeytin Ezmesi Üretimi. 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran, Bursa, 502s.
- Tamer, C., E., Uylaşer, V., İncedayı, B., Vural, H., Çopur, Ö., U., 2009. Hedonic Price Model of Table Olive in Turkish Markets: A Case Study of Bursa Province. Cluj Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 37(1):219-223.
- Tetik, H., D., 2005. Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No. 53, Bornova-İzmir, 136s.
- Tokuşoğlu, Ö., 2010. Özel Meyve: Zeytin Kimyası, Kalite ve Teknolojisi, Gülermat Matbaacılık, Manisa, 330s.
- Tsapatsaris, S., Kotzekidou, P., 2004. Application of Central Composite Design and Response Surface Methodology to the Fermentation of Olive Juice by *Lactobacillus plantarum* and *Debaryomyces hansenii*. International Journal of Food Microbiology, 95:157-168.
- Tuna, S., 2006. Siyah Sofralık Zeytin Fermantasyonunda Alkali ve Enzimatik Yöntemlerin Fizikokimyasal Özellikler Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 95s.
- Uc Cooperative Extension Sonoma County, 2006. Olive Maturity Index. University of California, Berkeley.
- Uğurlu, H., A., Özkan, G., 2011. Olgunlaşma Derecesinin Memecik Zeytin Çeşidinin Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. Hasad Gıda Dergisi, 27(316):36-41.
- Uylaşer, V., Şahin, İ., 2004. Salamura Siyah Zeytin Yönteminin Günümüz Koşullarına Uyarlanması, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1):105-113.

- Ünsal, A., 2008. Ölmez Ağacın Peşinde. Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık, Mas Matbaacılık A.Ş., İstanbul, 281s.
- Wojdyło, A., Figiel, A., Oszmiański, J., 2009. Effect of Drying Methods with the Application of Vacuum Microwaves on the Bioactive Compounds, Color, and Antioxidant Activity Of Strawberry Fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(4):1337-1343.
- Viander, B., Maki, M., Palva, A., 2003. Impact of Low Salt Concentration, Salt Quality on Natural Large-Scale Sauerkraut Fermentation. Food Microbiology. 20:391-395.
- YAYÇEP, 2009. Televizyon Yoluyla Yaygın Çiftçi Eğitimi Projesi, Tarım ve Köy işleri Başkanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Editör: N. Varol, L. Erten, T. Turhanlı, s:330.
- Zinno, P., Guantario, B., Perozzi, G., Pastoreand, G., Devirgiliis, C., 2017. Impact of NaCl Reduction on Lactic Acid Bacteria During Fermentation of Nocel-lara del Belice Table Olives. Food Microbiology, 63:239-247.



ÖZGEÇMİŞ

29 Haziran 1993 yılında Adana’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana’da tamamladı. 2011 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü’ne başladı. 2011-2012 yılları arasında Türk Amerikan Derneği’nde İngilizce kursuna katıldı ve başarıyla tamamlayarak sertifika aldı. 28-30 Mayıs 2014 tarihleri arasında Konya’da düzenlenen IV. Ulusal Öğrenci Kongresi’ne katıldı. 14-17 Eylül 2014 tarihleri arasında, Fransa’nın Montpellier şehrinde düzenlenen 12th Euro Fed Lipid Kongresine katıldı. 03-06 Mayıs 2015 tarihleri arasında Amerika Birleşik Devletleri’nin Florida Eyaletine bağlı Orlando şehrinde düzenlenen 106th AOCS Annual Meeting and Industry Showcases’a katıldı. 2016 yılında Ç.Ü.Z.F. Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun oldu ve aynı yıl Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2017-2018 yılları arasında Amerikan Kültür Dershanesi’nde, İspanyolca kursuna katıldı ve başarıyla tamamlayarak B2 sertifikası aldı. Aynı yıl İspanya’da Erasmus programına katılarak İspanyolca öğrenim gördü ve başarıyla tamamladı.



EKLER



Ek-1. Himalaya tuzunun mineral bileşimi (Anon, 2018a)

Element	Ion	Atomic #	Concentration	Method/Source
Hydrogen	H	1	0.30 g/kg	DIN
Lithium	Li	3	0.40 g/kg	AAS
Beryllium	Be	4	<0.01 ppm	AAS
Boron	B	5	<0.001 ppm	FSK
Carbon	C	6	<0.001 ppm	FSK
Nitrogen	N	7	0.024 ppm	ICG
Oxygen	O	8	1.20 g/kg	DIN
Fluoride	F	9	<0.1 g	Potentiometric
Sodium	Na	11	382.61 g/kg	FSM
Magnesium	Mg	12	0.16 g/kg	AAS
Aluminum	Al	13	0.661 ppm	AAS
Silicon	Si	14	<0.1 g	AAS
Phosphorus	P	15	<0.10 ppm	ICG
Sulfur	S	16	12.4 g/kg	TXRF
Chloride	Cl	17	590.93 g/kg	Gravimetric
Potassium	K	19	3.5 g/kg	FSM
Uranium	U	92	<0.001 ppm	FSK
Neptunium	Np	93	<0.001 ppm	FSK
Plutonium	Pu	94	<0.001 ppm	FSK

Ytterbium	Y	39	<0.001 ppm	FSK
Zirconium	Zr	40	<0.001 ppm	FSK
Niobium	Nb	41	<0.001 ppm	FSK
Molybdenum	Mo	42	0.01 ppm	AAS
Technetium	Tc	43	Unstable artificial isotope	N/A
Ruthenium	Ru	44	<0.001 ppm	FSK
Rhodium	Rh	45	<0.001 ppm	FSK
Palladium	Pd	46	<0.001 ppm	FSK
Silver	Ag	47	0.031 ppm	AAS
Cadmium	Cd	48	<0.01 ppm	AAS
Indium	In	49	<0.001 ppm	FSK
Tin	Sn	50	<0.01 ppm	AAS
Antimony	Sb	51	<0.01 ppm	AAS
Tellurium	Te	52	<0.001 ppm	FSK
Iodine	I	53	<0.1 g	Potentiometric
Cesium	Cs	55	<0.001 ppm	FSK
Barium	Ba	56	1.96 ppm	AAS/TXR
Scandium	Sc	21	<0.0001 ppm	FSK
Titanium	Ti	22	<0.001 ppm	FSK
Vanadium	V	23	0.06 ppm	AAS
Chromium	Cr	24	0.05 ppm	AAS
Manganese	Mn	25	0.27 ppm	AAS
Iron	Fe	26	38.9 ppm	AAS
Cobalt	Co	27	0.60 ppm	AAS
Nickel	Ni	28	0.13 ppm	AAS
Copper	Cu	29	0.56 ppm	AAS
Zinc	Zn	30	2.38 ppm	AAS
Gallium	Ga	31	<0.001 ppm	FSK
Germanium	Ge	32	<0.001 ppm	FSK
Arsenic	As	33	<0.01 ppm	AAS
Selenium	Se	34	0.05 ppm	AAS
Bromine	Br	35	2.1 ppm	TXRF
Rubidium	Rb	37	0.04 ppm	AAS
Strontium	Sr	38	0.014 g/kg	AAS

Lanthanum	La	57	<0.001 ppm	FSK
Cerium	Ce	58	<0.001 ppm	FSK
Praseodymium	Pr	59	<0.001 ppm	FSK
Neodymium	Nd	60	<0.001 ppm	FSK
Promethium	Pm	61	Unstable artificial isotope	N/A
Samarium	Sm	62	<0.001 ppm	FSK
Europium	Eu	63	<3.0 ppm	TXRF
Gadolinium	Gd	64	<0.001 ppm	FSK
Terbium	Tb	65	<0.001 ppm	FSK
Dysprosium	Dy	66	<4.0 ppm	TXRF
Holmium	Ho	67	<0.001 ppm	FSK
Erbium	Er	68	<0.001 ppm	FSK
Thulium	Tm	69	<0.001 ppm	FSK
Ytterbium	Yb	70	<0.001 ppm	FSK
Lutetium	Lu	71	<0.001 ppm	FSK
Hafnium	Hf	72	<0.001 ppm	FSK
Tantalum	Ta	73	1.1 ppm	TXRF
Wolfram	W	74	<0.001 ppm	FSK
Rhenium	Re	75	<2.5 ppm	TXRF
Osmium	Os	76	<0.001 ppm	FSK
Iridium	Ir	77	<2.0 ppm	TXRF
Platinum	Pt	78	0.47 ppm	TXRF
Gold	Au	79	<1.0 ppm	TXRF
Mercury	Hg	80	<0.03 ppm	AAS
Thallium	Tl	81	0.06 ppm	AAS
Lead	Pb	82	0.10 ppm	AAS
Bismuth	Bi	83	<0.10 ppm	AAS
Polonium	Po	84	<0.001 ppm	FSK
Astatine	At	85	<0.001 ppm	FSK
Francium	Fr	87	<1.0 ppm	TXRF
Radium	Ra	88	<0.001 ppm	FSK
Actinium	Ac	89	<0.001 ppm	FSK
Thorium	Th	90	<0.001 ppm	FSK
Protactinium	Pa	91	<0.001 ppm	FSK

Ek-2. Denemelerin laktik asit bakterileri (LAB), toplam asitlik, toplam maya sayısı ve pH sonuçlarına ait korelasyon tabloları

A denemesinin (%10 NaCl) korelasyon analizi

	örnek	LAB	Asitlik	Maya	pH
örnek Pearson Correlation	1	,715**	,830**	,613*	-,761**
Sig. (2-tailed)		,009	,001	,034	,004
N	12	12	12	12	12
LAB Pearson Correlation	,715**	1	,415	,746**	-,971**
Sig. (2-tailed)	,009		,180	,005	,000
N	12	12	12	12	12
Asitlik Pearson Correlation	,830**	,415	1	,221	-,504
Sig. (2-tailed)	,001	,180		,491	,095
N	12	12	12	12	12
Maya Pearson Correlation	,613*	,746**	,221	1	-,721**
Sig. (2-tailed)	,034	,005	,491		,008
N	12	12	12	12	12
pH Pearson Correlation	-,761**	-,971**	-,504	-,721**	1
Sig. (2-tailed)	,004	,000	,095	,008	
N	12	12	12	12	12

** . Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir.

* . Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir.

A denemesinin LAB sayısı ve toplam asitlik değerleri arasında pozitif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı ilişki gösterdiği belirlenmiştir. A denemesi ile toplam maya sayısı arasındaki ilişki ise pozitif yönde 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. A denemesinin pH ile diğer değişkenler arasında negatif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

B denemesinin (%5 NaCl + %5 HT) korelasyon analizi

		örnek	LAB	Asitlik	Maya	pH
örnek	Pearson Correlation	1	,653 [*]	,840 ^{**}	,523	-,761 ^{**}
	Sig. (2-tailed)		,021	,001	,081	,004
	N	12	12	12	12	12
LAB	Pearson Correlation	,653 [*]	1	,356	,839 ^{**}	-,900 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,021		,255	,001	,000
	N	12	12	12	12	12
Asitlik	Pearson Correlation	,840 ^{**}	,356	1	,164	-,560
	Sig. (2-tailed)	,001	,255		,611	,058
	N	12	12	12	12	12
Maya	Pearson Correlation	,523	,839 ^{**}	,164	1	-,825 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	,081	,001	,611		,001
	N	12	12	12	12	12
pH	Pearson Correlation	-,761 ^{**}	-,900 ^{**}	-,560	-,825 ^{**}	1
	Sig. (2-tailed)	,004	,000	,058	,001	
	N	12	12	12	12	12

**, Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir.

*, Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir.

B denemesinin toplam asitlik değerleri ile pozitif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı ilişki gösterdiği belirlenmiştir. B denemesi ile toplam maya sayısı arasındaki ilişki ise pozitif yönde 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. B denemesinin pH ile diğer değişkenler arasında negatif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

C denemesinin (%5 NaCl + %5 KCl) korelasyon analizi

		örnek	LAB	Asitlik	Maya	pH
örnek	Pearson Correlation	1	,683*	,880**	,695*	-,860**
	Sig. (2-tailed)		,014	,000	,012	,000
	N	12	12	12	12	12
LAB	Pearson Correlation	,683*	1	,293	,933**	-,897**
	Sig. (2-tailed)	,014		,355	,000	,000
	N	12	12	12	12	12
Asitlik	Pearson Correlation	,880**	,293	1	,310	-,607*
	Sig. (2-tailed)	,000	,355		,326	,037
	N	12	12	12	12	12
Maya	Pearson Correlation	,695*	,933**	,310	1	-,879**
	Sig. (2-tailed)	,012	,000	,326		,000
	N	12	12	12	12	12
pH	Pearson Correlation	-,860**	-,897**	-,607*	-,879**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,037	,000	
	N	12	12	12	12	12

**, Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir.

*, Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir.

C denemesinin toplam asitlik değerleri ile pozitif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı ilişki gösterdiği belirlenmiştir. C denemesi ile LAB sayısı ve toplam maya sayısı değerleri arasındaki ilişki ise pozitif yönde 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. C denemesinin pH ile diğer değişkenler arasında negatif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

D denemesinin (%5 NaCl + %5 CaCl₂) korelasyon analizi

		örnek	LAB	Asitlik	Maya	pH
örnek	Pearson Correlation	1	,786**	,763**	,734**	-,637*
	Sig. (2-tailed)		,002	,004	,007	,026
	N	12	12	12	12	12
LAB	Pearson Correlation	,786**	1	,284	,935**	-,587*
	Sig. (2-tailed)	,002		,370	,000	,045
	N	12	12	12	12	12
Asitlik	Pearson Correlation	,763**	,284	1	,199	-,374
	Sig. (2-tailed)	,004	,370		,536	,231
	N	12	12	12	12	12
Maya	Pearson Correlation	,734**	,935**	,199	1	-,552
	Sig. (2-tailed)	,007	,000	,536		,063
	N	12	12	12	12	12
pH	Pearson Correlation	-,637*	-,587*	-,374	-,552	1
	Sig. (2-tailed)	,026	,045	,231	,063	
	N	12	12	12	12	12

**, Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir.

*, Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir.

D denemesinin LAB sayısı, toplam asitlik ve toplam maya sayısı değerleri arasında pozitif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı ilişki gösterdiği belirlenmiştir. D denemesinin pH ile diğer değişkenler arasında negatif yönde 0.05 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

E denemesinin (%5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 KCl) korelasyon analizi

		örnek	LAB	Asitlik	Maya	pH
örnek	Pearson Correlation	1	,772**	,879**	,704*	-,686*
	Sig. (2-tailed)		,003	,000	,011	,014
	N	12	12	12	12	12
LAB	Pearson Correlation	,772**	1	,408	,971**	-,768**
	Sig. (2-tailed)	,003		,188	,000	,004
	N	12	12	12	12	12
Asitlik	Pearson Correlation	,879**	,408	1	,305	-,472
	Sig. (2-tailed)	,000	,188		,335	,121
	N	12	12	12	12	12
Maya	Pearson Correlation	,704*	,971**	,305	1	-,727**
	Sig. (2-tailed)	,011	,000	,335		,007
	N	12	12	12	12	12
pH	Pearson Correlation	-,686*	-,768**	-,472	-,727**	1
	Sig. (2-tailed)	,014	,004	,121	,007	
	N	12	12	12	12	12

**, Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir.

*, Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir.

E denemesinin LAB sayısı ve toplam asitlik değerleri arasında pozitif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı ilişki gösterdiği belirlenmiştir. E denemesi ile toplam maya sayısı değerleri arasındaki ilişki ise pozitif yönde 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. E denemesinin pH ile diğer değişkenler arasında negatif yönde 0.05 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

F denemesinin (%5 NaCl + %2.5 HT + %2.5 CaCl₂) korelasyon analizi

		örnek	LAB	Asitlik	Maya	pH
örnek	Pearson Correlation	1	,787**	,763**	,624*	-,503
	Sig. (2-tailed)		,002	,004	,030	,096
	N	12	12	12	12	12
LAB	Pearson Correlation	,787**	1	,357	,793**	-,737**
	Sig. (2-tailed)	,002		,255	,002	,006
	N	12	12	12	12	12
Asitlik	Pearson Correlation	,763**	,357	1	,100	-,453
	Sig. (2-tailed)	,004	,255		,757	,139
	N	12	12	12	12	12
Maya	Pearson Correlation	,624*	,793**	,100	1	-,241
	Sig. (2-tailed)	,030	,002	,757		,451
	N	12	12	12	12	12
pH	Pearson Correlation	-,503	-,737**	-,453	-,241	1
	Sig. (2-tailed)	,096	,006	,139	,451	
	N	12	12	12	12	12

**, Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir.

*, Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir.

F denemesinin LAB sayısı ve toplam asitlik değerleri arasında pozitif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı ilişki gösterdiği belirlenmiştir. F denemesi ile toplam maya sayısı değerleri arasındaki ilişki ise pozitif yönde 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. F denemesinin pH ile diğer değişkenler arasında negatif yönde bir ilişki bulunmaktadır.

G denemesinin (%5 NaCl + %2.5 KCl + %2.5 CaCl₂) korelasyon analizi

		örnek	LAB	Asitlik	Maya	pH
örnek	Pearson Correlation	1	,819**	,812**	,753**	-,715**
	Sig. (2-tailed)		,001	,001	,005	,009
	N	12	12	12	12	12
LAB	Pearson Correlation	,819**	1	,395	,973**	-,608*
	Sig. (2-tailed)	,001		,204	,000	,036
	N	12	12	12	12	12
Asitlik	Pearson Correlation	,812**	,395	1	,308	-,459
	Sig. (2-tailed)	,001	,204		,331	,133
	N	12	12	12	12	12
Maya	Pearson Correlation	,753**	,973**	,308	1	-,614*
	Sig. (2-tailed)	,005	,000	,331		,034
	N	12	12	12	12	12
pH	Pearson Correlation	-,715**	-,608*	-,459	-,614*	1
	Sig. (2-tailed)	,009	,036	,133	,034	
	N	12	12	12	12	12

**, Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir.

*, Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir.

G denemesinin LAB sayısı, toplam asitlik ve toplam maya sayısı değerleri arasında pozitif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı ilişki gösterdiği belirlenmiştir. G denemesinin pH ile diğer değişkenler arasında negatif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

H denemesinin (%5 NaCl+ %1.7 HT + %1.7 KCl + %1.7 CaCl₂) korelasyon analizi

		örnek	LAB	Asitlik	Maya	pH
örnek	Pearson Correlation	1	,812**	,770**	,638*	-,686*
	Sig. (2-tailed)		,001	,003	,026	,014
	N	12	12	12	12	12
LAB	Pearson Correlation	,812**	1	,325	,893**	-,690*
	Sig. (2-tailed)	,001		,302	,000	,013
	N	12	12	12	12	12
Asitlik	Pearson Correlation	,770**	,325	1	,158	-,463
	Sig. (2-tailed)	,003	,302		,624	,129
	N	12	12	12	12	12
Maya	Pearson Correlation	,638*	,893**	,158	1	-,441
	Sig. (2-tailed)	,026	,000	,624		,151
	N	12	12	12	12	12
pH	Pearson Correlation	-,686*	-,690*	-,463	-,441	1
	Sig. (2-tailed)	,014	,013	,129	,151	
	N	12	12	12	12	12

**, Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir.

*, Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir.

H denemesinin LAB sayısı ve toplam asitlik değerleri arasında pozitif yönde 0.01 düzeyinde anlamlı ilişki gösterdiği belirlenmiştir. H denemesi ile toplam maya sayısı arasındaki ilişki ise pozitif yönde 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. H denemesinin pH ile diğer değişkenler arasında negatif yönde 0.05 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.