



T.C.
Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

**BURSA İLİNDE TÜKETİME SUNULAN SALAMURA SİYAH
ZEYTİNLERDE SORBİK ASİT VE BENZOİK ASİT
MİKTARLARININ BELİRLENMESİ**

Sibel TOKAT

Yüksek Lisans Tezi



**BURSA İLİNDE TÜKETİME SUNULAN SALAMURA
SİYAH ZEYTİNLERDE SORBİK ASİT VE BENZOİK
ASİT MİKTARLARININ BELİRLENMESİ**

Sibel TOKAT



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BURSA İLİNDE TÜKETİME SUNULAN SALAMURA SİYAH ZEYTİNLERDE
SORBİK ASİT VE BENZOİK ASİT MİKTARLARININ BELİRLENMESİ**

Sibel TOKAT

**Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT
(Danışman)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA – 2018

TEZ ONAYI

Sibel TOKAT tarafından hazırlanan “Bursa İlinde Tüketime Sunulan Salamura Siyah Zeytinlerde Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarlarının Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT

Başkan : Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT
U.Ü. Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Dr. Öğretim Üyesi A. Fatih DAĞDELEN
B.T.Ü. Mühendislik ve Doğa Bilimleri
Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Doç. Dr. Tülay ÖZCAN
U.Ü. Ziraat Fakültesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım
Prof. Dr. Ali BAYRAM
Enstitü Müdürü

12.4.2018
.../.../... (Tarih)

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

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

27/03/2018

İmza

Sibel TOKAT

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Bursa İlinde Tüketime Sunulan Salamura Siyah Zeytinlerde Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarlarının Belirlenmesi

Sibel TOKAT

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT

Bu çalışmanın amacı satışı sunulan ve yaygın olarak tüketilen sofralık siyah zeytin üretiminde salamuradaki tuz miktarının azaltılmasına paralel teknolojik gereklilik olarak kullanılan sorbik asit ve benzoik asidin miktarlarının yasal sınırlarda olup olmadığının belirlenmesidir. Çalışma kapsamında Bursa İlinde farklı satış noktalarından temin edilen 100 adet salamura siyah zeytin örneğinde benzoik asit ve sorbik asit miktarları yüksek basınçlı sıvı kromatografisi tekniği (HPLC) ve diode-array dedektör kullanılarak 235 nm’de belirlenirken, tuz miktarı ise Mohr yöntemine göre saptanmıştır. 81 adet örnekte benzoik asit, 58 örnekte ise sorbik aside rastlanılmamıştır. 58 adet örnekte sorbik asit+benzoik asit tespit edilmemiştir. 23 adet örnekte benzoik asit bulunmazken sadece sorbik asit tespit edilmiştir. 19 adet örnekte ise benzoik ve sorbik asit birlikte tespit edilmiştir. Örneklerde tespit edilen benzoik asit miktarı 55,52±10,23 ile 452,20±31,80 mg/kg arasında, sorbik asit miktarı ise 22,19±2,09–451,22±23,87 mg/kg arasında belirlenmiştir. Zeytin örneklerinin tuz miktarı %2,04 - 13,02 arasında değişmiştir. Sadece 8 adet örnekte tuz değerinin Türk Gıda Kodeksi (TGK) Sofralık Siyah Zeytin Tebliği’nde izin verilen en yüksek limit olan %8 değerinden yüksek olduğu gözlenmiştir. Benzoik asit, sorbik asit ve benzoik asit + sorbik asit miktarlarının TGK Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde belirtilen yasal limitleri geçmediği görülmüştür. Temin edilen siyah zeytin örneklerindeki benzoik asit, sorbik asit ve benzoik asit + sorbik asit miktarları ile örneklerin satın alındığı noktalar arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Örneklerdeki tuz miktarları ile örneklerin satın alındığı noktalar arasındaki farklılık ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler : Zeytin, sorbik asit, benzoik asit, tuz içeriği

2018, ix + 64 Sayfa

ABSTRACT

Master of Science

Determination of Sorbic Acid and Benzoic Acid Levels in Brined Black Olives

Presented for Consumption in Bursa

Sibel TOKAT

Uludağ University

Institute of Natural Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT

The aim of this study is to determine whether the quantities of sorbic acid and benzoic acid used as technological necessities parallel to reducing the amount of salt in the production of commonly consumed table black olives presented to the sale are legal limits. The amounts of benzoic acid (BA) and sorbic acid (SA) in 100 samples of brine black olives obtained from different sales points in Bursa were determined at 235 nm using a high-pressure liquid chromatography (HPLC) technique and a diode-array detector and the amount of salt was determined according to the Mohr method. In 81 samples, benzoic acid wasn't detected and in 58 samples sorbic acid wasn't detected. Sorbic acid + benzoic acid was not detected in 58 samples. Only 23 sorbic acids were detected. In 19 samples, benzoic and sorbic acid were detected together. The amount of benzoic acid in the samples was between $55,52 \pm 10,23$ and $452,20 \pm 31,80$ mg / kg and the amount of sorbic acid in the samples was between $22,19 \pm 2,09$ and $451,22 \pm 23,87$ mg / kg. Only eight samples were found to have a salt value higher than the maximum allowed value of 8% in the Turkish Food Codex (TGK) Table Black Olive Communiqué. The amount of salt in olive samples ranged from 2.04% to 13.02%. It has been observed that the amounts of benzoic acid, sorbic acid and benzoic acid + sorbic acid do not exceed the legal limits laid down in the Regulation on Food Additives. The difference between the amounts of benzoic acid, sorbic acid and benzoic acid + sorbic acid in the samples of black olives supplied was found to be significant at the level of $p < 0.01$. The difference between the salt amounts in the samples and the points where the samples were purchased was not significant at $p < 0.05$.

Keywords : Olives, sorbic acid, benzoic acid, salt content

2018, ix + 64 pages

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında beni her konuda destekleyen, konunun seçiminden araştırmanın yürütülmesi ve yazımına kadar tecrübesi, bilgileri ve önerileri ile beni yönlendiren değerli hocam Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT'e saygı ve sevgilerimi sunarım.

Bulgularımın istatistiksel değerlendirilmesinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım sayın hocam Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN'a, laboratuvar çalışmalarımında yardımları ve dostlukları ile her zaman yanımda olan sevgili Gökçe HOCA ve Nihal BARLAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın bütün aşamalarında manevi ve teknik desteğini her zaman yanımda hissettiğim, mesleğine duyduğu saygı, sevgi ve özveri ile örnek aldığım, analizlerin gerçekleştirilmesi aşamasında yol gösterenim olan ve yardımını esirgemeyen sevgili eşim İbrahim Emre TOKAT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sibel TOKAT

27 / 03 / 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Zeytinin Tanımı, Yetiştiriciliği ve Ekonomik Önemi	4
2.2. Zeytinin Sistematikteki Yeri	8
2.3. Zeytinin Bileşimi.....	9
2.4. Salamura Tipi Siyah Zeytin İşleme Aşamaları	12
2.5. Siyah Zeytinlerde Görülen Bozulmalar	16
2.6. Katkı Maddeleri	19
2.6.1. Benzoik Asit (E210) ve Sodyum Benzoat (E211)	22
2.6.2. Sorbik Asit (E200) ve Potasyum Sorbat (E202)	24
2.6.3. Sofralık Siyah Zeytin üretiminde Sorbik Asit ve Benzoik Asit ile Bunların Tuzlarının Kullanımı.....	25
2.7. Katkı Maddelerinin Sağlık Üzerine Etkileri	26
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	30
3.1. Materyal	30
3.1.1. Salamura Siyah Zeytin	30
3.2. Yöntem.....	30
3.2.1 Siyah Zeytin Örneklerinde Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarının Analizi	31
3.2.2. Siyah Zeytin Örneklerinde Tuz Analizi	34
3.3. İstatistiksel Analiz.....	35
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	36
4.1. Zeytin Örneklerinin Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarları.....	36
4.2. Zeytin Örneklerinin Tuz Miktarları	47
4.3. Zeytin Örneklerindeki Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarları ile Tuz Miktarları Arasındaki İlişki	50
5. SONUÇ	52
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	64

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
g	Gram
kg	Kilogram
L	Litre
mL	Mililitre
mm	Milimetre
nm	Nanometre
mg	Miligram
mM	Milimolar
ppm	Milyonda bir
°C	Santigrat Derece
µm	Mikrometre

Kısaltmalar	Açıklama
ADI	Günlük kabul edilebilir alım değeri
AgNO ₃	Gümüş nitrat
BA	Benzoik asit
CAC	Uluslararası Gıda Kodeksi Komisyonu
CH ₃ OH	Metanol
CH ₃ COOH	Glacial asetik asit
C ₇ H ₆ O ₂	Benzoik asit
C ₇ H ₅ O ₂ Na	Sodyum benzoat
C ₆ H ₈ O ₂	Sorbik asit
C ₆ H ₇ O ₂ K	Potasyum sorbat
DAD	Diode-Array Dedektör

EC	Avrupa Birliği Kodu
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
JECFA	Birleşik Gıda Katkıları Uzman Komitesi
GRAS	Genel olarak güvenli olduğu kabul edilen
K_2CrO_4	Potasyum kromat
$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$	Potasyum hexanoferrat(II)trihidrat
LOD	Tespit limiti (The limit of dedection)
LOQ	Ölçüm limiti (The limit of quantation)
LSD	Least Significant Difference
NaCl	Sodyum klorür
NaOH	Sodyum hidroksit
MeOH	Metanol
Ort	Ortalama
pH	Hidrojen konsantrasyonunun kologoritması
RP-HPLC	Ters faz - Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
SA	Sorbik asit
Ss	Standart sapma
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TPE	Türk Patent Enstitüsü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	Çinko sülfat heptahidrat

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Zeytin meyvesinin kısımları.....	10
Şekil 2.2. Salamura tipi siyah zeytin işleme akış şeması.....	13
Şekil 3.1. Perkin Elmer Flexar™ HPLC cihazı.....	32
Şekil 3.2. Zeytin örneğinin hazırlanması.....	32
Şekil 3.3. Benzoik asite ait kalibrasyon eğrisi.....	33
Şekil 3.4. Sorbik asite ait kalibrasyon eğrisi.....	34
Şekil 4.1. Örneklerin alındığı yere göre dağılımı.....	36
Şekil 4.2. Örneklerin tespit edilen benzoik asit ve sorbik asit içeriğine göre dağılımı.....	36
Şekil 4.3. Zeytin örneklerinde tespit edilen ortalama benzoik asit ve sorbik asit miktarları.....	37
Şekil 4.4. Örneklerde belirlenen toplam benzoik asit ve sorbik asit kullanım miktarları.....	38
Şekil 4.5. Pazarlardan alınan örneklerin benzoik asit ve sorbik asit içeriğine göre dağılımı.....	38
Şekil 4.6. Pazardan alınan örneklerde belirlenen toplam benzoik asit ve sorbik asit kullanım miktarları.....	40
Şekil 4.7. Şarküterilerden alınan örneklerin benzoik asit ve sorbik asit içeriğine göre dağılımı.....	40
Şekil 4.8 Şarküterilerden alınan örneklerde belirlenen toplam benzoik asit ve sorbik asit kullanım miktarları.....	42
Şekil 4.9. Süpermarketlerden alınan örneklerin benzoik asit ve sorbik asit içeriğine göre dağılımı.....	42
Şekil 4.10. Süpermarketlerden alınan örneklerde belirlenen toplam benzoik asit ve sorbik asit kullanım miktarları.....	44
Şekil 4.11. Zeytin örneklerinin tuz oranına göre dağılımı.....	47
Şekil 4.12 . Zeytin örneklerinde tuz oranı (%) ve sorbik asit değişimi.....	49
Şekil 4.13. Örneklerin alındığı yere göre ortalama tuz oranı.....	49

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. 2013 yılına ait ülkelere göre zeytin üretim miktarları	5
Çizelge 2.2. 2016 yılında illere göre sofralık zeytin miktarları	7
Çizelge 2.3. Yıllara göre sofralık ve yağlık zeytin miktarları	7
Çizelge 2.4. Bursa ilinin sofralık zeytin üretimi ve ağaç sayısı	8
Çizelge 2.5. Yenebilen 100 g siyah ve yeşil zeytinin besin değerleri	11
Çizelge 2.6. Zeytin meyvesinin etli kısmının mineral madde içeriği	12
Çizelge 2.7. Zeytinin % tuz ve pH değerleri.....	16
Çizelge 2.8. Zeytinde kullanılmasına izin verilen gıda katkı maddeleri.....	22
Çizelge 2.9. Benzoik asit (E210) ve sodyum benzoatın (E211) tanılandırılması...	23
Çizelge 2.10. Sorbik asit (E200) ve potasyum sorbat (E202) tanılandırılması.....	25
Çizelge 2.11. Sofralık zeytin için kullanımına izin verilen koruyucular ve izin verilen limitler.....	26
Çizelge 3.1. Örneklerin satın alma noktaları ve sayısı.....	30
Çizelge 3.2. HPLC cihaz şartları.....	32
Çizelge 4.1. Pazardan temin edilen örneklerde benzoik ve sorbik asit miktarları.....	39
Çizelge 4.2.Şarküterilerden temin edilen örneklerde benzoik ve sorbik asit miktarları.....	41
Çizelge 4.3. Süpermarketlerden temin edilen örneklerde benzoik ve sorbik asit miktarları.....	43
Çizelge 4.4. Zeytin örneklerindeki benzoik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	44
Çizelge 4.5. Zeytin örneklerindeki benzoik asit miktarlarının satın alma noktalarına göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları.....	45
Çizelge 4.6. Zeytin örneklerindeki sorbik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	45

Çizelge 4.7. Zeytin örneklerindeki sorbik asit miktarlarının satın alma noktalarına göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları.....	45
Çizelge 4.8. Zeytin örneklerindeki benzoik asit + sorbik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	46
Çizelge 4.9. Zeytin örneklerindeki benzoik asit + sorbik asit miktarlarının satın alma noktalarına göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları.....	46
Çizelge 4.10. Zeytin örneklerindeki tespit edilen tuz oranı (%).....	47
Çizelge 4.11. Zeytin örneklerinin tuz miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları...	50
Çizelge 4.12. Benzoik asit, sorbik asit, benzoik asit + sorbik asit ve tuz miktarı arasındaki korelasyon.....	50



1. GİRİŞ

Gıda maddeleri bileşimleri ve doğal mikrofloraları nedeniyle kısa sürede bozulabilmekte ve besinsel ve duyu kalite özelliklerini kaybedebilmektedir. Bu nedenle, üretiminden başlayarak tüketimine kadar olan süreç içerisinde değişik aşamalarda yapısal özelliklerinin korunması ve tüketim sürecinin uzatılması gerekmektedir. Gıda muhafaza yöntemlerinin uygulanması ile gıda maddeleri tüketiciye, miktar ve kalitede oluşacak en az kayıpla ulaştırılabilmektedir.

İlk çağlarda taze yiyeceği bulmak için sürekli yer değiştiren insanlar yerleşik hayata geçtikçe gıdaların tüketim sürecini uzatabilmek amacıyla çeşitli muhafaza yöntemlerini uygulamışlardır. İlk zamanlarda uygulanan kurutma, dondurma, fermentasyon, tütsüleme, tuzlama gibi tekniklere ilave olarak günümüzde ısısal ve ısısal olmayan (kimyasal koruyucular, ultrases, radyasyon) işlemler ile aktif ambalajlama teknikleri geliştirilmiştir.

Günümüzde tüketicilerin sağlık ve beslenme arasındaki farkındalığının artması sonucu “sağlıklı ve güvenilir beslenme” teriminin ön plana çıkmasıyla tüketicilerin gıda üretim ve muhafaza yöntemlerinden beklentisi uygulanan işlemlerin gıda kalitesi üzerine negatif etkisinin minimum olması ile birlikte bireyin sağlığını da olumsuz yönde etkilememesidir.

Gıda sanayinin gelişmesi, geçimini tarımdan sağlayanların kişi sayısının azalması, çalışan kadın sayısının artması, beslenme ve yaşam alışkanlıklarının değişmesi, tüketici talepleri, sosyo-ekonomik koşulların gelişmesi, yemek hazırlama için daha az vakit harcama isteği gibi faktörlere bağlı olarak yarı mamul ya da mamul gıdaların üretimi artmıştır. Bu durum katkı maddelerinin kullanımını yaygınlaştırmış hatta bazı ürünlerde vazgeçilmez bir zorunluluk haline getirmiştir. Bu maddeler sadece gıda güvenliğini ve raf ömrünü değil aynı zamanda arzu edilen kalite parametrelerinin de korunmasına yardımcı olmaktadır. Ancak bu katkı maddelerinin gelişigüzel miktarlarda ve yasal limitler üzerinde kullanımı gıda güvenilirliğinin sağlanması ve tüketici sağlığının korunması konularında bazı soru işaretlerini ortaya çıkarmıştır.

Kullanımına izin verilen gıda katkı maddelerinin günlük tolere edilebilir seviyenin üzerinde metabolizmaya alınmaları durumunda toksik etkiler gösterdikleri belirtilmektedir. Bunların içinde en sıkça görülenleri egzema, astım, baş ağrısı, alerjik kaşıntılar, gastrik rahatsızlıklar, ishal (özellikle çocuklarda) hiperaktiflik ve aşırı duyarlılık (hypersensitivity) vb.'dir. Kullanılan gıda katkı maddeleri sağlığa zarar vermeyecek dozlarda kullanılsalar dahi, bu maddelerin bir süre sonra vücutta birikerek insan sağlığını tehdit edebilecek miktarlara ulaşabileceği, dokularda hasar meydana getirebileceği göz ardı edilmemelidir.

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Gıda katkı maddeleri Yönetmeliği'nde gıda katkı maddeleri "Tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya gıda ham yada yardımcı maddesi olarak kullanılmayan, tek başına besleyici değeri olan veya olmayan, seçilen teknoloji gereği kullanılan, işlem veya imalat sırasında kalıntı veya türevleri mamul maddede bulunabilen, gıdanın üretilmesi, tasnifi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında gıda maddesinin tat, koku, görünüş, yapı ve diğer niteliklerini korumak, düzeltmek veya istenmeyen değişikliklere engel olmak ve düzeltmek amacıyla kullanılan maddelerdir" şeklinde tanımlanmaktadır.

Zeytin üretiminde de besleyici değeri korumak, dayanıklılığı artırmak, uzun bir raf ömrü sağlamak, dokusal özelliklerini geliştirmek, lezzeti ve rengi çekici hale getirmek ya da korumak ve bozucu etki gösteren mikroorganizmaların gelişmelerini önlemek için çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır.

2014 yılında yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği'nde zeytinin etli kısmındaki tuz oranı ağırlıkça maksimum %8 ile sınırlandırılmıştır. Bu yasal düzenleme ile her gün tüketilen ve beslenmemizde önemli bir yeri olan sofralık siyah zeytinde tuz miktarı önemli ölçüde sınırlandırılmıştır. Ancak bu düzenleme zeytinde bozulmanın önlenmesi amacıyla kullanılan tuza alternatif olarak bazı koruyucu katkı maddelerinin kullanımını zorunlu kılmıştır.

Bu doğrultuda yapılan çalışma ile tüketime sunulan salamura siyah zeytinlerde tuz kullanım miktarının azaltılmasına paralel olarak teknolojik gereklilik olarak

kullanılacağı düşünölen sorbik asit ve benzoik asit miktarlarının Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile tespit edilmesi ve sonuçların Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği ile Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği'ne uygun olup olmadığı değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Zeytinin Tanımı, Yetiştiriciliği ve Ekonomik Önemi

En eski ağaç olarak bilinen zeytin ağacı, binlerce yıl öncesinden günümüze kadar barışın ve dostluğun sembolü olmuş ve güzellik, lezzet ile sağlık kaynağı olarak ilgi görmüştür. Dünya dillerinde etimolojik olarak Zetai, Zai, Zertum, Zeirtum, Zait, Zaitun, Zeytun, Elaiwa, Elaia, Olea, Oliva, Olive, Oleum, Oli gibi kelimelerle ifade edilmektedir. Zeytin ve ürünleri tarihin her aşamasında insanların değerini bildiği ve ticari ürün olarak değerlendirdiği buğday ve şarabın yanı sıra üçüncü ürün olarak karşımıza çıkmaktadır (Therios 2009, Cumo 2013, Dursun ve Tuna Oran 2015). Zeytin, Dünyada tarımı yapılan en eski ağaç türleri arasında olmasına rağmen yüzyıllardır önemini hiç yitirmemiştir (Kailis ve Harris 2007, Göğüş ve ark. 2009).

Zeytin ağacı, 30-45 enlem dereceleri arasında, kışın ılık ve yağmurlu olan sıcaklığın en çok -8°C 'ye kadar düştüğü, ilkbahar ve sonbaharda ise serin ve biraz da yağışlı havaları bulunan, yazları kurak ve sıcaklığın 40°C 'ye kadar yükseldiği denize yakın bölgelerde yetişmektedir. Zeytin ağacının yetişmesi için en uygun iklim şartları; gece ve gündüz sıcaklık farklılıkları az, yıllık ısı ortalaması $15-20^{\circ}\text{C}$, yıllık yağışın miktarı 500- 1 200 mm, soğuklama ihtiyacı 600 ila 1000 saat/yıl ile güneşlenme süresi 5 000 saat/yıl'dır. İyi bir yetiştiricilik için toprak pH'sı 6-8 seviyesinde ve yapısı tınlı, killi-tınlı, hafif kireçli ve çakıllı olmalıdır. Işık isteği yüksek olan zeytin ağaçları genellikle güney yamaçlara tesis edilmektedir. Zeytin ağaçları 6-10 yaşları arasında en ekonomik verime ulaşmaya başlar. Kurak topraklarda çok az bir suyla yaşamını sürdürebilmekte ve iklimsel problemlere dayanabilmekte ancak bu tip olumsuz koşullar ağacın meyve ve meyvenin de yağ verimini doğrudan etkilemektedir (Sibbett ve Ferguson 2005, Bülbül 2007, Tombesi ve Tombesi 2007, Özkaya ve ark. 2008, Vaughan ve Geissler 2009, Tsantili ve ark. 2017).

Zeytinin ana vatanı Güneydoğu Anadolu'dur. Buradan Akdeniz, Ege Bölgesi ve Ege Denizi adalarına, Yunanistan, İtalya, İspanya ve Kuzey Afrika ülkelerine yayılmıştır. Zeytin ağacı yetişmesi için gerekli olan ekolojik ve klimatolojik koşullara sahip Akdeniz'i kendisine vatan olarak seçmiştir ve Akdeniz etrafında kurulan uygarlıklar ile

bu kültürün vazgeçilmez bir parçası olmuştur (Galili ve ark. 1997, Bartolini ve Petruccelli 2002, Waterman ve Lockwood 2007, Arroyo-Lopez ve ark. 2008a, Uylaser ve Yıldız 2014, Marinova 2016, Talhaoui ve ark. 2016).

Akdeniz ülkelerine özgü bir ürün olan zeytin günümüzde Akdeniz bölgesi dışında Amerika, Güney Afrika, Avustralya, Japonya, Çin gibi ülkelerde de yetiştirilmektedir (Boskou 2009). Ancak, Dünya zeytin ve zeytinyağı üretiminin yaklaşık %78'i Avrupa Birliği ülkeleri tarafından karşılanmaktadır. AB üretiminin neredeyse tamamını İspanya, Yunanistan ve İtalya karşılamaktadır. AB dışında önemli üretici ülkelerin başında Türkiye, Suriye, Tunus ve Fas gelmektedir. Türkiye Dünya'da dane zeytin üretiminde İspanya, Yunanistan ve İtalya'dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır (Çizelge 2.1) (Anonim 2017a). Fas'ın üretimi sofralık zeytine yönelik iken Tunus önemli bir zeytinyağı üreticisidir.

Çizelge 2.1. 2016 yılına ait ülkelere göre zeytin üretim miktarları

Ülke	Miktar (ton)
İspanya	6 559 884
Yunanistan	2 343 383
İtalya	2 092 175
Türkiye	1 730 000
Fas	1 416 107
Suriye Arap Cumhuriyeti	899 435
Tunus	700 000
Cezayir	696 962
Mısır	694 309
Portekiz	617 610
Libya	188 975
Arjantin	175 094
USA	159 600
Lübnan	118146
Ürdün	115813
Şili	111481
Arnavutluk	99075

Türkiye, dünya sofralık zeytin üretiminde ikinci, yağlık zeytin ile zeytinyağı üretiminde ise dördüncü büyük üretici konumundadır. Salamura ve kuru tuzda doğal siyah zeytin üretiminde ise Türkiye, Yunanistan ve İtalya dünya üretiminin çoğunu oluşturmaktadır.

Türkiye en büyük bireysel üreticisi olmasına rağmen, bu alanda üretimi azalma göstermektedir (Garrido Fernández ve ark. 1997, Uruç 2010)

Dünyada yaklaşık 8,7 milyon hektar alan üzerinde 900 milyonu aşkın zeytin ağacı olduğu bilinmektedir. Söz konusu zeytin ağacı varlığının %98'i Akdeniz ülkelerinde yoğunlaşmış durumdadır (Anonim 2017a). Global olarak 10 milyon ton zeytin üretimi yapılmakta ve bunun % 90'ı zeytinyağına işlenmektedir. Yıllık zeytinyağı üretim miktarı 2,5 milyon ton kadardır (Anonim 2018).

Türkiye'de ise toplam zeytin ağacı varlığı ise 250 milyon kadardır. Ege, Akdeniz ve Marmara Denizi'ne yakın bölgelerde ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yaygın olarak zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Ercisli ve ark. 2012). İllere göre sofralık zeytin üretim miktarları incelendiğinde üretimin Manisa, Bursa, Aydın, Mersin, Osmaniye, Balıkesir, İzmir ve Hatay illerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Çizelge 2.2) (Anonim 2017b).

Edremit ya da Ayvalık, Gemlik, Domat, Memecik, Memeli, İzmir Sofralık, Çilli, Çelebi, Uslu başlıca türlerimizi teşkil etmekte olup geniş bir yayılım alanına sahip zeytin türümüz ise "Gemlik" türüdür. Coğrafi sınırları Bursa İli'nin Gemlik, İznik ve Orhangazi ilçeleri olan Gemlik zeytini; coğrafi sınırları Manisa İli'nin Akhisar İlçesi ve çevre ilçeleri olan Akhisar Domat zeytini ve Akhisar Uslu Zeytini Türkiye'de Türk Patent Enstitüsü (TPE) tarafından "Coğrafi Tescil İşareti" almış zeytin çeşitleridir (Anonim 2017c).

Çizelge 2.2. 2016 yılında illere göre sofralık zeytin miktarları

Şehir adı	Toplu meyveliklerin alanı (dekar)	Üretim (ton)	Ağaç başına ortalama verim (kg)	Toplam ağaç sayısı (adet)
Manisa	653 460	115 345	8	1 6328 781
Bursa	412 562	56 325	6	10 114 106
Aydın	257 788	49 581	10	5 343 690
Mersin	122 180	43 438	17	4 256 355
Osmaniye	85 663	33 506	16	2 499 793
Balıkesir	128 925	24 626	11	2 423 222
İzmir	106 569	22 847	14	2 342 870
Hatay	95 661	19 130	9	2 786 890
Antalya	56 961	12 622	11	1 484 564
Adana	48 604	11 806	13	890 824
Muğla	35 709	8 722	11	1 002 762
Çanakkale	17 578	6 363	18	392 546
Denizli	23 711	5 492	9	728 187
Tekirdağ	35 967	4 710	6	931 770

Çizelge 2.3’de verilen 2010–2016 yılları arasında zeytin üretim miktarları incelendiğinde; Türkiye’deki 2010 yılında 375 000 ton olan sofralık zeytin üretimi 2016 yılında %15 artışla 430 000 ton olmuştur. Yağlık zeytin üretimi ise 2010 yılında 1 040 000 ton iken %25’lik artışla 2016 yılında 1 300 000 ton olmuştur. Zeytin üretimi hızlı bir artış göstermiştir. Türkiye’de de üretilen zeytinin yaklaşık % 68-76’i yağlık zeytin, % 24-32’i sofralık zeytin olarak işlenmektedir (Anonim 2017d).

Çizelge 2.3.Yıllara göre sofralık ve yağlık zeytin üretim miktarları

Yıl	Sofralık zeytin üretim miktarı (ton)	Yağlık zeytin üretim miktarı (ton)	Toplam zeytin üretim miktarı
2010	375 000	1 040 000	1 415 000
2011	550 000	1 200 000	1 750 000
2012	480 000	1 340 000	1 820 000
2013	390 000	1 286 000	1 676 000
2014	438 000	1 330 000	1 768 000
2015	400 000	1 300 000	1 700 000
2016	430 000	1 300 000	1 730 000

2016 yılı için Bursa ilinde toplam sofralık zeytin üretimi miktarı 56 325 ton olup toplam üretimin %77'si İznik, Gemlik, Orhangazi ve Mudanya ilçelerinde üretilmektedir. (Çizelge 2.4) (Anonim 2017e).

Çizelge 2.4. Bursa ilinin sofralık zeytin üretimi ve ağaç sayısı

İlçe Adı	Sofralık zeytin Üretimi (ton)	Toplam ağaç sayısı (adet)
İznik	14 250	1 253 000
Gemlik	10 278	2 254 000
Orhangazi	9 639	1 731 165
Mudanya	9 177	2 480 000
Nilüfer	5 157	619 529
Osmangazi	3 129	777 600
Karacabey	2 962	637 145
Mustafa Kemalpaşa	951	221 510
Kestel	541	78 500
Gürsu	166	29 200
Yenişehir	59	26 005
Orhaneli	6	2 459
Yıldırım	5	993
Keles	5	3 000

2.2. Zeytinin Sistemattikteki Yeri

Zeytinin Cronquist (1988) sistemine göre yapılan sınıflandırması aşağıda verilmiştir:

Bölüm (Division)	: Spermatophyta
Altbölüm (Subdivision)	: Angiospermae
Sınıf (Class)	: Magnoliopsida (Dicotyledonea)
Alt Sınıf (Subclass)	: Asteridae
Takım (Order)	: Contortae
Aile (Family)	: Oleaceae (Zeytingiller)
Cins (Genus)	: Olea
Tür (Species)	: <i>Olea europea</i> L.
Alttür (Subspecies)	: <i>Olea europea europaea</i> subsp <i>europaea</i> (Avrupa zeytini) <i>Olea europea europaea</i> subsp <i>cuspidata</i> Cif. (Afrika zeytini)
Varyete (Variety)	: <i>Olea europea europaea</i> subsp <i>europaea</i> var. <i>zhukovsky</i> <i>Olea europea</i> subsp <i>europaea</i> var <i>sylvestris</i> (Miller) Lehr.

Dünyadaki tropikal ve subtropikal bölgelerde bulunan ve yenilebilir meyvesi bulunan *Olea* türü hem sofralık zeytin işleme hem de yağlık için kullanılmaktadır. Yenilebilir meyvesi olan tek tür kültür zeytininin dahil olduğu *Olea europaea*'dır. *Olea europaea* subsp *europaea* var *sylvestris* (Miller) Lehr (delice, erkek zeytin, yabani zeytin) ve *Olea europaea* subsp *europaea* var. *zhukovsky* (aşılı zeytin, kültür zeytin) arasındaki farklılıklar yaprak ve meyve şekilleri ile büyüklükleridir. Yabani zeytin, yapraklarının 4 cm'den kısa olması, ince sivri uçlu meyvelerinin ancak 15 mm'ye kadar büyüebilmesi ve alt dallarının dikenli olması ile aşılı zeytinden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Aşılı zeytinin yaprak ve meyve boyutu daha büyük olup, dikensiz bir bitkidir (Tanker ve ark. 2004, Altınyay ve Altun 2006, Therios 2008, Elgin Cebe ve ark. 2012).

Sofralık zeytinler, taze meyvelerin olgunluk derecesine bağlı olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Garrido Fernández ve ark. 1997, Rejano ve ark. 2010):

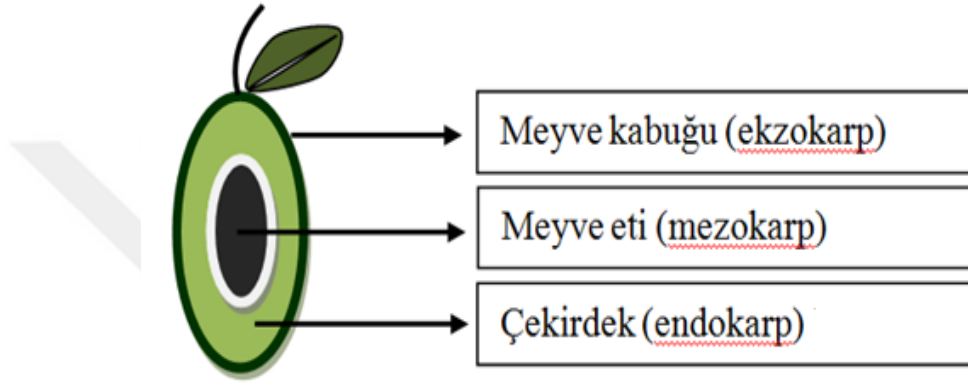
- **Yeşil Zeytin:** Yeşil olgunluk döneminde ve normal boyutlara ulaştıklarında hasat edilen meyvelerdir. Zeytin rengi yeşilden saman sarısına kadar değişebilmektedir.
- **Rengi Dönen Zeytin:** Tamamen olgunlaşma aşamasından önce hasat edilen meyvelerdir. İşleme sonrasında zeytinin rengi gül pembesinden kahverengiye kadar değişebilmektedir.
- **Siyah zeytin:** Tam olgunlaştığında ya da tam olgunluğa erişmeden önce hasat edilen meyvelerdir. İşlenmiş siyah zeytinlerin rengi kırmızımsı siyahtan mor-siyah, koyu mor, yeşilimsi siyah ya da derin kestane rengine kadar değişebilmektedir.

2.3. Zeytinin Bileşimi

Zeytinin fiziksel ve kimyasal özellikleri çeşit, yetiştiği iklim, toprak, bakım yöntemleri ve olgunluk derecesine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Mafra ve Coimbra 2004, Lanza ve ark. 2010, Susamcı ve ark. 2011, Sarı 2016). Çeşit ayrımında önemli olan morfolojik özellikler meyve şekli ve büyüklüğü, çukur büyüklüğü ve yüzey

morfolojisi'dir. Bu özellikler çeşitler arasında büyük farklılıklar göstermektedir (Garcia ve ark. 2005, Özkaya ve ark. 2008, Kaynaş 2015).

Zeytin meyvesi meyve kabuğu (ekzokarp), meyve eti (mezokarp) ve çekirdek (endokarp) olmak üzere 3 kısımdan meydana gelmektedir. Zeytinin bu kısımları Şekil 2.1'de gösterilmektedir. Zeytin meyvesinin %70-80'i meyve eti ve kabuğunu oluştururken, çekirdek %20-30'unu teşkil etmektedir (Renowden 1999, Garrido Fernández ve ark. 1997, Göğüş ve ark. 2009, Vaughan ve Geissler 2009).



Şekil 2.1. Zeytin meyvesinin kısımları

Zeytin meyvesinin önemli bir kısmını su ve yağ oluştururken, şekerler, proteinler, mineral maddeler, selüloz ve antosiyaninler, oleuropein, fenolik bileşikler gibi biyoaktif bileşikler de bileşimde yer almaktadır (Aktan ve Kalkan 1999, Tetik 2001, Connor ve Fereres 2005, Tokuşoğlu 2010, Kailis ve Harris 2007, Kallis ve Kristakis 2017, Alak 2016). Sofralık zeytin, yüksek oranda yağ içermesi nedeniyle yüksek kalori değerine sahiptir. Yağlar ağırlıklı olarak triaçilgliserollerden oluşmakta ve %65,7-83,6 arasında değişen oranda oleik asit (C18:1, n9) içermektedir (Boskou ve ark. 2006, Tanılğan ve ark. 2007, Montano ve ark. 2010). Ayrıca protein miktarı düşük olmasına rağmen bütün aminoasitleri yapısında bulundurması da biyolojik değerini artırmaktadır. Zeytin etinde bulunan amino asitler Aspartik Asit, Sistin, Arjinin, Lösin, Alanin, Isolösin, Histidin, Glutamik asit, Glisin, Lizin, Metiyonin, Serin, Prolin, Fenilalanin, Trosin, Trionin, Triptofan ve Valin iken (Nosti Vega ve ark. 1984, Bülbül 2007, Montano ve ark. 2010), başlıca şekerler glukoz, früktoz, sakkaroz ve mannitol'dür (Kailis ve Harris 2007, Cardoso ve ark. 2008)

Zeytin yağda çözünen ve sadece yağlar ile birlikte alınabilen antioksidan özellikli Vitamin A ve Vitamin E içeriğiyle de sağlıklı beslenmede önemli bir yer tutmaktadır (Aktan ve Kalkan 1999, Conde ve ark. 2008). Zeytinin içerdiği oleuropein gibi fenolik glikozitler, flavanoidler, antosiyaninler, fenolik asitler gibi fenolik bileşiklerin ise serbest radikalleri bağladığı, antiatherogenik, antiviral, antiinflamatuvar, antimikrobiyel aktivite gösterdiği, lipoproteinlerin oksidasyonunu engellediği ve kalp-damar rahatsızlıkları, kanser, Alzheimer gibi hastalıkların önlenmesinde etkili olduğu bildirilmektedir (Dıraman 2000, Owen ve ark. 2000, Uccella 2001, Tuck ve ark. 2002, Visioli ve ark. 2002, Bianchi 2003, Del Rio ve ark. 2003, Micol ve ark. 2005, Tripoli ve ark. 2005, Gikas ve ark. 2007, Casas-Sánchez ve ark. 2007, Omar 2010, Yıldız ve Uylaşer 2011, Czerwinska ve ark. 2012, Ötleş ve Özyurt 2012, Uylaser 2015).

Yenebilen 100 g siyah ve yeşil zeytinin besin değerleri incelendiğinde yağ içeriğine bağlı olarak siyah zeytinin enerji miktarının yeşil zeytine göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 2.5) (Bülbul 2007).

Çizelge 2.5. Yenebilen 100 g siyah ve yeşil zeytinin besin değerleri

	Siyah zeytin (40–50 adet)	Yeşil zeytin (40–50 adet)
Enerji (kalori)	207	144
Yağ (g)	21,00	13,50
Karbonhidrat (g)	1,10	2,80
Protein (g)	1,80	1,50
Vitamin A (IU)	60	300
Vitamin B₁ (mg)	0,02	0,02
Vitamin B₂ (mg)	0,02	0,02
Vitamin B₃ (mg)	0,20	0,10
Vitamin C (mg)	0	0

Zeytin meyvesinin etli kısmında bulunan başlıca mineral maddelerin demir, kalsiyum, potasyum, fosfor, mangan, magnezyum ve bakır olduğu görülmektedir (Çizelge 2.6) (Asehrou ve ark. 1992, Akpınar 1994, Barut 2000, Tuna 2006, Kailis ve Harris 2007).

Çizelge 2.6. Zeytin meyvesinin etli kısmının mineral madde içeriği

Mineral Madde	Miktar (%)
Fosfor	0,02-0,25
Potasyum	0,50-3,40
Sodyum	0,01-0,20
Kalsiyum	0,02-0,20
Magnezyum	0,01-0,06
Sülfür	0,01-0,13
Bor	4,00-22,00
Bakır	0,30-5,80
Demir	3,00-95,00
Mangan	0,91-5,50
Çinko	1,50-33,00

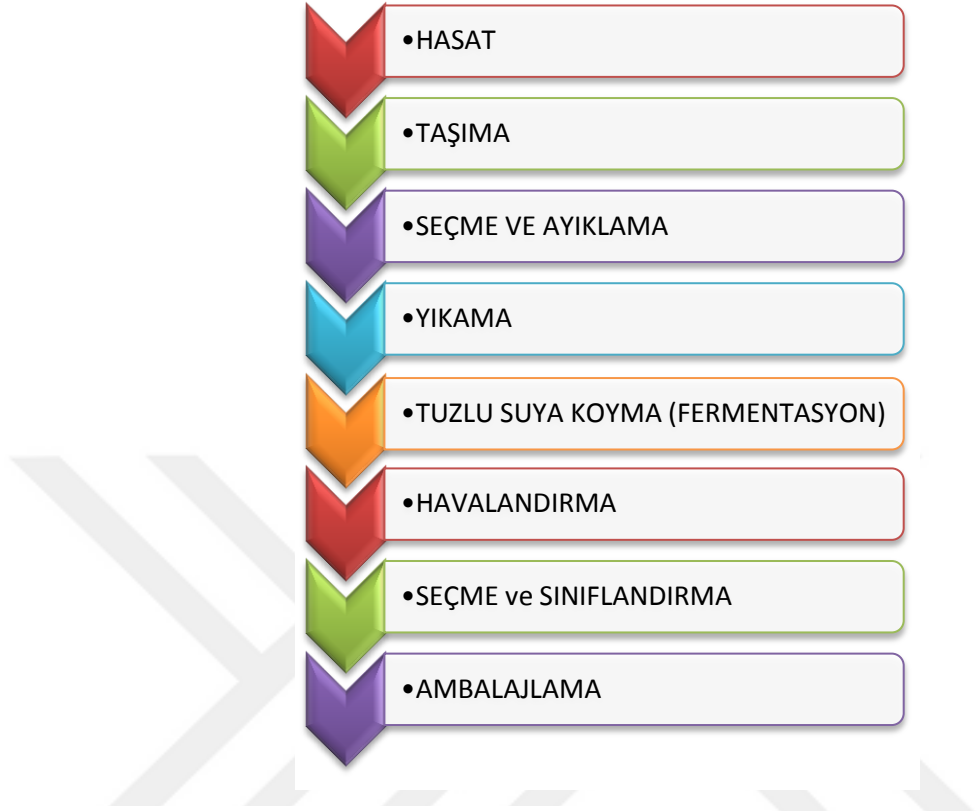
Zeytin içerisinde hasattan hemen sonra tüketilebilir nitelikte olamamasından sorumlu olan oleuropein maddesi bulunmaktadır. Oleuropein acı tatta, suda çözünebilen, glikozit karakterli ve fenolik yapıda bir bileşiktir. Zeytin işleme sırasında oleuropein; klasik salamura yöntemi, alkali uygulaması, enzimatik (β -glikozidaz) yöntem ya da mikroorganizmalarla hidrolize olarak zeytinden uzaklaştırılmaktadır (Öngen ve ark. 2000, Soler-Rivas ve ark. 2000, Blekas ve ark. 2002, Romero ve ark. 2004, Owen ve ark. 2003, Tuna ve Akpınar-Bayizit 2009, Sarı 2016).

2.4. Salamura Tipi Siyah Zeytin İşleme Aşamaları

Doğal salamura zeytin; uygun olgunluk döneminde hasat edilen danelerin alkali kullanılmaksızın salamurada yenilebilme olgunluğu kazandırılması ile elde edilen zeytin; siyah zeytin ise “tam olgunlaşma döneminde ya da bu dönemin hemen öncesinde hasat edilen, rengi siyah veya siyaha yakın, koyu mor, yeşilimsi siyah, koyu kahverengi veya kırmızı siyahtan menekşe siyahına kadar olan meyveler” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2014).

Ülkemizde tüketilen zeytinin yaklaşık %85’i siyah, %15’i ise yeşil ve rengi dönük zeytinlerden oluşmaktadır (Tokuşoğlu 2010, Tunaliolu 2002, 2003). İspanya, Yunanistan, Türkiye ve Akdeniz havzasındaki birçok başka ülkede sofralık zeytin üretimi geleneksel ve endüstriyel olarak halen devam etmektedir (Garrido Fernández ve

ark. 1997, Renowden 1999, Kailis ve Harris 2007, Kailis ve Kristakis 2017). Salamura tipi siyah zeytin işleme aşamaları Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Salamura tipi siyah zeytin işleme akış şeması

Hasat: Siyah zeytin işlemede en önemli kalite kriterleri hasat zamanı ve toplama şeklidir. İşlenecek zeytinin rengi önemli olup siyah, kırmızı kahve-rengi tonlarında olabilmektedir. Ancak dikkat edilmesi gereken husus sadece kabuk renginin koyulaşması değil, rengin ete de işlemesidir. Hasat zamanı bölgelere, çeşide ve iklim şartlarına göre değişmektedir.

Taşıma: Toplanan zeytinler plastik kasalarla taşınmakta ve zeytin kasaları arasında hava sirkülasyonu yaratılarak zeytinin dayanıklılığı artırılmaktadır.

Seçme ve Sınıflama: Dal, yaprak, kusurlu, yaralı, hastalıklı daneler ayıklanarak aynı olgunluktaki sağlam zeytinler boyplanmaktadır.

Yıkama: Yıkama ile kirlilik etmenleri zeytinden uzaklaştırılarak zeytinin bozulma tehlikesi azaltılmaktadır. Zeytinde bulunan acılık maddesinin (oleuropein) atılması

açısından da yıkama önemlidir. Yıkama ya zeytin dolu havuzlara üstten su verilerek alttan belirli zamanlarda bu suyun atılması veya zeytine su püskürtmek suretiyle yapılabilmektedir. Zeytin üretiminde su hem temizlik hem de salamura hazırlanmasında kullanılmaktadır. Salamura hazırlanmasında kullanılan su; asıl ürünle birlikte tüketime kadar ulaştığından zeytin üretiminde bir tür hammadde olarak kabul edilmektedir (Garrido Fernandez ve ark. 1997). Su; Sağlık Bakanlığı İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliği'nde yer alan özelliklere uygun olmalıdır (Anonim 2005). Ayrıca zeytin yapımında kullanılan suyun sert olmaması, ağır metal iyonları ve katekin özellikteki tuzları içermemesi gerekmektedir. Salamura suyunda demir, bakır gibi ağır metal iyonlarının fazla olması istenmeyen renk oluşumlarına, bazı tat bozukluklarına ve fermentasyon aksamalarına neden olmaktadır. Suların sert veya kireç bakımından zengin olması fermentasyonda asit oluşumu sonucu çökelmelere ve zeytin ince kaplanarak hoş olmayan görünüş ve değişimlere neden olmaktadır (Aktan ve Kalkan 1999).

Tuzlu Suya Koyma (Doğal Fermentasyon): % 10'luk hazırlanan tuzlu su; fermentasyon işlemi için kullanılacak kaplara kap hacminin 1/3 oranında konulduktan sonra üzerine zeytin ilave edilmektedir. Kabın ağzı zeytinlerin yüzmesi için kafes şeklinde delikli kapla kapatılmaktadır. Zeytinin hava ile temasını ve gaz çıkışını kontrol edebilmek için uygun kapaklar kullanılmalıdır. Zeytin ve salamura arasında bir ozmos gerçekleşmekte zeytin bünyesindeki suda eriyen maddeler salamuraya geçerken zeytin tuzu bünyesine almaktadır. Salamuranın tuz oranı bu alışveriş nedeniyle sürekli olarak azalmaktadır. Zeytin tanesi ile salamura arasındaki tuz dengesini sağlayabilmek için düzenli olarak tuz miktarı tayini yapılmalı ve gerekli miktar ilave edilerek tuz oranı sabitlenmelidir. Aksi takdirde sodyum klorür konsantrasyonu çok yüksek olduğunda yoğunluk farkı nedeniyle zeytin dış yüzeyi aşırı su kaybı sonucu buruşmaktadır (Hamdi 2008, Kailis ve Kristakis 2017).

Fermentasyon için en uygun sıcaklık 20°C'dir. Uygun pH değeri 4.5 olup düşük pH değerinde zeytinin rengi açılmakta, yüksek pH değerinde ise enzimatik aktivite sonucu yumuşama gözlenmektedir. Kapağı açık olan fermentasyon kaplarında salamura

aşamasında yüzeyde bulunan maya ve küfler gelişerek asitliği yükseltmekte ve bozulmaya neden olmaktadır (Kailis ve Harris 2007).

Havalandırma: Fermentasyon tamamlandığında tatlandırılan zeytinler sudan çıkartılarak havalandırılmaktadır. Hava ile temas eden zeytinin rengi siyahlaşır.

Seçme-Sınıflama: Kusurlu olan zeytinler ayıklanarak zeytinler boylarına göre sınıflandırılmaktadır.

Ambalajlama: Son olarak zeytinler kuru ve salamuralı olmak üzere iki şekilde ambalajlanabilmektedir. Salamuralı ambalajlamada zeytinler hazırlanan %8-9 tuzlu su içerisinde plastik, cam ya da madeni esaslı ambalajlara konulmaktadır. Olası bozulmaları engellemek amacıyla benzoik asit, sorbik asit ve bu maddelerin tuzları gibi koruyucu maddeler ambalaj salamurasına ilave edilebilmektedir. Ayrıca isteğe bağlı olarak pastörizasyon işlemi de uygulanmaktadır. Kuru ambalajlamada ise zeytine hava verilerek ya da ısıtılarak uygulanarak nem miktarı %20'nin altına düşürülmekte ve modifiye atmosfer ya da vakum altında ambalajlanabilmektedir (Renowden 1999).

Dış pazarlarda tuz miktarı % 5-7 civarında olan zeytinler tercih edilirken iç pazarda tuz miktarı % 15'e yakın olan zeytinler piyasaya sunulmaktadır (Kılıç 1986). Yüksek tuz miktarına sahip zeytinler de tüketicilerde sağlık sorunlarını artırmaktadır (Uylaşer ve Şahin 2004). 2014 yılında yayımlanan tebliğde zeytinin etli kısmındaki tuz oranı ağırlıkça maksimum %8 ile sınırlandırılmıştır (Çizelge 2.7). Görüldüğü üzere sofralık zeytin üretiminde yüksek tansiyon, kalp yetmezliği, felç ve mide rahatsızlıkları gibi sağlık üzerinde olumsuz etkileri olan tuz miktarı önemli ölçüde azaltılmıştır (Anonim 2008a, Anonim 2014).

Çizelge 2.7. Zeytinin % tuz ve pH değerleri

İşleme şekline göre	% Tuz (en çok)				pH (en yüksek)			
	MAP	K	P	S	MAP	K	P	S
İşlem görmüş zeytinler								
Rengi dönük/Siyah	8	8	6	4	4,5	4,5	4,5	8
Yeşil	7	7	6	4	4,3	4,3	4,3	8
Doğal zeytinler								
Rengi dönük/Siyah	8	8	6	4	4,5	4,5	4,5	8
Rengi Dönük/Siyah	8	8	6	4	5,0	5,0	5	-
Yeşil	7	7	6	4	4,3	4,3	4,3	-

MAP: Modifiye atmosferde ambalajlanan zeytinleri,

K: TGK Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde kullanımına izin verilen koruyucu ilave edilerek veya edilmeksizin ısıtılma işlemi uygulanmayan zeytinleri,

P: Pastörizasyon işlemi uygulanan zeytinleri,

S: Sterilizasyon işlemi uygulanan zeytinleri ifade eder

2.5. Siyah Zeytinlerde Görülen Bozulmalar

Bir gıda ürününün, önerilen koşullarda kalite özelliklerinin önemli bir değişikliğe uğramadığı ve sağlığa zarar vermeyecek bir biçimde tüketiciye ulaştırıldığı teknolojik, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik dayanım süreci “raf ömrü” olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle raf ömrü gıdanın uygun koşullarda saklandığında gıda maddesinin duyu, kimyasal, mikrobiyolojik ve besin değeri özelliklerinin, yani hem güvenlik hem de kalite kriterlerinin korunduğu süreçtir (Gökmen ve Öztan 1995, Baysal 2002, Steele 2004, Lee 2009, Robertson 2009, Nicoli 2016, Calligaris ve ark. 2016a,b).

Gıdalar güvenilirlik ve kalite parametrelerini korumalarına göre “Çabuk Bozunabilen, Bozunabilen ve Uzun Ömürlü” olmak üzere sınıflandırılmışlardır. Çabuk bozunabilen gıdalarda daha çok mikrobiyel bozulmalar görülürken, bozunabilen ve uzun ömürlü gıdalarda ise mikrobiyel bozulmaların yanı sıra kimyasal ve fiziksel bozulmalar da meydana gelmektedir (Labuza ve Szybist 1999, Devlieghere ve ark. 2004).

Gıdalarda gözlenen mikrobiyel bozulma “mikroorganizmaların faaliyetleri sonucunda gıdanın güvenilirliğini kaybetmesi” olarak ifade edilmektedir. Gıdanın besin öğeleri mikrobiyel bozulma için uygun bir ortam oluştursa da pH, su aktivitesi, oksijen

varlığı/yokluğu, oksidasyon/redüksiyon potansiyeli, antimikrobiyel maddeler ile ortam nemi, sıcaklık gibi çevresel faktörler de mikrobiyel bozulmalar üzerinde önemli rol oynamaktadır. Gıdalarda mikrobiyel bozulma genel olarak biyolojik ya da fiziksel faktörlerden kaynaklanmaktadır. Biyolojik faktörler olarak maya, küf ve bakterilerin gelişmesi tanımlansa da asıl bozulma etkeni bu mikroorganizmaların içerdiği/salgıladığı enzimlerin aktivitesidir. Fiziksel faktörler ise gıda maddelerine uygulanan uygun olmayan hasat, taşıma ve depolama koşullarıdır (Jay 1986, Huis in't Veld 1996).

Doğada yaygın olarak bulunan mikroorganizmaların gıdalara bulaşmasını önlemek imkânsızdır (McLauchlin ve ark. 2007). Bu nedenle çeşitli gıda muhafaza yöntemleri ve kimyasal koruyucuların kullanımı ile gıda ürünlerinin mikrobiyel bozulmalara karşı korunmaları ve raf ömürlerinin uzatılması gerekmektedir (Han ve Floros 1998).

Diğer taze ve işlenmiş gıda maddelerinde olduğu gibi zeytinlerde de mikrobiyel bozulma gözlenmektedir. Siyah zeytinler yeşil zeytine oranla bozulmaya daha hassastır. Doğal siyah zeytinler yumuşak yapıda olup;

- Olgunlaşmanın ilerleyen basamaklarında zeytinin etli kısmının çeşitli etkilerle kolaylıkla berelenmesi ve hasarlanması,
- Hasat zamanı ve toplama zamanı, özellikle yağmurlu havada olması, nemli toprak ya da safsızlıkların etkisi ile zeytinlerin kolaylıkla kontamine olması, ve
- Zeytin işleme basamaklarında ya da depolanması sırasındaki işleme hatalarının olması sonucunda zeytinler mikrobiyel bozulmaya açık hale gelmektedir (Tokuşoğlu 2010).

Salamura zeytinlerde görülen bozulmalar ise aşağıda tanımlandığı şekillerde görülebilir (Garido Fernandez ve ark. 1997, Kallis ve Harris 2007).

➤ **Zar oluşumu:** Fermentasyon tanklarının, özellikle üstü açık beton tankların, yüzeyinde sıcak havalarda "kefeke" olarak adlandırılan bir zar oluşmaktadır. Bu zarda çeşitli türlerde maya, küf ve bakteriler bulunmaktadır. Zarda bulunan bu karışık mikroflora içinde her evrede hakim olan tür değişmekte ve buna paralel olarak zarın renk, şekil ve kalınlığı da değişmektedir. Kefeke zamanında

uzaklaştırılmaz ise, zarda bulunan mikroorganizmalar salamurada oluşan laktik asidi parçalamakta ve asitliği azaltmaktadır. Asit miktarının azalması da pektinleri parçalayan mikroorganizmaların gelişimini desteklemekte ve zeytinlerin yumuşamasına neden olmaktadır.

- **Yumuşama:** Kefekenin salamura yüzeyinden uzun süre uzaklaştırılmaması, fermentasyonda yeterli asitliğin oluşmaması ya da ve tuz miktarının düşük olması sonucunda yumuşama gözlenebilir. Tuz ve asit miktarının düşük olması durumunda pektolitik (*Saccharomyces oleaginosus*, *S. kluyveri*, *Hansenula anomala*, *Pichia manshurica*, *Pichia kudriavzevii*, *Candida boidinii*, *Rhodotorula minuta*, *R. rubra*, *Rhodotorula glutinis*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. ve *Fusarium* sp.) ile selülotik (*Cellulomonas* sp.) maya ve küfler hızla gelişerek zeytin tanesinin iskelet maddesi olan pektini ve hücre duvarında bulunan selüloz, hemiselüloz ile polisakkarit yapıları parçalayarak tanede yumuşamaya neden olmaktadır (Arroyo-López et al. 2012, Golomb ve ark. 2013, Lanza 2013). Yumuşamanın ileri aşamalarında tane hücreleri parçalanmakta, kokuşma yapan ve yağ asitlerini parçalayarak acılaşmaya neden olan *Bacillus* ve Gram negatif bakteriler de gelişmeye başlamaktadır. "Yağlanma" olarak adlandırılan ancak aslında zeytin tanesinin çürümesi olan bu durumu önlemek için tanklarda uzun süre bekleyecek zeytin salamuralarında sürekli olarak asit ve tuz kontrolü yapılarak gerekiyorsa tuz ve asit ilave edilmelidir.
- **Sünme:** Sıcak depolarda ve toprak üstü tanklarda muhafaza edilen zeytinlerin salamuralarında, yaz aylarında eğer tuz ve asit miktarı düşük ise sünme hastalığı görülür. Bu hastalık sünme yapan mikroorganizmanın çalışması ile oluşur. Salamuraya el sokulup çekildiğinde, salamura parmaklarının ucunda uzar. Bu durum görüldüğünde asit ve tuz kullanarak yeni bir salamura hazırlanmalı ve zeytinler bu yeni salamuraya konulmalıdır.
- **Zapateria:** Fermentasyonun son aşamalarında yeterli asit oluşmadığı ve pH'nın 4.2'nin altına düşmediği durumlarda *Propionobacterium*, bazı *Clostridium* ve küf türlerinin fazla gelişmesi sonucu zeytinlerin eski deri kokusu kazandığı bozulmadır. Önlemek için pH 4,0'a düşürülmesi gerekmektedir. Bunun için ortama şeker, laktik

ya da asetik asit ilave edilerek pH düşürülmekte ya da antimikrobiyel katkı maddeleri kullanılmaktadır.

➤ **Galazoma (siyanozis):** Siyah zeytinlerin istenilen kahverengi-siyah renklerinin koyu maviye dönmesi ve istenmeyen bir kokunun hissedilmesi ile ortaya çıkan karakteristik bir bozulmadır. Demir iyonlarının varlığı, düşük salamura tuz konsantrasyonu, yüksek pH ve hava ile temas sonucu oluşan siyanozis siyah zeytinlerde ticari değeri azaltmaktadır. Salamura bileşimi ve muhafaza koşullarının düzenlenmesi ile bu bozulma önlenabilir.

Salamura zeytinde görülen bu bozulmalar sonucunda zeytinde hem kalite kaybı hem de ürün kayıpları meydana gelmektedir. Üreticiler bu gibi olumsuz durumları önlemek amacıyla öncelikle gıda katkı maddeleri kullanımına yönelme göstermektedirler.

2.6. Katkı Maddeleri

Dünya nüfusunda gözlenen hızlı artışa bağlı olarak artan hazır gıda sanayi ürünlerinin kalite özelliklerini kaybetmeden ve bozulmadan daha uzun raf ömrüne sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle satışa sunulan gıda ürünlerinde de maliyeti düşürmek, raf ömrünü uzatmak, kaliteyi korumak ve piyasada rekabet şansını artırmak için çeşitli katkı maddelerinin kullanımı her geçen gün artmaktadır (Bağcı 1997, Dinçoğlu 2005, Gültekin ve ark. 2013, Magnuson ve ark. 2013, Caracho ve ark. 2014, Gültekin 2014).

Gıda katkı maddeleri Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ile Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) ortak çalışmaları ile oluşturulmuş Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC) tarafından; “tek başına gıda olarak kullanılmayan ve gıdanın tipik bir bileşeni olmayan, besleyici değeri olsun veya olmasın, imalat, işleme, hazırlama, uygulama, paketlenme, ambalajlama, taşıma, muhafaza ve depolama koşullarında gıdalara teknolojik (organoleptik dahil) amaçla katılan ya da bu gıdaların içinde veya yan ürünlerinde doğrudan ve dolaylı olarak bir bileşeni haline gelen veya bunların karakteristiklerini değiştiren maddeler” olarak tanımlanmıştır (Anonim 2008b).

Gıda sanayinin hızla ilerlemesi nedeniyle katkı maddelerinin kullanımındaki hızlı artış bu konuda yasal düzenlemelerin gerçekleştirilmesini gerektirmiştir (Altuğ 2001, Erden Çalışır ve Çalışkan 2003, Özkaya 2004, Maqsood ve ark. 2013, Aksu Kılıçle ve Önen 2018).

Ülkemizde gıda katkı maddelerinin kontrollü kullanılması için katkı maddeleri ve limitleriyle ilgili bazı yasal düzenlemeler mevcuttur. Bu hususları belirleyen ana mevzuat “Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği”dir. Bu yönetmeliğin amacı; tüketici ve insan sağlığını, tüketici haklarını, gıda satışında adaletin sağlanmasını ve uygun durumlarda çevrenin korunmasını da göz önünde bulundurarak aşağıdaki hususları belirlemektir (Anonim 2013):

- Belirtilen gıda katkı maddelerinin listesi
- Gıdalarda, gıda katkı maddelerinde, gıda enzimlerinde ve gıda aroma vericilerinde kullanılan gıda katkı maddelerinin kullanım koşulları
- Gıda katkı maddelerinin etiketleme kuralları

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’nde gıda katkı maddesi “besleyici değeri olsun ve ya olmasın, tek başına gıda olarak tüketilmeyen ve gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında gıdaya ilave edilmesi sonucu kendisinin ya da yan ürünlerinin, doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olması beklenen maddeler” olarak tanımlanmıştır. Yönetmelikte gıda katkı maddesinin adı ve E kodu, eklenebileceği gıdalar, hangi koşullar altında ve ne kadar kullanılabilirliği ile doğrudan son tüketiciye sunulan gıda katkı maddesinin satışındaki kısıtlamalar yer almaktadır (Anonim 2013).

Yönetmeliğe göre bir gıda katkı maddesi ancak aşağıda belirtilen kriterlere uyuyor ise kullanılabilir (Anonim 2013):

- Mevcut bilimsel kanıtlara dayalı olarak önerilen katkı maddesinin kullanım miktarı tüketici sağlığı açısından güvenlik riski doğurmuyorsa

- Ekonomik ve teknolojik açıdan uygulanabilir başka yöntemlerle gerçekleştirilemeyecek, makul teknolojik bir ihtiyaç bulunuyorsa
- Kullanımı tüketiciyi yanıltmıyorsa

Gıdalarda, gıda katkı maddelerinde ve gıda enzimlerinde kullanımına izin verilen gıda katkı maddelerinin fonksiyonel sınıfları şu şekildedir (Anonim 2013):

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1. Tatlandırıcılar | 14. Aroma arttırıcılar |
| 2. Renklendiriciler | 15. Köpük oluşturunucular |
| 3. Koruyucular | 16. Jelleştiriciler |
| 4. Antioksidanlar | 17. Parlaticılar |
| 5. Taşıyıcılar | 18. Nem vericiler |
| 6. Asitler | 19. Modifiye nişastalar |
| 7. Asitlik düzenleyiciler | 20. Ambalajlama gazları |
| 8. Topaklanmayı önleyiciler | 21. İtici gazlar |
| 9. Köpüklenmeyi önleyiciler | 22. Kabartıcılar |
| 10. Hacim arttırıcılar | 23. Metal bağlayıcılar |
| 11. Emülgatörler | 24. Stabilizörler |
| 12. Emülsifiye edici tuzlar | 25. Kıvam arttırıcılar |
| 13. Sertleştiriciler | 26. Un işlem maddeleri |

Gıda maddesinin görünüş, lezzet, tat, tekstür ve depolama özelliklerini iyileştirmek amacı ile genellikle çok küçük miktarlarda ilave edilen katkı maddelerinden koruyucular; gıdaları, mikroorganizmaların sebep olduğu bozulmalara ve/veya patojen mikroorganizmaların gelişmelerine karşı koruyarak raf ömürlerinin uzatılmasını sağlayan maddelerdir. Birçok gıda koruyucusunun başlıca görevleri gıdaları bozulmaya neden olan mikrobiyel gelişmeye karşı korumak ya da geciktirmek olduğu kadar buna ek olarak gıda maddesine bulaşan patojen mikroorganizmaların çoğalmasını da engellemektedir (Sofos 1995, Russell ve Gould 2003, Davidson ve ark. 2005, Yurttagül ve Ayaz 2008, Delves Broughton 2012, Ientianbor ve ark. 2015). Bu koruyucu maddeler arasında benzoik asit ve sorbik asit ile bunların tuzları yaygın olarak kullanılmaktadır (Tfouni ve Toledo 2002, Davidson ve ark. 2005, Dinçoğlu ve ark. 2005, Koyuncu 2006, Guarino ve ark. 2011, Lino and Pena 2010, Pylypiw ve Grether 2000, Delves Broughton 2012, Ucla ve ark. 2013).

Sofralık zeytinlerde fermentasyon sonucunda son üründe gözlenen düşük pH'ya ve oluşan metabolitlere rağmen bazı maya ve küfler bozulmaya neden olabilmektedir. Yapılan çeşitli çalışmalarda sorbik ve benzoik asit ile bunların tuzlarının mikrobiyel gelişimi kontrol için kullanılabileceği ve ürün kalitesinin korunması ile raf ömrünün uzatılması üzerindeki olumlu etkileri belirtilmiştir (Sofos 1995, Arroyo-Lopez ve ark. 2008b, Akbari-aderani ve ark 2013, Zamani Mazdeh ve ark. 2014, Amirpour ve ark. 2015). Çizelge 2.8'de Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği kapsamındaki ürünlerde kullanılabilecek katkı maddeleri ve yasal limitleri verilmiştir (Anonim 2013).

Çizelge 2.8. Zeytinde kullanılmasına izin verilen gıda katkı maddeleri

E kodu	Katkı maddesinin adı
E200-203	Sorbik asit - sorbatlar
E210-213	Benzoik asit - benzoatlar
E200-213	Sorbik asit - sorbatlar+Benzoik asit -benzoatlar
E220-228*	Kükürt dioksit - sülfidler
E579**	Ferroglikonat
E585**	Ferrolaktat

* *salamura içindeki zeytin ve dolmalık biber hariç*

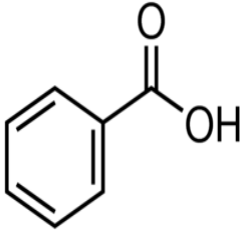
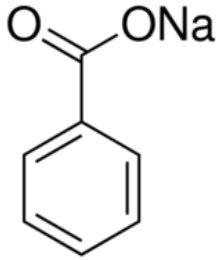
** *sadece oksidasyonla karartılan zeytinler*

2.6.1. Benzoik Asit (E210) ve Sodyum Benzoat (E211)

Benzoik asit; kozmetik, ilaç ve gıda endüstrisinde kullanılan en eski kimyasal katkılardan birisidir. Koruyucu etkisi ilk kez 1875'te tanımlanmıştır (Qi ve ark. 2008, Wei ve ark. 2011, Amirpour ve ark. 2015). Bununla birlikte, benzoik asit kıvılcık, yeşil erik, kuru erik, huckleberry (Amerikan yabanmersini), ahududu, kuş üzümü gibi birçok doğal olarak da bulunmaktadır (Woodroof 1986). Benzoik asit, benzen karboksilik asit olarak bilinmekte olup saf formda renksiz, beyaz iğnemi ya da yaprakçık şeklindedir. Benzoik asidin sodyum tuzu olan sodyum benzoat ise beyaz granüler ya da kristal toz formdadır. Suda çözünebilirliği benzoik asitten daha fazla olduğu için sodyum benzoat daha çok kullanım alanı bulmaktadır (Saldamlı 1985, Ekşi 1988, Lewis 1989, Altuğ 2001, Davidson ve ark 2002). Türk Gıda Kodeksi Gıdalarda Kullanılan Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Katkı Maddelerinin Saflık Kriterleri Tebliği'ne göre

benzoik asit (E210) ve sodyum benzoat (E211) tanımlandırılması Çizelge 2.9’da gösterilmiştir (Anonim 2012).

Çizelge 2.9. Benzoik asit (E210) ve sodyum benzoatın (E211) tanımlandırılması

Kimyasal adı	Benzoik asit, Benzen karboksilik asit, Fenil karbosilik asit	Sodyum benzoat, Benzen karboksilik asit sodyum tuzu, Fenil karboksilik asit sodyum tuzu
Einecs	200-618-2	208-534-8
Moleküler ağırlığı	122,12	144,11
Kimyasal formül	$C_7H_6O_2$	$C_7H_5O_2 Na$
		
Analiz	Susuz bazda içeriği %99,5’den az olmamalıdır	105°C’de 4 saat kurutulduktan sonra % 99,0 $C_7H_5O_2Na$ ’dan az olmamalıdır
Tanımlama	Beyaz kristal toz	Beyaz, hemen hemen kokusuz, kristal toz ya da granüller

Benzoik asit ve sodyum benzoat meyve ürünleri, içecekler, salatalar, pasta dolgu maddeleri, şekerli kremler, reçel, salça, zeytin ve soslarda mikrobiyel bozulmaları önlemek amacıyla kullanılmaktadır (Padilla-Zakour 1998). Bu katkıların bakteriyostatik, bakteriyosidal, fungistatik ve fungisidal özelliklere sahip olduğu saptanmıştır (Sofos ve Busta 1981, Stanojevic ve ark. 2009, Alrabadi ve ark. 2013, Yadav ve ark. 2016, Alsudani 2017). Sodyum benzoatın kullanımında gıdanın asitliği önemlidir. Asitlik azaldığında sodyum benzoatın koruyucu gücü de azalmaktadır. Bu nedenle, sodyum benzoat sadece asitli ürünleri korumak için önerilmektedir. pH 4,5 ya da daha düşük olan gıdalarda ya da asitliğin ayarlanabileceği ürünlerde yaygın olarak tercih edilmektedir (Woodroof 1986, Smith 2003). Ayrıca düşük maliyeti, renksiz oluşu ve nispeten düşük toksisite göstermesi gibi özellikler de benzoik asiti dünyada en çok

kullanılan gıda katkı maddelerinden birisi haline getirmiştir (Aktan ve Kalkan 1999, Qi ve ark. 2008, Yadav ve ark. 2016). Sodyum benzoatın sınırlı pH aralığında etkin olabilmesinin yanı sıra bazı gıdalarda istenilmeyen lezzet oluşturma olasılığı nedeniyle de düşük miktarlarda ve potasyum sorbat ile birlikte kullanılmasının daha uygun olacağı belirtilmektedir (Chiple 1993, Dock ve Floros 2000, Heydariya ve ark. 2011).

2.6.2. Sorbik Asit (E200) ve Potasyum Sorbat (E202)

Sorbik asit ilk olarak yabancı üvez ağacının meyvelerinin yağından Londra'da 1859 yılında izole edilmiştir. 1940'ların sonu ve 1950'lerde sorbik asit ticari boyutta kullanılmaya başlanmıştır. 1945'te sorbik asitin koruyucu özellikleri üzerinde ilk patent alındıktan sonra dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Sofos 1989, 1995, Russell ve Gould 2003, Msagati 2013).

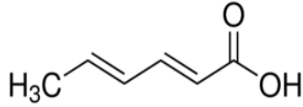
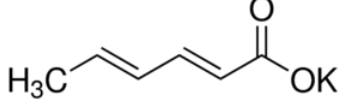
Sorbik asit düz zinciri trans-trans doymamış bir yağ asitidir (2,4 hegzadienik asit). Karboksil grubu çok aktif olup, konjüge çift bağının ise antimikrobiyel aktiviteyi etkileyebildiği düşünülmektedir. Serbest asit formu ve özellikle de yüksek çözünürlüğe sahip potasyum tuzu stabilitesi ve işlemdeki kolaylığı nedeni ile gıdalarda tercih edilmektedir (Altuğ 2001, Dinçoğlu 2005). Sorbik asit ve türevleri, geniş pH aralığına sahip süt, et, balık, sebze, meyve, fırıncılık ürünleri, emülsiyonlar, içecek ve benzeri dahil olmak üzere farklı gıdalarda kullanılabilen olup diğer gıda bileşenleri ile etkileşime girmemektedir; nötral tat ve lezzete sahiptir ve gıdaların organoleptik özellikleri üzerine etkisi yoktur (Lewis 1989, Padilla-Zakour 1998, Saltmarsh 2013, Thomas ve Delves Broughton 2014).

Türk Gıda Kodeksi "Gıdalarda Kullanılan Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Katkı Maddelerinin Saflık Kriterleri Tebliği"ne göre sorbik asit (E200) ve potasyum sorbat (E202) tanımlandırılması Çizelge 2.10'de gösterilmiştir (Anonim 2012).

Söz konusu koruyucu madde grubunda sorbik asit ve potasyum tuzu en yaygın kullanılan formlardır. Sorbik asit beyaz kristal toz halindedir. Sorbik asit gıdalarda koruyucu olarak kullanımına izin verilen tek doymamış organik asittir. Sorbik asidin

tadının ve kokusunun nötr olması nedeni ile bazı uygulamalarda sodyum benzoattan daha uygun bir koruyucu olduğu belirtilmektedir. Etkin olduğu optimum pH 6,5e kadar olup ortamın pH'sı düştükçe aktivitesi yükselmektedir (Dock ve Floros 2000, Msagati 2013). Sofralık zeytinler de nihai üründe elde edilen düşük pH'a rağmen mayalar tarafından bozulmaya uğrayabilirler. Sorbik ve benzoik asit ve bunlarını tuzlarının mayalar üzerine etkisi ve kullanımlarının gıdaların raf ömrünü uzatmadaki etkisi bilimsel olarak ortaya konulmuştur. Mayalar üzerinde sorbik asit, benzoik asitten daha etkili bir inhibitördür (Arroyo-Lopez ve ark., 2006, 2008b).

Çizelge 2.10. Sorbik asit (E200) ve potasyum sorbat (E202) tanılandırılması

Kimyasal adı	Sorbik asit Trans, trans-2,4- heksadienoik asit	Potasyumsorbat Potasyum (E,E)-2,4- heksadienoat Trans, trans-2,4- heksadienoik asidin potasyum tuzu
Einecs	203-768-7	246-376-1
Moleküler ağırlığı	112,12	150,22
Kimyasal formül	C ₆ H ₈ O ₂	C ₆ H ₇ O ₂ K
		
Analiz	Susuz bazda içeriği %99,0'dan az olmamalıdır.	Kuru bazda içeriği %99,0'dan az olmamalıdır.
Tanımlama	105°C'de 90 dakika ısıtıldıktan sonra hafif özel bir koku alan ve renkte bir değişim göstermeyen, renksiz iğneler ya da beyaz olmayan akıcı toz	105°C'de 90 dakika ısıtıldıktan sonra renkte hiçbir değişiklik göstermeyen beyaz kristal toz

2.6.3. Sofralık Siyah Zeytin üretiminde Sorbik Asit ve Benzok Asit ile Bunların Tuzlarının Kullanımı

Avrupa Topluluğu kodu olan E numaraları ile belirtilen tüm katkı maddeleri Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC) ile Avrupa Topluluğu (EC) listelerinde yer alan ve kullanım miktar ve şekli her bir gıda için değişiklik gösteren onaylı maddelerdir (Anonim 2016). Birçok ülkede de ürün etiketinde belirtilmesi koşulu ile

benzoik asit ve tuzlarının koruyucu olarak kullanılmasına izin verilmektedir (Woodroof 1986).

Bu kapsamda ülkemizde zeytin ve zeytin bazlı preparatlar için Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde sorbik ve benzoik asit ile bunların tuzlarının kullanım miktarlarının yasal limitleri belirlenmiştir (Çizelge 2.11) (Anonim 2013). Türkiye'de küçük ve orta ölçekli zeytin işletmelerinin sayısının fazla olması nedeniyle, bu işletmelerin de son üründe kullandıkları katkı maddesi kullanım düzeyinin Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'ne uygun olup olmadığının etkin bir şekilde kontrol edilmesi gündemi tüketicinin korunması kapsamında sürekli olarak meşgul etmektedir.

Çizelge 2.11. Sofralık zeytin için kullanımına izin verilen koruyucular ve izin verilen limitler

E-Kodu	Katkı Maddesinin Adı	Maksimum Miktar ^{1,2}	Sınırlamalar /İstisnalar
E200-203	Sorbik asit-sorbatlar	1 000	Sadece zeytin ve zeytin bazlı preparatlar
E210-213	Benzoik asit-benzoatlar	500	Sadece zeytin ve zeytin bazlı preparatlar
E200-213	Sorbik asit-sorbatlar; Benzoik asit-benzoatlar	1 000	Sadece zeytin ve zeytin bazlı preparatlar

(1): Katkı maddeleri tek başına veya birlikte kullanılabilir.

(2): Maksimum miktar, bu maddelerin toplamı için geçerlidir ve bu miktarlar serbest asit cinsinden ifade edilir.

2.7. Katkı Maddelerinin Sağlık Üzerine Etkileri

Bazı gıda katkı maddelerinin kullanımı sağlık yararlarının yanı sıra taşıdığı riskler nedeniyle yoğun tartışmalara yol açmaktadır. Tüketiciler, kaynaklanan fayda oranından daha yüksek risk taşıdıklarını düşünmekte ve doğal gıdaları güvenilir ya da sağlıklı kabul edilmektedirler. Gıda katkı maddeleri ksenobiyotik niteliğinde olup, aşırı kullanımı toksik etki oluşturabilmektedir. Katkı maddelerinin toksikolojik değerlendirmelerinde genellikle mutajenik, kanserojenik, teratojenik etkileri dikkate alınmaktadır (Walker 1990, Altuğ 2001, Davidson ve ark. 2002). Bu nedenle de katkı

maddelerinin gıdalarda kullanımında dikkat edilmesi gereken temel konu mevzuatta belirlendiği şekilde ve miktarda kullanılmalarını sağlayarak riskleri en aza indirilmesini sağlamaktır (Erden Çalışır ve Çalışkan 2003, Shim ve ark. 2011, Bearth 2014).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün ortak çalışmaları ile kurulan Birleşik Gıda Katkıları Uzman Komitesi (JECFA); gıda katkı maddelerinin insan sağlığı açısından güvenilirliği ile ilgili çalışmaları yürütmekte ve bu maddelerin gıdada bulunabileceği limitleri belirlemektedirler (Davidson ve ark. 2002, Tokuşoğlu 2010, Boğa ve Binokay 2010). Gıdalarda çeşitli amaçlar doğrultusunda kullanılan farklı katkı maddelerinin metabolizma üzerindeki etkilerinin belirlenmesi *in vivo* ve *in vitro* çalışmalar ile yürütülmektedir.

Kabul edilebilir günlük alım (ADI) değeri; katkı maddesinin yetişkin bir insanın kilogram cinsinden vücut ağırlığı başına bir ömür boyunca hiçbir zararlı etki görmeden tüketebileceği miligram cinsinden miktarı olarak tanımlanmaktadır. JECFA tarafından benzoik asit ve tuzları için bu değer 0-5 mg/kg, sorbik asit ve tuzları için ise 0-25 mg/kg olarak belirlenmiştir (Anonim, 1973).

Benzoik asit genel olarak güvenli (Generally Recognised as Safe; GRAS) olarak kabul edilmekle birlikte düşük dozlarının hassas kişilerde astım, ürtiker, metabolikasidoz ve konvülsiyon gibi yan etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Asero 2006, Anonim 2016). *In vitro* deneylerde benzoik asidin zayıf klostojenik aktivite gösterdiği ifade edilmiştir (Qi ve ark. 2008). Ayrıca sürekli ve yüksek dozda benzoik asit alımının hiperaktiviteye neden olduğu vurgulanmaktadır (Bock ve Stauth 2008, Beezhold ve ark. 2012).

Vogt (1999) gıda katkı maddelerine bağlı olarak lökositoklastik vaskülit (leukocytoclastic vasculitis; LCV) görülme olasılığının çok nadir olduğunu belirtmiş, ancak yaygın nedenlerinden biri olmamakla birlikte sürekli sodyum benzoat alımının üst vücut kısımlarında mor lekelenmeler ile LCV nedeni olduğunu gözlemlemiştir.

Mpountoukas ve ark. (2008) sodyum benzoat, potasyum sorbat ve potasyum nitritin 0,02, 0,2, 2, 4 ve 8 mM'lük konsantrasyonlarının insan lenfositleri üzerinde sitogenetik

etkilerini araştırmışlardır. 4 ve 8 mM konsantrasyondaki potasyum sorbat ile 8 mM konsantrasyondaki sodyum benzoatın kardeş kromatid değişim oranını artırdığını belirtmişler, ancak potasyum nitritin kardeş kromatid değişim frekansına herhangi bir etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir.

Zengin (2009) sodyum benzoatın 6,25; 12,5; 25; 50 ve 100 µg/mL'lik konsantrasyonları ile potasyum benzoatın ise 62,5; 125; 250; 500 ve 1000 µg/mL'lik konsantrasyonlarının kromozomal anormallik, kardeş kromatid değişimi ve mikronükleus frekansında anlamlı ve doza bağlı bir artışa neden olduğunu saptamıştır. Her iki katkı maddesinin de *in vitro* insan lenfositlerinde klastojenik, mutajenik, anöjenik ve sitotoksik etkili olduğunu ifade edilmiştir.

Mamur (2009) kültüre alınmış insan periferal lenfositlerinde kromozom anormalliği (KA), kardeş kromatid değişimi (KKD), mikronükleus (MN) testleri ile izole edilmiş insan lenfositlerinde ise comet testi (SCGE) kullanarak *in vitro* olarak sodyum sorbat ve potasyum sorbatın insan periferal lenfositlerinde genotoksik etkisi olduğunu belirlemiştir.

Özdemir ve Turhan (2012) potasyum sorbat, sodyum benzoat ve sodyum nitritin insan lenfosit hücre kültürlerindeki genotoksik etkilerini mikronükleus tekniği (MN) ile araştırmışlardır. Potasyum sorbat ve sodyum benzoatın gıdalarda izin verilen limitlere göre kullanımının herhangi bir genotoksik etkilerinin olmadığını ($p>0.05$) ancak sodyum nitritin uygulanan tüm konsantrasyonlarının genotoksik etki gösterdiğini ($p<0.05$) ortaya koymuşlardır.

Yetük (2013) yaptığı çalışmasında sodyum benzoatın farklı dozlarının (6.25,12.5,25,50 ve 100 µg/mL) eritrosit hücreleri üzerine *in vitro* etkisini incelemiştir. Oksidatif stres sonucu oluşan hücre zararının göstergelerinden biri olan lipid peroksidasyon seviyesi ile antioksidan enzim aktivite değişimlerini belirlemiştir. Sodyum benzoatın artan dozlarında malondialdehit seviyesinin artığı; süperoksitdismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz ve glutatyon-S-transferaz aktivitelerinde ise istatistiksel bir azalma meydana geldiğini tespit etmiştir.

Yadav ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada 72 saat boyunca maruz kalınan sodyum benzoatın 1 000 mg/mL'ye kadar splenositler üzerinde sitotoksik etki göstermediğini ancak 2 500 mg/mL konsanrasyonda sitotoksik etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Esimbekova ve ark. (2017) sodyum benzoat, potasyum sorbat ve sorbik asidin kimotripsin ve tripsin gibi pankreas enzimlerinin aktiviteleri üzerindeki değişiklikleri değerlendirmişlerdir. Kabul edilebilir günlük alımının çok daha düşük seviyelerinde bile koruyucuların proteinaz aktivitesini %50 oranında azalttığını, sodyum benzoat ve sorbik asidin düşük konsantrasyonlarda kimotripsin üzerinde bir inhibisyon etkisine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Koruyucuların pankreatit hastaları için özellikle tehlikeli olan protein sindirimine olumsuz etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir.

İşlenmiş gıdaların üretiminde, teknolojik işlemlere yardımcı olma, mikrobiyolojik bozulmayı önleme, dayanıklılığı artırma, besleyici değeri koruma, renk, görünüş, lezzet ve benzeri duyuşal özellikleri düzeltme gibi değişik amaçlarla çeşitli kimyasal katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bununla birlikte her kimyasalın alınan miktarına bağlı olarak zararlı etki gösterdiği bilinmektedir. Bu nedenle gıda katkı maddelerinin gıda ürünleri içindeki kullanım miktarlarının analizi insan sağlığı açısından önem arz etmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Salamura Siyah Zeytin

Çalışmada Bursa İlinde süpermarket, pazar, şarküteri ve yerel üreticiler tarafından satışı sunulan salamura siyah zeytinler incelenmiştir. Zeytinlerin temin edildikleri yer ve örnek sayıları Çizelge 3.1’de belirtilmiştir. Örnekler 3 tekrür ve 2 paralel olarak analize alınmıştır.

Çizelge 3.1. Örneklerin satın alma noktaları ve sayısı

Örneğin Alındığı Yer	Alınan Örnek Sayısı	Örnek sayısı
Pazar	35	210
Süpermarket	23	138
Şarküteri	30	180
Yerel Üretici	12	72
Toplam	100	600

3.2. Yöntem

Gıda katkı maddelerinin analizi için de en çok tercih edilen yöntem yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemidir. Koruyucu maddelerden benzoik ve sorbik asitlerin tespitinde de Ters Faz (RP)-HPLC ile analiz edilmektedir (Küçükcaraca 2014, Mota ve ark. 2003, Fujiyoshi ve ark. 2017). RP-HPLC yöntemi sodyum benzoat ve potasyum sorbat tespitinde hızlılığı, basitliği, güvenilirliği ve hassasiyeti nedeniyle çok düşük konsantrasyonlarda (mg/kg) bile sonuç vermekte olup her iki koruyucu da belirli bir dalga boyunda 10 dakikadan daha kısa sürede ayrılabilir (Zamani Mazdeh ve ark. 2014). Bu çalışmaya konu olan benzoik asit ve sorbik asitin kantitatif tayininde de RP-HPLC cihazı kullanılmıştır.

3.2.1 Siyah Zeytin Örneklerinde Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarının Analizi

Kullanılan kimyasalların hazırlanmaları

Benzoik asit standardı ($C_7H_6O_2$ >99,5 saflıkta), sorbik asit standardı ($C_6H_8O_2$ >99,0 saflıkta), Metanol (MeOH, CH_3OH >99,9 saflıkta), sodyum hidroksit (NaOH>98,0 saflıkta), glasiyel asetik asit (CH_3COOH , HPLC için), çinko sülfat heptahidrat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ >99,0 saflıkta), potasyum hexanoferrat(II) trihidrat ($[K_4Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ >99,0 saflıkta) Sigma-Aldrich, St. Louis, Missouri, ABD firmasından temin edilmiştir.

Su-Metanol Çözeltisi (%30'luk): 300 mL saf su MeOH ile 1 litreye tamamlanmıştır.

Asetat Tamponu: 5,7 mL glasiyel asetik asit 900 mL saf su ile seyreltilmiş, 5 N NaOH ile pH'sı 4,74 ayarlanmış, 1 litreye tamamlandıktan sonra 0.45 µm gözenekli filtre kağıdından süzülmüştür.

HPLC Mobil Fazı: 300 mL MeOH asetat tamponu ile 1 litrelik balon jodede 1 litreye tamamlanmış ve 0,45 µm gözenekli filtre kağıdından süzülmüştür.

5 N NaOH: 20 g NaOH tartılarak distile su ile çözülmüş ve 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Carrez I: 7,2 gram Çinko sülfat heptahidrat çifte damıtık su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Carrez II: 3,4 gram Potasyum hexasiyanoferrat(II)trihidrat çifte damıtık su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Benzoik asit stok solüsyonu (1 000 mg/L): 100,00 mg benzoik asit standartı tartılarak %30 su-MeOH çözeltisi ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Sorbik asit stok solüsyonu (1 000 mg/L): 100,00 mg sorbik asit standartı tartılarak %30 su-MeOH çözeltisi ile 100 mL'ye tamamlanmıştır.

Yüksek performanslı sıvı kromatografi ve kromatografik koşullar

Salamura siyah zeytin örneklerinde benzoik asit ve sorbik asidin kromatografik ayırımı için otomatik örnekleyicisi ve diode-array dedektör (DAD) bulunan HPLC cihazı (Flexar™, Perkin Elmer Life and Analytical Sciences, Waltham, MA, USA) kullanılmıştır. Dalgaboyu aralığı sorbik asit için 254 nm, benzoik asit için ise 235 nm olarak belirlenmiştir. Kromatografik ayırım için SPHERI tarama aralığı 190-370 nm arasında seçilmiş olup, sorbik asit için maksimum absorbans ODS 5UM kolon

(PerkinElmer, MA, USA; 4.6 mm × 250 mm i.d., 5 µm particle size) ile gerçekleştirilmiş olup, mobil faz olarak asetat tampon:metanol karışımı (70:30) kullanılmıştır. Kolon fırın sıcaklığı 300°C'ye ayarlanmıştır. Otomatik enjeksiyon sistemi kullanılmıştır. Dakikada 1 mL akış hızında izokratik sistemde çalışma gerçekleştirilerek etkin ayırım ve kantitasyon 6 dakika içinde tamamlanmıştır. Analiz yöntemine ait HPLC cihazı ve koşulları Çizelge 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Perkin Elmer Flexar™ HPLC cihazı

Çizelge 3.2. HPLC cihaz şartları

HPLC Cihaz Şartları	
Mobil faz	MeOH-Asetat tampon (v/v 30:70)
Akış hızı	0,6 mL/dk
Dedektör	Diode-array dedektör
Dalga boyu	235/254 nm
Enjeksiyon hacmi	10 µL
Kolon sıcaklığı	30°C
HPLC Kolonu	SPHERI-5 ODS 5µm kolon (PerkinElmer, MA, USA; 4.6 mm × 250 mm i.d., 5 µm particle size)

Örneklerin hazırlanması

Çekirdekleri çıkartılan ve homojen hale getirilen zeytin örneklerinden 5 g 50 mL'lik balon jöjeye tartılmıştır. Üzerine 2 mL Carrez I ve 2 mL Carrez II çözeltileri ilave edildikten sonra, %30'lik Su-MeOH çözeltisiyle 50 ml'ye tamamlanmıştır. 15 dakika çalkalandıktan sonra filtre kağıdından süzölmüştür. Süzöntü daha sonra PVDF 0,45µm membran filtrelerden süzölerek viallere alınmıştır (Şekil 3.2.).

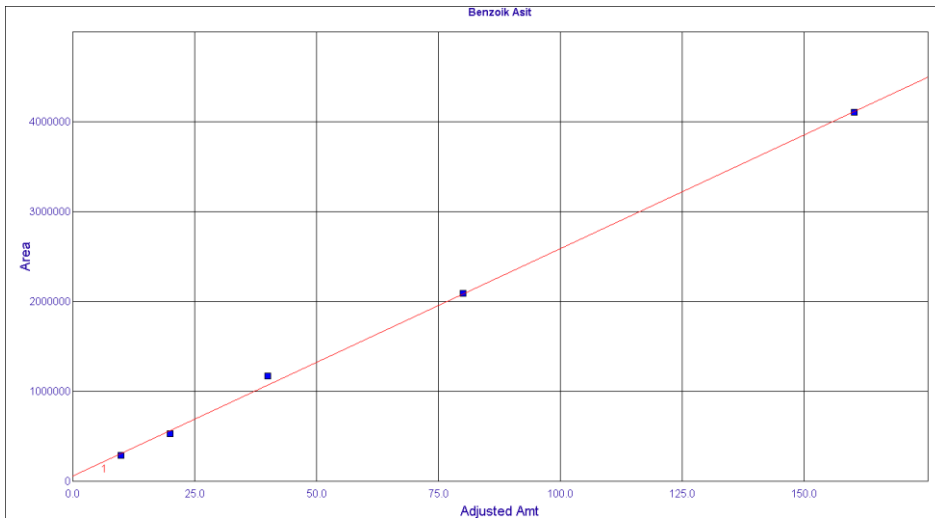


Şekil 3.2. Zeytin örneğinin hazırlanması

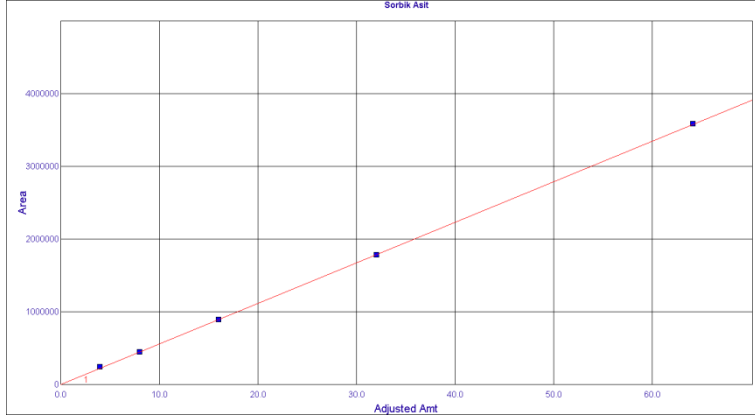
Sonuçların değerlendirilmesi

Metot ile ilgili olarak 10 tekrarlı yapılan tespit limiti çalışmaları sonucunda; benzoik asite ait tespit limiti (LOD) 6,17 mg/kg, ölçüm limiti (LOQ) 20,74 mg/kg; sorbik asite ait tespit limiti (LOD) ise 6,22 mg/kg, ölçüm limiti (LOQ) 20,58 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Benzoik asit için 10, 20, 40, 80, 160 mg/L'lik, Sorbik asit için ise 4, 8, 16, 32, 64 mg/L'lik standart kalibrasyon çözeltileri ile kalibrasyon eğrileri çizdirilmiştir. Benzoik asite ait kalibrasyon eğrisi şekil 3.4.'de gösterilmektedir. Sorbik asite ait kalibrasyon eğrisi ise şekil 3.5.'de gösterilmektedir. Buna göre benzoik asit ve sorbik asite ait r^2 değerleri sırasıyla 0.9988 ve 0.9990 olarak bulunmuştur.



Şekil 3.3. Benzoik asite ait kalibrasyon eğrisi



Şekil 3.4. Sorbik asite ait kalibrasyon eğrisi

Benzoik asit ve sorbik asit miktarları kromatogramdaki pik alanları mg/kg olarak belirlenmiş (Anonim 1997) ve aşağıda verilen formüle göre örnekteki benzoik ve/veya sorbik asit konsantrasyonu hesaplanmıştır.

$$E = \frac{F \times S \times Z}{B}$$

E = Örnekteki koruyucu miktarı (mg/kg)
 F = Örneğin pik alanı
 B = Standardın pik alanı
 Z = Standart Derişimi (mg/kg)
 S = Seyreltme Katsayısı (M/K)

$$S = \frac{M}{K}$$

M = Tamamlanan hacimsel su miktarı (mL)
 K = Başlangıçta tartılan örnek miktarı (g)

3.2.2. Siyah Zeytin Örneklerinde Tuz Analizi

Zeytin örneklerinin kimyasal olarak sodyum klorür (NaCl) formunda bulunan tuz miktarı Mohr yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla zeytinlerin çekirdekleri çıkarılmış ve ezilerek homojen hale getirilmişlerdir. 250 mL'lik bir erlen içeresine 5 gram homojen zeytin tartılmış, üzerine 100 mL saf su ilave edilerek 30-40 dakika kaynatılmış, 6 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra 100 mL'lik ölçü balonuna süzülerek aktarılmış ve 100 mL'ye saf su ile tamamlanmıştır. Balon jopenin kapağı kapatılarak karıştırılan çözeltiden 2 mL alınarak üzerine 1 mL potasyum kromat

(K₂CrO₄>99,0 saflıkta) çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım gümüş nitrat (AgNO₃>99,0 saflıkta) çözeltisi ile sabit kiremit kırmızısı renge dönünceye kadar titre edilmiştir.

Zeytin tanesindeki tuz (T) miktarı “kütlece yüzde olarak” aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Anonim 2015).

$$\text{Zeytin Tanesindeki Tuz Miktarı (\%)} = \frac{V \times M \times 5,85 \times 50}{m}$$

V = Harcanan AgNO₃ çözeltisinin hacmi (mL)

M = AgNO₃ çözeltisinin molaritesi (mol/L)

m = Zeytin örneğinin kütlesi (g)

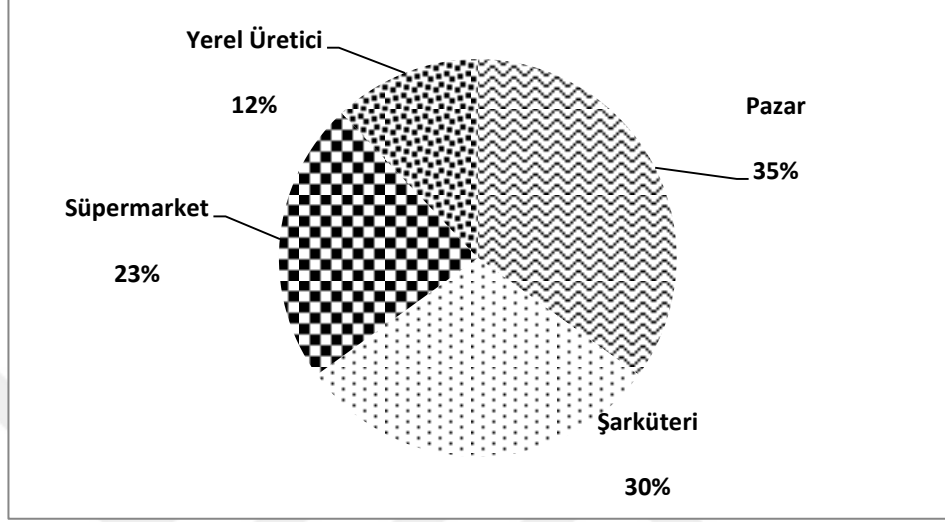
3.3. İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen verilere ait tanıttıcı istatistikler ve veriler arasındaki korelasyonlar, SPSS JMP 7.0/for Windows paket programı (Versiyon 14) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar 5 tekrarlı ölçümlerin ortalaması±standart sapma olarak gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizi yapılarak uygulamalar arasındaki önemli farklılıklar LSD çoklu karşılaştırmalı testi ile belirlenmiştir.

Benzoik asit, sorbik asit, benzoik asit + sorbik asit ve tuz miktarı arasındaki korelasyonu belirlemek için ise JMP 9.02 kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

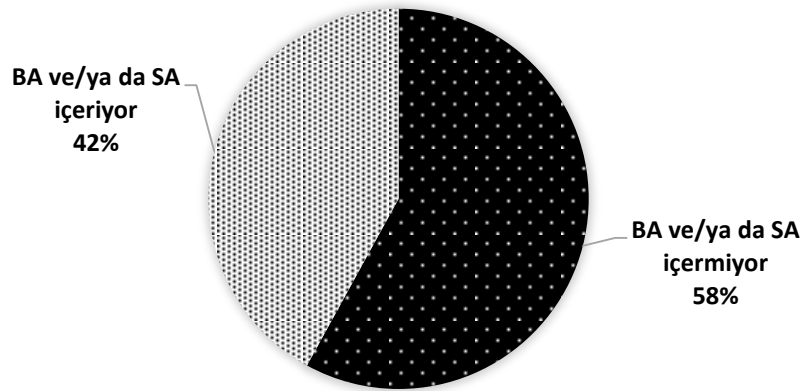
Bursa ili piyasasında bulunan farklı satış noktalarından 100 adet örnek temin edilmiştir. Örneklerin temin edildiği noktalar Şekil 4.1’de özetlenmiştir.



Şekil 4.1. Örneklerin alındığı yere göre dağılımı

4.1. Zeytin Örneklerinin Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarları

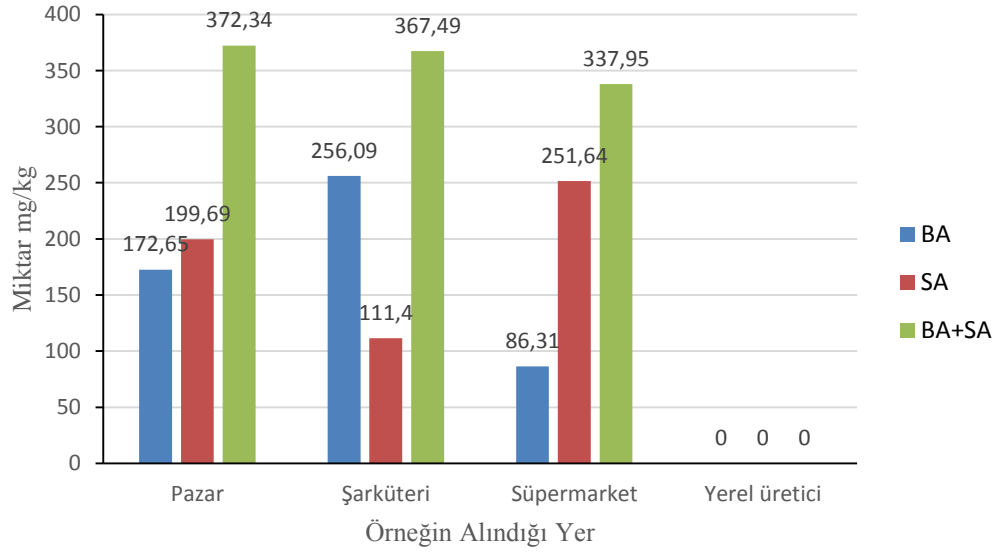
Temin edilen siyah zeytin örneklerinin 58 adedinde benzoik ya da sorbik asit tespit edilmemiştir. 42 örnekte ise sadece benzoik asit ya da sorbik asit ya da her ikisinin birlikte kullanıldığı gözlenmiştir (Şekil 4.2).



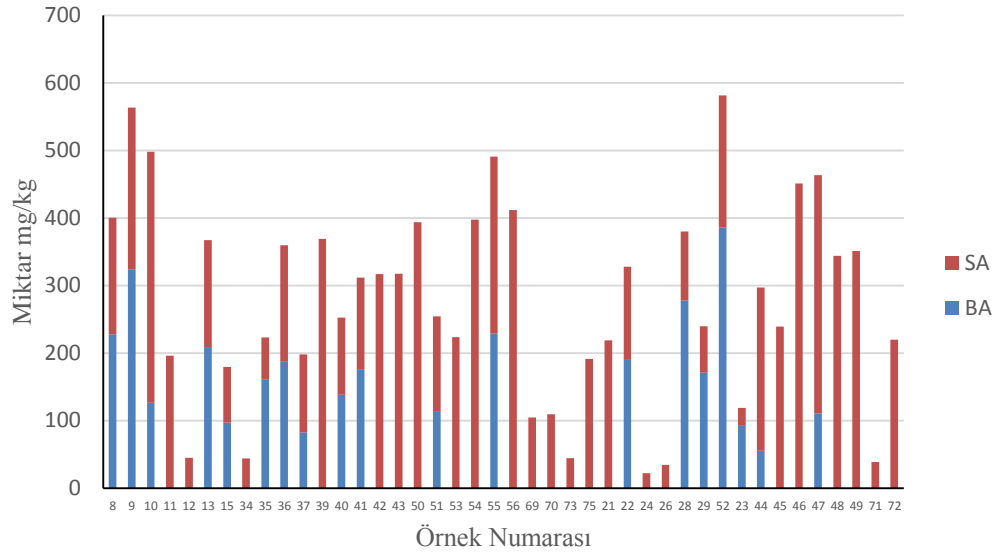
Şekil 4.2. Örneklerin tespit edilen benzoik asit ve sorbik asit içeriğine göre dağılımı

Temin edilen 58 adet siyah zeytin örneğinde benzoik asit ve sorbik asit belirlenemezken, 19 adet örnekte ise benzoik ve sorbik asidin birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 81 adet örnekte benzoik asit belirlenmemiş ve 23 adet örnekte de sadece sorbik asidin kullanıldığı gözlenmiştir. Örneklerde tespit edilen benzoik asit miktarı $55,52 \pm 10,23$ ile $452,20 \pm 31,80$ mg/kg arasında değişirken ortalama $182,72 \pm 10,76$ mg/kg olarak bulunmuştur. Örneklerde tespit edilen sorbik asit miktarı ise $22,19 \pm 2,09$ ile $451,22 \pm 23,87$ mg/kg arasında değişmiş ve ortalama $198,49 \pm 17,31$ mg/kg olarak saptanmıştır.

Zeytin örneklerin alındıkları yerlere göre ortalama benzoik asit ve sorbik asit içerikleri Şekil 4.3’de verilmiştir. Çalışılan örneklerin 42 adedinde belirlenen benzoik asit, sorbik asit ve benzoik asit + sorbik asit kullanım miktarları Şekil 4.4’de gösterilmektedir. Elde edilen sonuçların Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’nde belirtilen yasal limit değerlerine arasında olduğu gözlenmiştir.

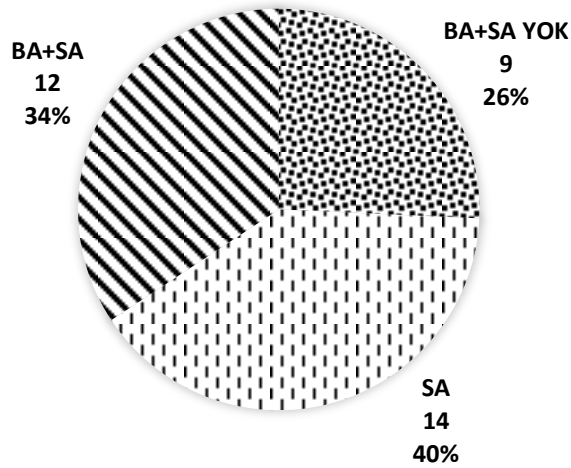


Şekil 4.3. Zeytin örneklerinde tespit edilen ortalama benzoik asit ve sorbik asit miktarları



Şekil 4.4. Örneklerde belirlenen toplam benzoik asit ve sorbik asit kullanım miktarları

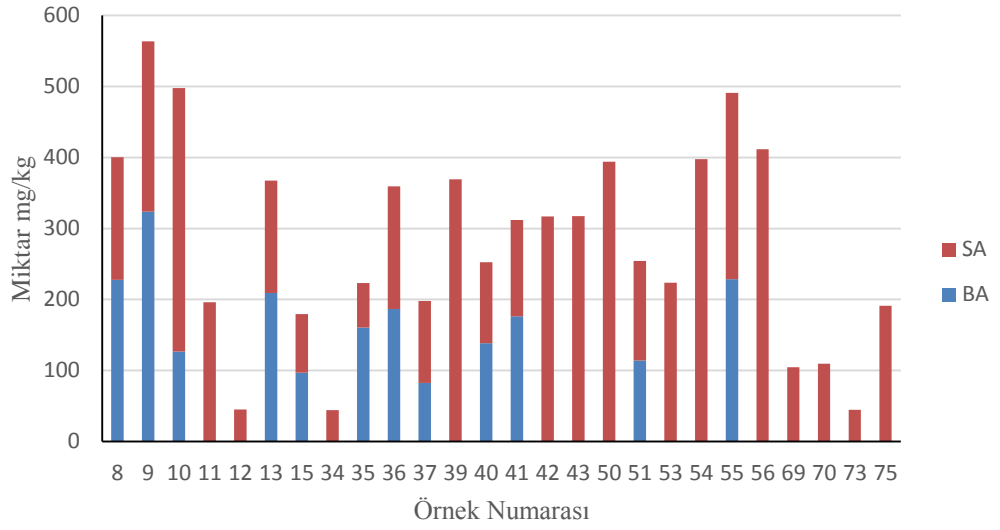
Pazarlardan temin edilen 35 adet siyah zeytin örneğinden 9 adetinde sorbik asit ve benzoik asit tespit edilmemişken, 12 adet örnekte ise benzoik ve sorbik asidin birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu örneklerde tespit edilen benzoik asit miktarının $82,42 \pm 7,38$ ile $323,87 \pm 40,89$ mg/kg arasında, sorbik asit miktarının ise $44,16,27 \pm 1,90$ ile $411,62 \pm 5,80$ mg/kg arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.1). Bununla birlikte, 23 adet örnekte benzoik asit tespit edilmemiş ve 14 adet örnekte de sadece sorbik asidin kullanıldığı gözlenmiştir. (Şekil 4.8, 4.9).



Şekil 4.5. Pazarlardan alınan örneklerde benzoik asit ve sorbik asit miktarları

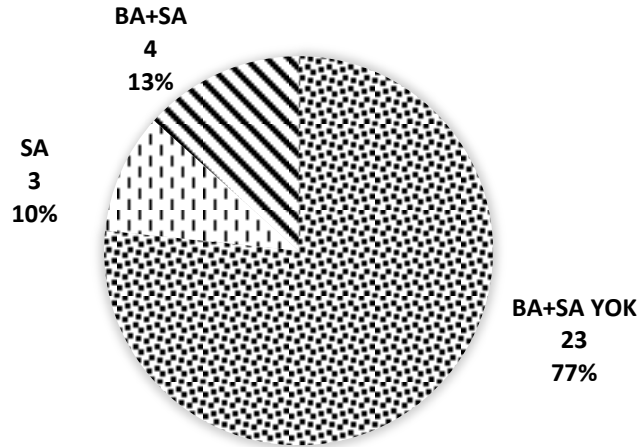
Çizelge 4.1. Pazardan temin edilen örneklerde benzoik asit ve sorbik asit miktarları

Örnek No	Alındığı Yer	Benzoik asit		Sorbik asit	
		Ort	Ss	Ort	Ss
8	Pazar	277,81	± 6,59	222,65	± 15,75
9	Pazar	323,87	± 40,89	239,39	± 32,98
10	Pazar	126,64	± 5,00	371,15	± 11,22
11	Pazar	<LOQ		196,14	± 12,45
12	Pazar	<LOQ		45,11	± 2,28
13	Pazar	209,16	± 18,49	158,08	± 14,94
14	Pazar	<LOQ		<LOQ	
15	Pazar	97,04	± 4,06	82,57	± 2,41
34	Pazar	<LOQ		44,16	± 1,90
35	Pazar	160,55	± 8,24	62,76	± 3,92
36	Pazar	186,91	± 8,14	172,51	± 4,38
37	Pazar	82,42	± 7,38	115,74	± 5,30
38	Pazar	<LOQ		<LOQ	
39	Pazar	<LOQ		369,05	± 32,28
40	Pazar	138,29	± 18,96	114,18	± 18,22
41	Pazar	176,25	± 13,51	135,53	± 12,01
42	Pazar	<LOQ		316,91	± 56,69
43	Pazar	<LOQ		317,53	± 14,59
50	Pazar	<LOQ		393,72	± 21,78
51	Pazar	114,20	± 23,82	140,04	± 26,76
53	Pazar	<LOQ		223,67	± 7,60
54	Pazar	<LOQ		397,36	± 20,90
55	Pazar	228,64	± 2,06	262,25	± 2,17
56	Pazar	<LOQ		411,62	± 5,80
68	Pazar	<LOQ		<LOQ	
69	Pazar	<LOQ		104,54	± 10,17
70	Pazar	<LOQ		109,47	± 13,39
73	Pazar	<LOQ		44,67	± 14,97
74	Pazar	<LOQ		<LOQ	
75	Pazar	<LOQ		191,28	± 9,04
79	Pazar	<LOQ		<LOQ	
88	Pazar	<LOQ		<LOQ	
89	Pazar	<LOQ		<LOQ	
90	Pazar	<LOQ		<LOQ	
91	Pazar	<LOQ		<LOQ	
		176,81	± 13,10	201,62	± 14,38



Şekil 4.6. Pazardan alınan örneklerde belirlenen toplam benzoik asit ve sorbik asit kullanım miktarları

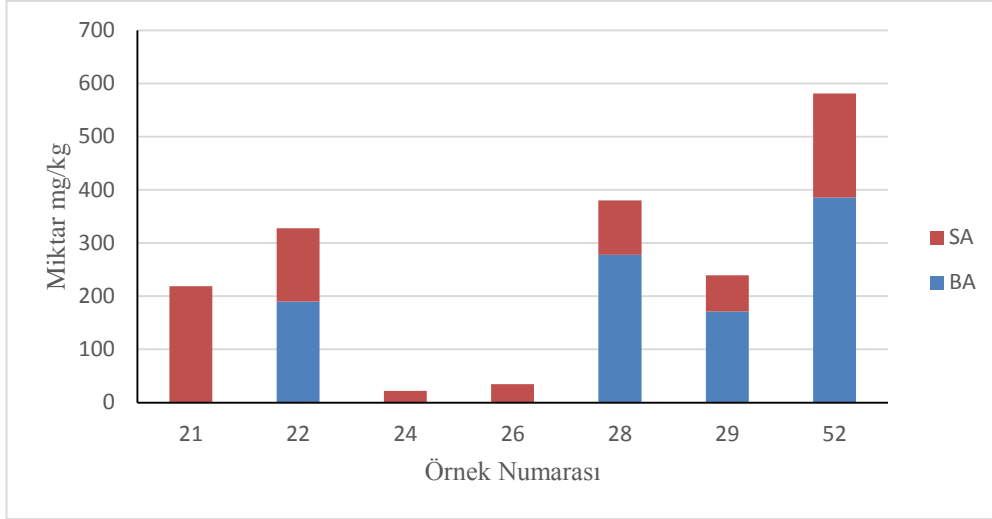
Şarküterilerden temin edilen 30 adet siyah zeytin örneğinden 23 adetinde sorbik asit ve benzoik asit tespit edilmemişken, 4 adet örnekte ise benzoik ve sorbik asidin birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu örneklerde tespit edilen benzoik asit miktarının $171,14 \pm 3,79$ ile $452,20 \pm 31,80$ mg/kg arasında, sorbik asit miktarının ise $22,19 \pm 2,09$ ile $218,71 \pm 63,10$ mg/kg arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.2). 26 adet örnekte benzoik asit tespit edilmemiş ve 3 adet örnekte de sadece sorbik asidin kullanıldığı gözlenmiştir. (Şekil 4.7, 4.8).



Şekil 4.7. Şarküterilerden alınan örneklerin benzoik asit ve sorbik asit içeriğine göre dağılım

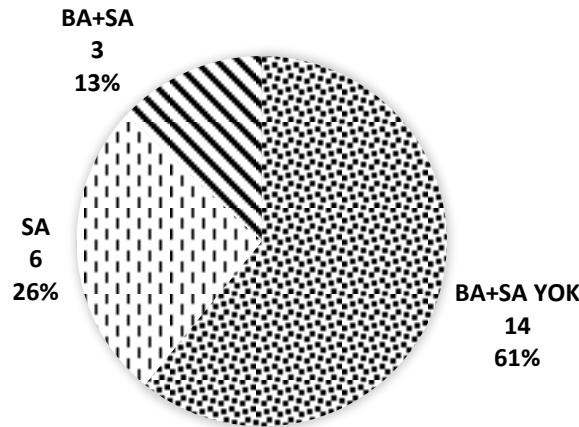
Çizelge 4.2. Şarküterilerden temin edilen örneklerde benzoik asit ve sorbik asit miktarları

Örnek No	Alındığı Yer	Benzoik asit		Sorbik asit	
		Ort	Ss	Ort	Ss
18	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
19	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
20	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
21	Şarküteri	<LOQ		218,71	± 63,10
22	Şarküteri	190,12	± 9,91	137,56	± 7,73
24	Şarküteri	<LOQ		22,19	± 2,09
25	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
26	Şarküteri	<LOQ		34,65	± 0,83
27	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
28	Şarküteri	277,59	± 3,07	102,43	± 2,37
29	Şarküteri	171,14	± 3,79	68,37	± 1,93
30	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
31	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
32	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
33	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
52	Şarküteri	452,20	± 31,80	195,86	± 39,17
63	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
64	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
65	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
66	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
80	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
81	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
82	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
83	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
84	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
85	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
86	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
87	Şarküteri	<LOQ		<LOQ	
		272,76	± 12,14	111,40	± 16,75



Şekil 4.8. Şarküterilerden alınan örneklerde belirlenen toplam benzoik asit ve sorbik asit kullanım miktarları

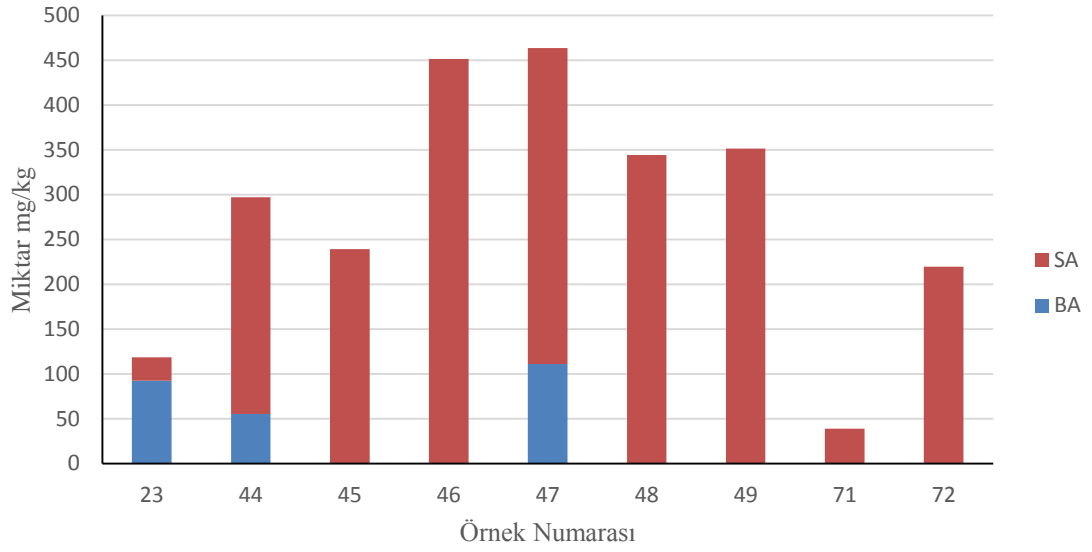
Süpermarketlerden temin edilen 23 adet siyah zeytin örneğinden 14 adetinde sorbik asit ve benzoik asit tespit edilmemişken, 3 adet örnekte ise benzoik ve sorbik asidin birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu örneklerde tespit edilen benzoik asit miktarının $55,52 \pm 10,23$ ile $110,99 \pm 25,70$ mg/kg arasında, sorbik asit miktarının ise $26,31 \pm 2,03$ ile $451,22 \pm 23,87$ mg/kg arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.3). Bununla birlikte, 20 adet örnekte benzoik asit tespit edilmemiş olup 6 adet örnekte de sadece sorbik asidin kullanıldığı gözlenmiştir. (Şekil 4.9, 4.10).



Şekil 4.9. Süpermarketlerden alınan örneklerin benzoik asit ve sorbik asit içeriğine göre dağılımı

Çizelge 4.3. Süpermarketlerden temin edilen örneklerde benzoik ve sorbik asit miktarları

Örnek No	Alındığı Yer	Benzoik asit			Sorbik Asit		
		Ort	Ss		Ort	Ss	
1	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
2	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
3	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
4	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
5	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
6	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
7	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
23	Süpermarket	92,43	±	6,65	26,31	±	2,03
44	Süpermarket	55,52	±	10,23	241,58	±	29,89
45	Süpermarket	<LOQ			239,21	±	16,12
46	Süpermarket	<LOQ			451,22	±	23,87
47	Süpermarket	110,99	±	25,70	352,37	±	44,57
48	Süpermarket	<LOQ			394,16	±	17,13
49	Süpermarket	<LOQ			351,24	±	52,08
67	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
71	Süpermarket	<LOQ			38,96	±	11,46
72	Süpermarket	<LOQ			219,71	±	38,64
95	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
96	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
97	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
98	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
99	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
100	Süpermarket	<LOQ			<LOQ		
		86,31	±	14,19	257,19	±	26,20



Şekil 4.10. Süpermarketlerden alınan örneklerde belirlenen toplam benzoik asit ve sorbik asit kullanım miktarları

Yerel üreticilerden temin edilen 12 adet siyah zeytin örneğinde ise benzoik asit ve sorbik asit tespit edilmemiştir.

Zeytin örneklerindeki benzoik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, benzoik asit miktarları ile örneklerin satın alındığı noktalar arasındaki farklılık $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Zeytin Örneklerindeki Benzoik Asit Miktarlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Örnek	8	38 134,6**
Hata	591	6 479,9**
Toplam	599	

** $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.5’de zeytin örneklerindeki benzoik asit miktarlarının satın alma noktalarına göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Benzoik asit miktarının örnekler arasındaki farklılığını belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; pazar yerinden alınan zeytin örneklerinin diğer satın alma noktalarından alınan örneklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Zeytin Örneklerindeki Benzoik Asit Miktarlarının Satın Alma Noktalarına Göre Değişimine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Satın Alma Noktası	Ortalama Değer	Sonuçlar
Pazar	60,62	A
Şarküteri	36,36	B
Süpermarket	11,25	C
Yerel	0	C

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$)

Zeytin örneklerindeki sorbik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, sorbik asit miktarları ile örneklerin satın alındığı noktalar arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Zeytin Örneklerindeki Sorbik Asit Miktarlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Örnek	8	257 686**
Hata	591	13 120**
Toplam	599	

** $p<0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.7’de zeytin örneklerindeki sorbik asit miktarlarının satın alma noktalarına göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Sorbik asit miktarının örnekler arasındaki farklılığını belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; pazar yerinden alınan zeytin örneklerinin diğer satın alma noktalarından alınan örneklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Zeytin Örneklerindeki Sorbik Asit Miktarlarının Satın Alma Noktalarına Göre Değişimine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Satın Alma Noktası	Ortalama Değer	Grup
Pazar	149,78	A
Süpermarket	100,64	B
Şarküteri	25,99	C
Yerel	0	C

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$)

Zeytin örneklerindeki benzoik asit + sorbik asit miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, benzoik asit + sorbik asit miktarları ile örneklerin satın alındığı noktalar arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Zeytin Zeytin Örneklerinde Belirlenen Toplam Benzoik Asit ve Sorbik Asit Kullanım Miktarlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Örnek	8	420 193**
Hata	591	24 374**
Toplam	599	

** $p<0,01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.9’da zeytin örneklerindeki benzoik asit + sorbik asit miktarlarının satın alma noktalarına göre değişimine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Benzoik asit + sorbik asit miktarının örnekler arasındaki farklılığını belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; pazar yerinden alınan zeytin örneklerinin diğer satın alma noktalarından alınan örneklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

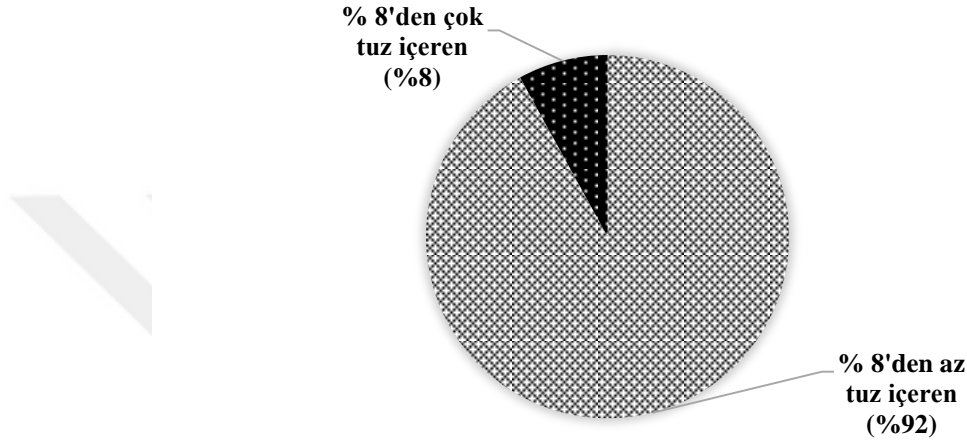
Çizelge 4.9. Zeytin Örneklerinde Belirlenen Toplam Benzoik Asit ve Sorbik Asit Kullanım Miktarlarının Satın Alma Noktalarına Göre Değişimine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Satın Alma Noktası	Ortalama Değer	Grup
Pazar	210,40	A
Süpermarket	111,89	B
Şarküteri	62,36	C
Yerel	0	D

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0,01$)

4.2. Zeytin Örneklerinin Tuz Miktarları

100 adet siyah zeytin örneğinde tuz miktarları %2,04 ile 13,02 arasında değişmiş ve ortalama %5,37 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği'nde izin verilen en yüksek tuz limiti olan %8'den yüksek 8 adet örnek tespit edilmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Zeytin örneklerinde tuz miktarı (%)

Çizelge 4.10. Zeytin örneklerinde tuz oranı (%)

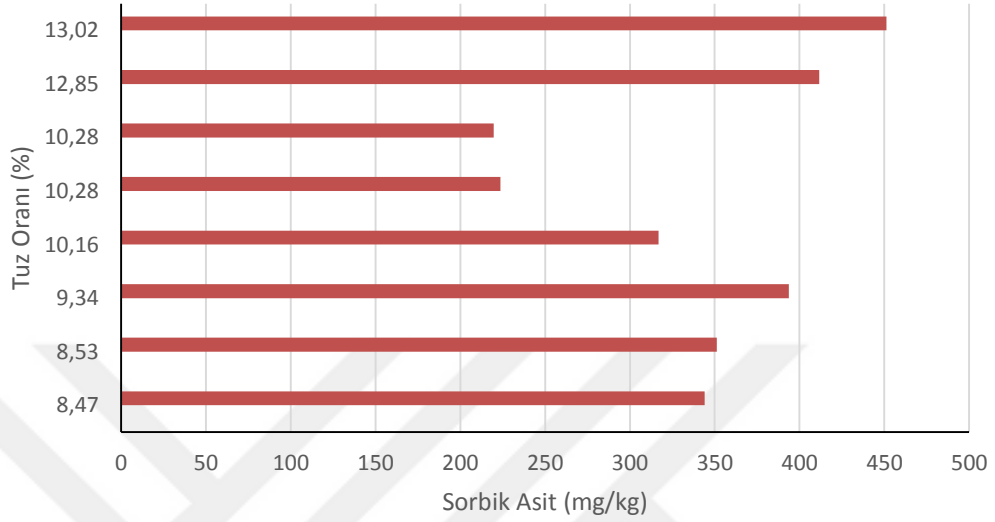
Örnek No	Alındığı Yer	Tuz Oranı (%)	Örnek No	Alındığı Yer	Tuz Oranı (%)
1	Süpermarket	5,96	17	Şarküteri	3,15
2	Süpermarket	5,49	18	Şarküteri	5,84
3	Süpermarket	6,31	19	Şarküteri	4,50
4	Süpermarket	4,73	20	Şarküteri	5,14
5	Süpermarket	4,38	21	Şarküteri	6,54
6	Süpermarket	2,86	22	Şarküteri	6,02
7	Süpermarket	4,15	23	Süpermarket	3,97
8	Pazar	3,80	24	Şarküteri	4,79
9	Pazar	3,62	25	Şarküteri	4,67
10	Pazar	4,56	26	Şarküteri	6,02
11	Pazar	3,74	27	Şarküteri	4,61
12	Pazar	3,15	28	Şarküteri	3,74
13	Pazar	2,57	29	Şarküteri	3,50
14	Pazar	2,04	30	Şarküteri	5,08
15	Pazar	3,27	31	Şarküteri	6,02
16	Şarküteri	3,62	32	Şarküteri	4,96

Çizelge 4.10. Zeytin örneklerinde tuz oranı (%) (devam)

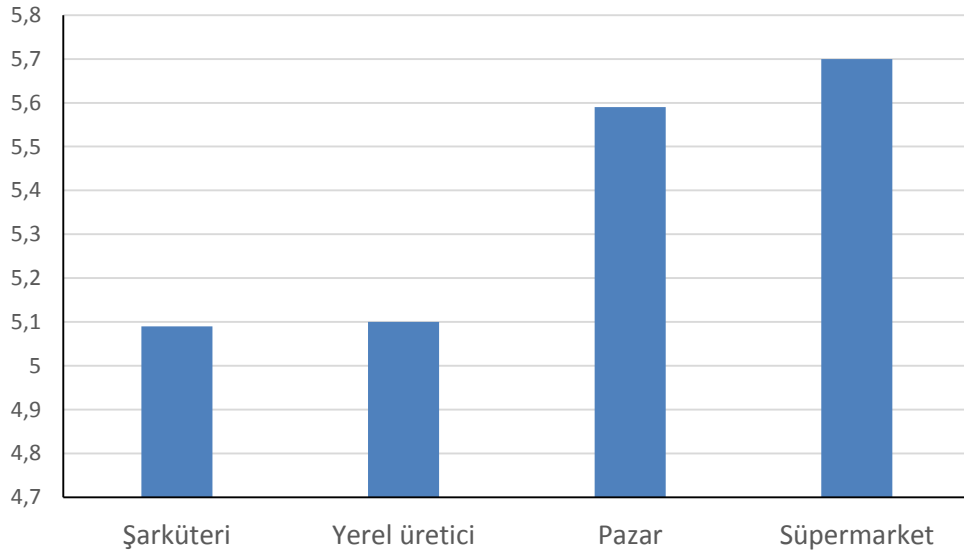
Örnek No	Alındığı Yer	Tuz Oranı (%)	Örnek No	Alındığı Yer	Tuz Oranı (%)
33	Şarküteri	4,03	67	Süpermarket	7,53
34	Pazar	5,72	68	Pazar	4,15
35	Pazar	6,42	69	Pazar	5,84
36	Pazar	5,26	70	Pazar	4,79
37	Pazar	4,73	71	Süpermarket	3,62
38	Pazar	4,44	72	Süpermarket	10,28
39	Pazar	5,84	73	Pazar	3,85
40	Pazar	5,02	74	Pazar	5,96
41	Pazar	4,67	75	Pazar	5,96
42	Pazar	10,16	76	Yerel üretici	3,74
43	Pazar	6,02	77	Yerel üretici	4,15
44	Süpermarket	6,07	78	Yerel üretici	5,31
45	Süpermarket	6,72	79	Pazar	4,73
46	Süpermarket	13,02	80	Şarküteri	4,15
47	Süpermarket	4,85	81	Şarküteri	6,19
48	Süpermarket	8,47	82	Şarküteri	6,77
49	Süpermarket	8,53	83	Şarküteri	6,07
50	Pazar	9,34	84	Şarküteri	6,13
51	Pazar	6,42	85	Şarküteri	4,56
52	Şarküteri	5,96	86	Şarküteri	4,79
53	Pazar	10,28	87	Şarküteri	5,02
54	Pazar	4,67	88	Pazar	4,09
55	Pazar	5,66	89	Pazar	5,31
56	Pazar	12,85	90	Pazar	5,78
57	Yerel üretici	5,02	91	Pazar	7,36
58	Yerel üretici	4,61	92	Yerel üretici	5,49
59	Yerel üretici	2,16	93	Yerel üretici	6,89
60	Yerel üretici	4,61	94	Yerel üretici	6,54
61	Yerel üretici	5,72	95	Süpermarket	4,91
62	Yerel üretici	6,89	96	Süpermarket	4,32
63	Şarküteri	5,43	97	Süpermarket	3,85
64	Şarküteri	5,26	98	Süpermarket	2,80
65	Şarküteri	6,13	99	Süpermarket	3,68
66	Şarküteri	3,91	100	Süpermarket	4,61

Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği'nde belirlenen en yüksek tuz limiti olan %8'den yüksek 8 adet örnekte benzoik asidin kullanılmadığı, ancak sorbik asidin kullanıldığı ve kullanım miktarının ortalama 345,28 mg/kg olduğu gözlenmiştir (Şekil

4.12). Tuz değerleri uygun olmayan örneklerin 4 adedi pazar ve 4 adedi de süpermarketlerden temin edilmiştir. Yerel üretici ve şarküterilerden alınan örneklerin tuz değerleri genel olarak daha düşüktür (Şekil 4.13).



Şekil 4.12. Zeytin örneklerinde tuz oranı (%) ve sorbik asit değişimi



Şekil 4.13. Örneklerin alındığı yere göre ortalama tuz oranları

Zeytin örneklerinin tuz miktarlarına ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, toplam tuz miktarları ile örneklerin satın alındığı noktalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.11) ($p < 0,05$).

Çizelge 4.11. Zeytin Örneklerinin Tuz Miktarlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması
Örnek	4	4,14263**
Hata	195	3,70862**
Toplam	199	

** $p < 0,05$ düzeyinde önemsiz

4.3. Zeytin Örneklerindeki Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarları ile Tuz Miktarları Arasındaki İlişki

Çizelge 4.12’de zeytin örneklerine ait sorbik asit ve benzoik asit içeriklerinin tuz miktarları ile ilişkisi verilmiştir. Değişkenler arasındaki korelasyon sonuçlarına bakıldığında, örneklere ait tuz ile benzoik asit arasındaki korelasyonun istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür. Ancak koruyucu maddelerin kendi aralarında ve tuz ile sorbik asit ve benzoik asit + sorbik asit arasındaki pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkinin olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Sofralık salamura siyah zeytin örneklerinde tuz kullanımına yönelim artıça benzok asitin değil sorbik asitin kullanıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.12. Zeytin Örneklerine Ait Sorbik Asit Ve Benzoik Asit İçeriklerinin Tuz Miktarları İle İlişkisi

Değişken	Değişken	P değeri
Sorbik asit	Benzoik asit	0,0022*
Benzoik asit + Sorbik asit	Benzoik asit	<,0001*
Benzoik asit + Sorbik asit	Sorbik asit	<,0001*
Tuz	Benzoik asit	0,1300
Tuz	Sorbik asit	<,0001*
Tuz	Benzoik asit + Sorbik asit	0,0011*

* $p < 0,05$ düzeyinde önemli

Çalışmanın temel hipotezi Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’nde zeytinlerde tuz miktarının maksimum %8 ile sınırlandırılması sonucu üreticilerin zeytinlerde mikrobiyel bozulmaları önlemek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla kimyasal koruyucu kullanımına yönelimlerinde artış olmasıdır. Ancak zeytin örneklerinde sorbik asit ve benzoik asidin kullanıldığı belirlenmekle birlikte, kullanım miktarlarının tek ya

da birlikte Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde belirtilen yasal limitler dahilinde olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte üreticilerin tek başına kullanım için sorbik asidi benzoik aside göre daha çok tercih ettiği belirlenmiştir.



5. SONUÇ

Mota ve ark. (2003)'nin yaptıkları çalışmada 29 adet sofralık zeytin, 24 adet reçel, 2 adet jöle, 25 adet sürülebilir yağ, 3 adet sos, 10 adet meyve suyu ve 3 adet şarap örneğinden oluşan toplam 87 örnekte benzoik ve sorbik asit miktarı araştırılmış olup tüm örneklerin yasal limitler içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Öztürk Gungör ve ark. (2012) İzmir'de satışa sunulan sofralık siyah zeytinlerde potasyum sorbat ve sodyum benzoat düzeyini belirlemek için 25 adet sofralık siyah zeytin örneğini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda örneklerin 3 adedinde toplam potasyum sorbat ve sodyum benzoat kullanım miktarının Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nin izin verdiği düzeyin üzerinde tespit edilmiş, 22 adedinde ise izin verilen limit değerlerin arasında bulunmuştur.

Koyuncu ve Uylaşer (2009) reçel, kestane şekeri, karbonatlı içecek, turşu, siyah zeytin, yeşil zeytin, kepekli kahverengi ekmek ve beyaz ekmekten oluşan 120 adet örnekte benzoik ve sorbik asit düzeylerini araştırmışlar. Sofralık siyah zeytinlerde benzoik asit tespit edilmemiş olup, örneklerde belirlenen sorbik asit miktarının ise Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde belirtilen limitler arasında olduğu görülmüştür.

Yapılan bu çalışmamızda süpermarket, pazar, şarküteri ve yerel üreticilerden alınan 100 adet salamura siyah zeytin örneğinde benzoik asit, sorbik asit ve benzoik ve sorbik asit toplam miktarlarının Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde belirtilen yasal limitleri geçmediği görülmüş olup bu limitlere göre çalışma sonuçları değerlendirildiğinde risk oluşturmadığı düşünülmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen sonuçların literatür ile uyum içinde olduğu görülmüştür. İşletme denetimlerinin rutin olarak devam ettirilmesi de önerilmektedir.

Yerel üreticilerden alınan zeytin örneklerinin hiçbirinde benzoik asit ve sorbik asit tespit edilememiştir. Bu durum ticari olarak üretilen zeytinlerde koruyucuların daha çok kullanıldığını göstermiştir.

Katkı maddelerinin gıdalarda yaygın olarak kullanılmasından dolayı katkı maddeleri kullanımının insan sağlığı açısından izin verilen limitler içinde olup olmadığı üzerine çalışmaların yapılması halen önemlidir. Gıda katkı maddelerinin insan metabolizmasındaki olumsuz etkilerini en aza indirmek için üreticileri bilinçlendirerek üretimde kullanılması zorunlu olan katkı maddelerinin limitler çerçevesinde kullanılması sağlanmalıdır. Katkı maddelerinin yasal limitlerin üzerinde kullanılması durumunda insan sağlığına olumsuz etkileri olabileceğini gösteren pek çok çalışma mevcuttur. Bu nedenle sofralık zeytin işletmelerinde de yeterince denetim yapılmalı ve sodyum benzoat ve potasyum sorbatın kontrolsüz kullanımına izin verilmemelidir.

2008 yılında yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği'nde sadece en az bulunması gereken tuz oranı belirtilirken, 2014 yılında yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği'nde belirlenen tuz oranı ağırlıkça maksimum %8 olarak sınırlandırılmıştır. Bu yasal düzenleme ile sofralık siyah zeytinde tuz miktarı önemli lde azaltılmıştır. Çalışılan 100 örnekten 8 adedinde tuz oranı yasal limitin üzerinde bulunmuştur. Bu da göstermektedir ki 2014 yılında çıkan tebliğden sonra önemli lde azaltılan tuz oranına üreticiler uymaktadır. Çalışmamızdan görülüyor ki üreticilerin mevzuta uygun üretim yaptđı ve bu konuda bilinçli olduğu görülmüştür. Hem üreticilere gıda mevzuatı hakkında bilgilendirilme yapılmasına ve hem de tüketicilere sağlık açısından bilinç düzeylerinin artırılmasına devam edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akbari-adergani, B., Eskandari, S., Bahremand, N. 2013.** Determination of sodium benzoate and potassium sorbate in “doogh” samples in post market surveillance in Iran 2012. *Journal of Chemical Health Risks*, 3 (1): 65-71.
- Akpınar, A. 1994.** Tirilye (Gemlik) Çesidi Zeytinlerin Konserve Tipi Sofralık Siyah Zeytin Üretimine Uygunluğu Üzerinde Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Aksu Kılıçle, P., Önen, Ö. 2018. **Genotoxic effects of some food additives on mammals.** *Ecological Life Sciences*, 13 (1): 43-50.
- Aktan, N., Kalkan, H. 1999.** Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi, İzmir, 122 s.
- Alak, S. 2016.** Gemlik tipi sele zeytini üretiminde zeytin fermentasyon sürecinin mikrobiyolojik olarak izlenmesi ve pastörizasyonun ürünün raf ömrü üzerine etkisinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Alrabadi, N.I., AL-Massad, M., Gharaibeh, A.A. 2013.** The antifungal effect of potassium sorbate on *Penicillium* sp in Labaneh. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science*, 13 (11): 1497-1502.
- Alsudani, A.A. 2017.** *In vitro* antifungal effect of potassium sorbate and sodium benzoate on the growth of fungi causing sinusitis. *African Journal of Microbiology Research*, 11 (6): 232-236.
- Altınyay, Ç., Altun, M.L., 2006.** HPLC analysis of oleuropein in *Olea europaea* L. *Journal of Faculty Pharmacy*, 35 (1): 1-11.
- Altuğ, T., 2001.** Gıda Katkı Maddeleri. Meta Basım, İzmir, 286 s.
- Amirpour, M., Arman, A., Yolmeh, A., Akbari Azam, M., Moradi-Khatonabadi, Z. 2015.** Sodium benzoate and potassium sorbate preservatives in food stuffs in Iran. *Food Additives & Contaminants Part B Surveillance*: 8 (2): 142-148.
- Anonim, 1973.** Toxicological evaluation of certain food additives with a review of general principles and of specifications. World Health Organization Technical Report Series, the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Geneva
- Anonim, 1997.** NMKL 124, Nordic Committee on Food Analysis Benzoic Acid, Sorbic Acid and *p*-Hydroxybenzoic acid Esters: Liquid Chromatographic Determination in Foods, Danimarka.
- Anonim, 2005.** İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete Sayı: 25730 ve Tarih: 17.02.2005
- Anonim, 2008a.** Sofralık Zeytin Tebliği, Türk Gıda Kodeksi Tebliğ No: 2008/24.
- Anonim, 2008b.** The European Parliament and of the Council Regulation (EC) No 1333/2008 O of 16 December 2008 on Food Additives, 336 pp.
- Anonim, 2012.** Türk Gıda Kodeksi Gıdalarda Kullanılan Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Katkı Maddelerinin Safılık Kriterleri Tebliği. Türk Gıda Kodeksi Tebliğ No: 2012/33
- Anonim, 2013.** Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete Sayı: 28693 ve Tarih: 30 Haziran 2013
- Anonim, 2014.** Türk Gıda Kodeksi, Sofralık Zeytin Tebliği, Türk Gıda Kodeksi Tebliğ No: 2014/33
- Anonim, 2015.** TS 774 Sofralık Zeytin, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

- Anonim, 2016.** EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources (ANS): Scientific Opinion on the re-evaluation of benzoic acid (E210), sodium benzoate (E211), potassium benzoate (E212) and calcium benzoate (E213) as food additives. (<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4433>)
- Anonim, 2017a.** <http://www.fao.org> (Erişim Tarihi: 20.11.2017).
- Anonim, 2017b.** 2016 Yılında İllere Göre Sofralık Zeytin Miktarları. TUİK 2017 Raporu, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 10.10.2017)
- Anonim, 2017c.** Türk Patent Enstitüsü <http://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/geographicalRegisteredList/> (Erişim Tarihi: 29.12.2017)
- Anonim, 2017d.** Yıllara Göre Sofralık ve Yağlık Zeytin Miktarları. TUİK 2017 Raporu, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 10.10.2017)
- Anonim, 2017e.** Bursa İli Sofralık Zeytin Üretimi, TUİK 2017 Raporu, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 10.10.2017)
- Anonim, 2018.** The Olive World. <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/147-microsite> (Erişim tarihi: 13.03.2018).
- Arroyo- López, F.N., Bautista Gallego, J., Duran Quintana, M.C, Garrido Fernandez, A., 2008b.** Modelling the inhibition of sorbic and benzoic acids on a native yeast cocktail from table olives. *Food Microbiology*, 25: 566-574.
- Arroyo López, F.N., Durán Quintana, M.C., Ruiz Barba, J.L., Querol, A., Garrido Fernández, A. 2006.** Use of molecular methods for the identification of yeast associated with table olives. *Food Microbiology*, 23, 791-796.
- Arroyo López, F.N., Querol, A., Bautista Gallego, J., Garrido Fernández, A. 2008a.** Role of yeasts in table olive production. *International Journal of Food Microbiology*, 128: 189-196.
- Arroyo López, F.N., Romero Gil, V., Bautista Gallego, J., Rodriguez Gomez, F., Jimenez Diaz, R., Garcia Garcia, P., Querol, A., Garrido Fernández, A. 2012.** Yeasts in table olive processing: Desirable or spoilage microorganisms?. *International Journal of Food Microbiology*, 160 (1): 42-49.
- Asehrou, A., Faid, M., Jana, M. 1992.** Physicochemical properties and the microflora of Moroccan black table olives. *Grasas y Aceites*, 43: 130-133.
- Asero, R. 2006.** Sodium benzoate-induced pruritus. *Allergy*, 61: 1240-1241.
- Bağcı, T. 1997.** Gıda katkı maddeleri ve sağlığımız üzerine etkileri. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 28 (1): 18-23.
- Bartolini, G., Petruccelli, R. 2002.** Classification, Origin, Diffusion and History of the Olive. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Barut, E. 2000.** Bursa ilinin değişik yörelerinde yetiştirilen Gemlik zeytin çeşidinde meyvelerin kimyasal bileşimleri üzerine bir araştırma. Türkiye I. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Gıda Mühendisliği Bölümleri, Bursa.
- Baysal, A. 2002.** Beslenme. Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 520 s.
- Bearth, A. 2014.** Risk perception and communication of two potential food risks: campylobacter and selected food additives. *Ph.D. Thesis*, University of ETH Zurich, Germany
- Beezhold, B.L., Johnston, C.S., Nocht, K.A. 2012.** Sodium Benzoate-Rich Beverage Consumption is Associated With Increased Reporting of ADHD Symptoms in College Students A Pilot Investigation. *Journal of Attention Disorders*, 18 (3): 236-241.

- Bianchi, G. 2003.** Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105: 229-242.
- Blekas, G., Vassilakis, C., Harizanis, C., Tsimidou, M., Boskou, D. 2002.** Biophenols in table olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 3688-3692.
- Bock, K., Satauth, C. 2008.** Healing the New Childhood Epidemics: Autism, ADHD, Asthma, and Allergies: The Groundbreaking Program for the 4-A Disorders. Ballantine Books, New York, 480 pp.
- Boğa, A., Binokay, S. 2010.** Gıda katkı maddeleri ve sağlığımıza etkileri. *Arşiv*, 19 (3): 141-154.
- Boskou, D. 2009.** Culinary Applications of Olive oil - Minor Constituents and Cooking : Olive Oil: Minor Constituents and Health, Ed.: Boskou, D., Taylor & Francis Group, Philadelphia, PA, USA, pp: 1-7.
- Boskou, D., Blekas, G. Tsimidou, M. 2006.** Olive Oil Composition : Olive Oil Chemistry and Technology, Ed.: Boskou, D., AOCS, Champaign, Illinois, pp 41-72.
- Bülbul, E. 2007.** Her Yönüyle Zeytincilik. İnkilap Kitapevi, İstanbul, 232 s.
- Calligaris, S., Manzocco, L., Anese, M., Nicoli, M.C. 2016b.** Shelf life assessment of food undergoing oxidation-a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56 (11): 1903-1912.
- Calligaris, S., Manzocco, L., Lagazio, C. 2016a.** Modelling Shelf Life using Chemical, Physical, and Sensory Indicators : Shelf life Assessment of Food, Ed. Nicoli, M.C. CRC Press, Boca Raton, pp: 75-126.
- Cardoso, S.M., Mafra, I., Reis, A., Georget, D., Smith, A.C., Waldron, K.W. ve Coimbra, M.A. 2008.** Effect of dry-salt processing on the textural properties and cell wall polysaccharides of cv. Thasos black olives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 2079-2086.
- Casas-Sánchez, J., Alsina, M.A., Herrlein, M.K., Mestres, C. 2007.** Interaction between the antibacterial compound, oleuropein, and model membranes. *Colloid and Polymer Science*, 285:1351-1360.s
- Chipley, J. R. 1993.** Sodium Benzoate and Benzoic Acid : Antimicrobials in Foods, Edi.: Davidson, P.M., Braner, A.I., Marcel Dekker, Inc., NY, pp: 11-49.
- Conde, C., Delrot, C., Geros, H. 2008.** Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *Journal of Plant Physiology*, 165: 1545-1562.
- Connor, D.J., Fereres, E. 2005.** The physiology of adaptation and yield expression in olive. *Horticultural Reviews*, 34: 155-229.
- Cronquist, A. 1988.** The evolution and classification of flowering plants. New York Botanical Garden Publishers, New York, 396 pp.
- Cumo, C.M. 2013. **Encyclopedia of cultivated Plants: from Acacia to Zinnia.** ABC-CLIO Publishers, Kaliforniya 1236 pp.
- Czerwinska, M., Kiss, A.K., Naruszewicz, M. 2012.** A comparison of antioxidant activities of oleuropein and its dialdehydic derivative from olive oil, oleacein. *Food Chemistry*, 131: 940-947.
- Micheal Davidson, P., Branen, A. L. 2005.** Food Antimicrobials – an introduction : Antimicrobial in Food, Ed : Davidson D, Sofos J, Branen A., CRC Press, Boca Raton, 1-11 pp.
- Davidson, P.M., Juneja, V.K., Branen, J.K. 2002.** Antimicrobial Agents : Food Additives, Edi.: Branen, A.L., Davidson, P.M., Salminen, S., Thorngate, J.H., Marcel Dekker, Inc., New York, pp: 563-620

- Del Río, J.A., Báideza, A.G., Botiáb, J.M., Ortuño, A. 2003.** Enhancement of phenolic compounds in olive plants (*Olea europaea* L.) and their influence on resistance against *Phytophthora* sp. *Food Chemistry*, 83: 75-78.
- Delves-Broughton, J. 2012.** Natural Antimicrobials as Additives and Ingredients for the Preservation of Foods and Beverages : Natural Food Additives, Ingredients and Flavours, Ed.: Baines, D., Seal, R., Woodhead Publishing, Cambridge, pp: 127-161
- Devlieghere, F., Francois, K., Vereecken, K.M., Geeraerd, A.H., Van Impe, J.F., Debevere, J. 2004.** Effect of chemicals on the microbial evolution in foods. *Journal of Food Protection*, 67 (9): 1977-1990.
- Diraman, H. 2000.** Zeytinyağı kalitesine etki eden faktörlere genel bir bakış. *Gıda*, 11: 88-93.
- Diñçođlu, A.D., 2005.** Sorbik asit ve tuzlarının süt ve süt ürünlerinde kullanımı, *Dođu Anadolu Araştırmaları*, 4 (1): 77-83.
- Dock, L.L., Floros, J.D. 2000.** Thermal and Nonthermal Preservation Methods : Essentials of Functional Foods, Edi.: Schmidl, M. K., Labuza, T. P., Aspen Publication, Inc., Gaillersburg, Maryland, 76-77 pp.
- Dursun, Ö., Tuna Oran, N. 2015.** Zeytin Ağacının Mitolojisi ve Tarihi : Zeytinyağı ve Sağlık, Editörler: Ayçiçek, E., Tuna Oran, N. Şifa Üniversitesi Yayınları, 14-26 s.
- Ekşi, A. 1988.** Gıda muhafazası için kimyasal madde uygulamaları. *Gıda Sanayi*, 5: 25-31.
- Elgin Cebe, G., Konyahoğlu, S., Zeybek, U. 2012.** *Olea europaea* var. *europaea* (zeytin) yaprak infüzyonunun antioksidan etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49 (3): 209-212.
- Ercisli, S., Bencic, D., Ipek, A., Barut, E., Liber, Z. 2012.** Genetic relationships among olive (*Olea europaea* L.) cultivars native to Croatia and Turkey. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 85: 144-149.
- Erden Çalışır, Z., Çalışkan, D. 2003.** Gıda katkı maddeleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 32 (3): 193-206.
- Esimbekova, E.N., Asanova, A.A., Deeva, A.A., Kratasyuk, V.A. 2017.** Inhibition effect of food preservatives on endoproteinases. *Food Chemistry*, 235: 294-297.
- Fujiyoshi, T., İkami, T., Kikukawa, K., Kobayashi, M., Takai, R., Kozaki, D., Yamamota, A. 2017.** Direct quantitation of the preservatives benzoic and sorbic acid in processed foods using derivative spectrophotometry combined with micro dialysis. *Food Chemistry*, 240: 386-390.
- Galili, E., Stanely, J.D., Sharvit, J., Wienstein-Evron, M. 1997.** Evidence for earliest olive oil production in submerged settlements off the Carmel Coast, Israel. *Journal of Archaeological Science*, 24: 1141-1150.
- Garcia, E. Luh, B.S., Martin, M.H. 2005.** Olive: Processing Fruits Science and Technology. Ed: Barrett, D.M., Somogyi, L., Ramaswamy, H., CRC Press , Boca Raton , pp: 751-765.
- Garrido Fernández, A., Fernández Díez, M. J., Adams, MR. 1997.** Table Olives, Production and Processing. London: Chapman and Hall, London, 495 pp.
- Gikas, E., Bazoti, F.N., Tsarbopoulos, A. 2007.** Conformation of oleuropein, the major bioactive compound of *Olea europaea*. *Journal of Molecular Structure: Theochem*, 821 (1-3): 125-132.
- Golomb, B.L., Morales, V., Jung, A., Yau, B., Boundy-Mills, K.L., Marco, M.L. 2013.** Effects of pectinolytic yeast on the microbial composition and spoilage of olive fermentations. *Food Microbiology*, 33: 97-106.

- Gögüş, F., Özkaya, M. T., Ötleş, S. 2009. Zeytinyağı. Eflatun Yayınevi, Ankara, 274 s.
- Gökmen, V, Öztan, A. 1995. Gıdaların raf ömrünü etkileyen faktörler ve raf ömrünün belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Gıda Dergisi*, 20 (5): 265-271.
- Guarino, C., Fuselli, F., Mantia, A.L., Longo, L. 2011. Development of an RP-HPLC method for the simultaneous determination of benzoic acid, sorbic acid, natamycin and lysozyme in hard and pasta filata cheeses. *Food Chemistry*, 127 (3): 1294-1299.
- Gültekin, F. 2014. Fark Etmeden Yediklerimiz: Gıda Katkı Maddeleri. Server İletişim, İstanbul, 172 s.
- Hamdi, M. 2008. New Trends of Table Olive Processing for Quality Control and Functional Properties: Handbook of Fermented Functional Foods, Ed.: Farnworth, E.R., CRC Press, Boca Raton, pp :413-433.
- Han, J.H., Floros, J.D. 1998. Potassium sorbate diffusivity in American processed and Mozzarella cheeses. *Journal of Food Science*, 63 (1): 12-14.
- Heydaryinia, A., Veissi, M., Sadadi, A. 2011. A comparative study of the effects of the two preservatives, sodium benzoate and potassium sorbate on *Aspergillus niger* and *Penicillium notatum*. *Jundishapur Journal of Microbiology (JJM)*, 4 (4): 301-307.
- Huis in't Veld, J.H.J. 1986. Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview. *International Journal of Food Microbiology*, 33: 1-18
- Jay, J.M. 1986. **The Microbial Spoilage of Foods : Perspectives in Biotechnology and Applied Microbiology**, Edi.: Alani, D.I., Moo-Young, M., Springer, Dordrecht, pp 325-342.
- Kailis, S., Harris, D. 2007. Table Olive Processing. CSIRO Publishing, Australia, 344 pp.
- Kailis, S.G., Kristakis, A. 2017. Table Olives: Processing, Nutritional and Health Implications: Olives and Olive Oil as Functional Foods: Bioactivity, Chemistry and Processing. Edi.: A. Kristakis ve F. Shahidi, John Wiley and Sons, Hoboken, pp: 295-324.
- Kaynaş, N. 2015. Zeytin Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık, 192 s.
- Kılıç, O. 1986. Sofralık Siyah Zeytin Üretiminde Uygulanabilecek Yeni Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 7-007-0137, Bursa, 18 s.
- Koyuncu, N., Uylaşer, V. 2009. Determination of benzoic and sorbic acid in Turkish Food Using High-performance Liquid Chromatography. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33: 361-369.
- Koyuncu, N.G. 2006. Bursa'da Tükeyime Sunulan Bazı Ürünlerin Sorbik Asit ve Benzoik Asit Miktarlarının Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Küçükkaraca, D. 2014. Gıda katkı maddelerinin HPLC ile analizi ve validasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Labuza, T.P., Szybist, L.M. 1999. Playing the open dating game. *Food Technology*, 53 (7): 70-85.
- Lanza, B. 2013. **Abnormal fermentations in table-olive processing: microbial origin and sensory evaluation. *Frontiers in Microbiology*, 4: 91**
- Lanza, B., Di Serio, M.G., Iannucci, E., Russi, F., Marfisi, P. 2010. Nutritional, textural and sensorial characterisation of Italian table olives (*Olea europaea* L. cv. 'Intosso d'Abruzzo'). *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 67-74.

- Lee, D.S. 2009.** Packaging and Microbial Shelf Life of Food : Food Packaging and Shelf-life: A Practical Guide, Ed.: Robertson, G.L., CRC Press, Boca Raton, Florida, pp: 55-80.
- Lewis, R.J. 1989.** Food Additives Handbook. Chapman & Hall, New York, 605 p.
- Lino, C. M., Pena, A. 2010.** Occurrence of caffeine, saccharin, benzoic acid and sorbic acid in soft drinks and nectars in Portugal and subsequent exposure assessment. *Food Chemistry*, 121 (2): 503-508.
- Mafra, I., Coimbra, M.A. 2004.** Improving the Texture of Processed Fruit: the Case of Olives : Texture in Foods, Ed.: Kilcast, D., Woodhead Publishing, Cambridge, pp 410-431.
- Magnuson, B., Munro, I., Abbot, P., Baldwin, N., Lopez-Garcia, R., Ly, K., McGirr, L., Ashley, R., Socolovsky, S. 2013.** Review of the regulation and safety assessment of food substances in various countries and jurisdictions. *Food additives & Contaminants*, 30 (7): 1147-1220
- Mamur, S. 2009.** Gıda Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Sodyum Sorbat ve Potasyum Sorbat'ın İnsan Periferik Lenfositlerinde Genotoksik Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilimdalı, Ankara.
- Marinova, E. 2016.** Archaeobotanical data from the early Neolithic of Bulgaria : The Origins and Spread of Domestic Plants in Southeast Asia and Europe, Ed.: Colledge, S., Conolly, J., Left Coast Press, Walnut Creek, pp: 93-109.
- McLauchlin, J., Little, C., Hobbs, B.C. 2007. **Hobbs' Food Poisoning and Food Hygiene, CRC Press, Boca Raton, pp: 320.**
- Micol, V., Caturla, N., Perenz-Fons, L., Mas, L., Perez, L., Estepa, A. 2005.** The olive leaf extract exhibits antiviral activity against viral haemorrhagic septicaemia rhabdovirus (VHSV). *Antiviral Research*, 66 (2-3): 129-136.
- Montaño, A., Sánchez, A.H., López-López, A., de Castro, A., Rejano L. 2010.** Chemical Composition of Fermented Green Olives: Acidity, Salt, Moisture, Fat, Protein, Ash, Fiber, Sugar, and Polyphenol. *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, 31: 291-297.
- Mota, F.J.M., Ferreira, I.M.P.L.V.O., Cunha, S.C., Beatriz, M., Oliveira, P.P. 2003.** Optimisation of extraction procedures for analysis of benzoic and sorbic acids in food stuffs. *Food Chemistry*, 82: 469-473.
- Mpountoukas, P., Vantarakis, A., Sivridis, E., Lialiaris, T. 2008. **Cytogenetic study in cultured human lymphocytes treated with three commonly used preservatives. Food and Chemical Toxicology, 46 (7): 2390-2393.**
- Msagati, T.A.M. 2013.** Chemistry of Food Additives and Preservatives. John Wiley & Sons, Hoboken, 336 pp.
- Nicoli, M.C. 2016.** An Introduction to Food Shelf Life: Definitions, Basic Concepts, and Regulatory Aspects : Shelf Life Assessment of Food, Ed.: Nicoli, M.C., CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, pp: 1-16.
- Nosti Vega, M., de Castro-Ramos, R., Vazquez-Ladron, R. 1984.** Composicion y Valor Nutritivo de Algunas Variedades Espanolas de Aceitunas de Mesa. VI. Cambios Debidos a los Procesos de Elaboracion. *Grasas y Aceites*, 35: 11-14.
- Omar, S. H. 2010.** Oleuropein in olive and its pharmacological effects. *Scientia Pharmaceutica*, 78 (2): 133-154.
- Owen, R.W., Giacosa, A., Hull, W.E., Haubner, R., Würtele, G., Spiegelhalder, B., Bartsch, H. 2000.** Olive oil consumption and health: the possible role of antioxidants. *Lancet Oncology*, 1: 107-112.

- Owen, R.W., Haubner, R., Mier, W., Giacosa, A., Hull, W.E., Spiegelhalder, B. 2003.** Isolation, structure, elucidation and antioxidant potential of the major phenolic and flavonoid compounds in brined olive drupes. *Food and Chemical Toxicology*, 41: 703-717.
- Öngen, G., Tetik, D., Sargin, S. 2000.** Sofralık Zeytin Üretiminde (Yeşil-Siyah) Enzimatik Yöntemlerin Kullanılması. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü. İzmir.
- Ötleş, S., Özyurt, H. 2012.** Oleuropein ve önemi. *Zeytin Bilimi*, 3 (1): 59-71.
- Özdemir, H., Turhan, A.B. 2012.** Investigation of genotoxic effects of potassium sorbate, sodium benzoate and sodium nitrite. *European Journal of Medical Science*, 2 (2): 34-40.
- Özkaya, İ., (2004).** Food Additives and Toxins : Sağlıkta ve Hastalıkta Beslenme, Editörler: Oşar, Z., Erkan, T., Deomed Medical Press, İstanbul, pp: 39-44.
- Özkaya, M.T., Ulaş, M., Çakır, E. 2008.** Zeytin Ağacı ve Zeytin Yetiştiriciliği : Zeytinyağı, Editörler: Göğüş, F., Özkaya, M.T., Ötleş, S., Eflatun Yayınevi, Ankara. s 1-25.
- Öztürk Güngör, F., Alpözen, E., Güven, G., Gür, G., Ünal, M.K. 2012.** İzmir'de satışı sunulan sofralık siyah zeytinlerde potasyum sorbat ve sodyum benzoat düzeylerinin HPLC ile belirlenmesi. *Zeytin Bilimi*, 3 (2): 73-79.
- Padilla-Zakour, O. 1998.** Chemical food preservatives: benzoates and sorbates. <http://naturefirstusa.org/articles/1998/Chemical%20Food%20Preservatives%20-%20Bonzoate%20&%20Sorbate.htm>- (Erişim Tarihi:22.02.2018)
- Pylypiw, H. M., Grether, M. T. 2000.** Rapid high-performance liquid chromatography method for the analysis of sodium benzoate and potassium sorbate in foods. *Journal of Chromatography A*, 883 (1-2): 299-304.
- Qi, P., Hong, H., Liang, X., Liu, D. 2008.** Assessment of benzoic acid levels in milk in China. *Food Control*, 20: 414-418.
- Rawat, S. 2015.** Food spoilage: microorganisms and their prevention. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 5 (4): 47-56
- Rejano, L., Montaña, A., Casado, F.J., Sánchez, A.H., de Castro, A. 2010.** Table olives: varieties and variations : Olive and olive oil in health and disease prevention, Edi.: Preddy, V.R., Watson, R.R., Academic Press, pp: 5-16.
- Renowden, G. 1999.** The Olive Book. Canterbury University Press, Christchurch New Zealand, 146 pp.
- Robertson, G.L. 2009.** Food Packaging and Shelf Life : Food Packaging and Shelf-life: A Practical Guide, ed. Robertson, G.L., CRC Press, Boca Raton, FL, pp 1-16.
- Romero, C, Brenes, M., Yousfi, K., García, P., García, A., Garrido, A. 2004.** Effect of cultivar and processing method on the contents of polyphenols in table olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (3):479-484.
- Russell, N.J., Gould, G.W. 2003.** Major preservation Technologies : Food preservatives, Edi.: Russell, N.J., Gould, G.W., Springer, USA, pp: 14-24.
- Saldamlı, İ. 1985.** Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 197 s.
- Saltmarsh, M. 2013.** Essential Guide to Food Additives. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 320 p.
- Sarı, İ. 2016.** Kutsal Yiyecek Zeytin: İnsanlık Tarihinin En Kutsal Yiyeceği. Nokta Kitap, Antalya, 181 s.

- Shim, S.M., Seo, S.H., Lee, Y., Moon, G.I., Kim, M.S., Park, J.H.. 2011.** Consumers' knowledge and safety perceptions of food additives. Evaluation on the effectiveness of transmitting information on preservatives. *Food Control*, 22 (7): 1054-1060.
- Sibbet, G., Ferguson, L. 2004.** Olive Production Manual, University of California Agriculture & Natural Resources,. USA, 180 pp.
- Smith, J. 2003.** Legislative aspects : Food preservatives, Edi.: Russell, N.J., Gould, G.W, Springer, USA, pp: 321-347.
- Sofos, J.N., Busta, F.F. 1981.** Antimicrobial activity of sorbate. *Journal of Food Protection*, 44 (8): 614-622.
- Sofos, J.N. 1989.** Sorbate Food Preservatives. CRC Press, Boca Raton , 248 pp.
- Sofos, J.N. 1995.** Antimicrobial Agents : Food Additive Toxicology, Ed: Maga, J.A., Tu, A.T. Tu, New York: Marcel Dekker, pp: 501-529.
- Soler-Rivas, C., Espin J.C., Wichers, H.J. 2000.** Oleuropein and related compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1013-1023.
- Stanojevic, D., Comic, L., Stefanovic, O. Solujic-Sukdolak, S.I. 2009.** Antimicrobial effects of sodium benzoate, sodium nitrite and potassium sorbate and their synergistic action *in vitro*. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15 (4): 307-311.
- Steele, R. 2004.** Understanding and Measuring the Shelf Life of Food. Woodhead Publishing, 407 p.
- Susamcı, E., Ötles, S., Irmak, Ş. 2011.** Sofralık zeytinin besin öğeleri, duyuşal karakterizasyonu ve işleme yöntemleri arasındaki etkileşimler. *Zeytin Bilimi*, 2 (2): 65-74.
- Talhaoui, N., Gómez-Caravaca, A.M., León, L., De la Rosa, R., Fernández-Gutiérrez, A., Segura-Carretero, A. 2016.** From olive fruits to olive oil: phenolic compound transfer in six different olive cultivars grown under the same agronomical conditions. *International Journal of Molecular Sciences*, 17: 337-351.
- Tanılğan, K., Özcan, M.M., Ünver, A. 2007.** Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea* L.) varieties and their oils. *Grasas y Aceites*, 58: 142-147.
- Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M. 2004.** Farmasötik Botanik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Yayın no 88, 288 s.
- Tetik, D.H. 2001.** Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın no 53, 11 s.
- Tfouni, S.A.V., Toledo, M.C.F. 2002.** Determination of benzoic and sorbic acids in Brazilian food. *Food Control*, 13 (2): 117-123.
- Therios, I.N. 2009.** Olives. CABI, UK, 432 pp.
- Thomas, L.V., Delves Broughton, J. 2014.** Preservatives | permitted preservatives – sorbic acid, *Reference Module in Food Science: Encyclopedia of Food Microbiology*, 2014: 102-107.
- Tokuşoğlu Ö. 2010.** Özel Meyve Zeytin: Kimyası, Kalite ve Teknolojisi. Sidas Medya, Manisa, 330 s.
- Tombesi, A., Tombesi, S. 2007.** Production Techniques in Olive Growing. International Olive Council, Madrid. 348 pp.
- Tripoli, E., Giammanco, M., Tabacchi, G., DiMajo, D., Giammanco, S., LaGuardia, M. 2005.** The phenolic composition of olive oil: structure, biological activity, and beneficial effects on human health. *Nutrition Research Reviews*, 18 (1): 98-112.

- Tsantili, E., Evangelou, E., Kristakis, A. 2017.** Botanical characteristics of olives : Olives and olive oil as functional foods: bioactivity, chemistry and processing, Ed.: Kristakis, A., Shahidi, F., John Wiley and Sons, Hoboken, pp: 13-34.
- Tuck, K.L., Hayball, P., Stupans, I. 2002.** Structural characterization of metabolites of hydroxytyrosol, the principal phenolic component of olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2404-2409.
- Tuna, S. 2006.** Siyah sofralık zeytin fermentasyonunda alkali ve enzimatik yöntemlerin fiziko-kimyasal özellikler üzerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Tuna, S. Akpınar-Bayizit, A. 2009.** The Use of β -Glucosidase Enzyme in Black Table Olives Fermentation. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37 (2): 182-189.
- Tunalıoğlu, R. 2002.** Zeytinyağı. TEAE Bakış Raporu. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Tunalıoğlu, R. 2003.** Sofralık Zeytin, TEAE Bakış Raporu, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Uccella, N. 2001.** Olive biophenols: novel ethnic and technological approach. *Trends in Food Science and Technology*, 11: 328-339.
- Ucla, P., Atamer, B., Keskin, M., Senyuva, H.Z. 2013.** Sorbate and benzoate in Turkish retail foodstuffs. *Food Additives & Contaminants*, 6: 209-213.
- Uruç, H. 2010.** Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı’nın Ekonometrik Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Uylaser, V. 2015.** Changes in phenolic compounds during ripening in Gemlik variety olive fruits obtained from different locations. *CyTA Journal of Food*, 13(2):167-173.
- Uylaser, V., Yıldız, G. 2014.** The historical development and nutritional importance of olive and olive oil constituted an important part of the Mediterranean diet. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54 (8): 1092-1101.
- Uyulaşer, V., Şahin, İ., 2004.** Salamura siyah zeytin üretiminde geleneksel gemlik yönteminin günümüz koşullarına uyarlanması, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (1): 105-113.
- Vaughan, J.G., Geissler, C.A. 2009.** The New Oxford Book of Food Plants: A Guide to the Fruit, Vegetables, Herbs and Spices of the World. Oxford University Press. New York, 249 pp.
- Visioli, F., Poli, A., Galli, C. 2002.** Antioxidant and other biological activities of phenols from olives and olive oil. *Medicinal Research Reviews*, 22 (1): 65-75.
- Vogt, T. 1999.** Sodium benzoate- induced acute leukocytoclastic vasculitis with unusual clinical appearance. *Archives of Dermatology*, 135 (6): 726-727.
- Walker, R. 1990.** Toxicology of sorbic acid and sorbates. *Food Additives & Contaminants*, 5 (7): 671-676.
- Waterman, E., Lockwood, B. 2007.** Active components and clinical applications of olive oil. *Alternative Medicine Review: a journal of clinical therapeutic*, 12 (4): 331-342.
- Wei, R., Li, W., Yang, L., Jiang, Y., Xie, T. 2011.** Online preconcentration in capillary electrophoresis with contactless conductivity detection for sensitive determination of sorbic and benzoic acids in soy sauce. *Talanta*, 83: 1487-1490.

- Woodroof, J. 1986.** Commercial fruit processing, <https://books.google.com.tr/books?id=OmoyBwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Commercial+fruit+processing> (Erişim tarihi: 13.03.2018).
- Yadav, A., Kumar, A., Das, M., Tripathi, A. 2016.** Sodium benzoate, a food preservative, affects the functional and activation status of splenocytes at non cytotoxic dose. *Food and Chemical Toxicology*, 88: 40-47.
- Yetük, G. 2013.** Gıda katkı maddesi sodyum benzoat'ın insan eritrositleri üzerine in vitro toksik etkisi ve kateşin ve kuersetinin koruyucu rolü. *Yüksek Lisans Tezi*, Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yozgat.
- Yıldız, G., Uylaşer, V. 2011.** Doğal Bir Antimikrobiyel: Oleuropein. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (1): 131-142.
- Yurttagül, M., Ayaz, A. 2008.** Katkı Maddeleri: Yanlışlar ve Doğrular. Klasmat Press, Ankara, 32 s.
- Zamani Mazdeh, F., Esmaceli Aftabdari, F., Moradi-Khatoonabadi, Z., Shanesin, M., Torabi, P., Shams Ardekani, M.R. 2014.** Sodium benzoate and potassium sorbate preservatives in Iranian doogh. *Food Additives&Contaminants*: 7 (2): 115-119.
- Zengin, N. 2009.** Sodyum benzoat ve potasyum benzoat'ın insan periferel lenfositlerinde genotoksik etkilerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sibel TOKAT

Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa / 01.10.1982

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yılı)

Lise : Çankaya 50. Yıl Lisesi (1996-2000)

Lisans : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü (2000-2004)

Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Bölümü (2013-2018)

Çalıştığı Kurum ve Yıl : Ordu İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü
Gıda ve Yem Şubesi (2004-2009)
Bursa İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü
Gıda ve Yem Şubesi (2009-)

İletişim (e-posta) : sibeltokat06@gmail.com

Yayın (ları) : **Yıldız E., M. Macar Özbey, S. Tokat., A. Akpınar Bayizit. 2015.**
Lactarius Türü Mantarların Besinsel ve Antioksidan Özellikleri. İç Anadolu Bölgesi 2.
Tarım ve Gıda Kongresi, 28-30 Nisan, Nevşehir.