



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

YEŞİL ZEYTİN EZMESİ ÜRETİMİNİN OPTİMİZASYONU

Aytül AKA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA 2009



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

YEŞİL ZEYTİN EZMESİ ÜRETİMİNİN OPTİMİZASYONU

Aytül AKA

**Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT
(DANIŞMAN)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA 2009

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

YEŞİL ZEYTİN EZMESİ ÜRETİMİNİN OPTİMİZASYONU

Aytül AKA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 07.08.2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy
çokluğu ile kabul edilmiştir.**

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

Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR

Doç. Dr. Ramazan DOĞAN

ÖZET**YEŞİL ZEYTİN EZMESİ ÜRETİMİNİN OPTİMİZASYONU**

Bu çalışmada farklı asit düzenleyici ve katkı maddeleri kombinasyonlarının yeşil zeytin ezme üretiminde kullanım olanakları incelenmiştir. Bu amaçla, web siteleri ile piyasada satılan yeşil zeytin ezmelerinin bileşimlerine göre Domat çeşidi zeytin kullanılarak altı farklı formülasyon oluşturulmuştur.

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre pH, titrasyon asitliği, tuz, indirgen şeker, mineral madde, uçucu bileşenler, laktik, sitrik ve malik asit değerleri ile duyuşal özellikler arasındaki farklılıklar önemli çıkmıştır ($p < 0.01$). Araştırma sonuçlarına göre, pH değerinin 3.07-4.14, titre edilebilir asit miktarının %0.41-1.24 (laktik asit cinsinden), tuz miktarının %2.145-3.76 ile indirgen şeker değerinin %1-2.82 arasında değiştii saptanmıştır. İndirgen şeker, D, E ve F örneklerinde bulunmamıştır. Hiç bir örnekte kadmiyum bulunmamış olup, örneklerin Cu, Fe, Pb, Ni, Cr ve Zn değerleri farklılık göstermiştir. Organik asit analiz sonuçlarına göre örneklerin laktik, sitrik ve malik asit değerleri 8.5–245, 24.5–871 and 11.5–84.5 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Örneklerin glikoz değerleri 5.18-461.45 mg 100g⁻¹, fruktoz miktarları 19.29- 680.95 mg 100g⁻¹, sakkaroz 2.58-75.51 mg 100g⁻¹ ile mannitol miktarları ise 7.5-20.78 mg 100g⁻¹ olarak saptanmıştır. Fermentasyon sonucu oluşan temel bileşiklerden ethanol ve methanol miktarları örneklerde farklı düzeylerde tespit edilmiş olup, asetaldehit, 2-butanol ve *n*-propanol düşük konsantrasyonlarda belirlenmiştir. Duyusal özellikler açısından toplam kabul edilebilirlik değerine göre A örneği panelistler tarafından tercih edilen ürün olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yeşil zeytin ezmesi, fermentasyon, optimizasyon, kimyasal özellikler, duyuşal özellikler.

ABSTRACT**OPTIMISATION of GREEN OLIVE PASTE PROCESSING**

This work was carried out to study the utilization of different combinations of acidity regulators and food additives in green olive paste processing. For this purpose, 6 formulations were prepared with Domat olive variety according to web sites and approximate compositions of green olive pastes from retail markets.

Statistical analysis revealed that there were significant differences in pH, titratable acidity, salt, reduced sugar, sugar, mineral elements, volatile components, lactic, citric and malic acid and sensorial properties ($p < 0.01$). As a result of analysis, pH, titratable acidity, salt, and reduced sugar values varied between 3.07-4.14, 0.41-1.24%, 2.145-3.76%, and 1-2.82%, respectively. Reduced sugar was not detected in samples D, E and F. In all samples Cu, Fe, Cr, Pb, Ni and Zn contents were found significantly different, however, cadmium was not found. Lactic, citric and malic acid was detected as 8.5–245, 24.5–871 and 11.5–84.5 mg 100 g⁻¹. Glucose, fructose, sucrose and mannitol contents of samples were between 5.18-461.45, 19.29-680.95, 2.58-75.51 and 7.5-20.78 mg 100 g⁻¹, respectively. The major fermentation compounds were ethanol and methanol that were detected significantly different in all samples ($p < 0.01$). Acetaldehyde, 2-butanol and *n*-propanol were in low concentrations. For overall acceptability of sensorial properties sample A was preferred by panellists.

Key words: Green olive paste, fermentation, optimisation, chemical characteristics, sensory characteristics

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Materyal Analizleri	18
3.2.2. Formülasyonların Oluşturulması	19
3.2.3. Dolum ve Pastörizasyon.....	19
3.2.4. Zeytin ve Zeytin Ezmelerinde Yapılan Fiziksel, Kimyasal, Duyusal ve İstatistiksel Analizler.....	19
3.2.4.1. Kilogramdaki Tane Sayısı.....	19
3.2.4.2. %Et ve Çekirdek Oranları.....	21
3.2.4.3. Et /Çekirdek Oranları.....	21
3.2.4.4. pH Tayini.....	21
3.2.4.5. Asitlik Tayini.....	21
3.2.4.6. Tuz Tayini.....	21
3.2.4.7. İndirgen Şeker Tayini.....	21
3.2.4.8. Mineral Madde Tayini.....	22
3.2.4.9. Şeker Analizleri.....	23
3.2.4.10. Organik Asit Analizleri.....	24
3.2.4.11. Uçucu Bileşik Analizleri.....	24
3.2.4.12. Duyusal Analiz.....	25
3.2.4.13. İstatistiksel Analiz.....	26
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	27
4.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Üretiminde Kullanılan Domat Çeşidi Yeşil Zeytinin Fiziksel Analiz Sonuçları.....	27

4.2.Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Fiziko-Kimyasal Analiz	
Sonuçları	28
4.2.1. pH Değeri.....	28
4.2.2. Titrasyon Asitliği (%) Değeri.....	30
4.2.3. Tuz (%) Değeri.....	32
4.2.4. İndirgen Şeker (%) Değeri.....	33
4.3.Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Mineral Madde Analiz	
Sonuçları	35
4.3.1. Bakır (mg kg^{-1})Değeri.....	36
4.3.2. Demir (mg kg^{-1}) Değeri.....	38
4.3.3. Çinko (mg kg^{-1}) Değeri.....	40
4.3.4. Krom (mg kg^{-1}) Değeri.....	41
4.3.5. Kurşun (mg kg^{-1}) Değeri.....	43
4.3.6. Nikel (mg kg^{-1}) Değeri.....	44
4.4. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Şeker Analiz	
Sonuçları	46
4.4.1. Glikoz ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri.....	46
4.4.2. Fruktoz ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri.....	49
4.4.3. Sakkaroz ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri.....	50
4.4.4. Mannitol ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri.....	52
4.5. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Organik Asit	
Analiz Sonuçları	53
4.5.1. Laktik Asit ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri.....	56
4.5.2. Sitrik Asit ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri.....	57
4.5.3. Malik Asit ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri.....	58
4.5.4. Süksinik Asit ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri.....	60
4.5.5. Formik Asit ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri.....	60
4.5.6. Fumarik Asit ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri.....	60

4.6. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Uçucu Bileşik	
Analiz Sonuçları	61
4.6.1. Asetaldehit (mg kg ⁻¹) Değeri.....	62
4.6.2. Etanol (mg kg ⁻¹) Değeri.....	63
4.6.3. Metanol (mg kg ⁻¹) Değeri.....	64
4.6.4. 2-butanol (mg kg ⁻¹) Değeri.....	65
4.6.5. <i>n</i> -propanol (mg kg ⁻¹) Değeri.....	66
4.7. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Duyusal	
Analiz Sonuçları	68
4.7.1. Renk.....	68
4.7.2. Tekstür.....	69
4.7.3. Tat.....	71
4.7.4. Koku.....	72
4.7.5. Tuzluluk.....	72
4.7.6. Ekşilik.....	73
4.7.7. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tüm İzlenim Puan Değerlerinin Değişimi.....	74
5. SONUÇ	76
KAYNAKLAR	78
ÖZGEÇMİŞ	90
TEŞEKKÜR	91

KISALTMALAR DİZİNİ

g	: Gram
mg	: Miligram
kg	: Kilogram
m/m	: mass/mass (kütle/kütle)
mM	: Milimolar
GC	: Gaz kromatografisi
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
OES	: Optik Emisyon Spektrometresi

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.1.	Türkiye'nin Zeytin Üretimi	2
Çizelge 2.1.	Sofralık Zeytinin Bileşimi	8
Çizelge 3.1.1.	Formülasyonlarda Kullanılan Katkı Maddeleri ve Temin Edildikleri Firmalar	18
Çizelge 3.2.2.1.	Formülasyonlarda Kullanılan Katkı Maddeleri ve Miktarları	20
Çizelge 3.2.4.8a.	OES Çalışma Koşulları	22
Çizelge 3.2.4.8b.	Mineral Madde Dalga Boyları	22
Çizelge 3.2.4.9.	Şeker Analizinde Kullanılan HPLC'nin Çalışma Koşulları	23
Çizelge 3.2.4.10.	Organik Asit Analizinde Kullanılan HPLC'nin Çalışma Koşulları	24
Çizelge 3.2.4.11a.	GC-MS Head-space Kromatografisi'nin Çalışma Koşulları	24
Çizelge 3.2.4.11b.	MS Çalışma Koşulları	25
Çizelge 3.2.4.12a.	Duyusal Analiz için Belirlenen Beş İfadeli Hedonik Skala	25
Çizelge 3.2.4.12b.	Zeytin Ezmesi Formülasyonlarının Duyusal Değerlendirmesi için Esas Alınan Özellikleri ve Puanlamaları	26
Çizelge 4.1.1.	Domat Çeşidi Zeytinlere ait Fiziksel Analiz Sonuçları	27
Çizelge 4.2.1.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	29
Çizelge 4.2.1.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	29
Çizelge 4.2.2.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	30
Çizelge 4.2.2.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	31
Çizelge 4.2.3.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tuz Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	32
Çizelge 4.2.3.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tuz Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	32
Çizelge 4.2.4.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin İndirgen Şeker Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	34
Çizelge 4.2.4.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin İndirgen Şeker Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	34

Çizelge 4.3.1.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Bakır Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	36
Çizelge 4.3.1.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Bakır Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	37
Çizelge 4.3.2.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Demir Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	38
Çizelge 4.3.2.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Demir Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	38
Çizelge 4.3.3.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Çinko Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	40
Çizelge 4.3.3.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Çinkor Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	40
Çizelge 4.3.4.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Krom Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	42
Çizelge 4.3.4.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Krom Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	42
Çizelge 4.3.5.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Kurşun Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	43
Çizelge 4.3.5.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Kurşun Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	43
Çizelge 4.3.6.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Nikel Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	45
Çizelge 4.3.6.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Nikel Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	45
Çizelge 4.4.1.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Glikoz Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	48
Çizelge 4.4.1.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Glikoz Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	49
Çizelge 4.4.2.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Fruktoz Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	50
Çizelge 4.4.2.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Fruktoz Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	50
Çizelge 4.4.3.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Sakkaroz Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	51

Çizelge 4.4.3.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Sakkaroz Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	51
Çizelge 4.4.4.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Mannitol Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	52
Çizelge 4.4.4.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Mannitol Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	53
Çizelge 4.5.1.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Laktik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	56
Çizelge 4.5.1.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Laktik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	56
Çizelge 4.5.2.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Sitrik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	57
Çizelge 4.5.2.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Sitrik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	58
Çizelge 4.5.3.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Malik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	59
Çizelge 4.5.3.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Malik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	59
Çizelge 4.5.4.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Süksinik Asit Değerleri	60
Çizelge 4.5.5.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Formik Asit Değerleri	60
Çizelge 4.5.6.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Fumarik Asit Değerleri	61
Çizelge 4.6.1.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Asetaldehit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	62
Çizelge 4.6.1.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Asetaldehit Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	63
Çizelge 4.6.2.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Etanol Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	64
Çizelge 4.6.2.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Etanol Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	64
Çizelge 4.6.3.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Metanol Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	65
Çizelge 4.6.3.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Metanol Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	65

Çizelge 4.6.4.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin 2-butanol Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	66
Çizelge 4.6.4.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin 2-butanol Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	66
Çizelge 4.6.5.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin <i>n</i> -propanol Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	67
Çizelge 4.6.5.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin <i>n</i> -propanol Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	67
Çizelge 4.7.1.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Renk Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	68
Çizelge 4.7.1.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Renk Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	69
Çizelge 4.7.2.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tekstür Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	70
Çizelge 4.7.2.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tekstür Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	70
Çizelge 4.7.3.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tat Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	71
Çizelge 4.7.3.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tat Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	72
Çizelge 4.7.4.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Koku Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	72
Çizelge 4.7.5.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tuzluluk Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	73
Çizelge 4.7.6.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Ekşilik Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	73
Çizelge 4.7.6.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Ekşilik Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları	73
Çizelge 4.7.7.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tüm İzlenim Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları	74
Çizelge 4.7.7.2.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları	75

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Önemli Sofralık Zeytin Üreticisi Ülkelerin Üretim-İhracat Oranları (1993/1994–2002/2003)	6
Şekil 2.2	Zeytin Meyvesinin Enine Kesiti	6
Şekil 4.4.1.	Laktik Asit Bakterilerinin Genel Glikoz Fermentasyonu	47
Şekil 4.7.1.	Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	74

1. GİRİŞ

Zeytin (*Olea europaea*), zeytingiller (Oleaceae) familyasından meyvesi yenen Akdeniz iklimine özgü bir ağaç türüdür. Bünyesinde bulunan oleuropein adı verilen acılık maddesinden dolayı, dalından koparıldığı gibi tüketilememektedir. Yeşil ve siyah olgunluk devresine göre farklı işleme teknikleri uygulanarak tüketilebilir niteliğe getirilmesi gerekmektedir (Tetik 2001, Zervakis 2009). Oleuropein glikozit yapıda olup, iştah açıcı özellik ile antiviral, antifungal ve antibakteriyel etki göstermektedir. Zeytinin içerdiği doğal fenolik antioksidan maddeler antioksidatif, antitümörjenik, antikarsinojenik ve anti-gliseremik özellik göstermekte ve bu nedenle Akdeniz diyetinin önemli bir yapıtaşı olan zeytin fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır (Marsilio ve ark. 2001).

Dünya zeytin üretici ülkeleri arasında; ağaç varlığı açısından Türkiye 4'ncü, alan açısından da 6'ncı sırada yer almaktadır. Dünya zeytinyağı üretimine %8 oranında katkıda bulunurken, sofralık zeytin üretiminde İspanya'dan sonra 2'nci sırada yer almaktadır (Conde ve ark. 2008).

Türkiye'nin zeytin üretimi Çizelge 1.1'de verilmiştir (Anonim 2008). Genel olarak zeytin üretiminin %70.6'sı yağlık, %29.4'ü sofralık olarak değerlendirilmektedir. Zeytin üretiminin %71'i Ege Bölgesi'nde yapılmaktadır. Ülkemiz sofralık zeytin üretiminde dünyada ilk sıralarda yer almasına rağmen ihracatımız arzu edilen düzeyde değildir. Bunu sağlamak için dış pazar taleplerine uygun üretim yapabilecek, yüksek kapasiteli (en az 1000 ton) modern, mekanizasyona dayalı ve verimli entegre tesislerinin kurulması teşvik edilmelidir (Biricik 2004, <http://www.zae.gov.tr/ekonomi>).

Sofralık zeytinlerde kalite hammaddeye ve hammaddenin kalitesi de çeşit ve olgunluğa göre değişmektedir. Kaliteli sofralık zeytin çeşitleri, iri meyveli, et/çekirdek oranı yüksek, %20-25 oranında yağ ve yeterli miktarda şeker içeren; meyveleri sert yapılı, çekirdeği etinden kolaylıkla ayrılabilen, ince ve esnek bir kabuğa sahip olmalıdır (Başer ve ark. 1984, Kailis ve Haris 2007). Kalite üzerindeki diğer önemli bir etmen ise işleme tekniğidir.

Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (IOOC) ile Codex Alimentarius Komisyonu'nun (CAC) ortak olarak düzenlediği Codex Standard'ında sofralık zeytinler **yeşil zeytin**, **rengi dönmüş zeytin** ve **siyah zeytin** olarak üçe ayrılmıştır (Anonim 1987). Bu

standarda göre *yeşil zeytinler* “tam olgunlaşma dönemine ermemiş fakat normal iriliğini bulmuş, henüz rengi dönmemiş, parmaklar arasında sıkıştırıldığında ezilmeyecek kadar sağlam, doğal pigmentasyondan başka benek taşımayan standartta belirtilen toleranslar içindeki tanelerden elde edilen ürün” şeklinde tanımlanmaktadır. Meyvenin rengi yeşilden açık sarıya kadar değişiklik göstermektedir (Anonim 1997).

Çizelge 1.1. Türkiye'nin Zeytin Üretimi (ton)

Yıl	Toplam	Yağlık	Sofralık
2000	1 800 000	1 310 000	490 000
2001	600 000	365 000	235 000
2002	1 800 000	1 350 000	450 000
2003	850 000	500 000	350 000
2004	1 600 000	1 200 000	400 000
2005	1 200 000	800 000	400 000
2006	1 766 749	1 211 000	555 749
2007	1 075 854	620 469	455 385

Anonim 2009. TÜİK YILLIĞI.

Beslenme alışkanlıklarının değiştiği günümüzde dengeli beslenmede önemli yeri olan zeytinin tüketimini artırmak amacıyla çalışmalar yeni ürün geliştirilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Tatlandırılmış zeytin etinin püre haline dönüştürülmesi ile elde edilen zeytin ezmesinin yaşlı ve özellikle çocuklar için cazip hale getirilmesi ve tüketimin artırılması hedeflenmektedir. Diğer zeytin işleyen ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de değişik firmalar tarafından “zeytin ezmesi” adı altında zeytin ürünleri piyasaya sürülmektedir. Bununla ilgili olarak Türk Standartları Enstitüsü tarafından siyah zeytin ezmesi ile ilgili bir standart (TS 7630) geliştirilmiştir (Anonim 1998). Ülkemizde zeytin ezmesi üretimi ve tüketimi konusunda istatistiki değerler bulunmamakla beraber gittikçe artan bir üretim potansiyeli mevcuttur. Özellikle turizm potansiyelinin yüksek olduğu bölgelerde faaliyet gösteren tesis ve motellerde, yurtlarda ve seyahatlerde kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Sofralık zeytin kalitesinde olan, ancak meyvenin küçük olması nedeniyle pazar şansını kaybeden siyah zeytinler daha çok yağa işlenmektedir. Bu şekilde değerlendirme büyük ekonomik kayıplara yol açmakta ve ayrıca bazı çevre sorunlarına da sebep olmaktadır. Aynı durum, tane iriliği nedeniyle pazar şansını bulamayan ya da talebin çok üzerinde üretilen ve zamanla yumuşama riski taşıyan iri yeşil zeytinler için

de söz konusudur. Zeytin ezmesi üretiminde en çok kullanılan siyah zeytin çeşitleri; Gemlik, Ayvalık, Uslu ve Memecik çeşitleridir (Anonim 1994).

Ülkemizde en iyi yeşil salamuralık zeytin çeşidinin % 23 yağ oranına sahip ve etli bir zeytin çeşidi olan Domat zeytinidir (Savaş 2006, <http://www.zae.gov.tr/ekonomi>). Orijini Manisa'nın Akhisar ilçesi olan Domat Akhisar, Manisa, Turgutlu, Saruhanlı, İzmir Kemal Paşa, Selçuk, Aydın merkez, Söke, Karacasu ile Koyucak ilçelerinde de yetiştirilmektedir. Meyveleri iri, silindirik, boyuna ve enine simetrik olan çeşidin orta kısmı en geniş noktasıdır. Yeşil meyve rengi açık yeşil, olgun meyve rengi koyu bordo olup, olgun meyve et rengi beyazımsı kremdir. Çekirdek et bağlantısı orta kuvvettedir. Çekirdeği orta büyüklükte, silindirik, sırt kısmı kavisli olup meyvedeki omurga çekirdekte de belirgindir. Simetrik ve ucunda bir iğne bulunur. Saptan başlayıp uca kadar giden oluklar çekirdekte pürüzlü bir görüntüye neden olmaktadır. Çekirdek boyu 18.48 mm, eni 8.55 mm, yüzey rengi bej, meyvedeki çekirdek oranı %16.74'tür. Yüksek verimli bir çeşit olup sulandığı ve iyi şartlarda yetiştirildiği takdirde her yıl ürün almak mümkündür. En uygun hasat zamanı ekim ayıdır. Genellikle dolgulu ya da çekirdekli salamura yeşil zeytin olarak değerlendirilir (Bülbül 2007).

Bileşim bakımından çok değerli bir besin olan zeytinin hem ülkemizde tüketiminin artmasını sağlamak hem de küresel pazardaki payını arttırmak için, zeytinin sunum şeklini değiştirerek, tüketici için alternatif bir ürün seçeneği olacak yeşil zeytin ezmesi üretimi bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Hammadde olarak sofralık değeri yüksek Domat zeytin çeşidi kullanılarak, farklı katkı maddeleriyle zenginleştirilmiş reçeteler hazırlanmış, üretim şartları ve ürün formülasyonunun optimizasyonunun sağlanması ve elde edilen sonuçların üreticiye yansıtılması amaçlanmıştır.

Ülkemizde yeşil zeytin ezmesinde kalite anlayışının açık bir şekilde ortaya konmamış olması, bu araştırma sonucunda elde edilecek bilgilerin zeytin üreticilerine ışık tutacak özellik göstermesi konu ile ilgili bir çalışmanın yapılmasını daha da gerekli kılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tüm kutsal kitaplarda belirtilen zeytin ağacı Akdeniz ülkelerinin ve uygarlığın simgesi olarak nitelenmektedir. Medeniyetler boyunca insanlara öncülük ettiği ve onlara emek ile sabrı öğrettiği belirtilmektedir. Zeytin ağacı insanların bakış açılarını etkileyerek yaşam biçimlerine yön vermiştir. Zeytin ve zeytin ürünleri insanların ilk tanıdığı, besin değerini bildiği ve ticari ürün olarak değerlendirdiği buğday ve şarap ile birlikte üç temel ticari üründen biridir. Akçeli ticaretin başlamadığı dönemlerde, mal değişimi ve altın karşılığı alışverişlerde zeytin kullanılmıştır (Aktan ve Kalkan 1999). Zeytin meyvelerinden çıkarılan yağ Girit, Mısır, Hitit, Yunan, Roma gibi farklı dünya uygarlıklarında ve Yunan mitolojilerinde yer almıştır (Bülbül 2007, Conde ve ark. 2008).

Zeytinin tarihçesi ile ilgili yapılan çalışmalara göre, Bronz çağına ait arkeolojik kazılarda zeytin çekirdeklerine rastlandığı belirtilmektedir. Suriye’de gerçekleştirilen tarihi Ugarit Limanı kazılarında, Akdeniz ülkelerine ihraç edilmek üzere hazırlandığı tahmin edilen büyük zeytinyağı kapları ortaya çıkmıştır. II. Ramses devrine ait kalıntılar arasında bulunan zeytin dalları, yaprakları ve çekirdekleri Kahire Tarım Müzesi’nde sergilenmektedir (Christakis ve ark. 1980).

Zeytin ağacının ilk nerede ve kimler tarafından kültüre alındığı konusunda değişik görüşler olmakla birlikte tarihi bilgiler anayurdunun Anadolu olduğunu destekleyici niteliktedir. Yakın zamanlarda yapılan kazılarda ortaya çıkan zeytin çekirdekleri, kültüre alınma işlemine 6 bin yıl önce Doğu Akdeniz Ülkelerinde başlanıldığını gösterirken, Girit’de bulunan amforalar üzerindeki hiyeroglifler ise Mısır’a 4 500 yıl önce zeytinyağı ihraç edildiğini ve dolayısı ile sanayisine de bu yıllarda başlanıldığını belirtmektedir. Zeytin Anadolu’dan Adalar, Yunanistan, İtalya ve İspanya’ya geçmiştir. İspanyollar tarafından Amerika kıtasına tanıtılan zeytin, Güney Akdeniz ülkelerine ise Araplar, Romalılar, Kartacalılar tarafından götürülmüştür (Tunalıoğlu 2002).

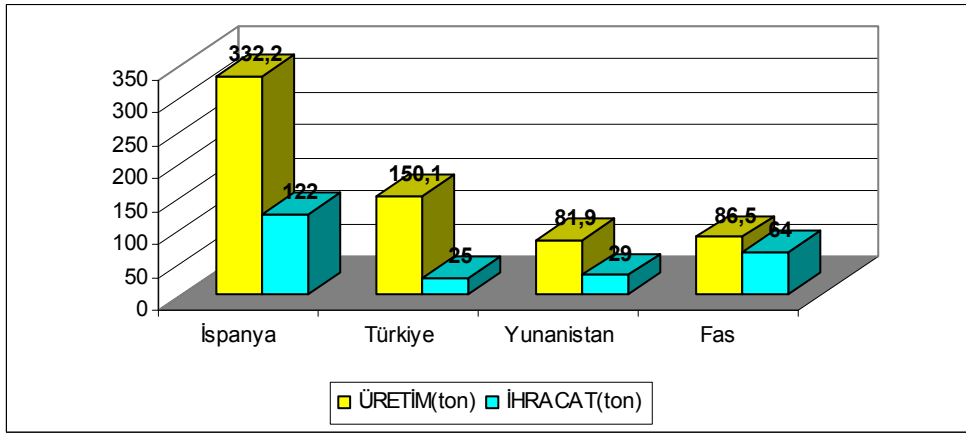
Sofralık zeytin fermentasyonu, gıda sanayinde en eski biyoteknolojik uygulamalardan biridir. Günümüzde dünya genelinde yılda yaklaşık 1 milyon ton sofralık zeytin üretilmektedir. İspanya yıllık 360 000 ton ile sofralık zeytin üreticilerinin başında gelmektedir. Bunun 250 000 tonu yeşil zeytindir (Anonim 2002).

Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (IOOC) ile Codex Alimentarius Komisyonu'nun (CAC) ortak olarak düzenlediği Codex Standard'ı hasat zamanına göre olgunluk derecesine erişmiş zeytin tiplerini üçe ayırmaktadır: i) **Yeşil Zeytin** (Tam olgunlaşma dönemine ermemiş fakat normal irilikte, rengi henüz dönmemiş, parmaklar arasında sıkıştırıldığında ezilmeyecek kadar sağlam, doğal pigmentasyondan başka benek bulundurmeyen tanelerden elde edilmektedir. Meyvenin rengi yeşilden açık sarıya kadar değişmektedir), ii) **Rengi Dönmüş Zeytinler** (Tam olgunluğa ermeden önce, rengi gül pembesi, şarap pembesi ya da kahverengiye dönmüşken hasat edilen zeytinlerdir. Kostik işlemine tabi tutulmalarına gerek yoktur; hemen tüketilebilirler), ve iii) **Siyah Zeytin** (Tam olgunluğa ermiş ya da ermek üzere olan, hasadı üretim bölgesi ve zamanına göre değişen zeytinlerden elde edilmektedir. Renkleri kızılımsı siyah, koyu mor, koyu yeşil veya koyu kestane olabilir) (Anonim 1987, Bravo 1990).

Türkiye'de üretilen sofralık zeytinin %70'i siyah ve %30'u ise yeşil ile rengi dönük olarak üretilmektedir. İspanya'da üretilen sofralık zeytinin %70'i yeşil, %26'sı rengi dönük, %4'ü ise siyah olarak üretilmektedir. İtalya'da üretilen sofralık zeytinin %73'ü siyah, %22'si yeşil, %5'i ise rengi dönük; Yunanistan'da ise üretilen sofralık zeytinin %65'i siyah, %27'si yeşil, %8'i rengi dönük olarak işlenmektedir (Tunalıoğlu 1995). Dünya'da üretilen sofralık zeytinin %42.9'u yeşil, %30.6'sı siyah, %26.5'inin rengi dönük olarak işlendiği bilindiğine göre; dünya yeşil sofralık zeytin üretiminde İspanya'nın, siyah sofralık zeytin üretiminde ise Türkiye'nin lider olduğu ifade edilebilir (Ergün 2003).

Türkiye Dünya'nın büyük üretici ülkeleri arasında yer almasına karşın ihracatta aynı başarıyı gösterememektedir (Şekil 2.1). İspanya ürettiği sofralık zeytinin yaklaşık %40'ını, Yunanistan %35'ini, Fas %75'ini ihraç edebilirken Türkiye ancak %14'ünü ihraç edebilmektedir. Fas ürettiği sofralık zeytini dökme olarak ihraç ettiği için Dünya sofralık zeytin pazarına ihracatta İspanya ve Yunanistan hakim durumdadır.

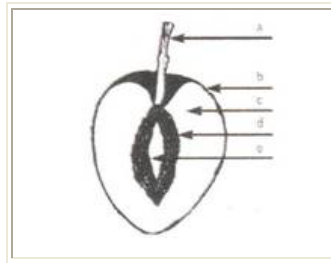
Sofralık Zeytin TS 774'de "zeytin ağacı (*Olea europaea L. spp. Sativa*) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığı giderilip, laktik asit fermentasyonuna tabi tutularak veya tutulmayarak gerektiğinde laktik asit ve/veya diğer katkı maddeleri ilave edilen, pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutularak veya tutulmadan elde edilen mamüldür" şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2004).



Şekil 2.1. Önemli Sofralık Zeytin Üreticisi Ülkelerin Üretim-İhracat Oranları (1993/1994-2002/2003) *Kaynak: IOOC 2002*

Zeytin herdem yeşil, genetik olarak periyodisite eğilimi gösteren bir meyve ağacıdır (Tunalıoğlu 2002). Zeytin ağacı, 6-10 yaşları arasında ekonomik olarak ürün vermeye başlayan ve 80-100 yaşlarına erişen bir bitkidir. Kurak ve fakir topraklarda az suyla yaşamını sürdürebilmekte ya da kuvvetli kökleri ve dayanıklı gövdesiyle iklimsel koşullara ayak uydurabilmektedir, ancak bu faktörler ağacın meyve ve meyvenin yağ verimini etkilemektedir. Yurdumuzda zeytinlerin yaklaşık %75'i eğimli, dağlık ve yamaç arazilerde yer almaktadır. Bu yüzden kültürel bakım tedbirleri uygulanamamaktadır ve bunun sonucu olarak elde edilen ürün miktarı yıldan yıla değişmektedir. Bu periyodisiteye halk arasında "var yılı" ve "yok yılı" denilmektedir (Tetik 2001).

Zeytin meyvesinin boyuna kesitinde, diğer sert çekirdekli meyvelerde olduğu gibi şu kısımlar görülmektedir: i) meyveyi dala bağlayan, besleyici değeri olmayan **sap**, ii) kabuk olarak adlandırılan ve toplam meyve ağırlığının %1.5-3.5'ünü teşkil eden **epidermis**, iii) meyvenin et kısmını oluşturan ve kimyasal yapının depo edildiği bölüm olan **mezokarp**, iv) çekirdek olarak adlandırılan **endokarp** (Erol 1983, Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Zeytin Meyvesinin Enine Kesiti; a) Sap, b) Epidermis, c) Mezokarp, d) Endokarp, e) Çekirdek içi

Zeytin meyvesi ortalama olarak 2–3 cm uzunluğunda ve 1-2 cm eninde bir meyvedir (Fernandez-Diez 1983). Meyve ağırlığı Bülbul'e (2007) göre 2-12 g, Fernandez-Diez'e (1983) göre ise 0.5-20 g arasında olmakla beraber genel olarak 3-10 g arasında değişmektedir.

Olgunlaşma sırasında meyve rengi yeşilden mor-menekşe veya siyah renge kadar değişmektedir. Gelişmenin ilk aşamalarında zeytinin rengi klorofil miktarına bağlı olarak açık renkte olmakta ilerleyen safhalarda soluk yeşil, saman sarısı, pembe, mor-pembe ve siyaha dönüşmektedir. Bu renk değişimi; klorofil, karotenoid ve antosiyonin gibi önemli pigmentlerin değişik konsantrasyonlarda olmasına bağlı olarak gerçekleşmektedir (Roca ve Minguez-Mosquera 2001, Bianchi 2003).

Zeytin meyve etinin kimyasal bileşimi çeşide, içerdiği yağ miktarına, olgunlaşma derecesine, yetiştirme şekline, toprak ve iklim gibi faktörlere bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir (Lavee 1996, Garrido-Fernandez ve ark. 1997). Meyve eti su ve yağdan oluşmaktadır. Su ve yağ aynı olgunluk derecesinde birbiriyle ters orantılıdır; bir çeşidin içerdiği yağ oranı yükseldikçe, içerdiği su oranı düşmektedir. Çeşide göre meyve etindeki karbonhidrat dağılımı değişmekle birlikte genelde glikoz, fruktoz ve sakkaroz bulunmaktadır. Mannitol ve polisakkaritler ise fermente edilebilen önemli maddelerdir. Protein miktarı ağacın yetiştirildiği bölgeye göre %1.5-3 oranında değişmektedir. Organik asit olarak sitrik asit, malik asit ve okzalit asit içermektedir. Sofralık zeytin, yağ içeriği nedeniyle yüksek kalorili olarak nitelenmekte ve aynı zamanda düşük protein miktarına karşın tüm amino asitleri içerdiği için de yüksek besin kalitesinde olarak ifade edilmektedir. Kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum, demir, bakır gibi mineraller ile az miktarda provitamin A, vitamin C ve tiamin içermektedir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Fernandez-Diez'e (1971) göre, zeytin meyvesi ortalama %70-80 et ve %20-30 çekirdekten oluşmaktadır. Zeytin etinin bileşiminde; %50-70 nem, %6-30 yağ, %2-6 indirgen şeker, %1-3 protein, %1-4 selüloz, %0.3-0.6 pektik maddeler ile pektin-metil-esteraz, poligalakturonaz gibi pektin yıkıcı enzimler yer almaktadır.

Desroiser (1977), zeytin tanesinin bileşimini %70-85 meyve eti ve %15-30 çekirdek olarak belirtmektedir. Vincenzo (1993) ise et:çekirdek oranı 4'ün altında olmaması gerektiğini vurgulamaktadır.

Tetik'e (2001) göre zeytin, %1.5-3.5 meyve kabuğu, %13-30 çekirdek oranı ve %66-85 etten oluşmuştur ve bileşiminde %50-79 su, %15-30 yağ, %1-3 protein, %1-3 lif, %1-5 kül, %2-6 şeker bulunmaktadır.

Baçoğlu'na (2002) göre ise zeytin meyvesi %1-2 meyve kabuğu, %63-86 meyve eti (mezokarp), %10-30 meyve çekirdeği (endokarp) ve %2-6 çekirdek içermektedir.

Connor ve Fereres (2005) zeytin tanesinin bileşimini %70-90 mezokarp, % 9-27 endokarp ve %2-3 çekirdekten oluştuğunu bildirirken zeytinyağı üretimi için optimum zamanda hasat edilen zeytinlerin meyve etinde %60 su, %30 yağ, %4 şeker, %3 protein ve %3 lif ile kül olduğunu ifade etmişlerdir. Endokarp ise %10 su, %30 selüloz, %40 diğer karbonhidratlar ve %1 yağ içermektedir.

Tetik (2001) ve Bülbül'e (2007) göre kaliteli sofralık zeytin çeşitlerinde epidermis tüm işleme şekillerine dayanabilecek şekilde ince ve elastik olmalı iken çekirdeğin zeytin etinden kolay ayrılması gerekmektedir. Ürün dokusunu istenmeyen şekilde etkilediği için meyvedeki yağ oranının %20'yi geçmemesi önerilmektedir. Fermentasyon sırasında meyve etinde bulunan şeker ortamdaki mikroorganizmalar tarafından laktik aside dönüşerek, tuz ile birlikte ürünün korunmasını sağladığı için şeker içeriği önemlidir. 100 g zeytinin genel bileşimi Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Sofralık Zeytinin Bileşimi (Garrido-Fernandez ve ark. 1997)

	YEŞİL ZEYTİN	SİYAH ZEYTİN
Enerji (kalori)	144	207
Kalsiyum (mg)	90	77
Yağ (%)	13.5	21
Protein (g)	1.5	1.8
Demir (mg)	2	1.6
Karbonhidrat (g)	2.8	1.1
Vitamin A (IU)	300	60
Vitamin B ₁ (mg)	0.02	0.02
Vitamin B ₂ (mg)	0.02	0.02
Niasin (mg)	0.1	0.2

Zeytin besin değeri oldukça yüksek bir maddedir ve fazla miktarda yağ içermektedir (Monseline 1985). Yağ miktarı çeşide ve olgunluk derecesine göre değişmektedir. Yağ içeriğini Woodroof ve Luh (1975) %24.4, Ladron ve ark. (1979)

%8.96-21.61 ile Aktan ve Kalkan (1999) %25-38 olarak belirtmişlerdir. Günç-Ergönül (2006), olgunlaşma periyodunda zeytin meyvesinin bünyesinde meydana gelen değişimler sırasında bazı bileşenlerin diğer bileşenlerin çıkış maddesi (precursor) olduğunu ve bazılarının miktarı azalırken yeni oluşanların niceliğinde azalmalar olduğunu, bu değişimler sırasında özellikle yağ sentezi için karbonhidratların kullanıldığını ve sitrik asit çevrimi ile yağ sentezi arasında ilişki bulunduğunu bildirmiştir. Domat, Memecik ve Uslu çeşidi zeytinlerin olgunlaşma periyoduna bağlı olarak fenolik madde, şeker, yağ, nem, organik asitler ve yağ asitleri kompozisyonundaki değişimlerini inceleyerek sitrik asit niceliğinin yağ sentezi üzerinde etkili olduğunu saptamışlardır.

Conde ve ark. (2008) zeytinin kendine özgü bir yağ asidi profili olan yağlı bir meyve olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, meyve bileşiminin %20-30'unu oluşturan toplam yağ niceliğinin %95'inin mezokarpta bulunduğunu, çeşide ve yetiştirme koşullarına bağlı olmakla birlikte en özgün yağ asidinin oleik asit (%70 oranında) olduğunu ve yağ asidi sentezinde etkin olan Asetil-KoA oluşumunun karbon kaynaklarına bağlı olduğunu vurgulamışlardır.

Kılıç (1986) zeytin meyvesinin yüksek yağ içeriğine bağlı olarak kalori değerinin fazla olduğunu ve bununla birlikte yüksek biyolojik değere de sahip olduğunu vurgulamıştır. Kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum, demir, bakır gibi mineral maddeleri içermesinin yanı sıra miktarı az olmakla birlikte çeşitli vitaminlerce zengin olması önemli bir besin maddesi olarak kabul görmesine neden olmuştur. Zeytin tanesinde en fazla bulunan mineral maddelerin kalsiyum, fosfor ve demir olduğu belirtilmektedir (Monselise ve Lavee 1985, Biricik ve Başoğlu 2006, Şahan ve ark. 2007, Zervakis 2009).

Olgunlaşma ve fermentasyon işlemleri sırasında zeytin meyvesinde çeşitli dönüşümler meydana gelmektedir. Zeytin meyvesinde bulunan en önemli çözünebilir bileşikler şekerlerdir ve metabolik değişimler için gereken enerjinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadırlar. Ayrıca tekstürel özelliklere bağlı olarak hücre duvarının önemli bileşiklerini oluşturmaktadırlar (Jimenez ve ark. 1995).

Meyvenin karbonhidrat içeriği olgunlaşmanın ilk dönemlerinde hızla artmakta ve çekirdeğin sertleşmesi sırasında en üst seviyeye ulaşmaktadır (Monseline 1985).

Meyvenin olgunlaşması ile şeker içeriği azalmaktadır. Mezokarpa glikoz ve fruktoz sakkaroz ile mannitole göre daha fazla bulunmaktadır (Bianchi 2003, Mafra ve ark. 2001, 2006). Nergiz ve Engez (2000) tarafından yapılan araştırmada yağ oluşumu ile şeker içeriği arasında ilişki olduğu belirtilmektedir. Karbonhidratların meyvede meydana gelen yağ biyosentezi için ön madde olarak rol aldığı düşünülmektedir. Bununla birlikte malate ve sitrat miktarı gibi diğer faktörlerinde yağ biyosentezi için gerekli olduğu belirtilmektedir. Toplam şeker miktarını Aktan ve Kalkan (1999) %2.8-6.2, Başoğlu (2002) %2.6, Bianchi (2003) %3.5-6.0 olarak belirtmektedirler.

Zeytin meyvesinin yapısında bulunan şekerlerin büyük bir çoğunluğunu indirgen şekerler oluşturmaktadır. Bu şekerler homo-fermentatif bakteriler tarafından laktik aside, hetero-fermentatif bakteriler tarafından ise laktik asit yanında asetik asit ve benzeri metabolitlere dönüştürülmektedir. Bunun sonucu olarak fermentasyon sırasında ortamın asitliği artarak pH düşmekte ve ürünü koruyucu bir ortam olmaktadır. Böylece laktik asit fermentasyonu sonrasında ortamdaki asit miktarı %0.8-1.0 arasında olmaktadır (Fernandez-Diez 1983).

Zeytinin beslenme ve biyolojik değer bakımından önemli bir gıda maddesi olmasında yapısında az miktarda bulunan ancak kalitesi yüksek proteinin büyük payı bulunmaktadır. Olgunlaşmakta olan meyvenin protein içeriği gelişme süresince sabit kalmakta ve çok küçük bir değer göstermektedir (Monseline 1985). Bu değer genellikle %1-3 arasında değiştiği bildirilmektedir (Fernandez-Diez 1991). Serbest amino asitlerin yaklaşık olarak %60'nı arginin, alanin, aspartik asit, glutamik asit ve glisin oluşturduğu belirtilmektedir (Nosti-Vega ve ark. 1984). Fermentasyon sırasında en az değişen bileşen olan proteinin salamuraya geçen kısmı mikroorganizmalar için azot kaynağını oluşturmaktadır (Balatsouras 1966).

Besin değeri oldukça yüksek olan zeytin fazla miktarda yağ içermekte ve yağ miktarı çeşide ve olgunluk derecesine göre değişmektedir (Monseline 1985). Başoğlu'na (2002) göre zeytin meyvesinde %21.0, Aktan ve Kalkan'a (1999) göre %25-38, Borcaklı ve ark.'na (1993) göre ise %51 oranında yağ bulunmaktadır.

Meyvenin yağ asidi kompozisyonu olgunlaşma sırasında değişmektedir. Lipogenez'in başında palmitik asit, linoleik asit ve linolenik asit fazla miktarda bulunmaktadır. Bununla birlikte zamanla oleik asit miktarında gözle görülür bir artış

meydana gelmekte ve diğer asitlerin oranı giderek azalmaktadır. Bu süre içerisinde stearik asit miktarı da biraz artmaktadır. Ayrıca zeytin meyvesi az miktarda palmitoleik asit, araşidonik asit ve eikosanoik asit içermektedir. Zeytindeki yağ asitlerinin büyük bölümünü trigliseritler oluşturmakta bununla birlikte digliseritler ve serbest yağ asitleri de bulunmaktadır. Trigliseritlerin zeytin meyvelerindeki toplam yağ içerisindeki oranı hızlı bir şekilde %95'e kadar yükselmekte iken digliserit miktarı başlangıçta %10 iken olgunlaşmanın sonunda %0.5'in altına düşmektedir (Günç-Ergönül 2006, Conde ve ark. 2008).

Zeytin meyvesinde bulunan minerallerin kompozisyonu çeşitlere göre farklılıklar göstermektedir. Memecik ve Domat çeşidi zeytinlerde yapılan bir araştırmada her iki çeşide ait zeytinlerdeki potasyum, sodyum, magnezyum, kalsiyum ve demir miktarının en yüksek olduğu belirlenmiştir. Domat çeşidinde miktarı en fazla olan element potasyum olarak bulunmuş bunu Mg, Ca, Na ve Fe'in takip ettiği bildirilmiştir. Memecik çeşidinde ise potasyum miktarının Domat çeşidindeki ile aynı olduğu bunu Ca, Mg ve Fe'nin takip ettiği belirtilmiştir (Nergiz ve Engez 2000).

Şahan ve ark. (2007) 92 adet siyah ve yeşil zeytin örneğinde ICP-MS yardımıyla Mg, Cr, Co, Ni, Fe, Cu, Zn, Sn, Cd ile Pb konsantrasyonlarını araştırmışlardır. Magnezyum en yüksek ($125.11 \pm 5.02 \text{ mg kg}^{-1}$) niceliğine sahip mineral olarak belirlenirken kobalt en düşük değere ($0.09 \pm 0.01 \text{ mg kg}^{-1}$) sahiptir. İncelenen örneklerde mineral madde değerleri toksik etki gösterecek düzeylerden düşük olarak tespit edilmiştir.

Biricik ve Başoğlu (2006) Samanlı, Domat, Manzanilla ve Ascona zeytin çeşitlerinin yeşil olum döneminde taze olarak ve yeşil salamuraya işleme sonrası mineral madde (sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, mangan, demir, çinko, bakır, kurşun, kadmiyum, arsenik, civa) miktarlarını belirlemişlerdir. Taze zeytinlerin mineral madde miktarları $8.90\text{-}17.20 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ sodyum, $441\text{-}751 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ potasyum, $10.60\text{-}26.60 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ kalsiyum, $5.50\text{-}37.20 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ magnezyum, $1.42\text{-}2.68 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$ mangan, $3.24\text{-}14.88 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$ demir, $2.00\text{-}5.06 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$ çinko, $3.59\text{-}7.19 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$ bakır, $0.013\text{-}0.141 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$ kurşun, $0.009\text{-}0.056 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$ kadmiyum, $0.010\text{-}0.050 \text{ mg } \text{kg}^{-1}$ arsenik şeklinde olup civa tespit edilebilir düzeyde bulunamamıştır. Yeşil zeytin salamurasına işlemeden sonra zeytinlerin mineral madde miktarları $1564\text{-}2051 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ sodyum, $412.30\text{-}740.10 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ potasyum, $42.16\text{-}85.03 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$

kalsiyum, 4.75-36.70 mg 100 g⁻¹ magnezyum, 1.40-2.72 mg 100 g⁻¹ mangan, 3.23-15.10 mg kg⁻¹ demir, 2.18-4.10 mg kg⁻¹ çinko, 3.28-6.67 mg kg⁻¹ bakır, 0.012-0.138 mg kg⁻¹ kurşun, 0.007-0.056 mg kg⁻¹ kadmiyum ile 0.009-0.052 mg kg⁻¹ arsenik şeklinde saptanmıştır. Çalışmada bulunan kurşun ve kadmiyum ağır metallerine ait değerlerin TS 774'ün (Anonim 2004) belirttiği oranlardan düşük ve sağlık açısından risk oluşturmayacak düzeyde olduğu vurgulanmıştır.

Zeytinlerin yapısında karoten, tiamin ve riboflavin vitaminlerinin bulunduğu ve bu maddelerin zeytinlerin biyolojik değerini arttırdığı belirtilmektedir (Nosti-Vega ve Castro-Ramos 1985, Ruiz-Barba ve Jimenez-Diaz 1995).

Zeytin meyvesinin suyunda bulunan organik asitlerin ve tuzlarının konsantrasyonu meyve eti ağırlığının %0.5–1.0'lik kısmını oluşturmaktadır. Organik asitler sofralık zeytinlerin fermentasyon aşaması ve onu takip eden depolama aşamasında sahip oldukları tamponlama kapasitesi nedeniyle büyük öneme sahiptirler (Garrido-Fernandez ve ark. 1997). Siyah zeytin fermentasyonunda, fermentasyon sırasında salamurada oluşan temel metabolitlerin sitrik, tartarik, malik, süksinik, laktik ve asetik asit olduğu ve meydana gelen bu asitlerin pH'da düzgün bir azalmaya neden olduğu bildirilmektedir (El-Makhzangy ve Abdel-Rhman 1999, Sanchez ve ark. 2000, Nychas ve ark. 2002, Montano ve ark. 2003, Panagou ve Katsaboxakis 2006, Panagou ve Tassou 2006).

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

işlemlere bağlıdır (Brenes ve de Castro 1998, Blekas ve ark. 2002, Romero ve ark. 2002, Owen ve ark. 2003, Romero ve ark. 2004, Jemai ve ark. 2009).

Doğal fenolik bileşikler; bitkinin özellikleri, zeytinin rengi, besin değeri, zeytinyağının kararlılığı ile mikroorganizmalara karşı dayanım üzerinde etkili olmaktadır (Bianco ve Uccella 2000). Ayrıca, kardiyovasküler kalp hastalıkları, çeşitli kanser (kolon, prostat ve göğüs) ve trombik hastalıklar ile merkezi sinir sistemi dejenerasyonunun oluşumunun engellenmesi ve serbest radikallerin yok edilerek yaşlanmanın geciktirilmesinde rol almaktadırlar. Salamura siyah zeytin tanesinde 16.40 g kg⁻¹ olan fenolik bileşen miktarı yeşil zeytinde ortalama 4.48 g kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997, Bülbül 2007).

Zeytinin doğrudan yenilebilir nitelikte olmamasının en önemli nedeni bünyesinde bulunan acılık unsuru bileşiklerdir. Zeytin işleme teknikleri bu acılık unsuru bileşiklerin bünyeden uzaklaştırılması amacıyla yönelik olarak geliştirilmiştir (Soler-Rivas ve ark. 2000). Bu bileşikler arasında büyük pay sahibi olan oleuropein, meyvenin olgunlaşması sırasında dönüşüme uğrayan fenolik yapıda bir bileşiktir. Marsilio ve Lanza (1998) glikozik yapıda ana acılık maddesi olarak var olan oleuropen'in, elenolik asit ve 2- etanol'ün esteri olduğunu belirtmişlerdir. Olgunlaşma ile oleuropein miktarı azalırken tirosol ve hidroksitirosol gibi fenolik bileşenlerin oranı artmaktadır (Brenes ve de Castro 1998, Ryan ve ark. 1999, Piga ve ark. 2001, Ferreira ve ark. 2002, Conde ve ark. 2008).

Sofralık yeşil zeytin işleme yöntemleri İspanyol yöntemi, kırma ya da çizme olmak üzere gruplandırılmaktadır. İspanyol yönteminin kademeleri şu şekilde belirtilmektedir: hasat-nakliye-seçme ve sınıflama-alkali uygulaması-yıkama-salamuraya koyma (fermentasyon)-seçme sınıflama-ambalajlama (Garrido-Fernandes ve ark. 1997, Brenes 2004, Kailis ve Haris 2007).

Bravo (1990) İspanyol yöntemiyle yeşil zeytin üretim prosesini etkileyecek en önemli parametrenin, kullanılacak hammaddedenin meyve eti:çekirdek oranı olduğunu belirtmiştir. İspanya'da işlenen en önemli yeşil zeytin çeşitleri Manzanilla, Hojiblanca, Gordol, Verdial, Rapazalla ve Morana'dır. Bülbül (2007) ise ülkemizde bu tip işlemeye en uygun çeşitlerin Domat, Memecik, Memeli, Samanlı, Çilli, Ayvalık, İzmir Sofralık ve Çelebi olduğunu bildirmektedir.

Hasat zamanı fermentasyona ve son ürün kalitesi üzerinde birinci derecede etkili olduğundan hasadın zeytin rengi yeşilden saman sarısına dönerken elle yapılması önerilmektedir. Bu durumda iken dane iri ve gevreklerdir. Hasat gecikir, olgunlaşma devam ederse fermentasyon sırasında bu zeytinlerin dokusu yumuşamaktadır. Hasat erken yapılırsa ürün rengi istenen sarılığa erişmemekte, hava ile temas sırasında kararmakta, acılığın giderilmesi güç ve son ürün aşırı sert olmaktadır (Garrido-Fernandes ve ark. 1997). Bu nedenle Marmara Bölgesi için Ekim sonu-Kasım başı, Ege Bölgesi için Eylül sonu-Ekim ortası yeşil zeytin hasadı için uygun dönemler olarak bildirilmektedir.

Hasat edilen zeytinler fazla derin olmayan plastik kasalarla işletmeye taşınmakta, boylama makinesinde iriliklerine göre ayrılmaktadır. Boylama, alkali çözeltilisinin yeşil zeytin etine eşit oranda işlemesi açısından önemlidir (Tetik 2001).

Zeytinler bünyelerindeki acılığın gidermek için alkali (%2'lik NaOH) çözeltilisi ile muamele edilmektedir. Alkali uygulaması İspanyol yönteminin en önemli basamağıdır ve sonraki laktik asit fermentasyonu için önemlidir. Bravo (1990) yüksek alkali sıcaklığından dolayı, zeytin kabuğunda oluşabilecek kabarcıkları önlemek için çözeltilinin önceden hazırlanmasını ve konsantrasyonun %1.5-4 arasında olmasını önermektedir. Araştırmacı Manzanilla gibi bazı zeytin çeşitlerinde alkali ile muamele öncesinde ön bekletme ve havalandırma işleminin yapılmasının kostik uygulaması sırasında kabukta oluşabilecek soyulmalar ile zeytinde oluşabilecek çatlamları önleyebileceğini belirtmektedir.

NaOH konsantrasyonu çeşitlere göre %1.5–2 arasında değişmektedir. Domat ve Memecik için %2, Çilli ve Memeli için ise %1.5'lük konsantrasyonun uygun olduğu bildirilmiştir. Ayrıca alkali çözeltilisi hazırlanırken ortam ve alkali çözeltilisinin sıcaklığı da önemlidir. Ortamın oda sıcaklığında (20-22°C), kostik eriyiğinin ise 18-20°C olması önerilmektedir (Bülbül 2007). İspanyol yönteminde alkali uygulaması sırasında oleuropein'in hidroksitirosol ve elenolik asit glikozidaz'a dönüştüğü belirlenmiştir. Diğer esterler ve glikozitler ise tamamen hidrolize edilmektedir (Soler-Rivas ve ark. 2000).

Zeytinlerde oleuropein hidrolizi istenilen düzeye ulaştıktan sonra alkali yıkama ile uzaklaştırılmalıdır. Yıkama aralıklı su değiştirerek yapılmaktadır Yıkama sırasında

dikkat edilmesi gereken en önemli nokta zeytinin hava ile temasının engellenmesidir. Fazla yıkama fermentasyon için gerekli substratların çözünerek uzaklaşmasına neden olurken, eksik yıkama sonucunda kalan alkali fermentasyon başlangıcında meydana gelen asitliği nötralize ederek pH'nın yükselmesine ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişmesine neden olmaktadır (Türker 1975, Garrido-Fernandes ve ark. 1997, Tetik 2001).

Yıkama işlemi biten zeytinler salamuraya konmakta ve fermentasyon başlamaktadır. Salamuranın tuz konsantrasyonu başlangıçta sürekli kontrol edilerek sabit tutulmaya çalışılmalıdır. Ortamda bulunan laktik asit bakterileri zeytinde bulunan substratlardan laktik asit oluşturmaktadır (Şahin 1982).

Özen ve ark. (1997), İspanyol yöntemiyle işlenen Domat zeytin çeşidi için yıkama sayısını en alt düzeye indirerek ya da tamamen kaldırarak alkaliyi HCl ile nötralize etmenin uygulanabilirliği ile en etkin alkaliteyi giderme yöntemini incelemişlerdir. Uygulanan yöntemlerde mikrobiyolojik popülasyon incelenerek uygulamaların fermentasyon üzerine olan etkileri de araştırılmıştır. Ayrıca atık alkali ve yıkama sularında pH ve NaOH analizleri yapılmıştır. Fermentasyon, muhafaza salamurasında bekletme ve iki tip ambalajlama sonrası depolama süresince yapılan analizler sonucu yıkamanın azaltılması ve kaldırılmasının geleneksel yıkamaya göre daha olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, yıkamanın tamamen kaldırıldığı ve asit ile nötrlemenin başlangıçta iki kademe yapıldığı yöntem çeşitli olumlu etkileri ve uygulamadaki kolaylığı nedeniyle önerilmiştir.

Lactobacillus plantarum, özellikle İspanyol yöntemiyle sofralık yeşil zeytin üretiminde önemli rol oynamaktadır. Zeytin etindeki substratları metabolize ederek laktik asit oluşturan bu bakteri salamurada asitliğin gelişimini pH'ın azalmasını sağlamaktadır. Bunun sonucu olarak, uzun süreli ticari mikrobiyel güvenlik sağlanmış olmaktadır (Marcilio ve Lanza 1998). İspanyol yöntemi ile yeşil zeytin üretimi spontan bir laktik asit fermentasyonu'dur. Bu fermentasyon doğal olarak ortamda bulunan mikroorganizmalar ile çevresel prosese dayandırılan deneysel bir süreçtir. Spontan fermentasyon sırasında *Lactobacillus plantarum*'un gelişimine olanak verilmelidir. Bu bakterinin gelişimi muhafaza ve karakteristik aromanın oluşumu için önemlidir. *Lb. plantarum* popülasyonu genellikle fermentasyonun sonuna kadar ve depolama sırasında maya popülasyonu ile beraber gelişmektedir. Fermentasyon sırasında yeterli

miktarda laktik asit oluşmadığı zaman, sonraki basamaklarda ortamdaki diğer mikroorganizmaların faaliyetleri sonucu bozulmalar meydana gelmektedir. Uygun *Lb. plantarum* starter kültürünün kullanılması, prosesin mikrobiyel kontrolü, laktik asit verimi ve yüksek kaliteli zeytin eldesi için önemli bir faktördür (Marsilio ve ark. 2001, Sanchez ve ark. 2002).

Fernandez ve ark.'na (1985) göre fermentasyon sıcaklığı 20°C olmalıdır. Laktik asit bakterilerinin gelişimi için gerekli optimum sıcaklık 20–30°C'dir. Ancak 30°C *Koliform* grubu bakterilerin gelişimi için de uygun bir sıcaklık olduğu için 20°C fermentasyon için daha uygun olmaktadır (Kılıç 1986, Biricik 2004).

Zeytin fermentasyonunda son ürün kalitesini etkileyen bir diğer faktör de fermentasyon için gerekli olan substrat konsantrasyonu'dur. Ham zeytinde %2–6 arasında glikoz, fruktoz, sakkaroz ve mannitol bulunmaktadır. Bu substratlar homo-fermentatif laktik asit bakterileri tarafından laktik aside dönüştürülürken, hetero-fermantatif laktik asit bakterileri tarafından laktik asit yanında CO₂ ve etil alkole de metabolize olmaktadır (Romeo ve ark. 2009).

Fermentasyon, çeşide ve salamuranın sıcaklığına bağlı olarak 1-3 ay arasında devam etmektedir. Fermentasyon tamamlandığı zaman ortamdaki tüm substratlar metabolize olmalıdır. Ambalajlama sırasında salamurada fermente olabilir madde olmaması gerekmektedir. Aksi durumda uygun koşullar altında zeytin ambalaj kabı içinde fermentasyon devam etmekte ve kalite kayıpları oluşabilmektedir (Brenes 2004).

Ambalajlamadan sonra ortaya çıkabilecek bozulmaları önlemek için zeytinler cam kavanozlarda 80–85°C'de 30 dakika pastörize edilmektedir. Isıl işlem uygulaması yapamayan işletmeler ise %5-6 oranında tuz ile %1.2-2 asit düzenleyici kullanarak salamura hazırlamakta ve koruyucu madde olarak potasyum sorbat ile sodyum benzoat karışımını (%0.1 oranında) ilave etmektedirler (Erol 1983, Bülbül 2007).

Sofralık zeytin üretimi, sağlıklı beslenmenin yanı sıra öz kaynakların değerlendirilmesi, istihdam yaratılması ve diğer alt sektörlerle hammadde temini nedenleriyle ülkemiz tarım ekonomisinde önemli bir değere sahiptir. Değeri her yıl artan zeytin sektörü Avrupa Birliği Ortak Piyasa Düzeni'nde temel stratejik ürünler içerisinde yerini almıştır. Sofralık zeytin, üretildiği ülkelerde gıda ürünü olarak fakat

alışkanlıkların getirdiği farklı tüketim desenlerinde yer almaktadır. Sofralık zeytin Türkiye, Fas ve Yunanistan'da genellikle kahvaltı, yemek öncesi ve sonrası öğünlerde tüketilirken, İspanya, İtalya ve ABD'de tüketimi daha çok ara öğünlerde, ikramlarda ve hamur işlerinde özellikle de pizzada süsleme şeklinde olmaktadır.

Oleuropein uzaklaştırıldıktan sonra hasat edilme şekli, olgunluk durumu ve çeşide göre, pazar talepleri de dikkate alınarak sofralık zeytinler farklı üretim teknolojileri ile işlenmektedir. Sofralık zeytin kalitesinde olan, ancak meyvenin küçük olması nedeniyle pazar şansını kaybeden siyah zeytinler daha çok yağa işlenmektedir. Bu şekilde değerlendirme büyük ekonomik kayıplara yol açmakta ve ayrıca bazı çevre sorunlarına da sebep olmaktadır. Son yıllarda meydana gelen ekonomik kayıpları azaltmak amacıyla sofralık kalitede ancak tane büyüklüğü standart dışı olan siyah zeytinler ezme zeytin üretiminde değerlendirilmektedir. Aynı şekilde belli miktar standart dışı yeşil zeytinde siyah zeytinde olduğu gibi ezme olarak işlenmektedir. Zeytin ezmesi ülkemizde genellikle kahvaltılarda, kokteyl tarzı yemeklerde ekmeğin üzerine sürülerek ya da sandviçlerde tüketilmektedir. Üretim ve tüketimiyle ilgili herhangi bir istatistiki değer bulunamamakla beraber son yıllarda özellikle yeşil zeytin ezmesi üreticilerinin sayısında ciddi bir artış söz konusudur.

Türk Standartları Enstitüsü tarafından siyah zeytin ezmesiyle ilgili bir standart oluşturulmakla beraber (TS 7630) yeşil zeytin ezmesiyle ilgili herhangi bir kalite standardı bulunmamaktadır. Yeşil zeytin ezmesiyle ilgili bilgiler web sayfalarından elde edilenlerle sınırlıdır. Bu çalışmada farklı miktarlarda ve kombinasyonlardaki asit düzenleyicilerin ve katkı maddelerinin yeşil zeytin ezme üretiminde kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla 6 farklı formülasyon (A, B, C, D, E, F) hazırlanmıştır. Örneklerde pH, titre edilebilir asitlik, tuz, indirgen şeker, organik asit, şeker, uçucu bileşen, mineral madde ve duyuşal değerlendirme analizleri yapılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyali olan zeytinler, Domat çeşidi yeşil zeytinler olup 2007 ve 2008 yıllarında Manisa'nın Akhisar ilçesinden, Gemlik'de faaliyet gösteren Baktat Gıda Sanayi adına temin edilmiştir. 200 kg'lık bidonlarda, salamura içerisinde muhafaza edilen zeytinler arasından tesadüfi olarak alınan örnekler, Baktat Gıda Sanayi A.Ş.'ye ait üretim tesisinde işlemeye alınmıştır.

Formülasyonlarda kullanılan katkı maddeleri ve temin edildikleri firmalar Çizelge 3.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1. Formülasyonlarda Kullanılan Katkı Maddeleri ve Temin Edildikleri Firmalar

KATKI MADDESİ	TEMİN EDİLDİĞİ FIRMA
Baharat	Özerol Baharat-Gemlik Yerel Market
Zeytinyağı	Körfezim Tur. Nak. ve Gıda Mad. San. Tic. Ltd. Şti.
Zeytin aroması (Kod No: 10723 LQ)	İmtay Kimyevi Maddeler San. Tic. A.Ş.-İstanbul
Zeytinyağı aroması (Kod No: FM 00516)	Aromsa Besin Aroma ve Katkı Maddeleri San.Tic. A.Ş.-İstanbul
Soğan (Toz)	Gmt Gıda Katkı Maddeleri San. Tic. Ltd. Şti.-İstanbul
Nar Ekşisi, Domates kurusu, Tatlı Salatalık Turşusu	Baktat Gıda San. Ltd. Şti.-Bursa
Kapari, Taze Soğan, Sarımsak, Kırmızıbiber (toz)	Yerel Market-Bursa
Tuz	Estuz Eskişehir Tur. Gıda San.Tic. A.Ş.
Kırmızı Şarap Sirkesi (%10'luk) ve Elma Sirkesi (%5'lik)	Fersan Fermentasyon Ürün. San. Tic. A.Ş.-İzmir
Alkol Sirkesi (%13.5)	Kükre Gıda ve İht. Mad. Paz. Tic. Ltd. Şti. Yörük Akçayır -Eskişehir
Sitrik asit monohidrat	Koray Kimya San. ve Tic. Ltd.Şti.-Lüleburgaz

3.2. Yöntem

3.2.1. Materyal Analizleri

Domat tipi yeşil zeytinler Baktat Gıda Sanayi Ar-Ge Laboratuvarı'na getirilerek kalibre edilmiş, başlangıç asit ve tuz değerleri ölçülmüştür.

Kılıç'ın (1986) belirttiği yöntem uygulanarak 100 g zeytin tartılmış, zeytinler sayılarak kilogramdaki tane sayısı belirlenmiştir. Kalibre aralığı 140–180 adet kg^{-1} olacak şekilde zeytinler ezme için ayrılmıştır.

Zeytinler, çekirdek çıkarma işlemine tabi tutulmuş daha sonra başlangıç asit ve tuz değerlerinin ayarlanması amacıyla 24 saat suda bekletilmiştir. Çekirdeği çıkarılan zeytinlerin elek çapı 1.5 mm olan palper yardımıyla kabuk ve et kısmı birbirinden ayrılmış ve ezme haline getirilmiştir. Zeytin ezmesinden yaklaşık 10 g alınıp 1:1 oranında seyreltilip süzölmüş, süzöntü fenolfitaleyn indikatörü eşliğinde 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilerek zeytin numunelerinin asit değerleri saptanmıştır (Cemeroğlu 1992). Asit tayininde kullanılan süzöntüden 10 mL alınarak %5'lik $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ indikatörü eşliğinde 0.1 N gümüş nitrat çözeltisi ile titre edilip, %tuz miktarı hesaplanmıştır (Anonim 1997).

3.2.2. Formülasyonların Oluşturulması

Başlangıç asit ve tuz değerlerine göre ayarlanan zeytin ezmeleri ile çeşitli katkı maddeleri kullanılarak altı farklı formülasyon hazırlanmıştır. Formülasyonlar A, B, C, D, E, F harfleri ile kodlanmış ve bileşimleri Çizelge 3.2.2.1'de özetlenmiştir. Bu reçeteler oluşturulurken piyasadan temin edilen yerli ve yabancı zeytin ezmeleri ile yeşil zeytin ezmesiyle ilgili yerli ve yabancı internet sitelerinden edinilen bilgilerden faydalanılmıştır.

3.2.3. Dolum ve Pastörizasyon

Hazırlanan ürünler sıcak dolum yapılabilmesi için 75°C de 15 dakika ısıtılmış, ısıtılan bu karışım 190 cc cam kavanozlara doldurularak yağlı ürünlere dayanıklı conta ile kaplanmış, pastörizasyona uygun 53 mm twist-off kapaklarla kapatılmış ve 85°C 'de 25 dakika pastörize edilmiştir.

3.2.4. Zeytinde ve Zeytin Ezmelerinde Yapılan Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Analizler

3.2.4.1. Kilogramdaki tane sayısı

Akhisar yöresinden temin edilen Domat çeşidi yeşil zeytinlerin kg 'daki tane sayısını belirlemek üzere tesadüfi 100 g zeytin tartılmış, taneler sayılarak orantı yolu ile kilogramdaki tane sayısı hesaplanmıştır (Kılıç 1986).

Çizelge 3.2.2.1. Formülasyonlarda Kullanılan Katkı Maddeleri ve Miktarları

FORMÜLASYONDA YER ALAN KATKI MADDESİ	FORMÜLASYONDA KATKI MADDELERİNİN KULLANIM MİKTARLARI (%)					
	FORMÜLASYON					
	A	B	C	D	E	F
Yeşil Zeytin Ezmesi	86.19	75.19	83.10	94.11	92.95	93.13
Tuz	1.25	0.6	-	1.13	0.87	0.77
Zeytinyağı	1.83	2.65	-	1.66	1.09	1.81
Asit Düzenleyici						
Sitrik Asit	0.30	-	-	-	0.33	0.24
Kırmızı Şarap Sirkesi	0.83	-	-	-	-	-
Elma Sirkesi	-	-	-	1.83	-	-
Alkol Sirkesi	-	-	-	-	0.55	-
Nar Ekşisi	-	3.54	-	-	-	-
Baharat						
Rezene	0.48	0.21	0.07	0.11	0.08	0.33
Kimyon	0.44	0.38	0.09	0.24	0.13	0.47
Kişniş	0.44	0.38	0.08	0.24	0.09	0.47
Acı Kırmızı Biber (toz)	-	-	0.09	-	0.11	0.28
Soğan (toz)	-	0.27	-	0.11	-	-
Tarhun otu	-	-	0.07	-	0.09	-
Kurutulmuş Sebzeler						
Maydanoz	0.44	0.38	-	0.22	-	0.47
Fesleğen	0.21	0.19	-	0.13	-	0.38
Nane	-	0.38	0.23	0.22	0.27	-
Domates	-	10.08	2.92	-	-	-
Dereotu	-	-	0.62	-	1.09	-
Kekik	-	-	0.23	-	-	-
Diğer						
Sarımsak püresi	0.51	0.44	0.98	-	1.20	0.66
Kapari	-	-	0.58	-	0.87	-
Ceviz içi	-	5.31	-	-	-	0.99
Közlenmiş Kırmızı Biber	-	-	8.76	-	-	-
Soğan püresi	7.1	-	-	-	-	-
Tatlı Salatalık Turşusu	-	-	1.94	-	-	-
Zeytin Aroması	-	-	0.15	-	-	-
Zeytinyağı Aroması	-	-	0.10	-	-	-

3.2.4.2. %Et ve çekirdek oranları

100 gr zeytindeki et ve çekirdekler ayrıldıktan sonra ayrı ayrı tartılmış yüzde oranları tespit edilmiştir (Kılıç 1986).

3.2.4.3. Et /çekirdek oranları

100 g zeytin tartılmış ve çekirdekleri çıkartılmıştır. Et ve çekirdek kısımları ayrı ayrı tartılıp, et ve çekirdek ağırlıklarının birbirine oranlanmasıyla et/çekirdek oranı hesaplanmıştır (Kılıç 1986).

3.2.4.4. pH tayini

Örneklerin pH değerleri Hanna HI 9025 model pH-metre kullanılarak belirlenmiştir (Cemeroğlu 1992).

3.2.4.5. Asitlik tayini

Tanede asitlik tayini için çekirdeği çıkarılıp ezme haline getirilen meyvenin et kısmından yaklaşık 10 g alınıp 1:1 oranında seyreltilip süzölmüş süzöntü fenolfitaleyn indikatörü eşliğinde 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucu toplam asit miktarı % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu 1992).

Ezmede toplam asitlik tayini ise 10 g ezme örneğinde tanede asitlik tayini için belirtilen yöntemle göre yapılmıştır.

3.2.4.6. Tuz tayini

Tuz tayini hem tane de hem de ezme de gerçekleştirilmiştir. Asitlik tayininde hazırlanan süzöntülerden 10 mL alınıp 0.1N AgNO₃ çözeltisi ile %5'lik K₂Cr₂O₄ ayracı eşliğinde kiremit kırmızısı renge kadar titre edilmiştir (Anonim 1997).

3.2.4.7. İndirgen şeker tayini

Ezme örneklerinde indirgen şeker miktarı Luff yöntemine göre belirlenmiştir. 250 mL hacmindeki bir ölçü balonuna 25 g örnek aktarıldıktan sonra üzerine 50 mL damıtık su, 5 mL Carrez I ve 5 mL Carrez II çözeltisi ilave edilerek çalkalanmıştır. 20°C'de damıtık su ile çizgisine tamamlanıp filtre edilmiştir. İçinde 25 mL Luff çözeltisi bulunan ağız şilifli erlenmayere 25 mL filtrat ilave edilmiş ve erlenmayer geri soğutucuya bağlanmıştır. Hot plate üzerinde 2 dakika içerisinde kaynayacak şekilde ısıtılıp 10 dakika kaynatılmıştır. Hızlı bir şekilde soğutulan örneğin üzerine 10 mL KI, 25 mL H₂SO₄ ve 2 mL nişasta

çözeltisi ilave edilip 0.1 N Na₂S₂O₃ çözeltisi ile renk krem sarısına sarısına dönene kadar titre edilmiştir. Sonuçlar formül yardımı ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu 1992).

3.2.4.8. Mineral madde tayini

Zeytin ezmesi örneklerinden yaklaşık 0.5 g alınarak içerisinde 7 mL nitrik asit ve 2 mL hidrojen peroksit ilave edilmiştir. Yüksek sıcaklık ve basınç altında uygun reaktörlerle örnekler mikrodalga yakma fırınında parçalanıp, parçalanmış numune %0,3 lük nitrik asit çözeltisiyle 50 mL ye tamamlanmıştır. Çözeltideki mineral içeriğinin konsantrasyonu, 0.05, 0.1, 1 ve 1.5 mg L⁻¹ konsantrasyonlarda hazırlanan standartlara karşı, Çizelge 3.2.4.8a ve 3.2.4.8b'de verilen çalışma koşullarında, Perkin Elmer 5300 DV model Optik Emisyon Spektrometresi (OES) kullanılarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.2.4.8a. OES Çalışma Koşulları

Gecikme zamanı (Delay time)	60 saniye
Kopya (Replicates)	2
Plazma akışı	17 L / dak
Yardımcı gaz akışı (Aux)	0.2 L / dak
Sisleştirici gaz akışı (Neb)	0.8 L / dak
Güç (Power)	1450 watt
Örnek Akış hızı(Sample flow rate)	1.50 ml / dak
Akma Zamanı (Flush time)	10 saniye
Pik algoritma (Peak algorithm)	Pik alanı (peak area)
Her pik için nokta adedi (Points per peak)	5

Çizelge 3.2.4.8b. Mineral Madde Dalga Boyları (nm)

Mineral madde	Cu	Fe	Zn	Cr	Pb	Ni	Cd
Dalga boyu	327.386	238.195	206.19	267.703	220.345	231.597	228.788

Bakır (Cu) tayini: Bakır 327.386 / 324.752 / 224.700 / 213.597 / 222.778 dalga boylarında emisyon yapmaktadır. Bakır tayini sinyal/gürültü oranı ile pik şiddetinin en uygun olduğu dalga boyu olan 327.386 nm'de yapılmıştır.

Demir (Fe) tayini: Demir 238.195 / 239.562 / 259.939 / 234.349 / 234.830 dalga boylarında emisyon yapmaktadır. Demir tayini sinyal/gürültü oranı ile pik şiddetinin en uygun olduğu dalga boyu olan 238.195 nm'de yapılmıştır.

Çinko (Zn) tayini: Çinko 206.190 / 213.857 / 202.548 / 334.501 / 330.258 dalga boylarında emisyon yapmaktadır. Çinko tayini sinyal/gürültü oranı ile pik şiddetinin en uygun olduğu dalga boyu olan 206.190 nm'de yapılmıştır.

Krom (Cr) tayini: Krom 267.703 / 283.563 / 284.325 / 357.869 dalga boylarında emisyon yapmaktadır. Krom tayini sinyal/gürültü oranı ile pik şiddetinin en uygun olduğu dalga boyu olan 267.703 nm'de yapılmıştır.

Kurşun (Pb) tayini: Kurşun 220.345 / 217.000 / 261.418 / 283.306 / 224.688 dalga boylarında emisyon yapmaktadır. Kurşun tayini sinyal/gürültü oranı ile pik şiddetinin en uygun olduğu dalga boyu olan 220.345 nm'de yapılmıştır.

Kadmilyum (Cd) tayini: Kadmilyum 228.788 / 214.440 / 226.502 / 361.051 dalga boylarında emisyon yapmaktadır. Kadmilyum tayini sinyal/gürültü oranı ile pik şiddetinin en uygun olduğu dalga boyu olan 228.788 nm'de yapılmıştır.

Nikel (Ni) tayini. Nikel 231.597 / 221.648 / 232.003 / 341.476 / 227.022 dalga boylarında emisyon yapmaktadır. Nikel tayini sinyal/gürültü oranı ile pik şiddetinin en uygun olduğu dalga boyu olan 231.597 nm'de yapılmıştır.

3.2.4.9. Şeker analizleri

Yeşil zeytin ezmesi numunelerinde bulunan sakkaroz, glikoz, fruktoz ve mannitol HPLC'de Sanchez ve ark. (2000)'de oluşturulan metotla, Agilent 1100 series, LC cihazında, 80°C sıcaklıkta BIORAD AMINEX HPX 87P 300mm X 7.8 mm kolon, mobil faz olarak 0,6 mL/dk akış hızında su kullanılarak analiz edilmiştir. Reaktif indeks dedektör sıcaklığı 30°C, enjeksiyon hacmi 20 µL dir. Cihazın çalışma koşulları Çizelge 3.2.4.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.2.4.9. Şeker Analizinde Kullanılan HPLC Çalışma Koşulları

Cihaz	Kolon	Mobil Faz	Akış Hızı	Sıcaklık	Reaktif İndeks Dedektör Sıcaklığı	Enjeksiyon Hacmi
AGILENT 1100 series LC	BIORAD AMINEX HPX 87P 300mm X 7.8 mm	Su	0.6ml/dak	80°C	30°C	20µl

3.2.4.10. Organik asit analizleri

Yeşil zeytin ezmesi örneklerinde laktik, sitrik, malik, süksinik, formik, fumarik ve kuinik asit analizleri yapılmıştır. Kullanılan cihaz ve çalışma koşulları Çizelge 3.2.4.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.2.4.10. Organik Asit Analizinde Kullanılan HPLC Koşulları

Cihaz	Kolon	Analiz Süresi	Akış hızı	Kolon Sıcaklık	Dedektör	Enjeksiyon	Mobil Faz
Shimadzu Class 10AVP	ACE-C18 250 x 4.6 mm, 5µm particle size	30 dak	0.8 mL/dak	35°C	UV-214 nm	10µl	*0.2 M KH ₂ PO ₄

* pH 2.4, fosforik asit ile ayarlanır.

Analiz için 100 mL'lik balon joje içine tartılan 10-15 g örnek üzerine 70 mL saf su konulur. 50°C sıcaklıkta ultrasonik su banyosunda 45 dakika bekletilir. Manyetik karıştırıcıda 30 dakika karıştırılan örnek oda sıcaklığına getirilerek hacmi 100 mL'ye tamamlanır. Kaba filtre kağıdından süzülen örnek 0.45 µm'lik filtreden süzülerek cihaza enjekte edilir.

3.2.4.11. Uçucu bileşik analizleri

GC-MS Head-space cihazı kullanılarak, yeşil zeytin ezmelerinde asetaldehit, metanol, etanol, 2-butanol ve *n*-propanol analizi yapılmıştır. Kullanılan kolon HP Innowax (60m x 0.25 mm ve film kalınlığı 0.25 mikron), taşıyıcı gaz helyum'dur. Çalışma şartları Çizelge 3.2.4.11a ile 3.2.4.11b'de verilmiştir.

Çizelge 3.2.4.11a. GC-MS Head-space Kromatografisi Koşulları

Kolon	Taşıyıcı gaz	Inlet	Head-space inkübasyon sıcaklığı	İnkübasyon süresi	Enjeksiyon hacmi
HP-Innowax	He (1ml/dak)	175°C	80°C	10 dakika	1 ml

Çizelge 3.2.4.11b. MS Koşulları

İyon Kaynağı	200°C
Transfer Line	200°C

Sıcaklık Programı: 50°C de 1 dakika bekleme, 15°C/dakika ile -150°C'ye çıkma ve 1 dakika bekleme, 230°C ye 25°C/dakika ile çıkma ve 5 dakika bekleme.

3.2.4.12. Duyusal analiz

Panelistlerin test için ayırabilecek yeterli zamanı bulunması, testte görev almaya hevesli olmaları, çok aşırı dışa-dönük ya da içeri-dönük bir karakterde olmamaları, yaşlarının 65'in üzerinde olmaması, fiziksel ve ruhsal sağlıklarının iyi olması gerekmektedir (Altuğ 1993). Zeytin ezmelerinin duyusal analizi bölümümüz öğretim üyeleri ve yardımcılarından oluşan 13 kişilik grup tarafından yapılmıştır. Panelistlerin tercih ya da beğeni/beğenmeme durumlarının değerlendirilebildiği hedonik skala yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, Marsilio ve ark.'nın (2008) önerdiği kriterler, Çizelge 3.2.4.12a'de verilen 5 ifadeli hedonik skalaya göre modifiye edilerek, panelistler için duyusal değerlendirme puan çizelgesi hazırlanmıştır (Çizelge 3.2.4.12b).

Çizelge 3.2.4.12a. Duyusal Analiz için Belirlenen Beş İfadeli Hedonik Skala

5	ÇOK BEĞENDİM
4	BEĞENDİM
3	NE BEĞENDİM NE BEĞENMEDİM
2	BİRAZ BEĞENMEDİM
1	HİÇ BEĞENMEDİM

Çizelge 3.2.4.12b. Zeytin Ezmesi Formülasyonlarının Duyusal Değerlendirmesi için Esas Alınan Özellikler ve Puanlamaları

DUYUSAL ÖZELLİKLER		PUAN
RENK	SARI-YEŞİL	5
	YEŞİL	4
	KAHVERENGİ- YEŞİL	3
	GRİ-YEŞİL	2
	KAHVERENGİ	1
DOKU YAPISI	ÇOK PÜTÜRLÜ	5
	ORTA PÜTÜRLÜ	4
	PÜTÜRLÜ	3
	NE PÜTÜRLÜ NE PÜTÜRSÜZ	2
	MACUNUMSU	1
TAT / KOKU	YOĞUN YEŞİL ZEYTİN TADI / KOKUSU	5
	AZ HİSSEDİLEN YEŞİL ZEYTİN TADI / KOKUSU	4
	BAHARATLI TAT / KOKU	3
	BAHARATI BASKIN TAT / KOKU	2
	YABANCI TAT / KOKU	1
TUZLULUK	NORMAL	5
	AZ TUZLU	4
	ÇOK AZ (YETERSİZ) TUZLU	3
	FAZLA TUZLU	2
	ÇOK FAZLA TUZLU	1
EKŞİLİK	NORMAL	5
	AZ EKŞİ	4
	ÇOK AZ (YETERSİZ) EKŞİ	3
	FAZLA EKŞİ	2
	ÇOK FAZLA EKŞİ	1
TÜM İZLENİM		5
		4
		3
		2
		1

3.2.4.12. İstatistiksel analiz

Araştırmada elde edilen verilere ait tanıtıcı istatistikler ve veriler arasındaki korelasyonlar, “SPSS for Windows” paket programı (Versiyon 14) kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1.Yeşil Zeytin Ezmesi Üretiminde Kullanılan Domat Çeşidi Yeşil Zeytinin Fiziksel Özelliklerine ait Araştırma Sonuçları

Yeşil zeytin ezme üretiminde temel hammadde olarak kullanılan Domat çeşidi zeytine ait fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Domat Çeşidi Zeytinlere ait Fiziksel Analiz Sonuçları

Özellik	En Çok	En Az	Ortalama
Tane Sayısı (adet kg ⁻¹)	190	140	174 ± 18.55
Meyve Et Oranı (%)	82.82	81.28	81.97 ± 0.61
Et/Çekirdek Oranı	4.82	4.34	4.55 ± 0.19

Zeytinlere uygulanan fiziksel analizlerin amacı kaliteli sofralık zeytin tanımlamasına uygunluklarının belirlenmesidir. Kaliteli sofralık zeytin, iri taneli, küçük çekirdekli, ince kabuklu, sert dokulu, kendine özgü tat ile aromada olmalı ve ürünün özelliklerini etkileyecek yabancı tat ya da koku içermemelidir (Anonim 1987, Biricik 2004).

Zeytin ezmesi üretiminde fermentasyonunu tamamlamış Domat çeşidi zeytinler kullanılmıştır. Zeytinlerin kilogramdaki tane sayıları 140-190 arasında bulunmuştur. Biricik (2004), sofralık yeşil zeytin üretiminde farklı fermentasyon yöntemlerini denemiş ve fermentasyonunu tamamlamış Domat tipi zeytinlerin kilogramdaki tane sayısının 133 ile 152 arasında değiştiğini belirlemiştir. Kilogramdaki tane sayısı, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (Anonim 1997) tarafından 180-190, Bülbül (2007) tarafından ise 180-200 olarak bildirilmiştir. Denemelerinde kullanılan Domat zeytinin ortalama kilogramdaki tane sayısının, Biricik'in (2004) bildirdiği değerlerden yüksek olduğu, ancak diğer araştırmacıların bildirdiklerine benzer değerler gösterdiği saptanmıştır.

Zeytin ezmesi denemelerinde temel hammadde olarak kullanılan Domat çeşidi zeytinlerde meyve et oranı, %81.28-82.82 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.1.1). Fermentasyonunu tamamlamış Domat çeşidinde meyve et oranını Şahin ve ark. (2000) %78.89-80.78, Savaş (2006) %79.1-84.6, Biricik (2004) ise %80.3-83.03 olarak belirlemişlerdir. Hammadde zeytinlerin meyve et oranları bu araştırmacıların bulgularına benzerlik göstermektedir. Taze Domat zeytinlerinde %83.5-84 arasında

belirtilen meyve et oranı İspanyol metodu ile işleme sırasında meydana gelen değişimlerle azalma göstermektedir. Alkali uygulaması ile acılık giderme ve yıkama işlemleri sırasında kurumadde değerlerinde kayıplar meydana gelmekte ve fermentasyonunu tamamlamış zeytinlerde meyve veriminin, taze zeytine göre azaldığı ifade edilmiştir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997, Şahin ve ark. 2000, Uylaşer ve ark. 2000).

Zeytinlerde et/çekirdek oranınının 4.34-4.82 arasında değiştiği saptanmıştır. Fermentasyonunu bitiren Domat tipi zeytinde et/çekirdek oranı Biricik (2004) tarafından 3.28-4.98 arasında bulunurken, Savaş (2006) 4.02-5.05 olarak belirtmiştir. Elde edilen bulgular ile araştırmacıların buldukları değerler arasında önemli farklılıklar olmadığı gözlenmiştir. Domat zeytin çeşidinin et/çekirdek oranı yüksektir ve karakteristik bir özelliği de meyve etinin çekirdekten kolaylıkla ayrılabilmesidir (Savaş 2006). Domat zeytinin bu özellikleri yeşil zeytin ezmesi üretiminde verimin artması açısından önemlidir. Kalite değeri azalmış olan zeytinlerin uygun olmayan fermentasyon koşullarında meyve dokusu erimekte, ancak kabuk içerdiği pektin ve selüloz oranına bağlı olarak sert bir şekilde yapısını koruyabilmektedir. Talebin üzerinde işlenmiş olan Domat çeşidi yeşil zeytinlerin özelliğini kaybetmeden yeşil zeytin ezmesi olarak işlenmesi hem tüketici için alternatif bir ürün olarak değerlendirilirken, hem de üreticinin ekonomik yararına olmaktadır.

4.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları

Formülasyon hazırlanması için zeytin ezmesinin başlangıç asit (%1.04-1.38) ile tuz (%5.07–5.28) değerleri ayarlanmıştır.

4.2.1. pH Değeri

Yeşil zeytinlerde ambalajlama aşamasında bozulmaya neden olabilen mikroorganizmalar, propiyonik asit bakterileri ve mayalardır (Biricik 2004). Yeşil zeytinlerde olduğu gibi yeşil zeytin ezmelerinde de mikrobiyolojik bozulmaların önlenmesi için, ambalajlanma öncesi ezmelerin pH değerlerinin uygun şekilde ayarlanması ve ısı işlem uygulaması gerekmektedir.

Yeşil zeytin ezmesi örneklerinin pH değerleri, reçete hazırlanmasında kullanılan katkı maddelerinin özellikle asit düzenleyicilerin miktarına bağlı olarak değişim göstermektedir. Özen ve ark. (1997) yeşil zeytin ezmesi çeşitlerinin temel hammaddesi

olan Domat tipi zeytinlerin, fermentasyon sonunda yıkama uygulamalarına göre pH değerlerinin 3.89-4.26 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitlerinin pH değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.2.1.1).

Çizelge 4.2.1.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.00168**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p<0.01$

Çizelge 4.2.1.2.'de denemeyi oluşturan yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Maksimum pH değeri D çeşidinde bulunurken, A ve E formülasyonları arasında pH değerleri açısından farklılık olmadığı saptanmıştır ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.1.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin pH Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
A	2	3.10	e
B	2	3.86	b
C	2	3.61	c
D	2	4.14	a
E	2	3.07	e
F	2	3.27	d

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yeşil zeytin ezmesiyle ilgili herhangi bir kalite standardı bulunmadığı için, yeşil zeytin ezmeleri için reçete hazırlanırken Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (Anonim 2008) ve TS 774 (Anonim 2004) Sofralık Zeytin Standartı'nda verilen zeytin eti pH değerleri kriter olarak alınmıştır. Sofralık Zeytin Tebliği'ne göre pastörize edilen

sofralık yeşil zeytinlerin pH değeri en yüksek 4.5 olmalıdır (Anonim 2008). TS 774'e göre ise pastörize edilmiş bütün tip ve çeşitlerde pH en çok 4.3 olmak şartıyla, tuz oranı en az %1 (m/m) olabilmektedir (Anonim 2004). pH değeri 4'ün altında olduğu durumlarda sodyum klorür oranına bakılmamaktadır. Örnekler pastörize edildiği için, pH ve tuz değerleri pastörize edilen ürün standartlarına uygun olacak şekilde ayarlanmıştır.

En yüksek pH değeri D örneğinde bulunmuştur. Bunun, asit düzenleyici olarak kullanılan %5'lik elma sirkesinin ezme karışımının pH değeri üzerinde etkili olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.2. Titrasyon Asitliği (% Laktik Asit olarak) Değeri

Zeytinlerde laktik asit cinsinden titrasyon asitliğinde meydana gelebilecek değişiklikler, çeşit, alkali uygulaması ve yıkama işlemleri sırasında tanedeki fermente olabilir maddelerin uzaklaştırılmasına bağlı bir değişim göstermektedir (Balatsouras ve ark. 1983, El-Makhzangy ve Abdel-Rhman 1999).

Yeşil zeytin ezmelerinin asitlik dereceleri, pastörizasyon sonrası, ürünlerde oluşabilecek mikrobiyel bozulmalara karşı ürünü koruyabileceği düşünülen asitlik değerine (pH 4.5) ayarlanmıştır. Çalışmamızda fermentasyon sırasında oluşan asitliğin yanı sıra farklı asit düzenleyicilerin kullanılabilirliği ve bunların fizikokimyasal ile duyuşal özellikler üzerine etkisi de incelenmiştir.

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri titrasyon değerleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.2.1).

Çizelge 4.2.2.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.00943**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Titrasyon asitliği değerleri bakımından çeşitler arası farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, A ve B reçeteleri ile C ve F reçeteleri birbirine benzer, diğer çeşitler farklı bulunmuştur. (izelge 4.2.2.2, $p < 0.01$).

Çizelge 4.2.2.2. Yeşil Zeytin Ezmesi rneklerinin Titrasyon Asitliği Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

rn eşitleri	n	Ortalama Değerler (%)	Sonuçlar
A	2	1.24	a
B	2	1.19	a
C	2	0.82	b
D	2	0.41	c
E	2	1.05	ab
F	2	0.79	b

**Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).*

Yeşil zeytin ezme çeşitlerinin formülasyonları Sofralık Zeytin Standardı'nda belirtilen asitlik değerlerine göre hazırlanmıştır (Anonim 2004). Reçetelerde tespit edilen asitlik (laktik asit cinsinden) değerleri standartta belirtilen minimum %0.4 (m/m) değerinden yüksek bulunmuştur.

Örneklerin titrasyon asitlikleri arasındaki farklılıklar kullanılan asit düzenleyicilerin çeşit ve miktarına bağlı olarak değişiklik ya da benzerlik göstermektedir. En yüksek asitlik değerleri (%1.24), %10'luk kırmızı şarap sirkesi ile sitrik asidin beraber kullanıldığı A çeşitinde bulunmuştur. Asit düzenleyici olarak bileşiminde sitrik asit bulunan nar ekşisnin kullanıldığı B rneğinde de asitlik A reçetesine benzer olarak saptanmıştır (%1.19). Bileşiminde herhangi bir asit düzenleyici bulunmayan C rneği formülasyonda kullanılan salatalık turşusunun etkisiyle asitlik değerleri bakımından formülasyonunda sitrik asit bulunan F rneği ile aynı grupta yer almıştır.

Domat eşidi zeytinlerde fermentasyon sonu asitlik değerlerini Uylaşer ve ark. (2000) %0.18-0.50; zen ve ark. (2000) %0.74-0.88; Biricik (2004) %0.54-0.74, Savaş (2006) %0.18-0.57 olarak bildirmişlerdir. Denemelerde belirlenen asitlik değerleri C, D ve F örneklerinde araştırmacıların bildirdikleri değerlere benzerlik gösterirken, A, B ve E örneklerinde yüksek olarak değerlendirilmiştir.

4.2.3. Tuz (%) Değeri

Fazla tuz tüketimi sağlık üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Düşük tuz içeriğine sahip ancak tüketilebilirlik kalitesi yüksek olan zeytin ezmesi üretimi çalışmanın hedefleri arasında yer almıştır. Bunun sağlanması ile yeşil zeytin ezmelerinin daha geniş bir tüketici kitlesine özellikle tansiyon hastaları, çocuklar, yaşlılar gibi hitap edebileceği düşünülmektedir. Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.2.3.1.'de verilmiştir. Farklı reçete uygulaması örneklerin tuz değerleri üzerine etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Tuz değerleri bakımından reçeteler arası farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, tüm örnekler farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 4.2.3.2, $p<0.01$).

Çizelge 4.2.3.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tuz Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.02419**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p<0.01$

Çizelge 4.2.3.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tuz Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (%)	Sonuçlar
A	2	3.01	b
B	2	2.15	c
C	2	3.03	b
D	2	3.46	ab
E	2	3.76	a
F	2	2.39	c

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

A örneğinde %1.25 oranında rafine tuz reçetede yer alırken, C örneğinde reçetede salatalık turşusunun bulunması ve bundan kaynaklı NaCl nedeniyle rafine tuz ilavesi yapılmamıştır. Sofralık Zeytin Tebliği'nde (Anonim 2008) pastörize edilen sofralık yeşil zeytinlerde pH değerine bağlı olarak, tuz değeri en az %1 olarak belirtilirken, TS 774'e göre pH en çok 4.3 olmak şartıyla, tuz oranı en az %1 (m/m)

olabilmektedir (Anonim 2004). Yeşil zeytin ezmesi çeşitlerinin tuz değerleri incelendiğinde B çeşidinin %2.15 tuz içeriğiyle en düşük değere sahip olduğu saptanmıştır. Bütün reçetelerde tuz içeriği Tebliğ ve standart'da belirtilen minimum değerlerden yüksek bulunmuştur. Örneklerin tuz içeriklerinin kullanılan katkı maddelerinin tuz içeriği ile reçetede rafine tuz yer almasına bağlı olarak değişiklik ya da benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

4.2.4. İndirgen Şeker (%) Değeri

Glikozun birinci karbon atomundaki hidroksil grubu, fruktozun ise ikinci karbon atomundaki hidroksil grubu reaktif gruplardır. Glikozun reaktif grubu bir aldehit, fruktozunki ise bir keton grubudur. Serbest aldehit ve keton grupları içeren karbohidratlara 'indirgen şekerler' denilmektedir. Bütün monosakaritler indirgen özellik göstermektedir (Cemeroğlu 2001).

İndirgen şekerler zeytin meyvesinde bulunan karbohidratların önemli bir kısmını oluşturmakta ve meyvedeki miktarları olgunlaşma derecesine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Zeytin meyvesinin karbohidrat içeriğinin olgunlaşma ile değişim gösterdiği ve olgunlaşmanın ilk dönemlerinde hızla artmakla birlikte çekirdeğin sertleşmesi ile en üst seviyeye ulaştığı bildirilmektedir. Siyah olgunlaşma dönemine kadar olan dönemde kademeli olarak azalan şeker içeriğinin birçoğunun mezokarpa yer aldığı belirtilmektedir. Zeytin meyvesinde glikoz ve fruktoz ile birlikte olgunlaşmanın başlangıcında sakkaroz'dan ibaret olan şekerlerin yağ biyosentezinde rol oynadığını da bildirmektedirler (Monselise ve Lavee 1985, Biricik 2004, Conde ve ark. 2008, Jemai ve ark. 2009).

İndirgen şeker mikroorganizmalar tarafından besin elementi olarak kullanılmasından dolayı zeytin fermentasyonunda önem taşımaktadır. İndirgen şeker miktarındaki artış fermentasyon hızının artmasına ve asitliğin yükselmesine neden olmaktadır (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri indirgen şeker değerleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.4.1).

Çizelge 4.2.4.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin İndirgen Şeker Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.0036**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çizelge 4.2.4.2.'de denemeyi oluşturan yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Maksimum indirgen şeker değeri A reçetesinde (%2.82) belirlenmiştir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.2.4.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin İndirgen Şeker Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (%)	Sonuçlar
A	2	2.820	a
B	2	1.000	b
C	2	1.000	b
D	2	0.000	c
E	2	0.000	c
F	2	0.000	c

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

D, E ve F örneklerinde indirgen şeker değeri analiz edilememiştir. Bunun formülasyonlarda kullanılan zeytin çeşidinin aynı olduğu göz önüne alındığında, fermentasyon sırasında indirgen şekerin mikroorganizmalar tarafından kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer örneklerde belirlenen indirgen şeker değeri kullanılan katkı maddelerinden kaynaklanabilmektedir. Sebzeler arasında en fazla karbonhidrat içerenlerden biri soğan'dır. Soğanda toplam kuru maddenin %16.5'ine kadar ulaşan düzeyde şeker bulunmaktadır (Cemeroğlu 2001). A reçetesinde %7.1 soğan bulunmakta ve bunun indirgen şeker miktarının yüksek bulunmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Canbaş ve Fenercioğlu (1989) Domat çeşidi yeşil zeytin örneklerinde indirgen şeker değerini % 4.1, Özyılmaz ve ark. (1989) %1.44-1.50, Özen ve ark. (1997) %3.4,

Nergiz ve Engez (2000) %3.0, Şahin ve ark. (2000) %0.7, Uylaşer ve ark. (2000) % 0.69, Biricik (2004) %3.73-3.71 ve Savaş (2006) ise %1.24-1.36 olarak bildirmişlerdir. Diğer araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırıldığında çalışmamızda elde edilen sonuçlar Özyılmaz ve ark. (1989) ile Savaş (2006) ile benzerlik göstermekle birlikte, Özen ve ark. (1997), Nergiz ve Engez (2000) ve Biricik'in (2004) sonuçlarından oldukça düşük olduğu, Uylaşer ve ark. (2000) ve Şahin ve ark.'nın (2000) sonuçlarından ise yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu farklılığın iklim ve yetiştirme koşullarının yanı sıra meyvenin olgunluk dönemiyle de ilgili olduğu düşünülmektedir.

4.3. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Mineral Madde Analiz Sonuçları

Mineral maddeler özellikle sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, mangan, demir, bakır ve çinko insan sağlığı üzerinde önemli bir yere sahiptir ve günlük diyetle belirli düzeylerde tüketilmeleri gerekmektedir. Gıdayı oluşturan hammaddelerin yapısında doğal olarak yer aldıkları gibi son ürün eldesine kadar olan aşamalarda da yapıya bulaşma yoluyla da girebilmektedirler. Tükettiğimiz gıdalar vücut için gerekli minerallerin yanı sıra toksik etkili kurşun, kadmiyum, arsenik ve civa gibi bazı ağır metalleri de yapılarında bulundurabilmektedir. Bu metaller hammaddenin yetiştirilmesi, üretilmesi ve ürün işlenmesi sırasında bulaşma yolu ile yapıya girmektedir. Metabolik aktiviteler için gerekli olan esansiyel minerallerden sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, mangan, demir, bakır ve çinkonun vücuda alınması öncelikle gıda yolu ile olmaktadır. Bu minerallerin yetersiz alımında olumsuzluklar gözlenebildiği gibi, önerilen dozdan yüksek alınmalarında ise insan vücudunda kronik ya da akut toksisite ortaya çıkabilmektedir. Metabolizma için esansiyel olmayan ve normalde bulunmaması gereken kurşun, kadmiyum, arsenik ve civanın belirli limitlerin üzerinde vücut ya da gıdada yer alması toksik etkilere neden olmaktadır (Concon 1988, Saldamlı ve Sağlam 1998).

Zeytin meyvesinin eti mineral maddelerce zengin olup, potasyum başta olmak üzere kalsiyum, magnezyum, klor ve fosfor gibi mineral maddeler bulunmaktadır. Salamura işleme sırasında; alkali uygulaması ve takip eden yıkama ile bu bileşenlerin büyük bir kısmı kalsiyum hariç kaybolmaktadır. Bütün sofralık zeytin hazırlama şekillerinde NaCl kullanıldığı için son üründe sodyum miktarı yüksek bulunmaktadır. Bununla beraber işleme sonunda zeytin etinde saptanan mineral madde miktarı, insan organizması ve salamurada laktik asit bakterilerinin gelişimi için, zeytinin iyi bir mineral

kaynağı olarak nitelenmesine neden olmaktadır (Anonim 1997, Şahan ve ark. 2007, Lopez ve ark. 2008).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerinde zeytinin bileşiminde doğal olarak bulunan ya da çeşitli nedenlerle bulaşan bakır (Cu), demir (Fe), çinko (Zn), krom (Cr), kurşun (Pb), nikel (Ni) ve kadmiyum (Cd) miktarları araştırılmıştır.

İnsan sağlığını büyük ölçüde tehdit eden ve esansiyel olmayan toksik bir ağır metal olan kadmiyum tüm örneklerde belirlenmemiştir. Araştırmacılar zeytin etinde kadmiyum bulunmasının, kullanılan sulama suyuna, çevre koşullarına ve toprak yapısına bağlı olduğunu bildirmektedir (Demirezen ve Aksoy 2005, Aşığıöz 2007).

4.3.1. Bakır (mg kg⁻¹) Değeri

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri bakır değerleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.1.1).

Çizelge 4.3.1.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Bakır Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.000014**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi (Çizelge 4.3.1.2.) sonuçlarına göre; en yüksek bakır değeri F çeşidinde bulunurken, A ve B çeşitleri arasında ise bakır değerleri açısından farklılık olmadığı saptanmıştır ($p < 0.01$).

Çizelge 4.3.1.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Bakır Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg kg ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	0.260	d
B	2	0.252	d
C	2	0.094	e
D	2	0.337	b
E	2	0.313	c
F	2	0.527	a

**Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01).*

Ürün çeşitleri bakır değerleri arasındaki farklılığın, reçetelerde yer alan ezilmiş zeytin miktarının %75.19-94.11 arası değişmesi ile birlikte kullanılan katkı maddelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. F reçetesi, %94.11 yeşil zeytin içeren D örneğine göre daha düşük oranda yeşil zeytin ezmesi (%93.13) içermekte ancak diğer formülasyonlardan farklı olarak kırmızı pul biber içermektedir. Pul biberin bakır içeriğinin 4 mg kg⁻¹ olduğu bildirilmiştir (<http://www.nutritiondata.com/facts/spices-and-herbs/201/2>). Bu farklılığın F reçetesinde en yüksek bakır miktarının belirlenmesi üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bakır değerleri üzerinde kullanılan zeytin ezmesi miktarının da önemli olduğu gözlenmiştir; zeytin ezmesi miktarı arttıkça bakır değeri de yükselmektedir. Ezme yapımında kullanılan zeytin çeşidi ve işleme yönteminin aynı olduğu düşünüldüğünde reçetelerde belirlenen farklı bakır değerlerinin kullanılan ana bileşen ve katkı maddelerinden kaynaklandığı ortaya çıkmaktadır.

TS 774 zeytin meyve etinde bulunabilecek maksimum bakır değerini 6 mg kg⁻¹ olarak bildirmiştir. Yeşil zeytin ezme örneklerinin bakır miktarları standartta belirtilen en yüksek değerden düşük bulunmuştur.

İşlenmemiş Domat zeytinlerinde bakır miktarını Nergiz ve Engez (2000) 2.10-3.40 ile Biricik ve Başoğlu (2006) 3.59-4.79 mg kg⁻¹ olarak bildirmiştir. Araştırmacılar bakır miktarındaki farklılıkların, zeytin çeşidi, zeytin bitkisinin yetiştirildiği toprağın gübrenmesi, özellikle fungal hastalıklarla mücadelede kullanılan CuSO₄ gibi fungusitlerin kullanılması, zeytinlerin olgunluk derecesi, hasat zamanı ile bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir. Fermentasyonunu tamamlamış Domat çeşidi zeytinlerde bakır değeri değişmemekle birlikte Biricik ve Başoğlu (2006) tarafından 3.50 ile 4.49 mg kg⁻¹ arasında olduğu ifade edilmiştir.

Bakır bitki ve hayvanlarda doğal olarak bulunan esansiyel bir mineral maddedir. Demirden yararlanma, hemoglobin sentezi ve enzim aktivitesi gibi çeşitli metabolik reaksiyonlarda rol almaktadır. Metabolik aktivitelerde anahtar rol oynamakla birlikte yüksek konsantrasyonlarda canlılarda toksik etki gösterdiği ifade edilmektedir (Cemeroğlu ve ark.1986, Çalışkan 2005, Wetherilt 2006, Aşığöz 2007).

4.3.2. Demir (mg kg⁻¹) Değeri

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre; farklı reçete kullanılarak yapılan üretim, örneklerin demir değerleri üzerine $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki yapmıştır (Çizelge 4.3.2.1, $p < 0.01$).

Çizelge 4.3.2.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Demir Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.01**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi sonuçlarına göre; A ve B çeşitlerinin istatistiki olarak aynı gruba dahil olduğu, D örneğinin ise en düşük demir değerine sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3.2.2, $p < 0.01$).

Çizelge 4.3.2.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Demir Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg kg ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	30.920	b
B	2	30.820	b
C	2	23.920	c
D	2	15.040	d
E	2	12.900	e
F	2	32.700	a

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

TS 774'de (Anonim 2004) sofralık kalite yeşil zeytinlerde bulunmasına izin verilen maksimum demir miktarı belirtilmemiştir. Aşığöz (2007) İspanyol yöntemine göre işlenmiş sofralık Domat zeytinlerinde ortalama demir miktarını 9.71-14.7 ppm olarak tespit etmiştir. Fermentasyonunu tamamlamış Domat çeşidi zeytinlerde demir değeri taze zeytine göre değişmemekle birlikte Biricik ve Başoğlu (2006) tarafından 5.14 ile 9.53 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Zeytin ezmesi örneklerinin, E reçetesi hariç, demir değerleri bu değerlerden yüksek bulunmuştur. Demir içeriği üzerinde ezme zeytinin miktarının yanı sıra kullanılan katkı maddelerinin de etkili olduğu düşünülmektedir.

Metabolizmada hemoglobin, myoglobin ve enzim sentezinde rol alan demir immün sistem için esansiyel mineral maddelerden birisidir. Bitkisel gıdalardaki demirin büyük bir kısmı, zayıf bir şekilde çözünen demir fitat ya da fosfat olarak bulunmaktadır. Bu nedenle, bazı bitkisel gıdalarda demir içeriği yüksek olsa da biyolojik elverişliliği yüksek olmamaktadır. Buna karşın hayvansal kaynaklardan alınan demir genellikle daha kolay absorbe edilebilmektedir (Cemeroğlu ve ark. 1986, Aşığöz 2007).

Normal olarak çözülemeyen formda olmasına karşın, doğal olarak gerçekleşen pek çok reaksiyonla çözülebilir forma dönüşmesi sonucu gıda maddesine demir bulaşması olmaktadır. Bu nedenle demir miktarının yüksekliği gıdalarda problemlere neden olur. Örneğin, demir, Fe⁺² formda çözülebilir durumda iken havanın varlığında çözülemeyen Fe⁺³ formuna oksitlenmektedir. Esansiyel bir element olan demirin gıdalardaki yüksek konsantrasyonları çinko emilimini azaltmakta, zararlı oksidan maddelerin üremesine neden olmakta, kalp-damar hastalıkları, kolon kanseri ve mikrobik hastalıkların ilerlemesini desteklemektedir (Çalışkan 2005, Wetherilt 2006).

İşlenmemiş Domat zeytinlerinde demir miktarını Nergiz ve Engez (2000) 9.50-16.50 ile Biricik ve Başoğlu (2006) 5.62-9.61 mg kg⁻¹ olarak bildirmiştir. Araştırmacılar demir miktarındaki farklılıkların, zeytin çeşidi, zeytinlerin olgunluk derecesi, hasat zamanı ve kullanılan zirai ilaçlar ile bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir. Demir miktarındaki farklılıklar, zeytin çeşidi, zeytinlerin olgunluk derecesi, iklim ve çevre koşulları, hasat zamanı ve bitki beslenme koşullarından kaynaklanmaktadır (Aşığöz 2007).

4.3.3. Çinko (mg kg⁻¹) Değeri

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, uygulanan farklı reçete kombinasyonu örneklerin çinko değerleri üzerine istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.3.1).

Çizelge 4.3.3.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Çinko Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	1.7798**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Farklı reçete uygulamasının, örneklerin çinko değerlerinin değişimi üzerine $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunan etkisinin LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.3.2.'de verilmiştir. Tüm çeşitler istatistiksel olarak ayrı gruplarda yer almışlardır.

Çizelge 4.3.3.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Çinko Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler mg kg ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	1.22	f
B	2	3.13	b
C	2	3.49	a
D	2	2.52	c
E	2	1.39	e
F	2	1.73	d

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

Çizelge 4.3.3.2. incelendiğinde, C örneğinin en yüksek çinko değerine sahip olduğu ve bunu B örneğinin izlediği görülmektedir. Çinko değerleri arasındaki farklılık katkı maddeleri ile reçetelerde oranı %75.19 ile 94.11 arasında değişen ezme zeytin miktarından kaynaklanmaktadır.

Biricik ve Başoğlu (2006) İspanyol yöntemine göre işlenen Domat tipi zeytinde çinko miktarını 2.18-4.10 ppm olarak bildirirken, Aşığöz (2007) ise bu değerini 0.91-1.35 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Fernandez-Diez (1983) İspanyol yöntemine göre

işlenen sofralık zeytinlerin kimyasal bileşimi üzerinde yapmış olduğu çalışmada zeytinlerdeki çinko miktarını 2.50-4.10 mg kg⁻¹ olarak ifade etmiştir.

Çinko hücrelerde bulunması zorunlu bir mineral madde olup metabolizmada biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşmesini sağlayan yaklaşık 100 çeşit enzimi aktif hale gelmesi için uyarmaktadır. Sağlıklı bir bağışıklık sisteminin oluşması, yaraların iyileşmesi, DNA sentezi ile tat ve kokuları algılamasına yardımcı olmaktadır (Aksoy 2000, Baysal 2002). Gıda zincirinde bitkisel kökenli gıdalar çinkonun temel kaynağıdır. Sebze ve meyvelerde çinko az miktarda bulunmakla birlikte hububat, baklagiller ve sert kabuklu meyveler çinko bakımında zengin ürünlerdir (Cemeroğlu ve ark. 1986, Çalışkan 2005).

Vücuda günlük gereksinimin üzerinde çinko alınması, yaraların geç iyileşmesi, kolesterolün yükselmesi ile alerjik reaksiyonların oluşmasına neden olmaktadır. Çinko toksikolojik açıdan, arsenik, kadmiyum, bakır ve kurşuna göre daha az toksik etkiye sahiptir. Başlıca çinko bulaşma kaynakları olarak endüstriyel atıklar, tarımda kullanılan gübre ve ilaçlarla kirlenen sular belirtilmektedir (Çalışkan 2005). Normal bir beslenme düzeninde çinkodan dolayı herhangi bir zehirlenme olması düşük bir olasılıktır. Keskin bir çinko zehir etkisinin ortaya çıkması ancak galvanizlenmiş kaplarda bulunan yiyecek ve içeceklerle bu kaplardan çinkonun bulaşması ve bu kontamine olan gıdaların tüketilmesiyle mümkün olmaktadır (<http://www.food-info.net>)

İşlenmemiş Domat zeytinlerinde çinko miktarını Nergiz ve Engez (2000) 3.10-5.20 ile Biricik ve Başoğlu (2006) 2.00-5.06 mg kg⁻¹ olarak bildirmiştir. Araştırmacılar çinko miktarındaki farklılıkların, zeytin çeşidi, zeytinlerin olgunluk derecesi, hasat zamanı ve zeytinin yetiştirildiği toprak yapısına bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir.

4.3.4. Krom (mg kg⁻¹) Değeri

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri krom değerleri arasındaki farklılık p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.4.1).

Çizelge 4.3.4.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Krom Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.000016**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Denemeyi oluşturan yeşil zeytin ezmesi örnekleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; krom miktarı B ve C çeşitlerinde en yüksek olarak saptanmıştır (Çizelge 4.3.4.2, $p < 0.01$).

Çizelge 4.3.4.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Krom Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg kg ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	0.139	b
B	2	0.172	a
C	2	0.182	a
D	2	0.042	c
E	2	0.002	d
F	2	0.057	c

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

Yapılan analizler sonucu, yeşil zeytin ezme çeşitlerinin yapısında glikoz ve fruktoz oranları yüksek bulunmuştur. Ancak krom içerikleriyle, basit karbonhidrat içerikleri arasında herhangi bir bağlantı gözlenememiştir. Yeşil zeytin ezmelerinde iz miktarlarda bulunan krom değerleri arasındaki farklılıklar taze zeytinde ppb düzeyinde bulunan krom içeriğine ilave olarak kullanılan baharatlardan kaynaklanmaktadır.

İşlenmemiş Domat zeytinlerinde krom miktarını Nergiz ve Engez (2000) 75-219 ppb olarak bildirmiştir. Zeytin çeşidi, zeytinlerin olgunluk derecesi, hasat zamanı ve zeytinin yetiştirildiği toprak yapısına bağlı olarak çinko miktarında değişim olmaktadır.

Kromun beslenme açısından gerekli bir mineral olduğu bilinmesine rağmen, vücutta nasıl çalıştığı tam olarak bilinmemektedir. Kromun en çok bilinen iki formu 3 ve 6 değerlikli formlarıdır. 3 değerlikli krom gıdalarda bulunan ve vücut tarafından en iyi kullanılabilen formudur. Gıdalarda krom miktarı yetiştirildiği toprağın mineral içeriğine göre değişkenlik göstermektedir. İşlenmiş et, tahıl ürünleri, yeşil fasulye, brokoli ve baharatlar krom bakımından zengindirler. Sakkaroz ve fruktoz gibi basit karbonhidratları içeren gıdalar, krom bakımından fakir olmakla birlikte krom elverişliliğini de azaltmaktadır (Aksoy 2000).

4.3.5. Kurşun (mg kg^{-1}) Değeri

Yeşil zeytin ezmesi örneklerinde belirlenen kurşun oranlarına ilişkin değerlerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3.5.1.'de ortalama kurşun değerlerine ilişkin LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.5.2.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde varyasyon kaynağı olan ürün çeşidinin kurşun değeri üzerindeki etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3.5.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Kurşun Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.000006**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çizelge 4.3.5.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Kurşun Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg kg^{-1})	Sonuçlar
A	2	0.323	a
B	2	0.000	d
C	2	0.081	c
D	2	0.000	d
E	2	0.000	d
F	2	0.199	b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

En yüksek kurşun değeri A çeşidinde bulunurken, B, D ve E çeşitlerinin kurşun içermediği saptanmıştır ($p < 0.01$). A çeşidinde diğer reçetelerden farklı olarak %7.1 oranında soğan püresi ve %0.83 oranında %10'luk şarap sirkesi kullanılmıştır. Özellikle kullanılan soğan miktarının yüksek olduğu göz önünde bulundurulursa, diğer çeşitlere göre A çeşidindeki kurşun miktarının yüksek olması çevresel faktörlerin etkisiyle soğanın topraktan kurşunu absorbe etmesinden kaynaklanmaktadır.

Food and Agriculture Organization (FAO) ile World Health Organization (WHO)'nun ortaklaşa oluşturduğu Gıda Kodeksi Komisyonu (CAC), kanserojen olarak nitelenen kurşunun gıdalarda bulunabileceği en yüksek değeri $0.1-5 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak belirtmiştir (Anonim 2005). TS 774'e (Anonim 2004) göre zeytin meyve etinde bulunabilecek maksimum kurşun miktarı 1 mg/kg olarak verilmiştir. A, C ve F örneklerinin içerdiği kurşun miktarları bu değerlerden düşüktür. Taze Domat zeytinlerinde kurşun miktarını, Biricik ve Başoğlu (2006) $0.032- 0.040 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak vermiş ve farklılığın kullanılan sulama suyuna ve çevre koşullarına bağlı olduğunu belirtmiştir.

Biyokimyasal reaksiyonlarda yer almayan bir metal olan kurşun nörotoksik etki gösteren bir elementtir. Gıda maddelerine çevresel faktörlerle bulaşabilen ve çevre kirliliğinin belirgin göstergesi olan ağır metallerden birisidir (Demirezen ve Aksoy 2005, DüNDAR ve Aslan 2005). Yerkabuğunda yaygın bir element olan kurşun, toprakta yaklaşık 12.5 ppm 'lik bir konsantrasyona sahip olup, topraktan bitkiler tarafından absorbe edilmektedir (Çalışkan 2005). Kurşunun %90'undan fazlası kırmızı kan hücrelerinde birikmektedir, bu nedenle anemiye neden olmaktadır. Düşük düzeylerde olan kurşun toksisitesinde beynin büyüme ve gelişimi engellenmektedir. Yüksek düzeyde ise gastrointestinal sistem ve sinirlerde hasarların olduğu, koma, hipertansiyon, solunum durması ve hatta ölüme kadar uzanan sonuçların gözlemlendiği bildirilmiştir.

4.3.6. Nikel (mg kg^{-1}) Değeri

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekler arasındaki nikel değerleri açısından farklılık önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.6.1).

Çizelge 4.3.6.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Nikel Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.001**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çizelge 4.3.6.2.'de denemeyi oluşturan yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Közlenmiş kırmızıbiber, kurutulmuş domates, tatlı salatalık turşusu, sarımsak püresi, dereotu, kapari ve diğer baharat kombinasyonu ile üretilen C çeşidinin en yüksek nikel değerini içerdiği belirlenmiştir ($p < 0.01$).

Çizelge 4.3.6.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Nikel Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg kg ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	0.208	d
B	2	1.836	b
C	2	10.500	a
D	2	0.410	c
E	2	0.466	c
F	2	0.356	c

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

Yeşil zeytin ezme çeşitlerinde kullanılan hammadde ezme zeytin en yüksek D örneğindedir (%94.11). Ancak D örneği nikel değeri C, B ve E örneklerinden düşük olarak bulunmuştur. Üretim koşulları tüm çeşitlerde aynı olduğu için nikel değeri bakımından farklılıklar kullanılan domates, kırmızı toz biber, közlenmiş kırmızı biber gibi katkı maddelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gıda maddeleri, doğal olarak küçük miktarlarda nikel içermektedir. Çikolata ve katı yağların, yüksek oranda nikel içerdiği bilinmektedir. Kirli topraklardan elde edilen sebzeler, topraktan nikeli absorbe ettiği için, yüksek miktarda olan tüketim nikel alımını arttırmaktadır. Nikel metabolizmada toksik etki gösteren bir elementtir. Maden filizleri, tasfiye fırınları ve rafineri atıkları nikel kontaminasyonunun en önemli etkenleridir. Nikel,

elektronik, çelik, pil ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışma, bir saatlik pişirme sonrası çelikten gıda maddesine 0.13-0.22 ppb düzeyinde nikelin geçtiğini göstermiştir. Alet ve ekipman ile gıda maddelerine uygulanan bazı işlemler de nikel kontaminasyonu düzeyini etkilemektedir (Vural 1993). İnsanlar nikel solunum yoluyla, içme suyuyla, gıdaların tüketimiyle veya sigara içilmesiyle maruz kalabilmektedir.

4.4. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Şeker Analiz Sonuçları

Meyve ve sebzelerde en yaygın olarak bulunan monosakaritler 6 karbon atomlu heksozlardır. Bunlardan en önemlileri ise glikoz ve fruktoz'dur. Meyve ve sebzelerde en yaygın olarak bulunan disakarit ise sakkarozdur (Cemeroğlu 2001). Zeytin meyve etinde ise glikoz, fruktoz ve sakkaroz'un yanı sıra mannitol ile bazı polisakaritler de fermente edilir önemli maddeleri teşkil etmektedir (Bülbül 2007).

Fermentasyon sonunda salamura ve meyve etinde fermente edilebilir karbonhidrat bulunmaması istenmektedir. Aksi takdirde fermentasyon tamamlanmadan ambalajlama yapılmakta ve ambalaj içinde devam eden sekonder fermentasyon sonucu gaz oluşumu ve kalite kayıpları gözlenmektedir (Bülbül 2007).

Çalışmamızda yeşil zeytin ezmesinde glikoz, fruktoz, sakkaroz ve mannitol içerikleri belirlenmiştir. Bu substratlar, fermentasyon kalıntısı substratlar olarak belirtilmektedir (Montano ve ark. 2003).

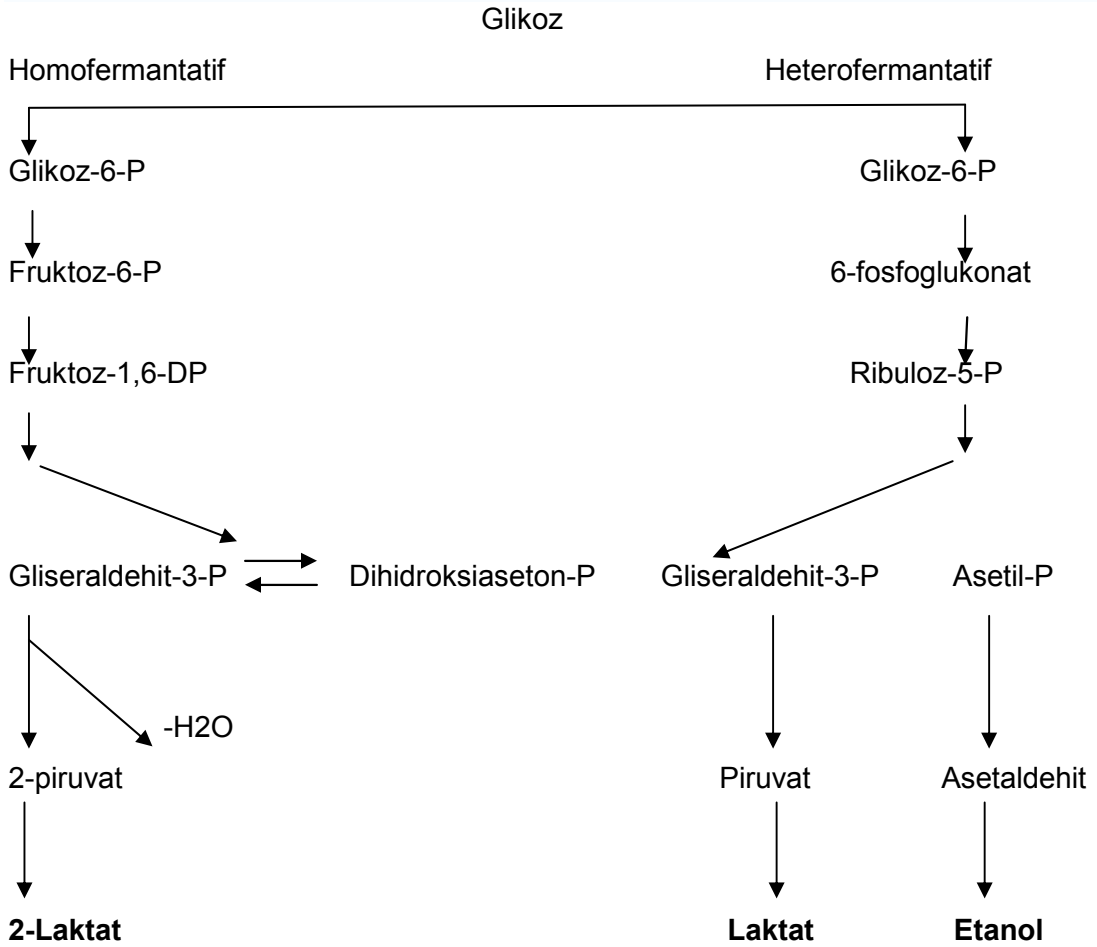
4.4.1. Glikoz ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri

Basit bir monosakarit olan glikoz yaşam için en önemli karbonhidratlardan birisidir. Altı karbon atomu ve bir aldehit grubuna sahip olduğu için aldohexoz olarak sınıflandırılmaktadır. Üzüm şekeri, kan şekeri ve dekstroz gibi değişik isimlerle de bilinmektedir. Hücrelerde enerji kaynağı olarak kullanılmalarının yanı sıra metabolik reaksiyonlarda da ara ürün olarak değerlendirilmektedir. Fotosentezin ana ürünlerinden biri olan glikoz hücre solunumun başlatıcı maddesidir. Glikoz meyve ve sebzelerde yaygın olarak bulunmaktadır (Cemeroğlu 2001, Stick 2001, Demirci 2003).

Tunus'un güneyinde yetişen Dhokar zeytin çeşidinin şeker içeriği üzerine yapılan bir çalışmada, zeytinlerin son olgunlaşma aşamasında ana şeker olarak

belirlenen glikoz ve mannitol oranları 8.3 ve 79.8 g kg⁻¹ şeklinde saptanmıştır (Jemai ve ark. 2009).

Organizmanın başlıca enerji kaynağı olan karbonhidratların yıkımı mono ve disakkaritler ile olmaktadır ki bunların çoğu glikoz'dur. Glikoliz ve bunu izleyen sitrik asit çevrimi yoluyla glikoz sonunda CO₂ ile suya oksitlenmekte ve başlıca ATP şeklinde olmak üzere enerji sağlamaktadır.



Şekil 4.4.1. Laktik Asit Bakterilerinde Glikoz Fermentasyonu (Caplice ve Fitzgerald 1999)

Bir maddenin bakteri, maya ya da diğer mikroorganizmalar aracılığı ile genellikle enerji açığa çıkararak yıkımı olan **fermentasyon** anaerobik koşullarda glikoliz yolu ile ATP üretimine yönelmektedir. Bu yıkım sonucunda ortaya çıkan basit organik bileşikler hücrenin kullanabileceği son elektron ya da hidrojen alıcıları olarak rol

oyunmaktadır. Glikoliz sırasında, iki molekül ATP, iki molekül NADH ve iki molekül pirüvat elde edilmektedir. Ancak, NADH moleküllerinde bulunan hidrojen atomunun başka bir moleküle aktarılarak NAD⁺'nin tekrar oluşturulması yeni glikoz moleküllerinin yıkımının başlaması için gerekmektedir. Ortamda oksijen bulunmadığı zaman pirüvat'ın laktik aside dönüşmesi NADH'den tekrar NAD⁺ elde edilmesini sağlamaktadır. Laktat daha fazla yıkıma uğramasa da NAD⁺ yenilediği için yeni glikoz moleküllerinin yıkımında kullanılabilir (Heldman 2003, Salminen ve ark. 2004).

Glikoz fermentasyonu sırasında oluşan en basit bileşik olan pirüvat çeşitli bileşiklere dönüşmektedir. Laktik asit fermentasyonu homo- ya da heterolaktik olabilmektedir. Homolaktik fermentasyon, pirüvat'tan laktik asit sentezlenmesidir. *Streptococcus* (*Streptococcus lactis* gibi) ve *Lactobacillus* (*Lactobacillus casei*, *L. pentosus* gibi) türlerinde görülmektedir. Kaslar yeterince oksijen bulunmadığı zaman laktik asit üretimi ile kısa süreli olarak enerji üretimi gerçekleştirmektedir. Heterolaktik fermentasyon ise, pirüvat'tan laktik asit ile birlikte diğer asit ve alkollerin (asetik asit, etanol, formik asit, süksinik asit, karbondioksit, 2,3-butilen glikol, bütanol, aseton gibi) de sentezlenmesidir (Voet ve ark. 1990, Ensminger ve Konlande 1993).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri glikoz değerleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.1.1).

Çizelge 4.4.1.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Glikoz Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.000001**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çeşitler arasında yapılan LSD karşılaştırma testine göre; örneklerin glikoz değerleri açısından farklı gruplarda yer aldıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.4.1.2, $p < 0.01$).

Örneklerin glikoz değerleri incelendiğinde B örneğinin en yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır (461.45 mg 100g⁻¹). Bu kullanılan katkı maddeleri ile ezme

zeytinden kaynaklanmaktadır. Denemelerde kullanılan katkı maddelerinden soğanın %2.1, domatesin %1.2 ile kırmızı biberin ise 1.32-3.38% glikoz değerine sahip olduğu ve soğanın ise en fazla karbonhidrat içeren sebzeler arasında olduğu bildirilmiştir (Cemeroğlu 2001, Polacsek-Raczt ve ark. 2005). A reçetesinde %7.1 soğan yer almaktadır. Ama glikoz içeriği B ve C reçetelerine göre daha düşük olarak bulunmuştur. B reçetesinde en yüksek konsantrasyonda kullanılan katkı maddesi kurutulmuş domates'tir (%10.08). Glikoz değeri bakımın ikinci sırada bulunan C formülasyonunda kurutulmuş domatesin (%2.92) yanı sıra közlenmiş kırmızı biber (%8.75) en yüksek konsantrasyonda kullanılan katkı maddesidir. Bu bileşenlerin glikoz değeri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.4.1.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Glikoz Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg 100 g ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	98.67	c
B	2	461.45	a
C	2	266.00	b
D	2	10.65	d
E	2	5.18	f
F	2	8.33	e

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

4.4.2. Fruktoz (mg 100 g⁻¹) Değeri

Bitkilerde glikozla birlikte yaygın olarak bulunan diğer bir monosakarit ise meyve şekeri ve levüloz gibi isimlerle de anılan fruktoz'dur. Fruktoz, diğer şekerlere göre, daha zor kristalize olmakta ve fermentasyonda glikoza oranla daha yavaş parçalanmaktadır (Stick 2001, Demirci 2003).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, uygulanan reçete kombinasyonunun örneklerin fruktoz değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.2.1, $p < 0.01$).

Fruktoz değerleri bakımından çeşitler arası farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre tüm çeşitler farklı gruplarda değerlendirilmiştir (Çizelge 4.4.2.2, $p < 0.01$).

Çizelge 4.4.2.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Fruktoz Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.000001**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çizelge 4.4.2.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Fruktoz Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg 100 g ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	121.66	c
B	2	680.95	a
C	2	381.33	b
D	2	19.29	f
E	2	33.99	d
F	2	31.84	e

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

B reçetesinde belirlenen fruktoz değerinin, glikoz içeriğinde olduğu gibi en yüksek olduğu saptanmıştır. Kırmızı biberde glikoz ve fruktoz miktarı toplam indirgen madde niceliğinin %61-74'ü teşkil etmektedir (Polacsek-Raczt ve ark. 2005). Fruktoz'un fermentasyon sırasında glikoza oranla daha yavaş yıkıma uğradığı düşünüldüğünde, fruktoz değerinin yüksek olmasının hammadde yeşil zeytinin fermentasyonunun tam olarak gerçekleşmemesi ile kullanılan katkı maddelerinden kaynakladığı sonucuna varılmıştır.

4.4.3. Sakkaroz (mg 100 g⁻¹) Değeri

Sakkaroz, 1 mol glikoz ile 1 mol fruktoz'un birleşmesiyle oluşmaktadır. Sakkaroz doğrudan doğruya fermente olmaz, mayalardaki enzimlerle önce glikoz ve fruktoz'a yıkımı gerçekleşmekte ve ancak bundan sonra fermente olabilmektedir. Saf sakkaroz, parlak, beyaz, kokusuz ve kristal yapıdadır. Genel olarak doğal kaynaklardan izole edilen sakkaroz'un ilk yapay üretimi 1953 yılında gerçekleştirilmiştir (Eliasson 1996, Stick 2001). Cevizde %1, soğanda %0.9-1.16 ile üzümde %0.15 oranında sakkaroz bulunmaktadır (Ensminger ve Konlande 1993, Cemeroğlu 2001).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerinde belirlenen sakkaroz oranlarına ilişkin değerlerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4.3.1.'de verilmiştir. Varyasyon kaynağı olan farklı reçete uygulamasının sakkaroz değerleri üzerine etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.4.3.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Sakkaroz Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.000001**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p<0.01$

Çizelge 4.4.3.2.'de denemeyi oluşturan yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. En yüksek sakkaroz değerinin B çeşidinde bulunduğu, bunu sırasıyla A, F, C, E ve D çeşitlerinin izlediği saptanmıştır ($p<0.01$).

Çizelge 4.4.3.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Sakkaroz Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg 100 g ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	19.21	b
B	2	75.51	a
C	2	5.52	d
D	2	0.00	f
E	2	2.58	e
F	2	10.97	c

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Sanchez ve ark. (2000) İspanyol yöntemiyle işlenen yeşil zeytinlerde spontan ve kontrollü fermentasyon sırasındaki şeker kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada her iki fermentasyonda salamura ilavesinden sonraki dört gün içinde ilk olarak glikoz, fruktoz ve sakkaroz'un yıkıma uğradığını saptamışlardır. Bu yıkım zeytin ve salamura arasında eşitlenme olmadan meydana gelmektedir. Meyvede bulunan substratlar meyveden salamuraya geçmekte ve yıkıma uğramaktadır. Genel olarak substratların parçalanması salamurada zeytin etinden daha hızlı olmaktadır. Zeytin eti ve salamura

arasında madde eşitliği sağlandıktan sonra mannitol, malik asit ve sitrik asit yıkımı başlamaktadır. Yeşil zeytinlerin yapısında bulunan karbonhidratların fermentasyon sırasında tamamı ya da çok büyük bir kısmının kullanıldığı düşünüldüğünde, çalışmamızda belirlenen karbonhidratların özellikle formülasyonlarda yer alan katkı maddelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu açıdan, yeşil zeytin ezmesi reçeteleri incelendiğinde, sakkaroz içeriği en yüksek olan B örneğinin yeşil zeytin ezmesi dışındaki ana bileşenlerinin kurutulmuş domates (%10.08), ceviz içi (%5.31) ile nar ekşisi (%3.54) olduğu görülmektedir. Domates ve nar'ın sakkaroz içermediği bildirildiği için (Cemeroğlu 2001) B reçetesinde bulunan yüksek sakkaroz içeriğinin cevizden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4.4. Mannitol (mg 100 g⁻¹) Değeri

Aldozların ve ketozların indirgenmesi ile şeker alkollerini meydana getirmektedir. Aldozlardan bir tip alkol oluşurken ketozların indirgenmesinde iki tip alkol oluşmaktadır. Ketozların indirgenmesi sırasında yeni bir asimetrik karbon atomu ortaya çıkarak glikoz'dan sorbitol, mannoz'dan mannitol ve fruktoz'dan ise sorbitol ile mannitol gibi indirgenme ürünleri meydana gelmektedir. Mannitol hoş bir tadı olan, nemli ortamlarda kararlı yapısını muhafaza eden ve yüksek sıcaklıklarda renk kaybına uğramayan bir şeker alkolüdür (Osborn 2003, Barrett ve ark. 2004).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri mannitol değerleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.4.1).

Çizelge 4.4.4.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Mannitol Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.003**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi (Çizelge 4.4.4.2) sonuçlarına göre; en yüksek mannitol değerinin A çeşidinde bulunduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Çizelge 4.4.4.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Mannitol Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg 100 g ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	20.78	a
B	2	16.040	c
C	2	12.56	d
D	2	9.40	e
E	2	7.50	f
F	2	16.28	b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Quintana ve ark.'nın (1999) düşük sıcaklıkta *Lactobacillus plantarum* ile sofralık yeşil zeytin fermentasyon koşullarını inceledikleri çalışmalarında glikoz'un tamamen yıkıma uğradığını, ancak fruktoz'un daha yavaş olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Zeytinlerde fermente olabilir substratlar arasında belirtilen mannitol ve sakkaroz ise *Lactobacillus plantarum* suşları tarafından indirgenememiştir. Araştırmacılar, mayalar ve laktik asit bakterilerinin doğal olarak bulunduğu spontan fermentasyonlarda ise fruktoz ve mannitol'ün fermentasyonun son basamakları ile depolama sırasında tamamen kullanıldığını belirtmişlerdir.

Yeşil zeytin ezmesi denemelerinde kullanılan Domat tipi yeşil zeytinler Ekim 2008'de hasat edilmiş ve İspanyol yöntemiyle işlendikten sonra Kasım ayında ezme üretimi için kullanılmışlardır. Fermentasyon sonrası, depolama süresinin de çok uzun olmadığı düşünülürse, mannitol'ün fermentasyon süresince kullanılmadığı ve bu nedenle belirlendiği düşünülmektedir. Katkı maddelerinin mannitol içerikleriyle ilgili herhangi bir değere ulaşamadığı vurgulanmakla birlikte belirlenen değerler üzerinde etkili olma olasılıkları bulunmaktadır.

4.5. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Organik Asit Analiz Sonuçları

Organik asitler fermente edilebilir şekerlerin ve makro moleküllerin metabolizması sırasında üretilmektedir. Fermente gıdalarda ürünün flavoruna etki

etmelerinin yanı sıra ürünü mikrobiyel aktiviteye bağlı bozulmalardan da koruyucu önemli bileşenlerdir (Bayazit ve ark. 2007).

Organik asitler yapıları karbon iskeletine dayalı formik, asetik, propiyonik, bütirik, fumarik, sorbik, sitrik, okzalik, tartarik, süksinik ve malik asit gibi asitlerdir (Shui ve Leong 2002). Fermentasyon ya da diğer işleme prosesleriyle doğal olarak oluşabildikleri gibi proses sırasında gıdaya dışarıdan da ilave edilebilmektedirler (Ergönül 2006).

Organik asitler zeytin meyvesinin önemli bileşenlerinden olup zeytin etinin yaklaşık %1.52 sini oluşturmaktadır (Cunha ve ark. 2001). Meyve ekstraktlarında bulunan ve miktarları %1.2-1.3 arasında değişen malik ve sitrik asitler zeytin rengine önemli katkıda bulunmakta ve zeytin dokusunun tamponlama kapasitesini etkileyerek sofralık zeytin işleme yöntemi üzerinde etkili olmaktadır (Patumi ve ark. 2002).

Duran-Quintana ve ark.(1999), dört *Lactobacillus plantarum* şuşu kullanarak düşük sıcaklıkta İspanyol yöntemiyle sofralık yeşil zeytin üretmişler ve HPLC yardımıyla laktik, asetik, sitrik ve süksinik asit değerlerini incelemişlerdir. Zeytinlerin bileşiminde doğal olarak bulunan malik ve sitrik asit'in fermentasyon sırasında tamamen kullanıldığını, fermentasyon sırasında laktik asit üretiminin hızlı olduğunu, fermentasyonun 20-30'uncu günleri arasında laktik asit miktarının maksimum seviyeye ulaştığını, asetik asit üretiminin ise düşük seviyelerde gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Sanchez ve ark. (2000) İspanyol tipi yeşil zeytinlerde fermentasyon kimyası hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla zeytin salamurası ve etinde fizikokimyasal değişimler ile substrat kullanımı ve metabolit oluşumunu incelemişlerdir. Kontrollü fermentasyon sırasında laktik ve formik asit değerlerinin spontan fermentasyona göre yüksek olduğu ile etanol ve süksinik asit değerinin daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Cunha ve ark. (2001) tarafından, on dokuz farklı zeytin çeşidi kullanarak yapılan bir çalışmada, organik asitlerin kromatografik olarak ayrılması için C18 (ODS) zıt-faz kolon kullanılarak siyah ve yeşil zeytin örneklerinde sitrik, asetik, süksinik ve laktik asit miktarları tespit edilmiştir. Organik asit miktarları zeytin çeşitlerine göre farklılık göstermiştir. Yeşil zeytin örneklerinde asetik asit içeriği 9.43-221.7 mg 100 g⁻¹ arasında değişirken siyah zeytinlerde 87.7-129.7 mg 100 g⁻¹ arasında tespit edilmiştir. Süksinik

asit miktarı yeşil zeytinlerde 10.1-25.8 mg 100 g⁻¹ ve siyah zeytinlerde 10.7-29.4 mg 100 g⁻¹ olarak bulunmuştur. Yeşil zeytinlerde 24.7-188.3 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenen sitrik asit siyah zeytinlerde saptanmamıştır.

Montano ve ark. (2003) Manzanilla, Hojiblanca ve Gordal yeşil zeytin çeşitlerinin salamuralarında fizikokimyasal özellikleri, organik asit, şeker ve uçucu bileşenleri incelemiştir. Salamuraların özelliklerinin fermentasyon sonu zeytin eti ile benzerlik gösterdiğini vurgulayarak laktik, asetik, süksinik ve formik asit ile etanol ve metanol'ün temel fermentasyon bileşenleri olduğunu bildirmiştir. Asetik asit ve etanol alkali uygulaması sırasında karbonhidrat gibi indirgenen maddelerden oluşmaktadır. Spontan ve kontrollü fermentasyonlarda oluşan asetik asit miktarı benzer bulunmuştur. Fermentasyonun temel asit ürünü olan laktik asit değeri kontrollü fermentasyonda daha yüksek belirlenmiştir.

Ergönül (2006) Domat çeşidi zeytin örneklerinin olgunlaşmaları süresince organik asit kompozisyonundaki değişimleri incelemiştir. Temmuz ayında toplam ortalama organik asit niceliği 3408.3±34.78 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenen Domat çeşidi zeytinlerde bu niceliğin yaklaşık %67.8'ini malik asit'in oluşturduğu belirlenmiştir. Örneklerin ortalama süksinik, sitrik ve okzalik asit değerleri ise 651.5±10.96, 417.02±5.19 ve 60.22±0.39 mg 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Ağustos ayında okzalik ve sitrik asit miktarlarında artış belirlenirken diğer asitlerde azalma olmuştur. Bu ayda toplam organik asit miktarı 2425.83±1.14 mg 100 g⁻¹ olarak bulunmuştur. Eylül ayında okzalik ve sitrik asit miktarları artarken malik ve süksinik asit değerlerinde azalma gözlenmiş ve toplam organik asit miktarı 2156.2±21.50 mg 100 g⁻¹ düzeyine azalmıştır. Ekim ayında işlenmek üzere hasadı yapılan zeytinlerin toplam organik asit miktarı 2554.15±7.71 mg 100 g⁻¹ olarak bulunmuştur. Okzalik asit miktarında önemli ölçüde azalma olurken, diğer organik asitlerin miktarlarında artış gözlenmiştir. Toplam organik asit miktarındaki artış Ocak ayına kadar devam etmiş ve 4787.1±4.53 mg 100 g⁻¹ olarak saptanmıştır. Sitrik, malik ve süksinik asit miktarlarındaki değişimler olgunlaşma süresince benzerlik gösterirken, okzalik asit miktarında dalgalanma olmuştur.

Yeşil zeytin ezmesi örneklerinde laktik, sitrik, malik, süksinik, formik, fumarik ve kuinik asit miktarları incelenmiştir. Hiçbir örnekte fumarik ve kuinik asit'e rastlanmamıştır.

4.5.1. Laktik Asit (mg 100 g⁻¹) Değeri

Laktik asit, 1780 yılında Carl Wilhelm Scheele tarafından keşfedilmiş ve formülü CH₃CHOH-COOH olan bir organik hidroksi asit'tir. Laktik asit fermentasyonu sırasında ortamda bulunan homo- ya da hetero-fermentatif mikroorganizmalar tarafından temel organik asit olarak laktik ve asetik asit'in oluştuğu bildirilmektedir (Battcock ve Azam-Ali 1998, Steinkraus 2004, Nout ve ark. 2005).

İspanyol yöntemine göre işlenen Conservolea çeşidi zeytinlerde kontrollü fermentasyonun uçucu bileşenler ile biyokimyasal özellikler üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, starter kültür ilavesinin fermentasyon hızını arttırdığı, laktik ile asetik asit'in temel fermentasyon bileşenleri olduğu ve fermentasyonun ilk iki haftasında salamura da belirlenen sitrik ile malik asit'in fermentasyon sonunda tamamen metabolize olduğu belirlenmiştir (Panagou ve Tassou 2006).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri laktik asit değerleri arasındaki farklılık p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5.1.1). Reçeteler arası farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testine göre, en yüksek laktik asit değeri B formülasyonunda bulunurken, C ve E örnekleri arasında farklılık olmadığı gözlenmiştir (Çizelge 4.5.1.2, p<0.01).

Çizelge 4.5.1.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Laktik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	11**
Hata	6	
Toplam	11	

** p<0.01

Çizelge 4.5.1.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Laktik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg 100 g ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	97.50	c
B	2	245.00	a
C	2	40.50	d
D	2	150.50	b
E	2	50.00	d
F	2	8.50	e

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01).

Karbonhidrat, protein ve lipit parçalanması sonucu oluşan organik asitler sekonder fermentasyon sırasında ortamda bulunan mikroorganizmalar tarafından aktivite ve gelişme için substrat olarak kullanılmaktadır (Shetty ve ark. 1999, Turantaş 2003). Bu durum fermentasyon ve depolama süresince organik asitlerin çeşit ve miktarlarında farklılıklara neden olmaktadır (Bayizit ve ark. 2007). Laktik asit bakterileri yanında ortamda başka mikroorganizmalarında faaliyet göstermesinin, ortamdaki laktik asit bakterilerinin sayısının ve farklı asit düzenleyiciler ile farklı katkı maddelerinin kullanılmasının zeytin ezmelerinde tespit edilen laktik asit miktarlarının farklı olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

4.5.2. Sitrik Asit ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) Değeri

Sitrik asit, meyve ve sebzelerde en yaygın ve hakim olan organik asitlerden birisidir. Domatesin yenebilen kısmında $390 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, kuru soğanda $20 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ sitrik asit bulunmaktadır (Cemeroğlu 2001).

Panagou ve Katsaboxakis (2006) Conservolea çeşidi yeşil zeytinlerde spontan fermentasyon sırasında farklı başlangıç salamuralarının mikrobiyel gelişme, pH, titrasyon asitliği ve organik asitler üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, glikoz ilavesinin nihai laktik asit miktarını arttırdığı vurgulamışlardır. Fermentasyon başında belirlenen sitrik asit metabolize olduğu için son üründe belirlenememiştir. Asetik asit miktarı 18.8 mM ile 22.6 mM arasında değişerek başlangıca göre hızlı bir artış göstermiştir. Süksinik asit diğerlerine göre oldukça düşük değerlerde belirlenmiştir.

Yeşil zeytin ezmesi çeşitleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan karşılaştırma testi sonuçlarına göre, sitrik asit değeri en yüksek B örneğinde bulunurken, E ve F reçeteleri arasında sitrik asit değerleri açısından farklılık olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.5.2.1 ve 4.5.2.2, $p < 0.01$).

Çizelge 4.5.2.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Sitrik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	68**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çizelge 4.5.2.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Sitrik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg 100 g ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	789.50	b
B	2	871.00	a
C	2	361.00	d
D	2	24.50	e
E	2	581.00	c
F	2	605.50	c

**Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01).*

Yeşil zeytin üretiminde asit düzenleyici olarak sitrik asit kullanımı yaygındır. İspanyol yöntemiyle işlenmiş yeşil zeytinlerin zeytin bünyesinde kalan alkaliyi nötrlemek için yıkama sularında, fermentasyon ya da ambalajlama salamalarında sitrik asit ilavesi yapılmaktadır (Biricik 2004). Çalışmamızda asit düzenleyici olarak sitrik asit kullanılan örnekler ile doğal olarak yapısında sitrik asit içeren katkı maddeleri ilavesi yapılan örnekler arasında benzerlik gözlenmiştir.

4.5.3. Malik Asit (mg 100 g⁻¹) Değeri

Malik asit meyvelerin çoğunda ve sebzelerin birkaçında bulunan doğal bir monoksi süksinik asittir. Hidrojen iyodürle, süksinik asit'e indirgenmektedir. Isıl işlem sırasında ise bünyesinden su kaybederek fumarik ya da maleik asit'e dönüşmektedir. Walden çevrilmesi olarak bilinen kimyasal olay ilk olarak P. Walden tarafından elma asit'i olarak da anılan malik asit ile keşfedilmiştir. Kuru soğanda 170 mg 100 g⁻¹, domateste 150 mg kg⁻¹ malik asit bulunmaktadır. Toplam % 0.2-0.8 asitliğe sahip olan elmada dominant olarak bulunan malik asit, %0.2-5.5 toplam asitliğe sahip narda ve toplam %0.5-1.5 asitliğe sahip üzümde sitrik asit ile tartarik asit'ten sonra ikinci derecede bulunan organik asittir. Gıda sanayinde malik asit, aroma bileşiği ve elma ile üzüm suyunda renk dengeleyici olarak kullanılmaktadır (Cemeroğlu 2001).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerinde belirlenen malik asit oranlarına ilişkin değerlerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5.3.1'de verilmiştir. Varyasyon kaynağı olan ürün çeşidinin malik asit değeri üzerindeki etkisi p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5.3.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Malik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	3.6**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çizelge 4.5.3.2.'de denemeyi oluşturan yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, farklı reçete uygulaması kullanılarak üretilen yeşil zeytin ezmesi örnekleri içinde en yüksek malik asit değerinin A çeşidinde bulunduğu C ve F ile D ve E çeşitlerinin benzer bulunduğu saptanmıştır ($p < 0.01$).

Çizelge 4.5.3.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Malik Asit Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg 100 g ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	84.50	a
B	2	74.50	b
C	2	47.00	c
D	2	11.50	d
E	2	16.00	d
F	2	45.00	c

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

Yeşil zeytin ezme reçeteleri incelendiğinde, reçetelerin katkı maddeleri dışında %75.19-94.11 arasında yeşil zeytin ezmesi içerdikleri görülmektedir. Yapılan çalışmalar (Duran-Quintana ve ark. 1999, Montano ve ark. 2003, Panagou ve Tassou 2006) zeytinin yapısında bulunan malik asit'in fermentasyon sırasında tamamen metabolize olduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda yeşil zeytin ezmelerinde belirlenen malik asit'in katkı maddelerinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır. Katkı maddeleri açısından, yapısında dominant katkı maddesi olarak %7.1 soğan püresi içeren A örneğinde malik asit'in en yüksek miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. Kuru soğanın yüksek miktarda malik asit (170 mg 100 g⁻¹) içerdiği düşünülürse sonucun bu şekilde çıkması kaçınılmazdır.

4.5.4. Süksinik Asit (mg 100 g⁻¹) Değeri

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri süksinik asit değerleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5.4.1, $p>0.05$).

Çizelge 4.5.4.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Süksinik Asit Değerleri

Ürün Çeşitleri	Ortalama Değerler (mg 100 g ⁻¹)
A	-,*
B	10.70
C	-,*
D	87.45
E	-,*
F	-,*

* belirlenemedi

4.5.5. Formik Asit (mg 100 g⁻¹) Değeri

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri formik asit değerleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur Çizelge 4.5.5.1, ($p>0.05$).

Çizelge 4.5.5.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Formik Asit Değerleri

Ürün Çeşitleri	Ortalama Değerler (mg 100 g ⁻¹)
A	3.70
B	-,*
C	-,*
D	27.00
E	-,*
F	-,*

* belirlenemedi

4.5.6. Fumarik Asit (mg 100 g⁻¹) Değeri

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri fumarik asit değerleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5.6.1, $p>0.05$).

Çizelge 4.5.6.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Fumarik Asit Değerleri

Ürün Çeşitleri	Ortalama Değerler (mg 100 g ⁻¹)
A	10
B	50
C	2
D	-,*
E	-,*
F	-,*

* belirlenemedi

Meyve ve sebzelerin depolanmaları sırasında ya da çeşitli ürünlere işlenmeleri sırasında bünyede doğal olarak bulunan ya da oluşan asit çeşit ile miktarlarında değişimler görülebilmektedir. Özellikle olgunlaşma, işleme ve ısı işlem uygulamalarında pH derecesindeki değişimlere bağlı olarak organik asit çeşitleri de değişmektedir (Cemeroğlu 2001). Bu bağlamda, yeşil zeytin ezmelerine ambalajlama sonrasında pastörizasyon işleminin uygulanmasının organik asit miktarlarında değişikliklere neden olmuş olabileceği düşünülmektedir.

Fermentasyon ve depolama süresinin tarhananın organik asit ile yağ asidi içeriğine etkisini inceledikleri çalışmalarında Erbaş ve ark. (2006), 3 günlük fermentasyon süresince laktik asit miktarının 13.58'den 20.26 g kg⁻¹'a arttığını, sitrik asit miktarının ise 6.39'dan 3.58 g kg⁻¹'a azaldığını saptamışlardır. Ayrıca, üretimi sırasındaki kurutma işleminin organik asitlerin miktarında önemli bir azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar dikkate alındığında, yeşil zeytinlerin fermentasyon koşulları ile üretimde kullanılan katkı maddelerinin (kurutulmuş baharatlar, kurutulmuş domates, toz soğan) organik asit değerleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

4.6. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Uçucu Bileşik Analiz Sonuçları

Yeşil zeytinlerdeki fermentasyon sonucu oluşan uçucu bileşik miktarlarının yüksek olması, aromanın daha kuvveli hissedilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada, laktik asit fermentasyonu sonucu oluşan etanol ve metanol gibi karakteristik bileşiklerin yanı sıra propanol, 2-butanol ve asetaldehit (Montano ve ark. 2003) gibi iz miktardaki uçucu bileşenlerin de belirlenmesi amaçlanmıştır.

4.6.1. Asetaldehit (mg kg⁻¹) Değeri

Aldehitler genel olarak yüksek sıcaklıklarda alkollerin dehidrojenasyonundan ya da birincil alkollerin yükseltgenmesi sonucu oluşmaktadır. Aromatik aldehitler doğada yaygın olarak bulunmaktadır. Örneğin benzaldehit bademde, vanilin vanilyada, sinnamaldehit tarçında belirlenmiştir. Aldehitler yapılarındaki karbonil grubu nedeniyle çeşitli reaksiyonlara katılmakta ve yükseltgenerek karboksilli asitleri indirgeyerek alkollerin oluşmasına neden olmaktadır. Formaldehit ve asetaldehit gibi aldehitler ise kolayca polimerleşebilmektedir (Anonim 1981).

Asetaldehit fermentasyon sırasında etanol'ün oksidasyonu ya da tartarik asit'in indirgenmesi ile ara ürün olarak ortaya çıkmaktadır (Başoğlu ve ark. 1992, İkizler 1993, Gözen 2005). Oldukça keskin, batıcı, acı, eterimsi ve otsu bir kokuya sahip olan asetaldehit yüksek miktarlarda çürük elma tat ve kokusuna sahiptir (Boulton ve Quain 2001, Apostopoulou ve ark. 2005).

Lactobacillus bulgaricus laktik asit fermentasyonu sırasında laktozu basit monosakkaritlere fermente etmekte ve yoğurdun karakteristik aromasında yer alan asetaldehiti sentezlenmektedir.

Birçok araştırmacı *n*-alkan, aromatik hidrokarbon, alkol, aldehit, keton, terpen, fenolik bileşikler ve esterler gibi bileşiklerin lipid oksidasyonu, amino asit oksidasyonu, amino asit-şeker reaksiyonları ile katkı maddesi olarak kullanılan baharatlardan kaynaklandığını belirtmiştir (Stahnke 1994, Verplaetse 1994, Dainty ve Blom 1995, Candoğan 2000, Demeyer ve ark. 2000, Fernandez ve ark. 2000, Ensoy 2004).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerinin asetaldehit değerleri arasında oluşan farklılık istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.6.1.1).

Çizelge 4.6.1.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Asetaldehit Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.001955**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Yeşil zeytin ezmesi çeşitlerinin asetaldehit içeriği üzerine etkisi incelendiğinde; en yüksek asetaldehit değerinin katkı maddeleri açısından zengin olan C formülasyonunda bulunduğu, A, B, E ve F formülasyonları arasında farklılık olmadığı, D çeşidinin ise en düşük asetaldehit değerine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6.1.2, $p<0.01$).

Çizelge 4.6.1.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Asetaldehit Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg kg ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	0.2425	b
B	2	0.2045	b
C	2	0.6700	a
D	2	0.0215	c
E	2	0.2685	b
F	2	0.2555	b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

En yüksek asetaldehit değerine sahip C örneğinin katkı maddeleri açısından en zengin formülasyon olduğu ve diğer örneklerden farklı olarak bu örnekte zeytin ile zeytinyağı aromasının kullanıldığı belirlenmiştir.

Asetaldehit glikoz'un heterofermantatif olarak metabolize olması sonucu oluşmaktadır (Caplice ve Fitzgerald 1999). Montano ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada yeşil zeytin çeşitlerinde fermentasyon sonundaki asetaldehit değerleri araştırılmıştır. Hojiblanca, Manzanilla ve Gordal çeşitlerinin incelendiği çalışmada tüm çeşitlerde az miktarda (0.1-0.2 mM) asetaldehit tespit edilmiştir.

4.6.2. Etanol (mg kg⁻¹) Değeri

Karbonhidratların fermentasyonu sonucunda elde edilen ve asıl aromatik ürün olan etil alkol, renksiz, akışkan, hoş kokulu ve yakıcı bir tattadır (Fidan ve Şahin 1983, Anonim 2005, Gözen 2005).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri etanol değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6.2.1). Çeşitleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan LSD testine göre;

etanol değeri maksimum B reçetesinde bulunurken, bunu A örneğinin izlediği, diğer örnekler arasında farklılık olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.6.2.2, $p<0.01$).

Çizelge 4.6.2.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Etanol Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	5**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p<0.01$

Çizelge 4.6.2.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Etanol Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg kg^{-1})	Sonuçlar
A	2	27.51	b
B	2	228.34	a
C	2	3.22	c
D	2	9.90	c
E	2	3.73	c
F	2	2.40	c

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yeşil zeytin ezmelerinde etanol miktarları $2.4\text{-}228.34 \text{ mg kg}^{-1}$ arası değişmekle birlikte, B örneğinin etanol miktarı diğer örneklere göre oldukça yüksek bulunmuştur ($228.34 \text{ mg kg}^{-1}$). Montana ve ark. (2003) İspanyol usulü üretilen 3 çeşit yeşil zeytinde etanol miktarının $46\text{-}53 \text{ mM}$ arasında ve ortalama 21 mM olarak belirlemişlerdir.

4.6.3. Metanol (mg kg^{-1}) Değeri

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri metanol değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6.3.1).

Çizelge 4.6.3.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Metanol Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.254**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çizelge 4.6.3.2.'de denemeyi oluşturan yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. En yüksek metanol değeri B çeşidinde bulunurken, D ve F çeşitleri arasında metanol değerleri açısından farklılık olmadığı saptanmıştır ($p < 0.01$).

Çizelge 4.6.3.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Metanol Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg kg ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	4.036	c
B	2	11.475	a
C	2	7.146	b
D	2	3.243	cd
E	2	1.723	d
F	2	2.220	cd

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

Yeşil zeytin ezmeleri metanol miktarları 1.723-11.475 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Montano ve ark. (2003) Hojiblanca, Manzanilla ve Gordal çeşidi İspanyol yöntemiyle işlenen 5 firmaya ait yeşil zeytinlerden iki farklı dönemde aldıkları salamura örneklerinde metanol miktarınının 0.4-36 mM arasında ve ortalama 19 mM olduğunu bildirmişlerdir.

4.6.4. 2-butanol (mg kg⁻¹) Değeri

2-butanol, renksiz, meyvemsi, alkol ya da taze kokuda akıcı bir sıvı olup algılanma eşik değeri oldukça düşüktür (Burdock 2002). Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi ile LSD testi sonuçları Çizelge 4.6.4.1 ve 4.6.4.2'de verilmiştir. En yüksek 2-butanol değeri D çeşidinde bulunurken, diğer formülasyonlar

arasında farklılık olmadığı saptanmıştır ($p < 0.01$). A ve F örneklerinde 2- butanol belirlenememiştir.

Çizelge 4.6.4.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin 2-butanol Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.0245**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p < 0.01$

Çizelge 4.6.4.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin 2-butanol Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg kg^{-1})	Sonuçlar*
A	2	-,**	b
B	2	0.4850	b
C	2	0.1145	b
D	2	4.4045	a
E	2	0.1305	b
F	2	-,**	b

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).

** belirlenemedi

Montano ve ark. (2003), Hojiblanca, Manzanilla ve Gordal türü zeytinlerden İspanyol usulü yeşil zeytin üretmiş 5 firmadan, iki farklı dönemde, laktik asit fermentasyonu sonunda aldıkları zeytinlerdeki 2-bütanol miktarlarını 0.1-0.4 mM olarak tespit etmişlerdir. Yeşil zeytin ezmeleri 2-bütanol değerleri ise A ve F örneğinde hiç bulunmamakla birlikte, D örneği dışındaki tüm örneklerde çok düşük konsantrasyonlarda tespit edilmiştir.

4.6.5. *n*-propanol (mg kg^{-1}) Değeri

Propil alkol, propanol-1, etil karbinol olarak da adlandırılan *n*-propanol, renksiz, uçucu, yanıcı ve akışkan bir sıvı olup, alkol kokusunda ve karakteristik olgun meyve aromasına sahip bir bileşiktir (Burdock 2002).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri *n*-propanol değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6.5.1).

Çizelge 4.6.5.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin *n*-propanol Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.00136**
Hata	6	
Toplam	11	

** $p<0.01$

n-propanol değerleri bakımından çeşitler arası farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre, en yüksek *n*-propanol değeri D çeşidinde belirlenirken , C, E ve F çeşitleri ile A ve B çeşitleri benzer olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.6.5.2, $p<0.01$).

Çizelge 4.6.5.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin *n*-propanol Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler (mg kg ⁻¹)	Sonuçlar
A	2	0.0945	c
B	2	0.1510	c
C	2	0.3265	b
D	2	0.8405	a
E	2	0.3320	b
F	2	0.3670	b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Yeşil zeytin ezmesi örneklerinde düşük konsantrasyonda *n*-propanol tespit edilmiştir. Montana ve ark. (2002) İspanyol yöntemiyle işlenmiş yeşil zeytinlerde, fermentasyon sonucu tespit edilen *n*-propanol miktarlarının düşük konsantrasyonlarda olduğunu ve 0.4-2.3 mM arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.7. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları

TS 5525 ISO 5492:2001'de duyusal analiz; bir ürünün organoleptik özelliklerinin (tat, koku, tekstür vb. gibi) duyu organları yardımıyla muayenesi olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2001). Gıda maddelerinin kimyasal bileşimi çok iyi olsa bile, tadı, rengi ve doku yapısı hoş olmayan örnekler, tüketici tarafından beğenilmemektedir. Bu yüzden zeytin ezmelerinde duyusal değerlendirme çok önemli bir kalite kriteridir. Ürün hakkındaki son kararı analiz sonuçları belirlemektedir (Tuna 2006).

Çalışmamızda piyasa örneklerinin incelenmesi ve çeşitli web sitelerinde belirtilen tariflerin değerlendirilmesi sonucu değişik yeşil zeytin ezmesi formülasyonları hazırlanmıştır. Reçetelerde son içerik düzenlemesi ön panel değerlendirmesi sonrasında yapılmıştır. Yeşil zeytin ezmesi örneklerinin duyusal değerlendirmesi, ambalajlanmış ve ısıl işlem uygulanmış ezmelerde 13 kişilik eğitimli panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Zeytin ezmelerinin duyusal değerlendirilmesi için genel olarak renk, doku yapısı, tat, koku, tuzluluk ve ekşilik kriterleri değerlendirilmeye alınmıştır. Değerlendirilen örneklerde her bir özellik için hedonik skala (1-5) kullanılmıştır.

4.7.1. Renk

Yeşil zeytin ezmesi örneklerinin duyusal analizinde renk kendi içinde; sarı-yeşil, yeşil, kahverengi-yeşil, gri-yeşil ve kahverengi olmak üzere beş bölümde incelenmiştir.

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri renk puan değerleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7.1.1).

Çizelge 4.7.1.1 Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Renk Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.8205**
Hata	72	
Toplam	77	

** $p < 0.01$

Renk puan değerlerinin, yeşil zeytin ezmesi çeşitleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.7.1.2.'de verilmiştir ($p<0.01$). En yüksek renk puan değerinin E çeşidinde, en düşük renk puan değerinin ise B örneğinde bulunduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.7.1.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Renk Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
A	13	4.2308	ab
B	13	3.0769	c
C	13	3.3846	bc
D	13	3.6923	bc
E	13	4.7692	a
F	13	4.1538	ab

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Sofralık yeşil zeytinlerin renginin saman sarısı olması istenmektedir (Biricik 2004). Yeşil zeytin ezmesinde de sofralık yeşil zeytinlerde olduğu gibi istenilen renk sarıdır. Koyu renkli örnekler tüketici tarafından tercih edilmemiştir. E örneği panelistler tarafından renk değeri açısından en yüksek değeri almıştır. E örneğinden sonra ikinci sırada F örneği gelmektedir. E ve F örneklerinde yeşil zeytin ezmesi en yüksek konsantrasyonda kullanılmıştır. Özellikle renk değeri açısından en yüksek puanı alan E örneğinde kullanılan katkı maddelerinin çok büyük bir kısmı yeşil renklidir (dereotu, nane, kekik, kapari, kişniş, tarhun otu, rezene). Bunun sonucu olarak da karakteristik yeşil zeytin rengin korunduğu belirlenmiştir.

Tüketici tarafından tercih edilme konusunda ilk izlenim olan rengin sağlanabilmesi için ezme üretiminde kullanılacak zeytinin iyi kalitede olması ve karakteristik yeşil zeytin rengine sahip olması gerekmektedir. Rengi kararmış zeytinlerden elde edilen zeytin ezmeleri koyu renkli olduğu için tüketici tarafından beğenilmemektedir.

4.7.2. Tekstür

Yeşil zeytin ezmesi örneklerinde tekstür; çok pütürlü, orta pütürlü pütürlü, ne pütürlü ne pütürsüz ve macunumsu olmak üzere kendi içinde beş bölümde

incelenmiştir. Yeşil zeytin ezmelerinde, ağıza alındığında yapışma özelliği gösteren çok yumuşak, macunumsu tekstür tüketici açısından tercih edilmemektedir. Yumuşamaya başlayan zeytinlerden elde edilen ezmeler, yumuşak ve daha pürüzsüz bir tekstüre sahiptir. Bu nedenle tüketici beğenisi açısından ezmeye işlenecek zeytinlerin hasat zamanı, işleme yöntemi ve fermentasyon koşulları son ürün tekstürel özelliğini doğrudan etkilediği bildirilmektedir.

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri tekstür puan değerleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.7.2.1).

Çizelge 4.7.2.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tekstür Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.5641**
Hata	72	
Toplam	77	

** $p<0.01$

Çizelge 4.7.2.2.'de denemeyi oluşturan yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Maksimum tekstür puan değerini A ve E çeşitlerinin aldığı ve bu çeşitler arasında farklılık olmadığı saptanmıştır ($p<0.01$). Diğer formülasyonlarda ise farklılıklar birbirine benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.7.2.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tekstür Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
A	13	4.2308	a
B	13	3.8462	ab
C	13	3.3077	b
D	13	4.0769	ab
E	13	4.5385	a
F	13	3.8462	ab

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Yeşil zeytin ezmesi tekstür değerleri, üretimde aynı partide işlenen Domat tipi zeytinin kullanılması nedeniyle benzerlik göstermiştir. Tazeliğini gün geçtikçe kaybetmiş olan zeytinlerin uygun olmayan fermentasyon koşullarında meyve dokusu gevşemektedir (Savaş 2006). Dokusu çok yumuşak zeytinlerden elde edilen ezmelerde, palperde parçalanma sırasında tamamen ezilmekte, bunun sonucu olarak da ağza sıvaşan çok yumuşak yapıda bir ürün elde edilmektedir. Yapılan çalışmalara (Bayaz ve ark. 2007, Günç-Ergönül ve ark. 2009) paralel olarak, zeytin ezmelerinde ağza alındığında yapışma özelliği göstermeyen, pütürlü bir yapı olarak tanımlanan duysal özellik, panelistler tarafından aranan bir özellik olarak belirtilmiştir.

4.7.3. Tat

Tat tüketiciyi yönlendiren önemli duysal parametrelerden biridir. Yeşil zeytin ezmesi örnekleri tat niteliği, yoğun yeşil zeytin tadı, az hissedilen yeşil zeytin tadı, baharatlı tat, baharatı baskın tat ve yabancı tat olmak üzere beş bölümde incelenmiştir.

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri tat puan değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7.3.1, $p < 0.05$).

Çizelge 4.7.3.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tat Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	1.132*
Hata	72	
Toplam	77	

* $p < 0.05$

Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek tat puan değeri E çeşidinde bulunurken, B ve F çeşitleri arasında ise tat puan değerleri açısından farklılık olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.7.3.2, $p < 0.05$).

Yeşil zeytin ezmesi çeşitlerine ait tat puan değerleri arasında önemli bir fark olmamakla beraber, E örneği panelistler tarafından en yüksek puanı almıştır. Katkı maddelerinin çok fazla kullanılmadığı bu denemenin %92.95'ini yeşil zeytin ezmesi oluşturmaktadır. Reçetede kullanılan katkı maddeleri, birbirlerine yakın oranlarda

kullanıldığı için herhangi bir bileşenin ön plana çıkmadığı ve karakteristik yeşil zeytin tadının yoğun olarak hissedildiği belirtilmiştir.

Çizelge 4.7.3.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tat Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
A	13	4.2308	ab
B	13	3.7692	abc
C	13	3.4615	bc
D	13	3.1538	c
E	13	4.3077	a
F	13	3.5385	abc

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

4.7.4. Koku

Yeşil zeytin ezmesi örnekleri koku niteliği, yoğun yeşil zeytin kokusu, az hissedilen yeşil zeytin kokusu, baharatlı koku, baharatı baskın koku ve yabancı koku olmak üzere beş bölümde incelenmiştir.

Yeşil zeytin ezmesi örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşitleri koku puan değerleri arasındaki farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.7.4.1, $p > 0.05$).

Çizelge 4.7.4.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Koku Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	0.8504
Hata	72	
Toplam	77	

4.7.5. Tuzluluk

Yeşil zeytin ezmeleri tuzluluk değerleri, normal, az tuzlu, çok az (yetersiz) tuzlu, fazla tuzlu, çok fazla tuzlu olmak üzere beş bölümde incelenmiş ve örnek çeşitleri arasındaki farklılık önemsiz olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.7.5.1, $p > 0.05$).

Çizelge 4.7.5.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Tuzluluk Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	1.015
Hata	72	
Toplam	77	

4.7.6. Ekşilik

Yeşil zeytin ezmesi örnekleri ekşilik değerleri normal, az ekşi, çok az (yetersiz) ekşi, fazla ekşi, çok fazla ekşi olmak üzere beş bölümde incelenmiştir. Örneklerin varyans analizi, çeşitler arasındaki ekşilik puan değerlerinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.7.6.1).

Çizelge 4.7.6.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Ekşilik Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşidi	5	1.207**
Hata	72	
Toplam	77	

** $p < 0.01$

Çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.7.6.2' de verilmiştir. A çeşidinin en yüksek ekşilik puan değerine sahip olduğu, C, D, E ve F örneklerinin ise benzer olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.7.6.2, $p < 0.01$).

Çizelge 4.7.6.2. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklerinin Ekşilik Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ürün Çeşitleri	n	Ortalama Değerler	Sonuçlar
A	13	4.8462	a
B	13	3.9231	ab
C	13	3.5385	b
D	13	3.3846	b
E	13	3.4615	b
F	13	3.3077	b

*Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Ekşilik beslenme alışkanlıklarına göre değişmekle birlikte panelistler tarafından yapılan duyuşal değerlendirmede, %1.24 asit (laktik asit cinsinden) değerine sahip A örneğinin maksimum puanı aldığı saptanmıştır. %1.19 asit değerine sahip B örneği ekşilik puan değeri açısında ikinci sırada yer almış, diğer örneklelerin puan değerlerinin ise birbirine çok yakın olduğu gözlenmiştir.

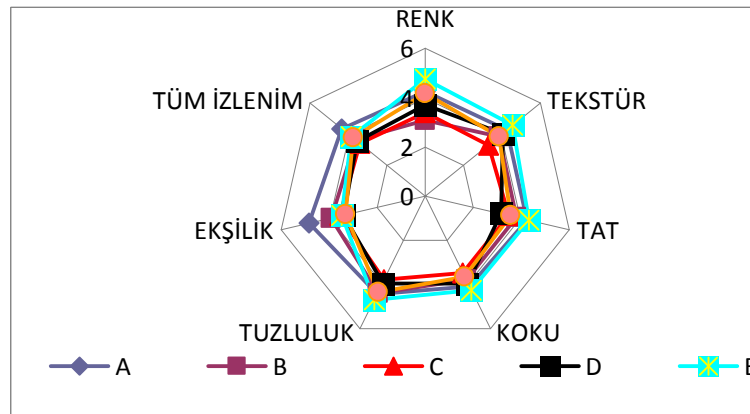
4.7.7. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklelerinin Tüm İzlenim Puan Değerlerinin Değişimi

Yeşil zeytin ezmesi örneklelerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnekle çeşitleri “Tüm İzlenim Puan Değerleri” arasındaki farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır (izelge 4.7.7.1, $p>0.05$).

Çizelge 4.7.7.1. Yeşil Zeytin Ezmesi Örneklelerinin Tüm İzlenim Puan Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Ürün Çeşitidi	5	1.034
Hata	72	
Toplam	77	

Sonuç olarak, B örneğinin kahvaltılık meze görünüşünde ve geleneksel Türk damak tadına en uygun formülasyon olduğu ancak zeytin tadının katkı maddeleri tarafından baskılandığı belirlenmiştir. C örneğinde belirgin ve rahatsız edici bir yağ kokusu olduğunu ve E örneğinde ise zeytin tat ile kokusunun en yoğun hissedildiğini bildirmişlerdir. Toplam kabul edilebilirlik değerlerine göre A örneğinin tüketici tarafından en fazla beğenildiği saptanmıştır (şekil 4.7.1; izelge 4.7.7.2).



şekil 4.7.1. Yeşil Zeytin Ezme Örneklelerinin Duyusal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çizelge 4.7.7.2. Yeşil Zeytin ezmesi örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Örnek	RENK	DOKU	TAT	KOKU	TUZLULUK	EKŞİLİK	TÜM İZLENİM	TOPLAM
A	4.2308ab**	4.2308a**	4.2308ab*	4.0769	4.4615	4.8462**	4.3846	30.4616
B	3.0769c	3.8462ab	3.7692abc	3.7692	4.3846	3.9231a	3.6154	26.3846
C	3.3846bc	3.3077b	3.4615bc	3.2308	3.7692	3.5385ab	3.3846	24.0769
D	3.6923bc	4.0769ab	3.1538c	3.7692	3.9231	3.3846b	3.5385	25.5384
E	4.7692a	4.5385a	4.3077a	4.2308	4.6923	3.4615b	3.8462	29.8462
F	4.1538ab	3.8462ab	3.5385abc	3.6154	4.3077	3.3077b	3.7692	26.5385

****Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$).**

***Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).**

SONUÇ

Yeşil zeytin ezmesi için ulusal ya da uluslar arası bir standart bulunmadığı için fiziko-kimyasal özellikler sofralık yeşil zeytine göre değerlendirilmiştir. Çalışmamızda Domat çeşidi zeytinin yeşil zeytin ezme üretimi için renk, aroma ve tekstür ve koku açılarından uygun olduğu görülmüştür.

Araştırmadan elde olunan sonuçlar şöyle özetlenebilir:

1. Tüm zeytin ezmesi formülasyonlarında asit, tuz ve pH değerleri Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (Tebliğ No:2008/24) ile TS 774 Sofralık Zeytin Standardı'nda pastörize edilmiş yeşil zeytin için belirtilen değerlere uygun bulunmuştur.
2. Pastörizasyon süre ve sıcaklık normu zeytin ezmelerinin duyu özelliklerini etkilememiştir. Ayrıca ısı işlem uygulaması ile üründe mikrobiyel güvence sağlanmıştır.
3. Formülasyonlarda katkı maddelerinin çeşit ve miktarlarındaki değişimler son üründe mineral madde, şeker, organik asit ve uçucu bileşen değerleri üzerinde etkili olmuştur.
4. Çalışmada zeytinin bileşiminde doğal olarak bulunmayıp, çeşitli nedenlerle çevreden bulaşan bir ağır metal olan kadmiyuma hiçbir zeytin ezmesi çeşidinde rastlanmamıştır. Kurşun sadece üç zeytin ezmesi çeşidinde bulunmuştur ve bulunan değerlerin insan sağlığını tehdit edecek miktarların oldukça altında olduğu ifade edilmiştir. Toksik bir ağır metal olan nikel, yeşil zeytin ezmelerinde farklı miktarlarda tespit edilmiş olup, ancak insan sağlığı için risk oluşturacak miktarla ilgili sayısal bir değer bulunamamıştır.
5. Yeşil zeytin ezmelerindeki organik asit (laktik, sitrik, malik, süksinik, formik ve fumarik asit) miktarları formülasyonlarda kullanılan asit düzenleyici çeşit ve miktarına bağlı olarak farklılık göstermiştir.
6. Zeytin çeşidi tüm zeytin ezmelerde sabit olmasına rağmen zeytin ezmelerinde glikoz, fruktoz, sakkaroz ve mannitol miktarları farklı bulunmuştur. Kullanılan katkı maddelerinin miktar ve çeşit farklılığı ile bileşimlerinin bu değişimlere neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu farklılık üzerinde, 2008 Ekim ayında hasat edilen ve aynı koşullarda fermentasyona bırakılan Domat çeşidi zeytinlerden 2008 Aralık ayında rastgele alınan ve ezmeye işlenen zeytinlerde fermentasyon

sürecinin farklı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bazı zeytinlerde fermentasyonun tamamlanmadığı kanısına varılmıştır.

7. Tüm yeşil zeytin ezme formülasyonlarında, uçucu bileşik olarak asetaldehit, metanol, etanol, 2-butanol ve *n*-propanol tespit edilmiştir. Bu uçucu bileşiklerin bir kısmı zeytinlerin fermentasyonu sonucu oluşurken, bir kısmı da katkı maddelerinden kaynaklanmaktadır.
8. Zeytin ezmesi üretiminde kullanılan zeytinin tekstür özelliğinin son üründe duyuşal özellikleri doğrudan etkilediği saptanmıştır. Yumuşamaya başlayan zeytinlerin palperde daha kolay parçalandığı ve bu zeytinlerden elde edilen ezmelerin daha yumuşak ve tercih edilmeyen pütürsüz bir tekstüre sahip olduğu gözlenmiştir.
9. Duyusal analiz puan değerleri toplamında A formülasyonunun tüketici tarafından en fazla beğenildiği saptanmıştır.
10. Duyusal değerlendirme sırasında yeşil zeytin ezmelerinin beğenisi için görünüş ve tadın çok önemli olduğu görülmüştür. Ezme üretiminde değerlendirilecek zeytinlerin sofralık zeytin kalitesinde olması gerektiği vurgulanarak, rengi kararmış, tuzlu, ekşi, macunumsu, ağıza alındığında yapışma özelliği gösteren yeşil zeytin ezmelerinin tüketici tarafından beğenilmediği tespit edilmiştir.
11. Yeşil zeytin ezmesi üretici firmaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Bilinçli üretim yapılması için, üreticilere kaynak olacak, siyah zeytin ezmesi (TS 7630) Standardı gibi yeşil zeytin ezmesi için de kalite özelliklerinin belirlendiği bir kalite standardının oluşturulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- AKSOY, M. 2000. Beslenme Biyokimyası. Hatipoğlu. Yayınevi, Ankara.
- AKTAN, N. ve H. KALKAN. 1999. Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi, İzmir, 122 s.
- ALTUĞ, T. 1993. Duyusal Test Teknikleri, I. Baskı, İzmir, 5 s.
- ANONİM. 1981. Formaldehyde and other Aldehydes. National Research Council (U.S.) Committee on Aldehydes. National Academy Press. p.340.
- ANONİM. 1987. Codex Standard for Table Olives.
- ANONİM. 1994. Zeytin Tarımı ve Sofralık Zeytin Üretimi. Marmara Birlik Yayınları-2.
- ANONİM. 1997. Yemeklik Zeytin İmalatı. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi, Juan Bravo, 10.28006 Dünya Zeytin Ansiklopedisi. Madrid-İspanya, 64 s.
- ANONİM. 1998. TS 7630/T1 Zeytin Ezmesi Standardı.
- ANONİM. 2001. TS 5525 Tarım Ürünleri-Gıda Madde ve Mamulleri Duyusal Analizler - Metodoloji-Genel Kurallar
- ANONİM. 2002. International Olive Oil Council. Recent Trends on the Table Olive Market, Madrid.
- ANONİM. 2004. TS 774/T1 Sofralık Zeytin Standardı.
- ANONİM. 2005. International Agreement on Olive Oil & Table Olives. United Nations Conference on Trade and Development. Geneva, 2005.
- ANONİM. 2008. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2008/24.
- ANONİM. 2009. <http://www.tuik.gov.tr/yillik/yillik.pdf>, Erişim Tarihi: 05.07.2009. Konu: Seçilmiş Meyvelerin Üretimi.
- APOSTOLOPOULOU, A., A. FLOUROS, A. I. DEMERTZIS, P. G. AKRIDA-DEMERTZI, K. 2005. Differences in Concentration of Principal Volatile Constituent in Traditional Grek Distillates. Food Control, 16,157-164.
- ASİGÖZ, T. 2007. Türkiye' de Yaygın Olarak Üretimi Yapılan Bazı Sofralık Zeytin Çeşitlerinde İz Element Miktarlarının Araştırılması. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, s.26-59.
- BALATSOURAS, G.D. 1966. The Chemical Composition of the Brine of Stored Greek Black Olives. Grasas y Aceites, 17: 83-88.
- BALATSOURAS, G., A. TSIBRI, T. DALLES, G. DOUTSIAS. 1983. Effects of Fermentation and Its Control on the Sensory Characteristics of Conservolea Variety Green Olives. Applied and Environmental Microbiology, 46 (1) 68-74.

- BARRETT, D., L. P. SONOGYI, H. S. RANASVANY. 2004. Processing Fruits: Science & Technology. CRC Press. p.841.
- BAŞER, D., F. BAŞOĞLU, O. KILIÇ. 1984. Çanakkale Bölgesi Yağlık Zeytinin Sofralık Zeytine İşlenmesine Uygun Üretim Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, No:3, Bursa, s. 76-86.
- BAŞOĞLU, N., A. KARAALİ, M. PALA, H. MAĞDEN, 1992. Damıtma Ürünleri ve Rakının Metanol ve Yüksek Alkol İçerikleri. Gıda Sanayi, 6(3), 20-28.
- BAŞOĞLU, F. 2002. Yemeklik Yağ Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 91, Bursa. 249 s.
- BATTCKOCK, M., S. AZAM-ALI. 1998. Fermented Fruits and Vegetables: a Global Perspective. Food and Agriculture Organization. p.96.
- BAYAZ, M., Ş. A. GÖNÜL, U. YÜCEL, A. S. GÜMÜŞKESEN, M. M. AKSEL. 2007. Zeytin Ezmesi Üretiminde Lesitin Kullanımı. Hasad Gıda, Yıl:23, Sayı: 268, İzmir.
- BAYİZİT A., T. ÖZCAN, L. YILMAZ, M. GÜLDAŞ. 2007. Boza Fermentasyonu ve Depolanması Sırasında Organik Asitlerin Belirlenmesi. Proje No: TOVAG-1050463 TÜBİTAK, Bursa, s. 39-42.
- BAYSAL, A. 2002. Beslenme. Yenilenmiş 9. Baskı, Hatipoğlu. Yayınevi, Ankara.
- BIANCHI, G. 2003. Lipids and Phenols in Table Olives. European Journal of Lipid Science and Technology, 105, 229-242.
- BİRİCİK, G.F. 2004. Ekonomik Ölçekte Yetiştiriciliği Yapılan Zeytin Çeşitlerinin Bileşimi ve İşlemeye Uygunluğu. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 12-58.
- BİRİCİK, G. F., F. BAŞOĞLU. 2006. Bazı Zeytin Çeşitlerinin (Samanlı, Domat, Manzanilla, Ascolana) Mineral Madde Miktarlarının Belirlenmesi. GIDA, 31 (2) 67-75.
- BLEKAS, G., C. VASSILAKIS, C. HARIZANIS, M. TSIMIDOU, D. BOSKOU. 2002. Biophenols in Table Olives. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 3688-3692.
- BORCAKLI, M., G. ÖZAY, I. ALPERDEN, E. OZSAN, Y. ERDEK. 1993. Changes in the Chemical and Microbiological Composition of Two Varieties of Olive During Fermentation. Grasas y Aceites, 44, 253-60.
- BOULTON, C., D. QUAIN. 2001. Biochemistry of Fermentation. in: Brewing Yeast and Fermentation. Blackwell Science, Great Britain, p. 644.

- BOSKOU, D., F. VISIOLI. 2003. Biophenols in Olive Oil and Table Olives. In "Bioavailability of Micronutrients and Minor Dietary Compounds. Metabolic and Technical Aspect", eds. M.P. Vaquero, T. Garcia-Arias A. Carbajal, F. J. y Sanchez-Muniz, Kerala, India: Research Signpost, 161-169.
- BRAVO, J. 1990. The By-Products of Oil Processing. In: Olive Oil Quality Improvement. (Ed. J. BRAVO). IOOC, Madrid, Spain.
- BRENES, M., A. de CASTRO. 1998. Transformation of Oleuropein and Its Hydrolysis Products during Spanish-Style Green Olive Processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77, 353–358.
- BRENES, M. 2004. Olive Fermentation and Processing: Scientific and Technological Challenges. *Journal of Food Science*, 69 (1) 33-34.
- BURDOCK, G. A. 2002. *Handbook of Flavor Ingredients* (4th Ed.). CRC Pres. Boca Raton, Florida, p. 1831.
- BÜLBÜL, E. 2007. Her Yönüyle Zeytincilik. İnkilap Kitabevi Baskı Tesisleri, İstanbul, ISBN-13: 978-975-10-2565-4, s. 12-28.
- CAMPESTRE, C., V. MARSILIO, B. LANZA, C. LEZZI, G. BIANCHI. 2002. Phenolic Compounds and Organic Acids Change in Black Oxidized Table Olives. In "IV International Symposium on Olive Growing", Eds. C. Vitagliano and G.P. Martelli, ISHS Acta Horticulturae, Abstr.
- CANBAŞ, A., H. FENERCİOĞLU. 1989. Adana'da Yetiştirilen Bazı Zeytin Çeşitlerinin Yeşil ve Siyah Salamuraya İşlenmeleri Üzerine Araştırmalar. Bursa 1. Uluslararası Gıda Sempozyumu Bildiri Kitabı, s. 242–254.
- CANDOĞAN, K. 2000. Bacterial Starter Cultures, Aging and Fermentation Effects on Some Characteristics of Fermented Beef Sausages. Clemson University, Thesis of Doctor of Philosophy of Food Technology, Clemson, USA.
- CAPLICE, E., G. F. FITZGERALD. 1999. Food fermentations: Role of Microorganisms in Food Production and Preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 50; 131-149.
- CEMEROĞLU, B., A. YEMENİCİOĞLU, M. ÖZKAN. 1986. Meyve-Sebze İşleme Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, s.1 – 80.
- CEMEROĞLU, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, No: 02–2, Ankara. s.343.

- CEMEROGLU, B., A. YEMENİCİOĞLU, M. ÖZKAN. 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi ve Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Dergisi, Yayın no:24, Ankara, s.19-77
- CHRISTAKIS, G., M. K. FORDYCE, C. S. KURTZ. 1980. The Biological and Medical Aspects of Olive Oil. Proceedings of the IIIrd International Congress on the Biological Value of Olive Oil, Chania-Greece, 85-120.
- CONCON, J.M. 1988. Food Toxicology. Dekker, New York.
- CONDE, C., S. DELROT, H. GEROS. 2008. Physiological, Biochemical and Molecular Changes Occuring during Olive Development and Ripening. Journal of Plant Physiology, 165 (2008) 1545-1562.
- CONNOR, D. J., E. FERERES. 2005. The Physiology of Adaptation and Yield Expression in Olive. Horticultural Reviews. 34, 155-229.
- CUNHA, S.C., I. M. P. L. V. O. FERREIRA, J. O. FERNANDES, M. A. FARIA, M. BEATRIZ, P. P. OLIVEIRA, M. A. FERREIRA. 2001. Determination of Lactic, Acetic, Succinic and Citric Acids in Table Olives by HPLC/UV. J. Liq. Chrom. & Rel. Technol, 24 (7), 1029-1038,.
- ÇALIŞKAN, E. 2005. Asi Nehrinde Su, Sediment ve Karabalık (*Clarias gariepinus* Burchel, 1822)' ta Ağır Metal Birikiminin Araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, s. 1-75.
- DAINTY, R.H., BLOM, H. 1995. Flavor Chemistry of Fermented Sausages. In: "Fermented Meats", (Ed.) Campbell-Plat, G., Cook, P.E. Chapman and Hall, New York, NY. p. 176-193.
- DEMEYER, D., M. RAEMAEEKES, A. RIZZO, A. HOLCK, A. dE SMEDT, B. TEN BRINK, B. HAGEN, C. MONTEL, E. ZANARDI, E. MURBREKK, F. LEROY, F. VANDENDRIESSCHE, K. LORENSTEN, K. VENEMA, L. SUNESEN, L. STAHNKE, L. dE VUYST, R. TALON, R. CHIZZOLINI, S. EEROLA. 2000. Control of Bioflavour and Safety in Fermented Sausages: First Results of European Project. Food Research International, 33, 171-180.
- DEMİRCİ, M. 2003. Gıda Kimyası. Rebel Yayıncılık, İstanbul.
- DEMİREZEN, D., A. AKSOY, 2005. Determination of Heavy Metals in Bee Honey Using by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES), G.U. Journal of Science 18 (4):569 – 575.
- DESROISER, N. W. 1977. Elements of Food Technology. The Avi Publishing Comp. Inc. Westport, Connecticut, 772 p.

- DURAN-QUINTANA, M.C., P.G. GARCIA, A.G. FERNANDEZ. 1999. Establishment of Conditions for Green Olive Fermentation at Low Temperature. *International Journal of Food Microbiology*, 51, 133-143.
- DÜNDAR, Y., R. ASLAN. 2005. Effects of Lead as a Life Surrounding Heavy Metal, *The Medical Journal of Kocatepe* 6, s.1–6.
- EL-MAKHZANGY A., ABDEL-RHMAN A. 1999. Physico-chemical Properties of *Azizi* Green Pickled Olives as Affected by Alkali Process. *Nahrung* 43 (5), 320-324.
- ELIASSON, A. C., M. DEKKER. 1996. *Carbohydrates in Food*. p.561.
- ENSMINGER, A. U., J. E. KANLANDE. 1993. *Food and Nutrition Encyclopedia*. CRC Press. p.2414.
- ENSOY, Ü. 2004. Hindi Sucuğu Üretiminde Starter Kültür Kullanımı ve Isıl İşlem Uygulamasının Ürün Karakteristikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Ankara, s.102.
- ERBAŞ, M., M.K. USLU, M.O. ERBAŞ, M. CERTEL. 2006. Effects of Fermentation and Storage on the Organic and Fatty Acid Contents of Tarhana-a Turkish Fermented Cereal Food. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (2006), 294–301.
- ERGÖNÜL, P. 2006. Zeytin Meyvesinin Olgunlaşması Sırasında, Bileşimindeki Organik Asit Miktarındaki Değişimler ve Bu Değişimlerin Yağ Birikimiyle Olan İlişkisinin Araştırılması. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. s. 27- 37.
- ERGÜN, M. 2003. Sofralık Zeytin İşletmelerinin Yapısı ve Sorunları. Gemlik Zeytin Paneli, 13 Eylül 2003. Bursa.
- EROL, A. 1983. Yemeklik Zeytin Teknolojisi, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları No:30 Bornova, İzmir, s.19-20.
- FERNANDEZ, A.G., FG. CANCHO, A.G. PELLISO, M.N. VEGA, A.H. MORENO, M. I. M. MOSQUERA, L.R. NAVARRO, M. del C.D. QUINTANA, F.S. ROLDAN, P.G. GARCIA, A.C. GOMEZ-MILLIAN. 1985. *Biotechnologia de la acetuna de Mesa* Instituto de la Grasa y Sus Derivatos, Consejo Superior de Investigaciones. Cientificas, Sevilla, Spain, p.231-240.
- FERNANDEZ-DIEZ, M. J. 1971. Elaboracion de Aceitunas de Mesa en Turquia, *Grasas y Aceitas*, 2, 138-145.
- FERNANDEZ-DIEZ, M. J. 1983. Olives. In "Biotechnology". Eds H.J. Rehm, G. Reed. Vol 5, Verlag Chemie, Weinheim, Germany, pp. 379-97.

- FERNANDEZ-DIEZ, M.J. 1991. Olives. In "Encyclopedia of Food Science and Technology". Ed. Y.H. Hui, Vol. 3, Wiley&Sons, New York, p.1910-25.
- FERNANDEZ, M., J. A. ORDONEZ, J. M. BRUNA, B. HERRANZ, L. HOZL. 2000. Accelerated Ripening of Dry Fermented Sausages. Trends in Food Science and Technology, 11; 201-209.
- FERREIRA, D., S. GUYOT, N. MARNET, I. DELGADILLO, M.G.C.C. RENARD, A.M. COIMBRA. 2002. Composition of Phenolic Compounds in Portuguese Pear (*Pyrus communis* L. Var. S. Bartolomeu) and Changes after Sun-Drying. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 4537–4544.
- FİDAN, İ., İ. ŞAHİN. 1983. Alkol ve Alkollü İçkiler Teknolojisi. A.Ü.Z.F. Yayınları, Yayın No: 863, 304 s.
- GARRIDO-FERNANDEZ, A., M. J. FERNANDEZ-DIEZ, M. R. ADAMS. 1997. Table Olives: Production and Processing. Chapman & Hall, London, 495 s.
- GÖZEN, O. 2005. Türk Rakıların Bazı Uçucu Bileşikleri Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Adana, Yüksek Lisans Tezi, s. 10-56.
- GÜNÇ- ERGÖNÜL, P., C. NERGİZ, Z. DERELİ, D. BATI. 2009. Piyasada Satılan Zeytin Ezmelerinin Standarda (TSE 7630) Uygunluğunun Araştırılması. Hasad Gıda, Yıl: 24, Sayı: 286, s. 44-48.
- HELDMAN, D. R. 2003. Encyclopedia of Agricultural, Food and Biological Engineering. CRC Press. p.1184.
- <http://www.food-info.net/tr/min/chromium.htm>, Erişim Tarihi: 02.02.2009. Konu: Krom.
- <http://www.food-info.net/tr/e/e296.htm>, Erişim Tarihi: 03.02.2009. Konu: E296 Malik Asit
- <http://www.nutritiondata.com/facts/spices-and-herbs/201/2>, Erişim Tarihi: 06.03.2009. Konu: Pul Biber Besin Değerleri.
- <http://www.zae.gov.tr/ekonomi/2.asp>, Erişim Tarihi: 01.02.2009. Konu: Zeytin Üretiminin Değerlendirilmesi, Türkiye Sofralık Zeytin Sektörü.
- <http://www.food-info.net/tr/min/zinc.htm>, Erişim Tarihi: 01.03.2009. Konu: Çinko
- IOOC. 2002. <http://www.internationaloliveoil.org/>
- İKİZLER, A. 1993. Organik Kimyaya Giriş. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Genel Yayın No:15, Fakülte Yayın No:4, Trabzon, 190 s.
- JEMAI, H., M. BOUAZIZ, S. SAYADI. 2009. Phenolic Composition, Sugar Contents and Antioxidant Activity of Tunisian Sweet Olive Cultivar with Regard to Fruit Ripening. J.Agric. Food Chem., Article ASAP, 57 (7), pp 2961–2968.

- JIMÉNEZ, A., R. GUILLÉN, C. SÁNCHEZ, J. FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, A. HEREDIA. 1995. Changes in Texture and Cell Wall Polysaccharides of Olive Fruit during Spanish Green Olive Processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43, 2240–2246.
- KAILIS, S., D. HARRIS. 2007. Producing Table Olives. Stanley George Kailis, Collingwood Victoria, Australia. doi: <http://www.landlinks.com>
- KILIÇ, O. 1986. Sofralık Siyah ve Yeşil Zeytin Üretimi. U.Ü. Yay. No: 7-006-0136, Bursa, 13 s.
- LADRON, V. R., R. C. RAMOS, M. N. VEGA. 1979. Composition and Nutritive Value of Some Spanish Varieties of Table Olives. III. Packaged Pickled Green Olives. *Grasas y sus Derivados*, 30:4, p.221-226.
- LAVEE, S. 1996. Biology and Physiology of the Olive. In: *World Olive Encyclopedia*. Ed. COI. P. 59-110.
- LOPEZ, A., P. GARCIA, A. GARRIDO. 2008. Multivariate Characterization of Table Olives According to their Mineral Nutrient Composition. *Food Chemistry*, 106 (2008) 369-378.
- MAFRA, I., B. LANZA, A. REIS, V. MARSILLIO, C. CAMPESTRE, M. ANGELIS et al. 2001. Effect of Ripening on Texture, Microstructure and Cell Wall Polysaccharide Composition of Olive Fruit (*Olea europaea*). *Physiologia Plantarum*, 111, 439–447.
- MAFRA, I., A.S. BARROS, M.A. COIMBRA. 2006. Effect of Black Oxidising Table Olive Process on the Cell Wall Polysaccharides of Olive Pulp (*Olea europaea* L. var. Negrinha do Douro). *Carbohydrate Polymers*, 65, 1-8.
- MARSILIO, V., B. LANZA. 1998. Characterisation of an Oleuropein Degrading Strains of *Lactobacillus plantarum*: Combined Effects of Compounds Present in Olive Fermenting Brines (Phenols, Glucose and NaCl) on Bacterial Activity. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 76, 520-524.
- MARSILIO, V., C. CAMPESTRE, B. LANZA, M. de ANGELIS. 2001. Sugar and Polyol Compositions of Some European Olive Fruit Varieties (*Olea europaea* L.) Suitable for Table Olive Purposes. *Food Chemistry*, 72, 485-490.
- MARSILIO V., RUSSI F., IANNUCCI E., SABATINI N. 2008. Effects of Alkali Neutralization with CO₂ on Fermentation, Chemical Parameters and Sensory Characteristics in Spanish-style Green Olives (*Olea europaea* L.). *LWT*, 41: 796-802.

- MONSELINE, S.P., S. LAVÉE. 1985. Olive. Handbook of Fruit Set and Development, Vol.2, CRC Press, Inc., Connecticut, 269-273.
- MONTAÑO, A., A. H. SÁNCHEZ, F. J. CASADO, A. de CASTRO, L. REJANO. 2003. Chemical Profile of Industrially Fermented Green Olives of Different Varieties. Food Chemistry 82, 297-302.
- MORELLA, J. R., M. P. ROMERO, M. J. MOTILVA. 2004. Effect of the Maturation Process of the Olive Fruit on the Phenolic Fraction of Drupes and Oils from Arbequina, Farga, and Morrut Cultivars. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52 (19), 6002-6009.
- NERGİZ, C, Y. ENGEZ. 2000. Composition and Variation of Olive Fruit during Ripening. Food Chemistry. 69 (2000) 55-59.
- NOSTI-VEGA, M., R. de CASTRO-RAMOS, R. VAZQUEZ-LADRON. 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, 11-44.
- NOSTI-VEGA, M., R. de CASTRO-RAMOS. 1985. Composicion y Valor Nutritivo de Algunas Variedades Espanolas de Aceitunas de Mesa. VII. Aceitunas Negras Oxidadas, Grasas y Aceites, 36, 203-6.
- NOUT, R. M. J., W. M. de VOG, M. U. ZWEIETERING. 2005. Food Fermentation. Wageningen Academic Publishers. p.217.
- NYCHAS, G.J.E., E.Z. PANAGOÜ, M.L. PARKER, K.W. WALDRON, C.C. TASSOU. 2002. Microbial Colonization of Naturally Black Olives during Fermentation and Associated Biochemical Activities in the Cover Brine. Letters in Applied Microbiology, 34, 173-177.
- OSBORN, H. M. I. 2003. Best Synthetic Methods. Academic Press. p.430.
- OWEN, R.W., R. HAUBNER, W. MIER, A. GIACOSA, W.E. HULL, B. SPIEGELHALDER. 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.
- ÖZEN, H., Ş. A. GÖNÜL, N. AKTAN, S. ALKAN, D. TETİK. 1997. Domat Zeytin Çeşidinde İspanyol Usülü İşlemede Uygulanan Yıkamanın Kısaltılması Üzerine Bir Araştırma. TAGEM-GY-96-07.01.010 Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bornova, İzmir, 99 s.
- ÖZYILMAZ, N., B. ERDEMLİ ve H. ÖZEN. 1989. Çizme Zeytin Hazırlanması Üzerinde Bir Araştırma. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova, İzmir, 46 s.

- PANAGOUE, E. Z., C. C. TASSOU. 2006. Changes in volatile compounds and related biochemical profile during controlled fermentation of cv. Conservolea gren olives. *Food Microbiology*. 23 (2006) 738-746.
- PANAGOUE, E. Z., KATSABOXAKIS, C. Z. 2006. Effect of different brining treatments on the fermentation of cv. Conservolea gren olives processed by the Spanish-method. *Food Microbiology*. 23 (2006) 199-204.
- PATUMI, M., R. D' ANDRIA, V. MARSILIO, G. FONTANAZZA, G. MORELLI, B. LANZA. 2002. Olive and Olive Oil Quality after Intensive Monocone Olive Growing (*Olea Europaea* L., Cv. Kalamata) in Different Irrigation Regimes. *Food Chemistry*, 77: 27–34
- PIGA, A., F. GAMBELLA, V. VACCA, M. AGABBIO. 2001. Response of Three Sardinian Olive Cultivars to Greek-Style Processing. *Italian Journal of Food Science*, 13, 29–40.
- POLACSEK-RACZT, M., M. P. PAULI, G. HARVATH, L. VANOS-VIGYAZO. 2005. Enzymatic Determination of the Sugars in Red Pepper. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung A.*, 172 (2), 115-117.
- QUINTANA, M. C. D., P. G. GARCÍA, A. G. FERNÁNDEZ. 1999. Establishment of Conditions for Green Table Olive Fermentation at Low Temperature. *International Journal of Food Microbiology* 51, 133–143.
- ROCA, M. and M.I. MINGUEZ-MOSQUERA. 2001. Changes in Chloroplast Pigments of Olive Varieties during Fruit Ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 832–839.
- ROMANI, A., N. MULINACCI, P. PINELLI, F. F. VINCIERI, A. CIMATO. 1999. Polyphenolic Content in Five Tuscany Cultivars of *Olea europaea* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 964–967.
- ROMEO, F. V., S. De LUCA, A. PISCOPO, E. PERRI, M. POIANA. 2009. Effects of Post-Fermentation Processing on the Stabilisation of Naturally Fermented Green Table Olives (cv Nocellara etna). *Food Chemistry*, 116(2009), 873-878.
- ROMERO, M. P., M. J. TOVAR, J. GIRANO, M. J. MOTILVA. 2002. Changes in the HPLC Phenolic Profile of Virgin Olive Oil From Young Trees (*Olea europaea* L. Cv. Arbequina) Grown under Different Deficit Irrigation Strategies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 5349-5354.

- RUIZ-BARBA, J. L., R. JIMENEZ-DIAZ. 1995. Availability of Essential B-Group Vitamins to *Lactobacillus plantarum* in Green Olive Fermentation Brines. *Applied and Environmental Microbiology*, 61 (4), 1294-1297.
- RYAN, D., K. ROBARDS, S. LAVEE. 1999. Changes in Phenolic Content of Olive during Maturation. *International Journal of Food Science and Technology*, 34 (3), 265-274.
- SALDAMLI, İ., F. SAĞLAM. 1998. Vitaminler ve Mineraller, Gıda Kimyası (Ed. İ. SALDAMLI). Hacettepe Üniversitesi Basımevi, Ankara. s.337-396.
- SALMINEN, S., WRIGHT, A. von, OUWEHAND, A. 2004. Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Funtional Aspects. CRC Press. p.633.
- SÁNCHEZ, A-H., A. de CASTRO, L. REJANO, A. MONTAÑO. 2000. Comparative Study on Chemical Changes in Olive Juice and Brine during Green Olive Fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(12), 59754-5980.
- SÁNCHEZ, M. V. L., J. L. RUIZ-BARBA, A. H. SÁNCHEZ, L. REJANO, R. JÍMÉNEZ-DÍAZ, A. GARRÍDO. 2002. Fermentation Profile and Optimization of Green Olive Fermentation using *Lactobacillus plantarum* LPCO10 as a Starter Culture. *Food Microbiology* 20 (2003) 421-430.
- SAVAŞ E. 2006. Salamura yeşil zeytin üretiminde farklı uygulama ve acılık giderme işlemlerinin işleme süresi ve ürün kalitesine etkisi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- SHETTY, K., G. PALIYATH, A. POMETTO, R. E. LEVIN. 1999. *Food Biotechnology*. 2nd edition. CRC Press. p.1982.
- SHUI, G., L.P. LEONG. 2002. Separation And Determination of Organic Acids and Phenolic Compounds in Fruit Juices and Drinks by High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography A*, 977: 89–96.
- SIMOPOULOS, A. 2001. The Mediteranean Diets: What is So Important about the Diet of Greece. The Scientific Evidence. *Journal of Nutrition*, 131, 3065–3073.
- SOLER-RIVAS, C., J. C. ESPIN, H. J. WICHERS. 2000. Oleuropein and Related Compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80,1013-1023.
- STAHNKE, L.H. 1994. Aroma Components From Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus*. *Meat Science*, 38; 39-53.
- STEINKRAUS, K. H. 2004. Origin and History of Food Fermentations. p.1-8.
- STICK, R. V. 2001. *Carbohydrates: the Sweet Molecules of Life*. Academic Press. p.256.

- ŞAHAN, Y., F. BAŞOĞLU, S. GÜCER. 2007. ICP-MS Analysis of a Series of Metals (Namely: Mg, Cr, Co, Ni, Fe, Cu, Zn, Sn, Cd and Pb) in Black and Green Olive Samples from Bursa, Turkey. *Food Chemistry*, 105 (2007) 395-399.
- ŞAHİN, İ. 1982. Asit Fermentasyonları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:78, Ankara. 142 s.
- ŞAHİN, İ., M. KORUKLUOĞLU, V. UYLASER, D. GÖÇMEN. 2000. Diyet Zeytini ve Zeytin Ezmesi Üretimi Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu. 6-9 Haziran 2000. Bursa.179-184.
- TETİK, D.H. 2001. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No.53, Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri 4. Baskı, s.11
- TUNA, S. 2006. Siyah Sofralık Zeytin Fermentasyonunda Alkali ve Enzimatik Yöntemlerin Fiziko-Kimyasal Özellikler Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 97 s.
- TUNALIOĞLU, R. 1995. Önemli Zeytin Üreticisi Ülkelerin Zeytinciliği ile Türkiye Zeytinciliğinin Bazı Yönlerden Karşılaştırılması. Doktora Tezi. EİBGS. Yayın No:1, İzmir.
- TUNALIOĞLU, R. 2002. Tarımsal Ekonomik Araştırma Enstitüsü. Zeytinyağı. T.E.A.E-BAKIŞ. 1: 4, Aralık 2002. Ankara.
- TURANTAŞ, F. 2003. Fermentasyon Mikrobiyolojisi ve Fermente Gıdalar: Gıda Mikrobiyolojisi (Ed: ÜNLÜTÜRK, A., F. TURANTAŞ) (Düzeltilmiş 3. Baskı). 423-474. 616 s.
- TÜRKER, İ. 1975. Asit Fermentasyonları (Sirke, Turşu, Sofralık Zeytin ve Boza Teknolojileri). A.Ü.Z.F. Yayınları, 577, Ders Kitabı:194. s.125–171.
- UCCELLA, N. 2001. Olive Biophenols: Novel Ethnic and Technological Approach. *Trends in Food Science and Technology*, 11, 328–339.
- UYLASER,V., M. KORUKLUOĞLU, D.GÖÇMEN, A.YILDIRIM, İ. SAHİN. 2000. Yeşil Zeytin Üretiminde Farklı Çeşit ve Uygulamaların Ürün Kalitesine Etkisi. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu.6-9 Haziran 2000. Bursa. 222–226.
- VOET, D., T. G. VOET, I. GEIS. 1990. *Biochemistry*. Wiley, p.1223.
- VERPLAETSE, F. 1994. Influence of Raw Meat Properties and Processing Technology on Aroma Quality of Raw Fermented Meat Products. *Proc. Intl. Cong. Meat Sci. Tecnol.* 40:45–65.
- VINCENZO, M. 1993. Table Olive Production, Processing and Standarts in Italy. *Olivae*. 49: 8–16.

- VURAL, H. 1993. Ağır Metal İyonlarının Gıdalarda Oluşturduğu Kirlilikler. *Ekoloji*, 8, s.3-8.
- WETHERİLT, H. 2006. Beslenme Rehberi, s. 1 – 18.
- WOODROOF, J.G., B.S. LUH. 1975. Commercial Fruit Processing. The Avi Publishing Comp. Inc. Westport, Connecticut, 710 p.
- ZERVAKIS, G. 2009. Brief Report on Table Olives Cultivation and Industry. Doi: www.prochile.cl/tarapaca/promocion_aceitunas_zervakis2.pdf

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Ankara'da doğmuştur. İlköğrenimini Gemlik Şehit Cemal İlkokulu'nda, orta öğrenimini Bursa Kız Lisesi'nde, lise öğrenimini Bursa Çelebi Mehmet Süper Lisesi'nde tamamlamıştır. 2001 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. 2006 yılında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başlamıştır. 2001 yılında çalışmaya başladığı Baktat Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.'nde halen Kalite Kontrol ve Ar-Ge Sorumlusu olarak görev yapmaya devam etmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında bana destek olan, yardımlarını ve hoşgörüsünü esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren değerli hocam, Sayın **Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT**'e, analiz sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilip yorumlanmasında ve tez yazım aşamasında yardımlarından ve desteğinden faydalandığım sevgili hocam Sayın **Araş. Gör. Dr. Lütfiye YILMAZ-ERSAN**'a, değerli katkılarından dolayı hocam Sayın **Yrd. Doç. Dr. Tülay ÖZCAN**'a, tez projem boyunca, her konuda büyük ilgi ve yardım gösteren değerli arkadaşım **Araş. Gör. Oya Irmak ŞAHİN**'e içtenlikle teşekkür ederim.

Bu çalışma için gerekli analizlerin yapılmasında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen Baktat Gıda Sanayi Yönetim Kurulu Başkanı Sayın **Ali BAKLAN**'a sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca çalışmam sırasındaki yardımlarından dolayı Baktat Gıda Sanayi'ndeki çalışma arkadaşlarım **Yeşim BEKTAŞ** ve **Merve ERTAŞ**'a çok teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan ve her konuda beni destekleyen sevgili annem **Serpil AKA** ile babam **İdris AKA**'ya, kardeşim **Selcen AKA-GÜLER**'e, hoşgörü ve yardımlarından dolayı eşim **Cem KAYGULUOĞLU**'na sonsuz teşekkür ederim.

Aytül AKA-KAYGULUOĞLU

Bursa

17.07.2009