



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



**ORGANİK VE GELENEKSEL YÖNTEMLERLE  
YETİŞTİRİLEN ERKENCE ÇEŞİDİNDEN FARKLI  
OLGUNLUK DÜZEYLERİNDE ELDE EDİLEN  
ZEYTİNYAĞLARININ BAZI KİMYASAL VE  
DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Doktora Tezi**

Elif Burçin UYANIK

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İzmir

2024







T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**ORGANİK VE GELENEKSEL YÖNTEMLERLE  
YETİŞTİRİLEN ERKENCE ÇEŞİDİNDEN FARKLI  
OLGUNLUK DÜZEYLERİNDE ELDE EDİLEN  
ZEYTİNYAĞLARININ BAZI KİMYASAL VE  
DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Elif Burçin UYANIK

Danışman: Prof. Dr. Aytaç SAYGIN GÜMÜŞKESEN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Gıda Mühendisliği Doktora Programı

İzmir  
2024





Elif Burçin UYANIK tarafından Doktora tezi olarak sunulan “**Organik ve Geleneksel Yöntemlerle Yetiştirilen Erkence eşidinden Farklı Olgunluk Düzeylerinde Elde Edilen Zeytinyağlarının Bazı Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi**” başlıklı bu alışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğı ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değeri bulunmuş ve 05.02.2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliğı ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri:**

**İmza**

**Jüri Başkanı : Prof. Dr. Aytaç SAYGIN GÜMÜŞKESEN**

**Raportör Üye : Doç. Dr. Onur ÖZDİKİCİLERLER**

**Üye : Prof. Dr. Harun DIRAMAN**

**Üye : Prof. Dr. Pelin GÜNÜ ERGÖNÜL**

**Üye : Dr. Öğr. Üyesi İsmail EREN**





# EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “Organik ve Geleneksel Yöntemlerle Yetiştirilen Erkence Çeşidinden Farklı Olgunluk Düzeylerinde Elde Edilen Zeytinyağlarının Bazı Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

05/02/2024

Elif Burçin UYANIK







**ÖZET****ORGANİK VE GELENEKSEL YÖNTEMLERLE YETİŞTİRİLEN  
ERKENCE ÇEŞİDİNDEN FARKLI OLGUNLUK DÜZEYLERİNDE  
ELDE EDİLEN ZEYTİNYAĞLARININ BAZI KİMYASAL VE  
DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

UYANIK, Elif Burçin

Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aytaç SAYGIN GÜMÜŞKESEN

Şubat 2024, 197 sayfa

Natürel zeytinyağının diğer bitkisel yağlardan farkı rafine edilmeksizin, sadece fiziksel ve mekaniksel yöntemler kullanılarak elde edilmesidir. Önemli biyoaktif bileşikleri içeren zeytinyağı, tüketiciler tarafından beğenilen özgün bir lezzeti muhafaza eden ve ham haliyle tüketilebilen bir üründür. Son dönemde tarımda çok fazla kimyasal girdi kullanımı, tüketicilerin natürel zeytinyağı da dahil bitkisel organik ürünlere olan talebinde artışa neden olmaktadır. Bu durum, organik ve geleneksel yöntemlerle üretilen gıdaların özelliklerini incelemeyi önemli kılmaktadır. Bu çalışmada 2018/2019, 2019/2020 ve 2020/2021 hasat sezonlarında İzmir ilinde organik ve geleneksel yöntemlerle yetişen Erkence zeytin çeşidi farklı olgunluk dönemlerinde (erken, orta) hasat edilmiştir.

Elde edilen zeytinlerde olgunluk indeksi, 100 dane ağırlığı, en-boy ölçümü, % nem ve % yağ içeriği (kuru ve yaş maddede) belirlendi. Zeytinyağlarında ise serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV'de özgül soğurma değerleri ( $K_{232}$ ,  $K_{270}$  ve  $\Delta E$ ), toplam fenol miktarı, oksidatif stabilite, klorofil ve karotenoid içerikleri, yağ asitleri kompozisyonu, fenolik bileşikler ve duyusal analizler yapılmıştır.

Yapılan serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV'de özgül soğurma değerleri ve yağ asitleri kompozisyonu analizleri sonucunda denemede yer alan bütün örneklerin Türk Gıda Kodeksi'nde natürel zeytinyağları için belirlenen limitlere uygun oldukları bulunmuştur.

T-testi ile değerlendirilen analiz sonuçlarına göre, meyve özelliklerinden kuru maddede % yağ ve % nem içerikleri, yağ asitleri kompozisyonundan stearik asit içeriği ve LO/LN oranı ile zeytinyağının duysal özelliklerinden meyvemsilik, yakıcılık ve tatlılık parametrelerinde yetiştirme yöntemleri arasında fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Olgunluk indeksi, 100 dane ağırlığı, meyve eni-boyu, kuru ve yağ maddede % yağ içerikleri ile zeytinyağının serbest yağ asitliği, peroksit değeri,  $K_{232}$  ve  $\Delta E$  değerleri, klorofil ve karotenoid içerikleri, yağ asitleri kompozisyonundan stearik, oleik, linoleik ve araşidik asit içerikleri, fenolik bileşiklerinden tirozol ve p-kumarik asit miktarları ve samanımı-sı-kurtlu özellikleri hasat döneminden etkilemiştir ( $p<0,05$ ).

Çok değişkenli istatistiksel yöntemler (OPLS-DA) ile değerlendirilen analiz sonuçlarına göre, zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonunda yer alan stearik, margarik, linolenik, margoleik asit içerikleri ve LO/LN, OA/LO, MUFA/PUFA ve PA/LO oranları, fenolik bileşiklerden tirozol, hidroksitirozol ve p-kumarik asit içerikleri ve duysal özelliklerden acılık, yakıcılık, tatlı, yaprak, kalıcılık ve meyvemsilik özellikleri yetiştirme yöntemi tahminlemede etkili olan bileşenler olmuştur. Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonunda yer alan oleik, linoleik asit içerikleri ve MUFA/PUFA, MUFA, OA/LO, PA/LO, LO/LN, PUFA ve PUFA/SFA oranları, fenolik bileşiklerden p-kumarik asit ve tirozol içerikleri ile duysal özelliklerden samanımı-sı-kurtlu, çay, tatlı, meyvemsilik, akıcılık, domates ve kompleks özellikleri ise hasat dönemi tahminlemede etkili olan bileşenler olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Organik zeytinyağı, Erkence, hasat dönemi, geleneksel tarım, lezzet profili, fenolik bileşikler

**ABSTRACT****DETERMINATION OF SOME CHEMICAL PROPERTIES AND  
SENSORY CHARACTERISTICS OF OLIVE OIL OBTAINED AT  
DIFFERENT MATURITY LEVELS FROM ERKENCE CV. GROWN  
BY ORGANIC AND CONVENTIONAL METHODS**

UYANIK, Elif Burçin

PhD in Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Aytaç SAYGIN GÜMÜŞKESEN

February 2024, 197 pages

The difference of virgin olive oil from other vegetable oils is that it is obtained without refining, using only physical and mechanical methods. The distinguishing feature of virgin olive oil from other vegetable oils is that it is produced without undergoing any refinement process, using only physical and mechanical methods. Olive oil, which contains important bioactive compounds, is a product that preserves a unique taste appreciated by consumers and can be consumed in its raw form. Recently, the excessive use of chemical inputs in agriculture has led to an increased demand from consumers for organic plant-based products, including virgin olive oil. This situation emphasizes the importance of examining the properties of foods produced by organic and conventional methods. In this study, Erkence olive variety, grown by organic and traditional methods in Izmir province, was harvested at different maturity periods (early, middle) during the 2018/2019, 2019/2020 and 2020/2021 harvest seasons.

In the obtained olives, maturity index, 100-grain weight, width-length measurement, % moisture and % oil content (both in dry and wet matter) were determined. In olive oils, free fatty acidity, peroxide value, specific absorbance values in UV ( $K_{232}$ ,  $K_{270}$  and  $\Delta E$ ), total phenol amount, oxidative stability, chlorophyll and carotenoid contents, fatty acid composition, phenolic compounds and sensory analyzes were performed.

As a result of the conducted analyses for free fatty acidity, peroxide value, UV specific absorbance values and fatty acid composition, it was found that all samples in the experiment complied with the limits set for virgin olive oils in the Turkish Food Codex.

According to the analysis results evaluated by t-test, differences were found among cultivation methods in terms of fruit properties such as % oil (in dry matter) and % moisture content, stearic acid content and LO/LN ratio in the fatty acids composition, and sensory characteristics of olive oil, including fruitiness, pungency and sweetness parameters ( $p < 0,05$ ). Maturity index, 100-grain weight, fruit width-length, % oil contents in dry and wet matter, free fatty acidity, peroxide value, K232 and  $\Delta E$ , chlorophyll and carotenoid contents, stearic, oleic, linoleic and arachidic acid contents in the fatty acid composition, amounts of tyrosol and p-coumaric acid from phenolic compounds and hay/grubby characteristics were affected by the harvest period ( $p < 0,05$ ).

According to the analysis results evaluated with multivariate statistical methods (OPLS-DA), stearic, margaric, linolenic, margoleic acid contents and LO/LN, OA/LO, MUFA/PUFA and PA/LO ratios in the fatty acid composition, tyrosol, hydroxytyrosol and p-coumaric acid contents from phenolic compounds and bitterness, pungency, sweetness, leaf, persistence and fruitiness from sensory properties of olive oil were the components that were effective in predicting the cultivation methods. Oleic and linoleic acid contents and MUFA/PUFA, MUFA, OA/LO, PA/LO, LO/LN, PUFA and PUFA/SFA ratios in the fatty acid composition, p-coumaric acid and tyrosol contents from phenolic compounds and hay/grubby, tea, sweetness, fruitiness, fluidity, tomato and complex properties from sensory properties of olive oil were the components that were effective in predicting harvest periods.

**Keywords:** Organic olive oil, Erkence, harvest period, traditional agriculture, flavor profile, phenolic compounds

## ÖNSÖZ

Zeytinyağı, beslenme alanında sağlık üzerinde olumlu etkileri nedeniyle giderek artan bir ilgi görmektedir. Bunun dışında her geçen yıl organik olarak üretilen gıdalara talepte de bir artış vardır. Son zamanlarda organik gıdalara olan talep bende bu çalışmayı gerçekleştirme fikrini ortaya koymuştur. Tez çalışmamda, İzmir ili için önemli zeytin çeşitlerinden biri olan Erkence çeşidinden farklı hasat dönemlerinde organik ve geleneksel yetiştirme yöntemleriyle üretilmiş yağların kimyasal ve duyuşsal özelliklerini incelemeyi amaçladım. Ayrıca hasat dönemlerinin zeytinyağının kalitesine etkisini de bu çalışma kapsamında değerlendirdim.

Bu tez çalışması, zeytinyağı endüstrisine ve akademik camiaya organik tarımın ve geleneksel üretim yöntemlerinin, zeytinyağı kalitesi üzerindeki etkilerini daha iyi anlama fırsatı sunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarının, sürdürülebilir tarım ve zeytinyağı üretimine yönelik daha bilinçli kararlar almak isteyen üreticiler, tüketiciler, sanayiciler ve bu alanda çalışan araştırmacılar için önemli katkılar sağlayacağını düşünüyorum.

İZMİR

05/ 02 / 2024

Elif Burçin UYANIK



**İÇİNDEKİLER****Sayfa**

|                                                    |        |
|----------------------------------------------------|--------|
| İÇ KAPAK .....                                     | ii     |
| KABUL ONAY SAYFASI .....                           | iii    |
| ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....                | v      |
| ÖZET .....                                         | vii    |
| ABSTRACT .....                                     | ix     |
| ÖNSÖZ .....                                        | xi     |
| İÇİNDEKİLER .....                                  | xiii   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                              | xxi    |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                             | xxviii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....               | xxxii  |
| 1. GİRİŞ .....                                     | 1      |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                            | 6      |
| 2.1 Dünyada ve Türkiye’de Zeytincilik.....         | 6      |
| 2.1.1 Türkiye’de zeytin ve zeytinyağı üretimi..... | 9      |
| 2.2 Dünyada ve Türkiye’de Organik Tarım .....      | 12     |
| 2.3 Erkence Zeytin Çeşidi.....                     | 15     |
| 2.4 Zeytinyağının Tanımı ve Sınıflandırılması..... | 16     |

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5 Zeytin Meyvesinin Yapısı ve Olgunlaşma İndeksi .....                | 17 |
| 2.6 Zeytinyağının Kimyasal Kompozisyonu .....                           | 19 |
| 2.6.1 Majör bileşenler .....                                            | 20 |
| 2.6.2 Minör bileşenler .....                                            | 21 |
| 2.6.2.1 Steroller .....                                                 | 21 |
| 2.6.2.2 Fosfolipitler .....                                             | 21 |
| 2.6.2.3 Mumlar .....                                                    | 22 |
| 2.6.2.4 Skualen .....                                                   | 22 |
| 2.6.2.5 Uçucu bileşenler .....                                          | 22 |
| 2.6.2.6 Renk pigmentleri .....                                          | 24 |
| 2.6.2.7 Fenolik bileşikler .....                                        | 24 |
| 2.7 Natürel Zeytinyağının Üretim Aşamaları .....                        | 26 |
| 2.7.1 Hasat için uygun olgunluk indeksinin belirlenmesi .....           | 27 |
| 2.7.2 Zeytin hasadı .....                                               | 27 |
| 2.7.3 Hasat edilen zeytinlerin fabrikaya taşınması ve depolanması ..... | 28 |
| 2.7.4 Yaprak ayırma ve yıkama .....                                     | 28 |
| 2.7.5 Zeytin hamurunun hazırlanması (kıрма-yoğurma) .....               | 29 |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.7.6 Katı ve sıvı fazların birbirinden ayrılması .....                              | 30 |
| 2.7.7 Yağ ve karasuyun ayrılması.....                                                | 31 |
| 2.7.8 Yağın yıkanması ve filtre edilmesi .....                                       | 32 |
| 2.7.9 Yağın depolanması .....                                                        | 32 |
| 2.8 Yapılan Çalışmalar .....                                                         | 33 |
| 2.8.1 Yetiştirme yöntemi ve olgunlaşma dönemi ile ilgili yapılan çalışmalar<br>..... | 34 |
| 2.8.2 Erkence zeytin çeşidi ile ilgili yapılan çalışmalar .....                      | 42 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM.....                                                              | 46 |
| 3.1 Gereç.....                                                                       | 46 |
| 3.2 Yöntem .....                                                                     | 48 |
| 3.2.1 Zeytinlerin hasat edilmesi.....                                                | 48 |
| 3.2.2 Zeytin meyvesinde yapılan analizler .....                                      | 49 |
| 3.2.2.1 Olgunluk indeksi.....                                                        | 49 |
| 3.2.2.2 Yüz dane ağırlığı.....                                                       | 50 |
| 3.2.2.3 Meyve en-boy ölçümü .....                                                    | 51 |
| 3.2.2.4 Nem içeriği tayini .....                                                     | 51 |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2.5 Yağ içeriği tayini.....                                                                                      | 52 |
| 3.2.3 Zeytinyağının elde edilmesi .....                                                                              | 52 |
| 3.2.4 Zeytinyağında yapılan analizler .....                                                                          | 54 |
| 3.2.4.1 Serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve UV’de özgül soğurma<br>değerleri .....                              | 55 |
| 3.2.4.2 Oksidatif stabilite analizi .....                                                                            | 55 |
| 3.2.4.3 Toplam fenol miktarı .....                                                                                   | 55 |
| 3.2.4.4 Klorofil ve karotenoid içeriği.....                                                                          | 56 |
| 3.2.4.5 Yağ asitleri kompozisyonu.....                                                                               | 56 |
| 3.2.4.6 Zeytinyağında fenolik bileşiklerin tayini .....                                                              | 57 |
| 3.2.4.7 Zeytinyağının duysal analizi ve lezzet profilinin oluşturulması .....                                        | 58 |
| 3.2.4.8 İstatistiksel analiz .....                                                                                   | 61 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                                                                        | 63 |
| 4.1 Yetiştirme Yöntemi ve Hasat Döneminin Zeytin Meyvesinin ve Yağının<br>İncelenen Özellikleri Üzerine Etkisi ..... | 63 |
| 4.1.1. Zeytin meyvesinin incelenen özellikleri üzerine yetiştirme yöntemi ve<br>hasat döneminin etkisi.....          | 67 |
| 4.1.1.1 Olgunluk indeksi .....                                                                                       | 67 |

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.1.2 Yüz dane ağırlığı.....                                                                  | 67 |
| 4.1.1.3 Meyve en-boy ölçümü .....                                                               | 68 |
| 4.1.1.4 Nem içeriği .....                                                                       | 70 |
| 4.1.1.5 Kuru maddede yağ içeriği.....                                                           | 71 |
| 4.1.1.6 Yaş maddede yağ içeriği.....                                                            | 72 |
| 4.1.1.7 Zeytin meyvesi analizlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....                | 73 |
| 4.1.2 Zeytinyağının kalite analizleri üzerine yetiştirme yöntemi ve hasat döneminin etkisi..... | 78 |
| 4.1.2.1 Serbest yağ asitliği.....                                                               | 80 |
| 4.1.2.2 Peroksit değeri .....                                                                   | 80 |
| 4.1.2.3 K232 değeri .....                                                                       | 81 |
| 4.1.2.4 K270 değeri .....                                                                       | 82 |
| 4.1.2.5 İndüksiyon periyodu .....                                                               | 83 |
| 4.1.2.6 Toplam fenol miktarı .....                                                              | 84 |
| 4.1.2.7 Klorofil içeriği .....                                                                  | 85 |
| 4.1.2.8 Karotenoid içeriği .....                                                                | 86 |
| 4.1.2.9 Zeytinyağı kalite analizlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi .....            | 87 |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.3 Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu üzerine yetiştirme yöntemi<br>ve hasat döneminin etkisi..... | 96  |
| 4.1.3.1 Palmitik asit.....                                                                                 | 101 |
| 4.1.3.2 Palmitoleik asit.....                                                                              | 101 |
| 4.1.3.3 Stearik asit.....                                                                                  | 102 |
| 4.1.3.4 Oleik asit .....                                                                                   | 103 |
| 4.1.3.5 Linoleik asit.....                                                                                 | 104 |
| 4.1.3.6 Linolenik asit.....                                                                                | 105 |
| 4.1.3.7 MUFA/PUFA.....                                                                                     | 106 |
| 4.1.3.8 Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonunun istatistiksel olarak<br>değerlendirilmesi.....          | 107 |
| 4.1.4 Zeytinyağının fenolik bileşikleri üzerine yetiştirme yöntemi ve hasat<br>döneminin etkisi.....       | 121 |
| 4.1.4.1 Hidroksitirozol .....                                                                              | 123 |
| 4.1.4.2 Tirozol.....                                                                                       | 124 |
| 4.1.4.3 p-kumarik asit .....                                                                               | 125 |
| 4.1.4.4 Ferulik asit.....                                                                                  | 126 |
| 4.1.4.5 Oleuropein.....                                                                                    | 127 |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.4.6 Apigenin .....                                                                                                   | 128 |
| 4.1.4.7 Biyofenoller .....                                                                                               | 129 |
| 4.1.4.8 Zeytinyağının fenolik bileşiklerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi .....                                | 130 |
| 4.2 Yetiştirme Yöntemi ve Hasat Döneminin Zeytinyağının Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi .....                         | 142 |
| 4.2.1 Meyvemsilik .....                                                                                                  | 146 |
| 4.2.2 Acılık .....                                                                                                       | 146 |
| 4.2.3 Yakıcılık .....                                                                                                    | 147 |
| 4.2.4 Zeytinyağlarının lezzet profili .....                                                                              | 148 |
| 4.2.5 Zeytinyağının duyusal özelliklerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi .....                                  | 152 |
| 4.2.5.1 Zeytinyağının duyusal özelliklerinin çok değişkenli istatistiksel yöntemler (OPLS-DA) ile değerlendirilmesi..... | 152 |
| 4.2.5.2 Zeytinyağının duyusal özelliklerinin t-testi ile değerlendirilmesi.....                                          | 159 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....                                                                                                | 165 |
| KAYNAKLAR DİZİNİ.....                                                                                                    | 175 |
| TEŞEKKÜR .....                                                                                                           | 195 |

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

ÖZGEÇMİŞ .....197

EKLER.....



## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u>                                                                  | <u>Sayfa</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 2.1 Dünya zeytinlik alanları (%). ....                                  | 7            |
| Şekil 2.2 Dünya Dane Zeytin Üretimi (%). ....                                 | 8            |
| Şekil 2.3 Erkence zeytin çeşidinin daldaki görünümü. ....                     | 15           |
| Şekil 2.4 Zeytin meyvesinin yapısı.....                                       | 18           |
| Şekil 2.5 Natürel zeytinyağı üretim akış şeması.....                          | 26           |
| Şekil 3.1 Zeytin örneklerinin alındığı köyler.....                            | 46           |
| Şekil 3.2 Erkence zeytin çeşidi. ....                                         | 48           |
| Şekil 3.3 Zeytinlerin elle hasat edilmesi ve kasalar ile taşınması.....       | 49           |
| Şekil 3.4 Zeytinlerin olgunluk indeksi. ....                                  | 50           |
| Şekil 3.5 Zeytinlerin 100 dane ağırlığı. ....                                 | 50           |
| Şekil 3.6 Zeytin hamurlarının etüvde kurutulması. ....                        | 51           |
| Şekil 3.7 Soxhlet cihazında yağ ekstraksiyonu.....                            | 52           |
| Şekil 3.8 Yapraklarından ayrılıp, yıkanan zeytinlerin kırıcıda kırılması..... | 53           |
| Şekil 3.9 Zeytin hamurunu yoğurma aşaması.....                                | 53           |
| Şekil 3.10 Zeytin hamurunun santrifüjlemesi ve filtrasyon aşaması.....        | 54           |
| Şekil 3.11 Filtre edilmiş zeytinyağlarının şişelenmesi. ....                  | 54           |
| Şekil 3.12 Zeytinyağının duyuusal analizlerinin gerçekleştirilmesi.....       | 59           |
| Şekil 3.13 Zeytinyağı örneklerinin duyuusal analiz için hazırlanması.....     | 59           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                                                                    | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 3.14 Zeytinyağının duyu analizi profil kağıdı. ....                                                                                                                       | 60           |
| Şekil 4.1 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytin meyvelerinin olgunluk indekslerinin yıllara göre değişimi. ....        | 67           |
| Şekil 4.2 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytin meyvelerinin yüz dane ağırlıklarının yıllara göre değişimi. ....       | 68           |
| Şekil 4.3 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytin meyve enlerinin yıllara göre değişimi. ....                            | 69           |
| Şekil 4.4 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytin meyve boylarının yıllara göre değişimi. ....                           | 70           |
| Şekil 4.5 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının nem içeriklerinin yıllara göre değişimi. ....                | 71           |
| Şekil 4.6 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının yağ içeriklerinin (kuru maddede) yıllara göre değişimi. .... | 72           |
| Şekil 4.7 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının yağ içeriklerinin (yaş maddede) yıllara göre değişimi. ....  | 73           |
| Şekil 4.8 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının serbest yağ asitliklerinin yıllara göre değişimi. ..         | 80           |
| Şekil 4.9 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının peroksit değerlerinin yıllara göre değişimi. ....            | 81           |
| Şekil 4.10 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının K232 değerlerinin yıllara göre değişimi. ..                 | 82           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

- Şekil 4.11 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının K270 değerlerinin yıllara göre değişimi..83
- Şekil 4.12 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının indüksiyon periyotlarının yıllara göre değişimi.....84
- Şekil 4.13 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının toplam fenol miktarlarının yıllara göre değişimi.....85
- Şekil 4.14 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının klorofil içeriklerinin yıllara göre değişimi. ....86
- Şekil 4.15 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının karotenoid içeriklerinin yıllara göre değişimi.....87
- Şekil 4.16 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının palmitik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi.....101
- Şekil 4.17 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının palmitoleik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi.....102
- Şekil 4.18 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının stearik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi.....103
- Şekil 4.19 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının oleik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi. ....104

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

Şekil 4.20 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının linoleik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi. ....105

Şekil 4.21 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının linolenik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi. ....106

Şekil 4.22 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının MUFA/PUFA oranlarının yıllara göre değişimi. ....107

Şekil 4.23 YAK kullanılarak oluşturulan örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği. ....109

Şekil 4.24 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (yağ asitleri kompozisyonu) etki ağırlığı (loading) grafiği. ....109

Şekil 4.25 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (yağ asitleri kompozisyonu) VIP skorları.....110

Şekil 4.26 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (YAK, yetiştirme yöntemi). ....111

Şekil 4.27 YAK kullanılarak oluşturulan hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği. ....113

Şekil 4.28 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (yağ asitleri kompozisyonu) etki ağırlığı grafiği. ....113

Şekil 4.29 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (yağ asitleri kompozisyonu) VIP skorları.....114

Şekil 4.30 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (YAK, hasat dönemi). ....115

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                                                                 | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 4.31 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının hidroksitirozol miktarlarının yıllara göre değişimi..... | 124          |
| Şekil 4.32 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının tirozol miktarlarının yıllara göre değişimi. ....        | 125          |
| Şekil 4.33 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının p-kumarik asit miktarlarının yıllara göre değişimi.....  | 126          |
| Şekil 4.34 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının ferulik asit miktarlarının yıllara göre değişimi.....    | 127          |
| Şekil 4.35 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının oleuropein miktarlarının yıllara göre değişimi.....      | 128          |
| Şekil 4.36 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının apigenin miktarlarının yıllara göre değişimi. ....       | 129          |
| Şekil 4.37 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının biyofenol miktarlarının yıllara göre değişimi.....       | 130          |
| Şekil 4.38 Fenolik bileşikler kullanılarak oluşturulan örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği. ....                                     | 132          |
| Şekil 4.39 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (fenolik bileşikler) etki ağırlığı grafiği.....                                      | 132          |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                                                              | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 4.40 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (fenolik bileşikler) VIP skorları.....                                            | 133          |
| Şekil 4.41 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (fenolik bileşikler, yetiştirme yöntemi). ....                                                                   | 134          |
| Şekil 4.42 Fenolik bileşikler kullanılarak oluşturulan hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği. ....                                  | 135          |
| Şekil 4.43 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (fenolik bileşikler) etki ağırlığı grafiği. ....                                  | 136          |
| Şekil 4.44 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (fenolik bileşikler) VIP skorları.....                                            | 136          |
| Şekil 4.45 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (fenolik bileşikler, hasat dönemi). ....                                                                         | 137          |
| Şekil 4.46 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının meyvemsilik şiddetlerinin yıllara göre değişimi. .... | 146          |
| Şekil 4.47 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının acılık şiddetlerinin yıllara göre değişimi. ....      | 147          |
| Şekil 4.48 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının yakıcılık şiddetlerinin yıllara göre değişimi. ....   | 148          |
| Şekil 4.49 Bademler köyünden farklı hasat dönemlerinde elde edilen organik ve geleneksel Erkence çeşidi zeytinyağlarının lezzet profili. ....                             | 149          |
| Şekil 4.50 Nohutalan köyünden farklı hasat dönemlerinde elde edilen organik ve geleneksel Erkence çeşidi zeytinyağlarının lezzet profili. ....                            | 150          |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

|                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 4.51 Gödence köyünden farklı hasat dönemlerinde elde edilen organik ve geleneksel Erkence çeşidi zeytinyağlarının lezzet profili..... | 151 |
| Şekil 4.52 Duyusal analiz kullanılarak oluşturulan örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği. ....        | 153 |
| Şekil 4.53 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (duyusal analiz) etki ağırlığı grafiği. ....        | 154 |
| Şekil 4.54 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (duyusal analiz) VIP skorları. ....                 | 154 |
| Şekil 4.55 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (duyusal analiz, yetiştirme yöntemi). ....                                         | 155 |
| Şekil 4.56 Duyusal analiz kullanılarak oluşturulan hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği. ....        | 157 |
| Şekil 4.57 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (duyusal analiz) etki ağırlığı grafiği. ....        | 157 |
| Şekil 4.58 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (duyusal analiz) VIP skorları. ....                 | 158 |
| Şekil 4.59 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (duyusal analiz, hasat dönemi). ....                                               | 159 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Çizelge</u>                                                                                                                                     | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 2.1 Dünya Zeytinlik Alanları (bin ha) (FAO,2021). ....                                                                                     | 6            |
| Çizelge 2.2 Dünya Dane Zeytin Üretimi (bin ton) (FAO, 2021). ....                                                                                  | 7            |
| Çizelge 2.3 Türkiye’de Zeytin Ağaç Sayısı ve Dane Zeytin Üretimi (TÜİK, 2022).<br>.....                                                            | 8            |
| Çizelge 2.4 Dünya sofralık zeytin üretimi (bin ton) (IOC, 2022). ....                                                                              | 9            |
| Çizelge 2.5 Dünya zeytinyağı üretimi (bin ton) (IOC, 2022). ....                                                                                   | 9            |
| Çizelge 2.6 Dünya zeytinyağı tüketimi (bin ton) (IOC, 2022). ....                                                                                  | 10           |
| Çizelge 2.7 Dünya zeytinyağı ihracatı (bin ton) (IOC, 2022). ....                                                                                  | 11           |
| Çizelge 2.8 Türkiye’de organik zeytin üretim alanı ve miktarı (BÜGEM, 2023). 11                                                                    |              |
| Çizelge 2.9 Natürel zeytinyağlarının sınıflandırılması. ....                                                                                       | 17           |
| Çizelge 2.10 Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu (TGK, 2017). ....                                                                             | 20           |
| Çizelge 3.1 Deneme bahçelerinin özellikleri. ....                                                                                                  | 47           |
| Çizelge 4.1 Bademler köyünden hasat edilen zeytin meyvelerinin ve<br>zeytinyağlarının incelenen özelliklerine ait ortalama analiz sonuçları. ....  | 64           |
| Çizelge 4.2 Nohutalan köyünden hasat edilen zeytin meyvelerinin ve<br>zeytinyağlarının incelenen özelliklerine ait ortalama analiz sonuçları. .... | 65           |
| Çizelge 4.3 Gödence köyünden hasat edilen zeytin meyvelerinin ve<br>zeytinyağlarının incelenen özelliklerine ait ortalama analiz sonuçları. ....   | 66           |
| Çizelge 4.4 Organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen zeytin meyvelerine ait<br>ortalama analiz sonuçları. ....                                | 73           |

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

| <u>Çizelge</u>                                                                                                                              | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 4.5 Erken ve orta hasat döneminde elde edilen zeytin meyvelerine ait ortalama analiz sonuçları. ....                                | 74           |
| Çizelge 4.6 Organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen zeytinyağlarının incelenen özelliklerine ait ortalama analiz sonuçları.....       | 88           |
| Çizelge 4.7 Erken ve orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarının incelenen özelliklerine ait ortalama analiz sonuçları. ....          | 88           |
| Çizelge 4.8 Bademler köyünden elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama analiz sonuçları (%). ....              | 98           |
| Çizelge 4.9 Nohutalan köyünden elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama analiz sonuçları (%). ....             | 99           |
| Çizelge 4.10 Gödence köyünden elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama analiz sonuçları (%). ....              | 100          |
| Çizelge 4.11 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (YAK, yetiştirme yöntemi). ....                                      | 108          |
| Çizelge 4.12 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (YAK, yetiştirme yöntemi). ....                 | 110          |
| Çizelge 4.13 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (YAK, hasat dönemi). ....                                            | 112          |
| Çizelge 4.14 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (YAK, hasat dönemi). ....                       | 114          |
| Çizelge 4.15 Organik ve geleneksel zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama analiz sonuçları (%). ....                     | 116          |
| Çizelge 4.16 Erken ve orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama analiz sonuçları (%). .... | 117          |

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

### Çizelge

### Sayfa

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Çizelge 4.17 Bademler köyünden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşiklerine ait ortalama analiz sonuçları (ppm).....                 | 121 |
| Çizelge 4.18 Nohutalan köyünden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşiklerine ait ortalama analiz sonuçları (ppm).....                | 122 |
| Çizelge 4.19 Gödence köyünden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşiklerine ait ortalama analiz sonuçları (ppm).....                  | 123 |
| Çizelge 4.20 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (fenolik bileşikler, yetiştirme yöntemi).....                       | 131 |
| Çizelge 4.21 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (fenolik bileşikler, yetiştirme yöntemi). .... | 133 |
| Çizelge 4.22 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (fenolik bileşikler, hasat dönemi).....                             | 134 |
| Çizelge 4.23 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (fenolik bileşikler, hasat dönemi). ....       | 137 |
| Çizelge 4.24 Organik ve geleneksel zeytinyağlarının fenolik bileşiklerine ait ortalama analiz sonuçları (ppm).....                         | 138 |
| Çizelge 4.25 Erken ve orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşiklerine ait ortalama analiz sonuçları (ppm). ....    | 139 |
| Çizelge 4.26 Bademler köyünden elde edilen zeytinyağlarının duyu analizlerine ait ortalama analiz sonuçları (medyan). ....                 | 143 |
| Çizelge 4.27 Nohutalan köyünden elde edilen zeytinyağlarının duyu analizlerine ait ortalama analiz sonuçları (medyan). ....                | 144 |
| Çizelge 4.28 Gödence köyünden elde edilen zeytinyağlarının duyu analizlerine ait ortalama analiz sonuçları (medyan). ....                  | 145 |

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**ÇizelgeSayfa

|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Çizelge 4.29 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (duyusal analiz, yetiştirme yöntemi).....                          | 152 |
| Çizelge 4.30 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (duyusal analiz, yetiştirme yöntemi). ....    | 155 |
| Çizelge 4.31 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (duyusal analiz, hasat dönemi). ....                               | 156 |
| Çizelge 4.32 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (duyusal analiz, hasat dönemi). ....          | 158 |
| Çizelge 4.33 Organik ve geleneksel zeytinyağlarının duyusal analizlerine ait ortalama analiz sonuçları (medyan).....                      | 160 |
| Çizelge 4.34 Erken ve orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarının duyusal analizlerine ait ortalama analiz sonuçları (medyan). .... | 161 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

### Açıklama

|     |                    |
|-----|--------------------|
| cm  | Santimetre         |
| da  | Dekar              |
| dk  | Dakika             |
| g   | Gram               |
| ha  | Hektar             |
| kg  | Kilogram           |
| L   | Litre              |
| mL  | Mililitre          |
| µl  | Mikrolitre         |
| mm  | Milimetre          |
| nm  | Nanometre          |
| ppm | Milyonda bir kısım |
| sa  | Saat               |
| V/V | Hacim/hacim        |

### Kısaltmalar

|      |                                          |
|------|------------------------------------------|
| AB   | Avrupa Birliği                           |
| ABD  | Amerika Birleşik Devletleri              |
| CAE  | Kafeik asit eşdeğeri                     |
| % CC | Doğru Sınıflandırma Oranı                |
| DPPH | 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil             |
| FAO  | Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım örgütü |
| GC   | Gaz Kromatografisi                       |
| HPLC | Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi        |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

### Kısaltmalar

|         |                                                    |
|---------|----------------------------------------------------|
| IOC     | Uluslararası zeytin konseyi                        |
| IFOAM   | Uluslararası Organik Tarım Hareketi<br>Federasyonu |
| LN      | Linolenik Asit                                     |
| LO      | Linoleik Asit                                      |
| LV      | Ortogonal Değişkenler                              |
| MUFA    | Tekli Doymamış Yağ Asitleri                        |
| OA      | Oleik Asit                                         |
| OPLS-DA | En Küçük Kareler Ayrım Analizi                     |
| OTK     | Organik Tarım Komitesi                             |
| PD      | Peroksit Değeri                                    |
| PUFA    | Çoklu Doymamış Yağ Asitleri                        |
| SFA     | Doymuş Yağ Asitleri                                |
| SYA     | Serbest Yağ Asitliği                               |
| TGK     | Türk Gıda Kodeksi                                  |
| TÜİK    | Türkiye İstatistik Kurumu                          |
| TÜRKAK  | Türkiye Akreditasyon Kurumu                        |
| UV      | Ultraviyole                                        |
| VIP     | Projeksiyon için Değişken Önem                     |
| WHO     | Dünya Sağlık Örgütü                                |
| YAK     | Yağ Asitleri Kompozisyonu                          |



## 1. GİRİŞ

Gıda biliminin temel görevlerinden birisi, besin kalitesi yüksek olan ancak bunun yanında düşük çevresel etkiyle üretilen, kimyasal gübreler ve insektisitler gibi bitkisel ilaçlarla kirlenmenin azaltılarak üretildiği gıda sağlamaktır (Jiménez et al., 2017).

Uluslararası Organik Tarım Hareketi Federasyonu'na (IFOAM) göre: "Organik tarım; toprak, ekosistem ve insan sağlığını sürdüren bir üretim sistemidir" (IFOAM, 2009). "Organik gıda" terimi, organik tarımın ilkelerine ve uygulamalarına uygun olarak üretilen ürünleri ifade eder. Organik tarım uygulamaları, arazi ve işletmenin her bir bölümünün, kimyasal kirliliğini asgariye indirerek ve yüksek kalitede gıda üretilmesi gibi pek çok avantaj sunarak etkili ve sürdürülebilir bir gıda üretim sistemi oluşturma fikrine dayanır (Bourn and Prescott, 2002). Bu nedenlerden dolayı, tüketicilerin organik gıdalara olan taleplerinde, küresel ölçekte önemli artışlar vardır (Kalogiouri et al., 2017).

Zeytin yetiştiriciliği de dahil olmak üzere organik tarım, son yıllarda Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok ülkenin tarım sektörünün önemli bir unsurudur ve bu konuda dikkate değer bir gelişme olmuştur. Organik zeytinyağı, organik olarak yetiştirilen meyvelerden elde edilen ve resmi olarak tescilli fabrikalarda üretilen yağdır (Jiménez et al., 2017).

Zeytinyağı tüketicilerinde görülen genel eğilim natürel sızma zeytinyağı tüketimine yöneliktir. Tüketicilerdeki bu eğilim, natürel sızma zeytinyağının kategorisindeki diğer yağlardan sağlık açısından en iyisi olduğu genel algısına dayanmaktadır. Bu gıdanın faydalı etkileri, antioksidan özelliğe sahip minör bileşenlere sahip olması ve yüksek tekli doymamış yağ asitleri içeriğinden kaynaklanmaktadır (Trichopoulou and Dilis, 2007). Besin değerinin yanında natürel zeytinyağının tüketiminin artışının asıl sebebi duyuşal özellikleridir. Natürel zeytinyağının lezzeti genellikle tüketiciler tarafından çokça kabul gören pozitif duyuşal özellikleriyle karakterize edilir (Morales et al., 2005).

Zeytin meyvesinin olgunlaşması aylarca süren bir süreçtir. Genellikle,

olgunlaşma süresi 4 ila 6 ay arasındadır. Ancak, bu süre, zeytinin yetiştirme bölgesine, çeşidine, sıcaklığına ve tarım uygulamalarına göre değişiklik gösterebilir. Olgunlaşma süresince meyve içerisinde organik maddelerin özellikle de trigliseritlerin sentezlenmesiyle ve natürel zeytinyağının kalitesini etkileyebilen diğer enzimatik aktivitelerle ilgili önemli kimyasal değişimler meydana gelir (Boscou, 1996). Karakteristik olarak hafif, güzel koku ve lezzete sahip zeytinyağı elde etmek için, zeytinyağını optimum olgunluk derecesindeki ve hasar görmemiş zeytinlerden uygun bir şekilde ekstrakte etmek gerekir (Salvador et al., 2001). Zeytin yetiştiricileri hasada başlamak için genellikle meyve rengindeki değişimi ve doğal meyve düşümünü klavuz olarak alırlar. Ancak bu çok doğru bir yöntem değildir; çünkü zeytin meyvesinin olgunlaşma prosesi ve gelişimi çeşitten ve çevresel şartlardan oldukça etkilenir ve bu yüzden de hasat zamanı her bir yetiştirme alanı ve zeytin çeşidi için farklı olmalıdır (Beltrán et al., 2004).

Natürel zeytinyağının duyuşal ve kimyasal özellikleri toprağın yapısı, iklim, zeytinin çeşidi, yetiştirme, zeytinin olgunluk derecesi, yağ ekstraksiyon teknikleri ve depolama şartları gibi bir seri faktöre bağılı olarak değişir. Natürel zeytinyağının sahip olduğı duyuşal ve besinsel özellikleri korumak zeytinyağı endüstrisi için büyük önem arz etmektedir (Salvador et al., 2000).

Gıdaların kalitesini değerlendirirken tat ve kokunun önemli bir rol oynadığı açıktır. Tat ve koku, gıdaların lezzetini ve besin değerini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Faydalı besin elementleri bakımından ne kadar zengin olursa olsun, kokusu ve tadı güzel olmayan bir gıda, besin değeri ne kadar yüksek olursa olsun, tüketici tarafından tercih edilmeyecektir. Zeytinyağını diğer yağlardan ayıran en önemli özelliklerden biri onun tadı ve kokusudur. Bu özellik zeytinyağında bulunan uçucu aroma bileşenleri tarafından oluşmaktadır (Kara vd., 2010). Uçucu aroma bileşenleri, yağda bulunan çeşitli enzimler yoluyla yağların kontrollü oksidasyonu ile oluşmakta (Cavalli et al., 2004; Çevik vd., 2015) ve çok düşük konsantrasyonlarda bile duyuşal olarak algılanabilmektedir. Dolayısıyla aroma bileşenleri zeytinyağının kalitesi üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Lipoksigenaz metabolik yoluyla endojen bitki enzimlerinin, zeytinyağında algılanan pozitif aromadan sorumlu olduğı düşünülmektedir (Kalua et al., 2007). Natürel zeytinyağının kötü- istenmeyen duyuşal özellikleri ise şeker fermentasyonu

(şarabımsı), aminoasit (lösin, izolösin ve valin) dönüşümü (küflü-kokuşmuş), küflerin enzimatik aktiviteleri (küflü), anaerobik mikroorganizmalar (çamurlu tortu) ve otooksidatif süreçlerden (eski-bayat) kaynaklanmaktadır (Bendini et al., 2012).

Fenolik bileşikler direkt ya da indirekt olarak istenen ya da istenmeyen lezzetin oluşumuna katkı sağlayarak gıdaların besinsel ve duyuşsal özellikleriyle yakından ilişkilendirilirler (Rotondi et al., 2004). Fenolik bileşikler zeytinin çeşidi, olgunluğu ve yetiştirilmesi gibi faktörlere bağlı olarak meyvede % 0.1'den % 0.3'e kadar değişen oranlarda bulunur (Nieto et al., 2010). Zeytinin yetiştirildiği bölgenin yağış veya sulama koşulları ile toprak ve iklim özellikleri, zeytinin çeşidi, hasat zamanı ve şekli, zeytinleri depolama koşulları ve süresi, yağ üretim şekli ve yağın depolanma koşulları, zeytinyağında bulunan fenolik bileşiklerin nicel ve nitel özellikleri üzerinde etkili olan etmenlerdir (Frankel et al., 2013; Vitaglione et al., 2015; Yemişçioğlu vd., 2016).

Zeytin meyvesinin özellikleri, nihai natürel zeytinyağı kalitesini etkileyen en önemli faktördür. Meyvelerin kimyasal ve biyokimyasal özellikleri agronomik uygulamalara göre değişiklik gösterir ve yapılan bazı çalışmalar bu uygulamaların natürel zeytinyağlarının minör bileşenleri üzerindeki etkilerini göstermiştir (Peres et al., 2017). Bu uygulamalardan zararlıların ve hastalıkların kontrolü, tüketicilerin organik ürünlere olan talebinin artması ve insektisitler, fungusitler veya herbisitler gibi bazı kimyasal ürünlerin bitkilere uygulanması konusunda yapılan sıkı düzenlenmeler nedeniyle özellikle önemlidir (EEC, 1991a; Jiménez et al., 2017). Zeytin meyve eti ve çekirdeğinde bulunan enzimlerin davranışlarını etkileyebilecek agromonik faktörlerden diğerleri ise; çeşit, olgunlaşma derecesi, iklim koşulları ve sulama yönetimidir (Angerosa et al., 2000; Aparicio and Luna, 2002; Servili et al., 2004; Berenguer et al., 2006; Perez et al., 2014).

Organik tarım standartları göz önüne alınacak olursa, üreticinin organik zeytinyağı için yüksek kalite beklentisinin olması kaçınılmazdır (Gutierrez et al., 1999). Organik zeytinyağının kimyasal ve duyuşsal kalitesi geleneksel olanlardan potansiyel olarak farklılık gösterebilir ancak bu konuda yapılan çalışmalar yetersizdir (Lima and Vianello, 2011; Marian et al., 2014; Barbieri et al., 2015).

Ulusal ve uluslararası pazarlarda organik zeytinyağına olan talebin artması nedeniyle organik ve geleneksel tarımsal uygulamalarının yağ kalitesindeki rolünü açıklığa kavuşturmak gerekmektedir. Yapılan olan bu çalışmayla organik ve geleneksel yöntemlerle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının kimyasal ile duyuşsal özellikleri karşılaştırılacak ve literatüre bu konuda katkıda bulunulacaktır.

Bunun yanında, en yüksek verim ve minimum maliyetle yüksek kalitede natürel zeytinyağı üretimi zeytinyağı endüstrisinin başlıca hedeflerindendir (García Gonzalez and Aparicio, 2010). Ekonominin en önemli unsurlarından birisi de hiç şüphesiz ihracattır. Türkiye'nin dünya pazarlarında güçlü bir rol alabilmesinin en önemli şartı rakipleri ile benzer rekabet şartlarına sahip olabilmesidir. Ülke olarak zeytinyağı ihracatımızdaki ideal ve hedeflerimizi tutturabilmemiz için en yüksek verim ve minimum maliyetle yüksek kalitede natürel zeytinyağı üretiminin önemi çok açıktır. Organik tarım uygulamaları, toplumsal, ekolojik ve ekonomik açıdan sürdürülebilirliği sağlayan en iyi doğal sistemleri elde etmek için biyoçeşitliliği, biyolojik döngüleri ve toprağın biyolojik etkinliğini arttırmayı amaçlamaktadır (Samman et al., 2008).

Türkiye’de organik tarım yapılan en önemli illerin başında İzmir ili gelmektedir. İzmir ili için ekonomik öneme sahip olan Erkence zeytin çeşidi Seferihisar, Urla, Çeşme, Karaburun ve Foça ilçelerinde yetişmektedir ve bu bölgelerdeki zeytin ağaç varlığının önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Tutar, 2010).

Yapılan bu çalışmayla, organik ve geleneksel yöntemlerle yetiştirilen, farklı olgunluk düzeylerindeki zeytinlerden elde edilen Erkence zeytinyağlarının kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu doğrultuda İzmir ilinin Urla (Bademler ve Nohutalan köyleri) ve Seferihisar (Gödençe köyü) ilçelerinden organik ve geleneksel yöntemlerle yetiştirilen Erkence çeşidi zeytinlerden 3 farklı hasat yılı ve 2 farklı hasat döneminden (erken-orta) elde edilen zeytinlerde meyve özellikleri (olgunluk indeksi, 100 dane ağırlığı, en-boy ölçümü, % nem ile kuru ve yağ maddede % yağ

miktarı) ve elde edilen natürel zeytinyağlarında ise kalite parametreleri (serbest yağ asitliği, peroksit değeri, ultraviyole (UV) ışığında özgül soğurma değerleri ve duyuusal analizler), yağ asitleri kompozisyonu (GC), oksidatif stabilite (Ransimat), spektroskopik olarak toplam fenol miktarı, toplam klorofil ve karotenoid miktarları ile fenolik bileşikler (HPLC) analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları istatistiksel ve çok değişkenli veri analizi ile değerlendirilerek organik ve geleneksel tarımın Erkence zeytinyağının kimyasal nitelikleri ve duyuusal özellikleri üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur. Bu çalışma ile sınırlı bir lokasyonda yetiştirilen ve hakkında yeterli bilimsel veri olmayan Erkence çeşidine ait natürel zeytinyağlarının bazı fizikokimyasal parametreleri (yağ asitleri ve fenolik bileşenler profili) ve duyuusal (panel test) analizlere dayalı olarak karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlar ile, İzmir yarımadası için ekonomik öneme sahip Erkence zeytinyağının kalite özelliklerinin geliştirilmesine dikkate değer bir düzeyde bilimsel katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Dünyada ve Türkiye’de Zeytincilik

Dünya zeytin yetiştiriciliği, zeytinin özel iklim isteği nedeniyle daha çok Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde yoğunlaşmıştır. Dünya zeytin dikim alanlarının %94'ü, üretiminin ise %95'i Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde bulunmaktadır. Bu ülkeler arasında İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Suriye, Fas, Fransa ve Portekiz öne çıkmaktadır (IOC, 2013). Zeytin ağacının meyvesi, yağlık ve sofralık olarak işlenebilen ve bu işleme sonucu oluşan yan ürünleri değerlendirilebilen tarımsal bir üründür. Son yıllarda zeytinyağı ve sofralık zeytin gibi zeytin ürünlerine artan talep nedeniyle zeytincilik tarımı sadece Akdeniz'e kıyı olan ülkelerde değil, aynı zamanda Akdeniz iklimi gösteren diğer ülkelerde de ekonomik anlamda yapılmaya başlanmıştır. Arjantin, Şili, Meksika, Peru, Avusturalya gibi ülkelerde zeytin üretiminde artış görülmektedir (FAO, 2013; IOC, 2013).

Dünyada yaklaşık olarak 10,6 milyon hektar alanda yetiştirilen 1 milyar zeytin ağacından 16,6 milyon ton zeytin üretimi yapılmaktadır (FAO, 2021).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü’nün (FAO) (2021) verilerine göre (Çizelge 2.1), ülkelerin zeytinlik alanlarına bakıldığında İspanya (%24,6), Tunus (%15,19), İtalya (%10,77), Fas (%10,14), Yunanistan (%8,54) ve Türkiye (%8,31) ilk sıraları paylaşmaktadır (Şekil 2.1).

Çizelge 2.1 Dünya Zeytinlik Alanları (bin ha) (FAO,2021).

|            | 2015   | 2016   | 2017  | 2018   | 2019   | %      |
|------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| İspanya    | 2.351  | 2.522  | 2.555 | 2.579  | 2.602  | 24,60  |
| Tunus      | 1.625  | 1.646  | 948   | 1.534  | 1.607  | 15,19  |
| İtalya     | 1.148  | 1.145  | 1.142 | 1.142  | 1.139  | 10,77  |
| Fas        | 1.006  | 1.008  | 1.021 | 1.045  | 1.073  | 10,14  |
| Yunanistan | 821    | 798    | 793   | 963    | 903    | 8,54   |
| Türkiye    | 837    | 846    | 846   | 864    | 879    | 8,31   |
| Suriye     | 700    | 700    | 692   | 693    | 693    | 6,55   |
| Cezayir    | 407    | 424    | 433   | 431    | 432    | 4,08   |
| Portekiz   | 351    | 356    | 358   | 361    | 360    | 3,40   |
| Libya      | 225    | 209    | 205   | 205    | 206    | 1,95   |
| Diğer      | 647    | 626    | 704   | 669    | 683    | 6,46   |
| Dünya      | 10.118 | 10.280 | 9.697 | 10.486 | 10.577 | 100,00 |

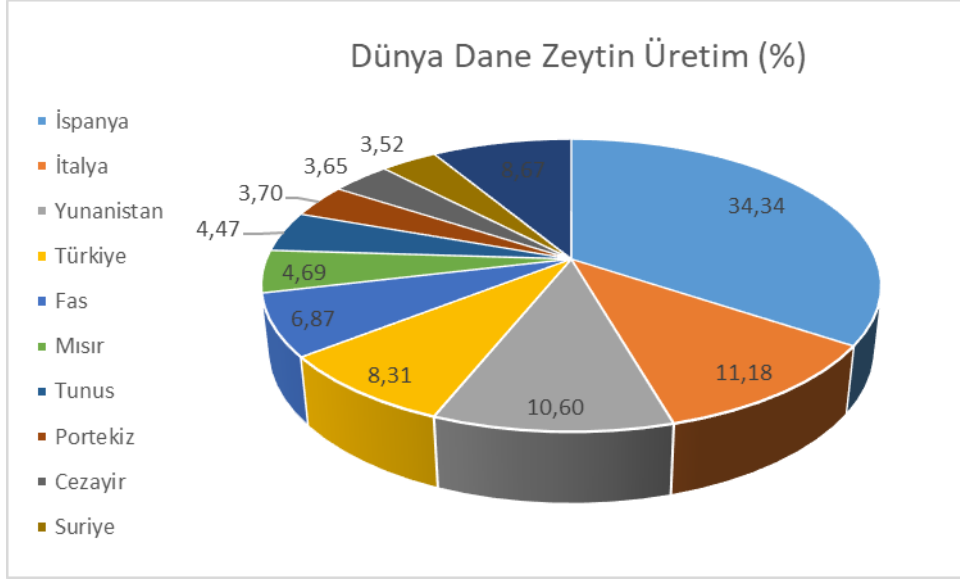


Şekil 2.1 Dünya zeytinlik alanları (%).

FAO (2021) verilerine göre (Çizelge 2.2), ülkelerin dane zeytin üretimi ortalamalarına bakıldığında İspanya 7.073 bin ton (%34,34), İtalya 2.303 bin ton (%11,18), Yunanistan 2.183 bin ton (%10,60), Türkiye 1.711 bin ton (%8,31), Fas 1.414 bin ton (%6,87), Mısır 967 bin ton (%4,69) ve Tunus 921 bin ton (%4,47) ile ilk sıraları paylaşmaktadır. Yaklaşık 17 milyon ton olan dünya dane zeytin üretiminin % 80' i yukarıda bahsedilen 7 tipik Akdeniz ülkesinde yoğunlaşmıştır (Şekil 2.2).

Çizelge 2.2 Dünya Dane Zeytin Üretimi (bin ton) (FAO, 2021).

|            | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | Ortalama | %      |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
| İspanya    | 5.948  | 7.083  | 6.549  | 9.820  | 5.965  | 7.073    | 34,34  |
| İtalya     | 2.733  | 2.038  | 2.598  | 1.954  | 2.194  | 2.303    | 11,18  |
| Yunanistan | 2.908  | 2.755  | 2.838  | 1.188  | 1.228  | 2.183    | 10,60  |
| Türkiye    | 1.700  | 1.730  | 2.100  | 1.500  | 1.525  | 1.711    | 8,31   |
| Fas        | 1.144  | 1.416  | 1.039  | 1.561  | 1.912  | 1.414    | 6,87   |
| Mısır      | 699    | 875    | 1.095  | 1.084  | 1.080  | 967      | 4,69   |
| Tunus      | 1.700  | 700    | 500    | 828    | 877    | 921      | 4,47   |
| Portekiz   | 723    | 476    | 876    | 739    | 997    | 762      | 3,70   |
| Cezayir    | 654    | 696    | 684    | 861    | 869    | 753      | 3,65   |
| Suriye     | 600    | 668    | 850    | 665    | 844    | 725      | 3,52   |
| Diğer      | 1.754  | 1.593  | 1.923  | 1.683  | 1.973  | 1.785    | 8,67   |
| Dünya      | 20.563 | 20.030 | 21.052 | 21.883 | 19.464 | 20.598   | 100,00 |



Şekil 2.2 Dünya Dane Zeytin Üretimi (%).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2022) verilerine göre, Türkiye’deki zeytin ağacı sayısı incelendiğinde 2022 yılında 163,03 milyon adet meyve veren, 31,484 milyon adet meyve vermeyen olmak üzere toplamda 194,514 milyon adet zeytin ağacı bulunmaktadır. Türkiye’de 2022 yılında gerçekleşen dane zeytin üretim miktarı 2.976.000 ton iken bu üretimin %31,53’ü sofralık, %68,47’si yağlık zeytin olarak işlenmektedir (Çizelge 2.3). 2015-2022 yılları arasında dane zeytin üretiminde iklim koşulları ve periyodisiteye bağlı olarak dalgalanmalar görülmektedir.

Çizelge 2.3 Türkiye’de Zeytin Ağaç Sayısı ve Dane Zeytin Üretimi (TÜİK, 2022).

| Yıl  | Ağaç sayısı (Bin) |             |                | Üretim (Ton) |          |           |
|------|-------------------|-------------|----------------|--------------|----------|-----------|
|      | Toplam            | Meyve veren | Meyve vermeyen | Toplam       | Sofralık | Yağlık    |
| 2015 | 171 992           | 144 760     | 27 232         | 1 700 000    | 400 000  | 1 300 000 |
| 2016 | 173 785           | 147 430     | 26 355         | 1 730 000    | 430 000  | 1 300 000 |
| 2017 | 174 594           | 148 263     | 26 331         | 2 100 000    | 460 000  | 1 640 000 |
| 2018 | 177 843           | 151 069     | 26 774         | 1 500 467    | 426 995  | 1 073 472 |
| 2019 | 182 076           | 154 037     | 28 039         | 1 525 000    | 415 000  | 1 110 000 |
| 2020 | 187 163           | 159 382     | 27 781         | 1 316 626    | 513 140  | 803 486   |
| 2021 | 188 679           | 157 850     | 30 829         | 1 738 680    | 555 833  | 1 182 847 |
| 2022 | 194 519           | 163 035     | 31 484         | 2 976 000    | 938 217  | 2 037 783 |

### 2.1.1 Türkiye’de zeytin ve zeytinyağı üretimi

Ülkemiz bulunduğu coğrafi konum ve sahip olduğu Akdeniz iklimi özellikleri nedeniyle İspanya, İtalya, Yunanistan ve Tunus gibi diğer Akdeniz ülkeleriyle birlikte dünyanın önde gelen zeytin ve zeytinyağı üreticilerindendir. Uluslararası Zeytin Konseyi’nin (IOC) son 5 yıllık ortalama verilerine bakılacak olursa dünya sofralık zeytin üretiminde Mısır ve İspanya’nın ardından üçüncü (Çizelge 2.4), zeytinyağı üretiminde ise İspanya, İtalya ve Yunanistan’ın ardından dördüncü ülke konumundadır (IOC, 2022). Ancak 2022/2023 hasat sezonunda yapılan rekolte çalışmalarından elde edilen veriler, diğer üretici ülkelerde yaşanan kuraklıktan dolayı azalan ürün sebebiyle Türkiye’nin dünya zeytinyağı üretiminde 2. sıraya yükseleceğini göstermektedir (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.4 Dünya sofralık zeytin üretimi (bin ton) (IOC, 2022).

| Ülkeler    | 18/19 | 19/20 | 20/21 | 21/22* | 22/23* | Ortalama |
|------------|-------|-------|-------|--------|--------|----------|
| Mısır      | 600,0 | 650,0 | 650,0 | 500,0  | 600,0  | 600,0    |
| İspanya    | 591,1 | 458,2 | 546,3 | 659,5  | 449,4  | 540,9    |
| Türkiye    | 423,0 | 414,0 | 360,0 | 450,0  | 605,0  | 450,4    |
| Cezayir    | 299,5 | 327,0 | 272,5 | 302,5  | 298,0  | 299,9    |
| Yunanistan | 199,0 | 222,0 | 230,0 | 175,0  | 315,0  | 228,2    |
| Fas        | 130,0 | 135,0 | 130,0 | 130,0  | 128,0  | 130,6    |
| Suriye     | 162,5 | 105,0 | 105,0 | 105,0  | 115,0  | 118,5    |
| Peru       | 124,0 | 115,0 | 91,0  | 100,0  | 125,0  | 111,0    |
| Arjantin   | 80,0  | 80,0  | 78,0  | 78,0   | 71,0   | 77,4     |
| İran       | 77,0  | 62,5  | 61,5  | 55,5   | 81,0   | 67,5     |
| İtalya     | 40,0  | 60,0  | 83,0  | 62,5   | 62,5   | 61,6     |

Çizelge 2.5 Dünya zeytinyağı üretimi (bin ton) (IOC, 2022).

| Ülkeler    | 18/19   | 19/20   | 20/21   | 21/22*  | 22/23* | Ortalama |
|------------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|
| İspanya    | 1.789,9 | 1.125,3 | 1.389,0 | 1.491,5 | 780,0  | 1.315,1  |
| İtalya     | 173,6   | 366,5   | 273,5   | 329,0   | 235,0  | 275,5    |
| Yunanistan | 185,0   | 275,0   | 275,0   | 232,0   | 350,0  | 263,4    |
| Türkiye    | 193,5   | 230,0   | 193,5   | 235,0   | 380,0  | 246,4    |
| Tunus      | 140,0   | 440,0   | 140,0   | 240,0   | 180,0  | 228,0    |
| Fas        | 200,0   | 145,0   | 160,0   | 200,0   | 156,0  | 172,2    |
| Portekiz   | 100,3   | 140,5   | 100,0   | 206,2   | 125,0  | 134,4    |
| Suriye     | 154,0   | 118,0   | 143,0   | 105,5   | 134,5  | 131,0    |
| Cezayir    | 97,0    | 126,0   | 70,5    | 91,0    | 81,0   | 93,1     |
| Mısır      | 41,0    | 40,0    | 38,0    | 20,0    | 40,0   | 35,8     |

\* Öngörü.

Zeytin ve zeytinyağı üreten ülkeler aynı zamanda önemli tüketicilerdir. Avrupa Birliği (AB) dünyada üretilen zeytinyağının yaklaşık 1/2'sini hem üretip hem de tüketmektedir. Son yıllarda dünyada sağlıklı gıdaya ve dolayısıyla natürel zeytinyağı tüketimine verilen önem arttığı için tüketim diğer ülkelerde de yaygınlaşmıştır. Dünyada zeytinyağı tüketimi 1990 yılında 1,66 milyon ton iken, bu rakam 2022 yılında 3,24 milyon tona çıkmıştır. Son 5 yıl ortalamasına bakacak olursak dünya zeytinyağı tüketiminde ilk sırada İspanya yer almaktadır. Bu ülke dünyada üretilen zeytinyağının yaklaşık olarak %17'sini tüketmektedir. Dünya zeytinyağı tüketiminde İspanya'yı sırasıyla İtalya, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Türkiye ve Fas takip etmektedir. Yine son 5 yıl ortalamasına bakacak olursak Türkiye'nin dünya zeytinyağı tüketimindeki payı ise yaklaşık olarak %5,5'tir (IOC, 2022) (Çizelge 2.6).

Çizelge 2.6 Dünya zeytinyağı tüketimi (bin ton) (IOC, 2022).

| Ülkeler         | 18/19 | 19/20 | 20/21 | 21/22* | 22/23* | Ortalama |
|-----------------|-------|-------|-------|--------|--------|----------|
| İspanya         | 525,7 | 518,6 | 541,1 | 587,3  | 425,0  | 519,5    |
| İtalya          | 417,3 | 407,6 | 418,6 | 481,7  | 486,5  | 442,3    |
| ABD             | 351,0 | 402,5 | 389,0 | 395,0  | 381,0  | 383,7    |
| Türkiye         | 163,0 | 170,0 | 150,0 | 170,0  | 179,0  | 166,4    |
| Fas             | 150,0 | 140,0 | 140,0 | 150,0  | 145,0  | 145,0    |
| Fransa          | 136,9 | 129,6 | 140,1 | 128,5  | 122,0  | 131,4    |
| Suriye          | 136,0 | 103,5 | 124,5 | 90,5   | 110,5  | 113,0    |
| Yunanistan      | 120,0 | 114,3 | 110,2 | 106,3  | 110,0  | 112,2    |
| Brezilya        | 86,0  | 104,0 | 106,5 | 100,5  | 85,0   | 96,4     |
| Cezayir         | 92,0  | 115,0 | 80,0  | 92,0   | 87,0   | 93,2     |
| Almanya         | 62,7  | 75,7  | 82,9  | 68,1   | 88     | 75,5     |
| Japonya         | 69    | 69,5  | 59    | 62,5   | 57     | 63,4     |
| Portekiz        | 54,4  | 71,6  | 60    | 63     | 61     | 62,0     |
| Çin             | 51,5  | 57,5  | 53    | 57,5   | 51     | 54,1     |
| Kanada          | 46,5  | 57,5  | 58    | 53,5   | 50     | 53,1     |
| Avustralya      | 50    | 42,5  | 56    | 50     | 52,5   | 50,2     |
| Mısır           | 45    | 43    | 42    | 23     | 40     | 38,6     |
| Suudi Arabistan | 37,5  | 41,5  | 33    | 33,5   | 35,5   | 36,2     |

\* Öngörü.

Zeytinyağı üreten ülkeler aynı zamanda en çok ihracat yapan ülkelerdir. Son 5 yıl ortalamalarına bakıldığında, dünya zeytinyağı ihracatının yaklaşık %81'i toplam 5 ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Dünyada zeytinyağı talebinin yıldan yıla yükselmesi bu ülkelerin zeytinyağı ticaretindeki önemini daha da artırmaktadır. Zeytinyağı ihracatında İspanya birinci sırada yer almaktadır.

İspanya'yı sırasıyla İtalya, Tunus, Portekiz, Türkiye, Arjantin, Yunanistan ve Fas izlemektedir. İspanya zeytinyağı ihracatında %33,3'lük paya sahipken, Türkiye'nin son 5 yıl ortalamasında ki payı yaklaşık olarak %5,7'dir (IOC, 2022).

Çizelge 2.7 Dünya zeytinyağı ihracatı (bin ton) (IOC, 2022).

| Ülkeler    | 16/17 | 17/18 | 18/19 | 19/20 | 20/21 | 21/22* | 22/23* | Ortalama |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|----------|
| İspanya    | 291,2 | 292,0 | 355,8 | 420,7 | 464,6 | 467,5  | 300,0  | 370,3    |
| İtalya     | 199,5 | 186,4 | 197,0 | 214,8 | 222,6 | 233,9  | 185,0  | 205,6    |
| Tunus      | 89,5  | 205,0 | 160,0 | 355,0 | 205,0 | 205,0  | 155,0  | 196,4    |
| Portekiz   | 39,5  | 58,3  | 64,9  | 80,2  | 76,1  | 72,7   | 69,5   | 65,9     |
| Türkiye    | 45,0  | 66,0  | 55,0  | 45,0  | 42,0  | 58,0   | 134,0  | 63,6     |
| Arjantin   | 16,5  | 37,5  | 21,5  | 23,0  | 23,0  | 27,0   | 22,0   | 24,4     |
| Yunanistan | 18,7  | 18,6  | 20,2  | 20,8  | 24,5  | 24,5   | 28,0   | 22,2     |
| Fas        | 9,0   | 11,0  | 28,0  | 10,5  | 10,0  | 28,0   | 28,0   | 17,8     |

\* Öngörü.

IFOAM verilerine göre Türkiye'deki organik tarım alanı 2018 yılında 646,247 ha, 2019 yılında ise 518,435 ha'dır ve organik tarım alanı bakımından son 10 yılda %35,1 oranında artış görülmüştür. En çok organik üreticiye sahip ülkeler sıralamasında ise 74.545 üretici ile 7. sırada yer almaktadır. 2019 yılında küresel çapta organik yetiştirme yöntemi uygulanan zeytinlik alanları 881.0000 ha ile toplam zeytinlik alanlarının %8,4'ünü oluşturmuştur. Türkiye'nin bu paydaki oranı ise 82,431 ha ile %9,5'tir (IFOAM, 2021). Çizelge 2.8'de Türkiye'deki organik zeytin üretim alanı ve miktarı görülmektedir (BÜGEM, 2023).

Çizelge 2.8 Türkiye'de organik zeytin üretim alanı ve miktarı (BÜGEM, 2023).

| Yıllar | Organik Zeytin Üretim Alanı (ha) | Organik Zeytin Üretim Miktarı (ton) |
|--------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 2018   | 86.049                           | 269.428                             |
| 2019   | 82.431                           | 206.386                             |
| 2020   | 64.755                           | 154.397                             |
| 2021   | 60.704                           | 168.679                             |

İzmir ilinde, tarımsal ürünler arasında zeytin üretimi ilk sıralarda yer almakta olup, özellikle zeytinyağı ihracatı ekonomiye önemli katkı sağlamaktadır. İzmir

ilinde, toplam organik zeytin alanı 76.270 dekadır. Organik zeytin alanları, toplam zeytin alanının yaklaşık %8'lik kısmını oluşturmaktadır (Kacargil ve Karaca, 2016).

## 2.2 Dünyada ve Türkiye’de Organik Tarım

Organik tarım birçok ülkenin tarım sektörünün önemli bir unsurudur. Son yıllarda, zeytin yetiştiriciliği de dahil olmak üzere dünya çapında organik tarımda kayda değer bir gelişme olmuştur (Jimenez et al., 2014).

Organik tarım ilk olarak Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) başlamış ve daha sonra diğer ülkelere yayılmıştır. Son yıllarda, çevre kirliliği, iklim değişikliği ve gıda güvenliği gibi konular giderek daha fazla önem kazanmıştır. Bu konulara duyarlı olan tüketiciler, organik tarım ürünlerine daha fazla ilgi göstermeye başlamıştır. Ayrıca, sosyo-ekonomik koşulların gelişmesi, tüketicilerin daha sağlıklı ve kaliteli gıdalara erişimini kolaylaştırmıştır. Organik tarım ve gıda ürünlerine tüketici talebinin artması sonucu organik tarımı benimseyen çiftçi sayısı da doğal olarak artmıştır. Bu durum, organik tarım alanındaki üretim ve araştırmaların da gelişmesine katkı sağlamıştır. Organik tarıma olan talebin büyümesi aynı zamanda uluslararası ticareti de geliştirmiştir (Demiryürek, 2011; Kaya vd., 2014).

Organik tarım uygulamaları, sosyal, ekolojik ve ekonomik açıdan sürdürülebilir en uygun doğal sistemleri elde etmek için biyolojik çeşitliliği, biyolojik döngüleri ve toprağın biyolojik aktivitesini arttırmayı amaçlamaktadır (Gutierrez et al., 1999). Organik tarım, insan sağlığı ve çevre için sürdürülebilir bir gıda üretim sistemi oluşturmayı amaçlayan bir üretim yöntemidir. Bu amaçla, sentetik gübre ve pestisit gibi kimyasal girdilerin kullanımını reddeder veya sınırlar. Bunun yerine, doğal gübreler ve biyolojik kontrol yöntemlerini kullanarak, toprağın verimliliğini ve ekosistemin sağlığını korumayı hedefler.

Organik tarımda kullanılan gübreler, hayvan gübreleri, yeşil gübreler, kompost, turba toprağı, hümkik asit gibi toprak iyileştiricilerdir (Küçükyaşar ve Pazır, 2019). Bu gübreler, toprağın verimliliğini artırmanın yanı sıra, toprağın

havalanmasını, su tutma kapasitesini ve besin içeriğini de iyileştirmeye yardımcı olur.

Organik tarım, izlenebilir, kayıtlı ve şeffaf bir yönetim sistemi benimser. Bu sistem, üretimden tüketime kadar tüm aşamalarda, bağımsız sertifikasyon kuruluşları ve müfettişleri tarafından kontrol edilir. Bu kontrol ve sertifikalandırma sistemi, organik ve geleneksel olarak yetiştirilen ürünlerin ayırt edilmesini ve sağlıklı yaşamayı ve doğayı korumayı hedefleyen tüketicilere bir güvence sağlar. Bu yöntemin yaygınlaşması, sürdürülebilir bir gıda üretim sisteminin oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

Organik tarım ile ilgili Avrupa Birliği'nin 2018/848 numaralı regülasyonu en son düzenlenen talimattır. Bu talimatta üretim etiketleme ve kontrol standartları ayrıntılı olarak belirtilmiş ve sentetik gübreler, pestisitler ve böcek ilaçlarının kullanımı sıkı bir şekilde kısıtlanmıştır (Segura-Borrego et al., 2022).

Türkiye'de organik tarım hareketinin başlangıcı, Avrupalı organik tarım şirketlerinin temsilcileri tarafından başlatılan tanıtım faaliyetlerine dayanmaktadır. Bu durum, Avrupa'da yetiştirilemeyen ve klasik tarımsal ihraç ürünlerimize gelen talebin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin, ilk olarak organik tarım faaliyetleri Ege Bölgesi'nde, sınırlı sayıdaki üzüm üreticisine, Avrupalı organik tarım şirketlerinin temsilcileri tarafından tanıtılarak başlatılmıştır. Bu tanıtım faaliyetlerinin sonucunda, üzüm dışındaki diğer ürünlerde de organik tarım faaliyetlerine başlanmıştır.

Ülkemizde yetiştirilen organik ürünlerin büyük bölümü (%85'ten fazlası) ihraç edildiği için, organik üretim yurt dışından gelen talebe göre şekillenmektedir. (Demiryürek, 2011).

Avrupa ülkelerinden gelen talebin artışına paralel olarak, organik üretim çeşitlenmiş ve organik üretim projeleri 1980'li yılların ortasından itibaren tüm Türkiye'de yürütülmeye başlatılmıştır.

İlk önceleri yabancı şirketlerin temsilcileri aracılığıyla, sonradan ise yerli şirketlerin organik tarım ve gıda pazarına girmesiyle birlikte, gerek ihracata gerekse iç piyasaya yönelik üretim ve pazarlama çalışmaları sürdürülmüştür (Demiryürek, 2011; Kaya et al., 2014).

Organik ürün ihracatında Almanya ilk sıralarda yer alırken, bunu ABD, İngiltere, Norveç, İsviçre, Hollanda, İtalya, İsrail, Japonya, Kanada ve Polonya izlemektedir. Organik tarım, tarlada üretimden tüketiciye ulaşınca kadar, kontrol altında yürütülmektedir (Gençler, 2009).

Ülkemizde organik tarım faaliyetleri, 5262 Sayılı Organik Tarım Kanunu ve 27676 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik kapsamında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı bünyesinde kurulmuş Organik Tarım Komitesi (OTK) tarafından, kontrol ve/veya sertifikasyon yetkisi verilmiş yerli veya yabancı kontrol kuruluşları tarafından yapılmaktadır (Sönmez, 2015).

Zeytin yetiştiriciliği de dahil olmak üzere organik tarım, son yıllarda Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok ülkenin tarım sektörünün önemli bir unsurudur ve bu konuda dikkate değer bir gelişme olmuştur (Jimenez et al., 2017). Dolayısıyla, organik zeytinyağı üretiminde de küresel ölçekte artış trendi görülmektedir (Rodríguez Pleguezuelo et al., 2018). "Organik gıda" terimi, organik tarımın ilkelerine ve uygulamalarına uygun olarak üretilen ürünleri ifade eder (Kalogiouri et al., 2017). Organik zeytinyağı ise, organik olarak yetiştirilen meyvelerden elde edilen ve resmi olarak tescilli fabrikalarda üretilen ve paketleme tesislerinde hazırlanan ve ambalajlanan yağdır (Jiménez et al., 2017).

Organik zeytinyağı, geleneksel zeytinyağından farklı olarak kimyasal gübre ve pestisit gibi sentetik kimyasalların kullanılmadığı bir üretim yöntemine sahiptir. Bu nedenle, tüketiciler tarafından daha sağlıklı ve daha kaliteli bir ürün olarak görülmektedir.

Tüketicilerin sağlık bilinci ve doğal yollarla üretilmiş olan gıdalara talebinin artması, organik zeytinyağının önemini artıracaktır. Artan gelir düzeyi ve yükselen

hayat standartları da zeytinyağı için yeni pazarların oluşmasına yol açacaktır. Bu faktörlerin etkisiyle, dünya organik zeytinyağı ticaretinin önümüzdeki yıllarda önemli bir büyüme kaydetmesi beklenmektedir.

### 2.3 Erkence Zeytin Çeşidi

Türkiye, son 5 yıllık ortalamaya bakıldığında dünyada dördüncü büyük zeytinyağı üreticisi ülkedir (IOC, 2022) ve kendine has aroması ve kimyasal bileşimi olan 101 farklı tescilli zeytin çeşidine sahiptir (TTSM, 2023). Türkiye'de ekonomik açıdan önemli olan zeytin çeşitleri arasında Ayvalık, Memecik, Gemlik, Erkence, Nizip Yağlık ve Uslu bulunmaktadır. Ayvalık ve Memecik, ağırlıklı olarak zeytinyağı üretimi ve ihracatı için kullanılan, ekonomik açıdan önemli yerli zeytin çeşitleridir. Erkence zeytin çeşidinin ise orijin bölgesi İzmir ili olup, İzmir Yarımadası ile Ege ve Akdeniz bölgelerinin bazı sahil ilçelerinde yetiştirilir (Dıraman ve Dibeklioglu, 2009). İzmir'in Karaburun, Çeşme, Foça ve Urla ilçelerinde yetişen zeytin ağaç varlığının önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Erkence zeytin çeşidinin daldaki görünümü.

İzmir Yağlık, Yerli Yağlık, Hurma zeytin sinonimleri ile de bilinmektedir. En erken olgunlaşan çeşitlerimizden bir tanesidir (Kaya vd., 2015). Ege bölgesi

şartlarında eylül ayının ortalarından itibaren renk değişimi başlar; olgunluk hızla ilerler ve kasım ayının ortalarına kadar yağ oluşumunun maksimuma ulaştığı tespit edilmiştir (Canözer, 1991). Çeşidin hem meyvesi hem de çekirdeği orta irilikte olup genellikle yağlık olarak değerlendirilmektedir. Yağ oranı %22'nin üzerindedir. Kuvvetli bir ağaç habitusuna sahiptir (Kaya vd., 2015). Meyvelerin tutunma kuvveti zayıf olup, hasat öncesi erken döküm çeşit için önemli bir sorundur (Canözer, 1991).

Erkence zeytin çeşidi bu yörede özel iklim şartları nedeniyle yaygın şekilde hurmalaşma gösteren önemli bir çeşittir (Dıraman vd., 2009). Genel olarak dalları daha sağlam olduğundan, sarı ağaç kurduna ve dal kırılmalarına daha dayanıklı görünmektedir. Yapılan çalışmalarda *Verticillium* solgunluğuna yüksek derecede dayanıklı olarak bulunmuştur (Erten ve Yıldız, 2009; Yıldız vd., 2009). Ayrıca yine dayanıklı bir çeşit olarak tespit edilen Dilmit çeşidi ile aşırı benzerliği dikkat çekicidir (Erten, 2004). Çelikle üretimi çok kolay olmasa da mümkündür (Canözer, 1991). Şiddetli periyodisite gösteren bir çeşit olarak bilinen Erkence kendi ekolojisinde gerek erkencilik, gerekse yağ oranı bakımından üstünlük gösterdiğinden ve kuraklığa, dal kırılmalarına, hastalık ve zararlılara karşı daha dayanıklı olmasından dolayı önemli çeşitlerimizden biridir (Tutar, 2010).

## 2.4 Zeytinyağının Tanımı ve Sınıflandırılması

Türk Gıda Kodeksi'ne (TGK) göre zeytinyağı, “zeytin ağacı meyvelerinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısıl ortamda, sadece yıkama, dekantasyon, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen yağlar” olarak ifade edilir.

Natürel zeytinyağları, serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV ışığında özgül soğurma değerleri ve duyu analizi parametrelerine göre natürel sızma, natürel birinci ve ham zeytinyağları olarak 3 kalite kategorisi içerisinde sınıflandırılmaktadır. Çizelge 2.9'da TGK'ye göre her bir kategorideki zeytinyağının sahip olması gereken özellikler verilmiştir (TGK, 2017).

Çizelge 2.9 Natürel zeytinyağlarının sınıflandırılması.

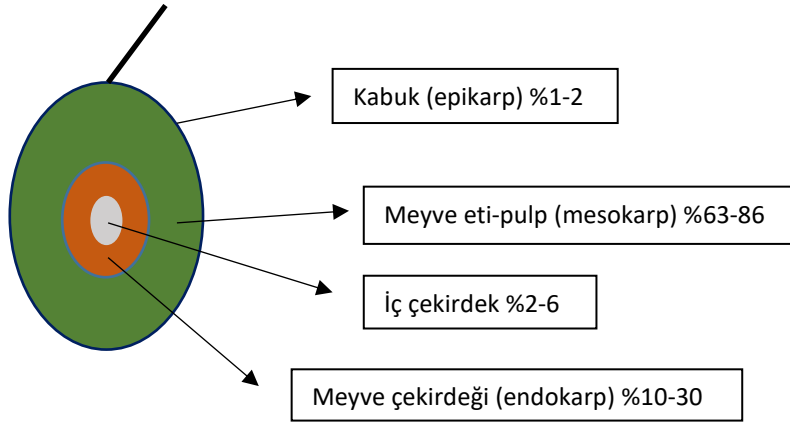
| Zeytinyağının Sınıfı | Serbest Yağ Asitliği (% oleik asit) | Peroksit Değeri (meq aktif oksijen/kg yağ) | UV Işığında Özgöl Soğurma |             | Duyusal Analizler         |                          |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|--------------------------|
|                      |                                     |                                            | K232                      | K270        | Kusurların Medyanı (Md)   | Meyvemsilik Medyanı (Mf) |
| Natürel Sızma        | 0.8 (max)                           | $\leq 20$                                  | $\leq 2.50$               | $\leq 0.22$ | Md= 0                     | Mf > 0                   |
| Natürel Birinci      | 2.0 (max)                           | $\leq 20$                                  | $\leq 2.60$               | $\leq 0.25$ | $0 < Md \leq 3.5$         | Mf > 0                   |
| Ham/Rafınejlik       | > 2.0                               | -                                          | -                         | -           | Md > 3.5<br>Md $\leq 3.5$ | -<br>Mf = 0              |

Md: Negatif özelliklerin medyanı, Mf: Meyvemsilik özelliğinin medyanı.

## 2.5 Zeytin Meyvesinin Yapısı ve Olgunlaşma İndeksi

Zeytin, besin içeriği açısından oldukça değerli bir meyve olup, şekli ve rengi çeşidine ve meyvenin olgunluk dönemine göre değişmektedir. Bileşiminde %40-50 su ve %20-35 yağ bulunmaktadır. Yağca zengin olan bu meyve zeytinyağı kaynağı olarak kullanılmaktadır (Çelik vd., 2016).

Zeytin meyvesi, drupa tipi meyve yapısına sahip olup, bu yapıda epikarp ve mesokarp meyvenin kabuk ve meyve eti kısmını, endokarp ise çekirdek kısmını oluşturmaktadır (Kadakal, 2009). Zeytin meyvesi; %1-2 meyve kabuğu (epikarp), %63-86 meyve eti (mesokarp), %10-30 meyve çekirdeği (endokarp) ve %2-6 iç çekirdekten oluşmaktadır (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2010). Epikarp yapı, mumsu bir tabaka ile kaplıdır ve bu mumsu tabaka, suyun meyvenin içerisine girmesini engeller. Bununla birlikte, meyveyi fiziksel hasarlardan, küf ve zararlılardan korumaktadır. Mesokarp tabakanın yapısında lipid, şeker, lif, protein, organik asit ve tuzlar, fenolik bileşikler ve pektinli bileşikler bulunur (Kadakal, 2009). Zeytin meyvesindeki %40 oranındaki su ve %20-35 oranındaki yağ, mesokarp kısmında yer almaktadır. Zeytin meyvesindeki toplam yağın sadece %1'lik kısmı meyvenin mesokarp dışındaki kısımlarda bulunmaktadır (Şekil 2.4) (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2010).



Şekil 2.4 Zeytin meyvesinin yapısı.

Zeytin meyvesi düşük miktarda şeker, yüksek oranda yağ içeriği ve kendine has acı tadı ile ünlü bir meyvedir. Zeytini tek çekirdekli meyvelerden ayıran en önemli özelliği, diğer tek çekirdekli meyveler %12 gibi yüksek oranda şeker, %1-2 gibi düşük oranda yağ içerirken, zeytinin %2-6 oranında şeker ve %20-35 oranında yağ içermesidir (Dinçer, 2018).

Zeytin meyvesinin olgunlaşması, meyvenin boyutunun son haline ulaşması, renk değişimi, yağ içeriğinin artması ve tat ve aroma özelliklerinin gelişmesi gibi birçok değişimin gerçekleştiği bir süreçtir. Bu süreç, zeytin çeşidine, yetiştirme bölgesine, sıcaklığa ve tarım uygulamalarına göre değişiklik gösterebilir (Boskou, 1996; Salvador et al., 2001). Karakteristik olarak hafif, güzel koku ve lezzete sahip zeytinyağı elde etmek için, zeytinyağının optimum olgunluk düzeyinde ve hasar görmemiş zeytinlerden uygun bir şekilde elde edilmesi gerekir. Olgunlaşmanın ilk aşaması, yeşil olgunluktaki meyvelerinin boyutunun son haline ulaşmasına denk gelen “yeşil olum zamanı” olarak bilinir (Salvador et al., 2000). Olgunlaşma sürecinde zeytin meyvesinde antosiyaninler birikir ve olgunlaşma ilerlerken klorofil ve karotenoid konsantrasyonları giderek azalır (Salvador et al., 2001; Dag et al., 2011). Olgunlaşma sürecinin sonunda antosiyanin birikiminden dolayı meyve eflatun ya da mor renge döner (Roca and Minguez-Mosquera, 2001; Dag et al., 2011). Bu da meyvelerin yüzey rengine göre “benekli”, “mor” ve “siyah” olum zamanları olarak tanımlanmasını mümkün kılar (Uceda and Frías, 1975; Salvador et al., 2000; Salvador et al., 2001).

Zeytinlerin olgunlaşması sürecinde meyvede ağırlık, meyve eti/çekirdek oranı ve renkte değişimler meydana gelirken, kimyasal kompozisyonda, yağ birikiminde ve meyve sertliğini, zeytinyağının kimyasal kompozisyonunu ve duysal özelliklerini etkileyen enzim aktivitesinde de değişimler meydana gelir (Beltrán, 2000; Gutiérrez et al., 2000; Beltrán et al., 2004).

Zeytinlerin nem içeriği günden güne önemli ölçüde değişir. Zeytin meyvesinin nem içeriği yükseldikçe meyve ağırlığı artar ve yağ konsantrasyonu düşer. Yüksek nem içeriği aynı zamanda yağ ekstraksiyonunu zorlaştırır. Elde edilen yağın lezzetinde kayıplar ve toplam fenol miktarında azalmalar meydana gelebilir (Mailer and Bechingham, 2006).

Zeytin meyvelerinin olgunlaşması sırasında trigliserit sentezinin ilerlemesi ile danedeki yağ içeriği artış göstermektedir. Ancak meyve etindeki yağ oranının artışı olgunlaşmanın belirli bir aşamasında sabit bir değere ulaşmaktadır. Hatta tam olgunlaşma sınırında hasadı yapılmayan zeytinlerde enerji basıncının giderek düşmesi ve danenin fazlaca su içermesi nedeniyle, mevcut lipaz grubu enzimleri trigliseritlerin hidrolizi yönünde etkili olmakta ve bunun doğal bir sonucu olarak, danenin içerdiği nötr yağ miktarı giderek düşüş göstermektedir (Kayahan ve Tekin, 2009).

Zeytin hasat döneminin zeytinyağı kalitesi ve verimini etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu düşünülecek olursa, zeytin üreticisi tarafından çoğunlukla sadece zeytinyağı verimi göz önünde bulundurularak yapılan hasat işleminin, aynı zamanda zeytinyağı kalitesi açısından da değerlendirilmesi gerektiği konusunda üreticinin bilgilendirilmesi büyük önem arz etmektedir.

## **2.6 Zeytinyağının Kimyasal Kompozisyonu**

Zeytinyağı içerdiği yaklaşık %98 oranında trigliseritler ile birlikte, %2 oranında da fenolik maddeler, serbest yağ asitleri, steroller, hidrokarbonlar, alifatik ve triterpenik alkoller, uçucu bileşenler ve antioksidanlar gibi 230 ayrı minör bileşenden oluşan karmaşık bir karışımdır. Bu nedenle zeytinyağının bileşimini majör ve minör bileşenler olmak üzere 2 bölüme ayırmak mümkündür. Majör

bileşenler içerisinde yağ asitleri ve gliseritler yer alırken, minör bileşenler kapsamında hidrokarbonlar, mumlar, alifatik alkoller, tokoferoller, fenolik maddeler, steroller, fosfatitler, pigmentler ile aroma maddeleri sayılabilir (Kayahan ve Tekin, 2009).

### 2.6.1 Majör bileşenler

Majör bileşenler ağırlıkça zeytinyağının yaklaşık %98'ine karşılık gelir ve sabunlaşabilen kısım olarak da bilinir. Esas olarak yapısı trigliseritlerden oluşur. Trigliseritler gliserol ve üç yağ asidinden oluşan bir esterdir. Bitkisel ve hayvansal yağların ana bileşenidir (Fadıloğlu ve Göğüş, 2009). Trigliseritlerin yapısından belirli sayıda yağ asidinin kopmasıyla yağ asidi grupları oluşur. Trigliseritlerden bir yağ asidi koparsa digliseritler, iki yağ asidi grubu koparsa monogliseritler oluşur. Açığa çıkan yağ asidi ise serbest yağ asidine dönüşür (Uncu, 2014).

Çizelge 2.10 Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu (TGK, 2017).

| <b>Zeytinyağının Yağ Asitleri Kompozisyonu</b> | <b>Karbon Sayısı</b> | <b>% İçerik</b> |
|------------------------------------------------|----------------------|-----------------|
| Miristik Asit                                  | C 14:0               | ≤ 0.5           |
| Palmitik Asit                                  | C 16:0               | 7.05.2020       |
| Palmitoleik Asit                               | C 16:1               | 0.3 - 3.5       |
| Margarik Asit                                  | C 17:0               | ≤ 0.3           |
| Margoleik Asit                                 | C 17:1               | ≤ 0.3           |
| Stearik Asit                                   | C 18:0               | 0.5 - 5.0       |
| Oleik Asit                                     | C 18:1               | 55 - 83         |
| Linoleik Asit                                  | C 18:2               | 3.05.2021       |
| Linolenik Asit                                 | C 18:3               | ≤ 1.0           |
| Araşidik Asit                                  | C 20:0               | ≤ 0.6           |

Yağ asitleri, hidrokarbon zincirindeki çift bağların sayısına göre doymuş ve doymamış yağ asitleri olmak üzere iki gruba ayrılır. Doymuş yağ asitleri, hidrokarbon zincirlerinde çift bağ bulunmayan yağ asitleridir. Doymuş yağ asitleri, oda sıcaklığında katı halde bulunurlar. Doymamış yağ asitleri ise hidrokarbon zincirlerinde bir veya daha fazla çift bağ bulunan yağ asitleridir. Bu yağ asitlerinin karbon atomları arasında çift bağ bulunur. Doymamış yağ asitleri, oda sıcaklığında

sıvı halde bulunurlar (Fadıloğlu ve Göğüş, 2009). Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu Çizelge 2.10'da görülmektedir (TGK, 2017).

## **2.6.2 Minör bileşenler**

Bu sınıfa dahil edilen bileşenlerin zeytinyağındaki miktarları majör bileşenlere kıyasla oldukça düşüktür (yağ ağırlığının yaklaşık %2'si) ve zeytinyağının sabunlaşmayan kısmı olarak bilinir (Kayahan ve Tekin, 2009). Avrupa Birliği Mevzuatı ve Uluslararası Zeytin Konseyi tarafından natürel zeytinyağlarında bulunan minör bileşenlerin analizleri için standart bir yöntem belirlenmemiştir. Bunun nedeni, bu bileşenlerin miktarının ve bileşiminin zeytin çeşidi, hasat zamanı, işleme yöntemi ve depolama koşullarına göre değişkenlik göstermesidir. Ancak, minör bileşenlerin varlığı natürel zeytinyağının kalitesini belirleyen önemli parametrelerden biridir. Bu bileşenler, zeytinyağının lezzetini, aromasını, oksidatif stabilitesini ve sağlık yararlarını etkiler (Inarejos-García et al., 2010).

### **2.6.2.1 Steroller**

Steroller, lipitlerin sabunlaşmayan fraksiyonunun en önemli kısmını oluşturur ve miktarı toplam yağın %0,5-1,5'i arasında değişmektedir (Kayahan ve Tekin, 2009). Bu yağ asidi türevinin içeriği ve bileşimi, tarımsal ve iklim koşulları, meyve kalitesi, yağ çıkarma ve rafinasyon koşulları gibi teknolojik faktörler ile son ürün depolama koşulları gibi birçok faktöre bağlıdır (Uncu, 2014). Bu bileşikler zeytinyağındaki sabunlaşmayan kısmın en ağırlıklı bileşeni olduğu gibi, yağı saflık derecesi hakkında da güvenilir bilgi vermektedir. Zeytinyağının başlıca sterolleri  $\beta$ -sitosterol,  $\Delta$ -5-avenasterol ve kampesteroldür. Bu üç sterol, zeytinyağı sterol toplamının %95'ini oluşturur.  $\beta$ -sitosterol, zeytinyağındaki sterollerin %75-90'ını oluşturur.  $\Delta$ -5-avenasterol, %11-13'ünü oluşturur ve kampesterol, %4-5'ini oluşturur (Kayahan ve Tekin, 2009).

### **2.6.2.2 Fosfolipitler**

Zeytinyağında çok sayıda fosfolipit türü bulunur ve en önemlileri fosfatidilkolin, fospatidiletanolamin, fosfatidilinositol, fosfatidilserin, fosfatidilgliserol ve fosfatidik asittir. Zeytinyağının bulanıklığı ve oksidatif stabilitesi bahsedilen bu bileşiklerin varlığından etkilenmektedir (Velasco and Dobarganes, 2002). Bu bileşiklerin yağ asitleri dağılımı ise trigliseritlere benzemektedir (Kayahan ve Tekin, 2009).

### **2.6.2.3 Mumlar**

Mumlar, meyve kabuğunu kaplayarak sistemden su kaybını önleyen bileşiklerdir ve uzun zincirli alifatik alkollerin esterleridir.

### **2.6.2.4 Skualen**

Zeytinyağında en çok bulunan 40 karbon atomlu bir triterpen hidrokarbondur ve zeytinyağının sabunlaşmayan maddeleri içindeki oranı %40'ı aşmaktadır. Zeytinyağındaki miktarı 136-708 mg/100 g aralığında değişirken, diğer yağlardaki miktarı oldukça düşüktür (Kayahan ve Tekin, 2009).

### **2.6.2.5 Uçucu bileşenler**

Uçucu bileşenler düşük molekül ağırlığına sahiptir, ve oda sıcaklığında kolayca buharlaşabilir. Zeytinyağının başlıca aroma bileşenleri aldehytler, alkoller, esterler, hidrokarbonlar ve ketonlardır. Uçucu bileşenler esas olarak zeytin çeşidi, zeytinin yetiştiği coğrafi bölge, iklim, toprak, olgunlaşma indeksi ve teknolojik faktörlerden etkilenir (Kalua et al., 2007).

Uçucu bileşenler zeytinyağının hem güzel aromasından hem de duysal açıdan kusurlarından sorumlu olduğu için büyük önem taşımaktadır. Zeytinyağlarında tanımlanan uçucu bileşiklerin sayısı 180'in üzerine çıkmıştır. Bununla birlikte, diğer birçok gıda ile yapılan aroma araştırmaları, gıdalarda meydana gelen çok sayıda uçucu maddenin sadece çok küçük bir kısmının aslında karakteristik aromaya katkıda bulunduğunu göstermektedir (Amanpour et al., 2016).

Belirli uçucu maddelerin varlığı veya yokluğu, zeytinyağı kalitesi hakkında fikir verebilir. Zeytin meyvesinde uçucu bileşiklerin oluşumu, başlıca iki enzim sistemi tarafından katalize edilen bir dizi enzimatik reaksiyondan meydana gelmektedir.

Bunlardan biri, linoleik ve linolenik asit gibi polienik yağ asitlerinin lipoksigenaz yolu ile okside edilmesiyle oluşan hidroperoksitlerdir. Bu hidroperoksitler, daha sonra liyaz enzimleri tarafından parçalanarak, uçucu aldehitler, ketonlar, esterler ve diğer uçucu bileşiklere dönüştürülürler.

Hekzanal ve cis-3-hekzanal, bu süreç sonucunda oluşan başlıca uçucu aldehitlerdir. Bu aldehitler, zeytinin karakteristik aromasını oluşturan bileşiklerdir (Kayahan ve Tekin, 2009). Lipoksigenaz yolu ile meydana gelen bileşiklerin aromaya olumlu katkıları olduğu bilinirken, duyu kusurlarından oto-oksidasyon ve bazı ekzojen enzimler sorumludur (Uncu, 2014).

Yüksek kalitedeki zeytinyağlarında 5 ve 6 karbonlu bileşenler ile özellikle 6 karbonlu düz zincirli doymuş ve doymamış aldehitlerin oranı yüksektir. Bu bileşenler, zeytinyağının karakteristik meyvemsi, taze ve aromatik aromasını oluşturur. C7-C11 tekli doymamış aldehitler, C6-C10 dienaller, 5 karbonlu dallanmış aldehitler ve alkoller ile 8 karbonlu bazı ketonlar ise, duyu değerlendirilmede kusur olarak adlandırılan özelliklerden sorumludur (Kayahan ve Tekin, 2009). Hekzanal, trans-2-hekzenal, hekzan-1-ol ve 3-metilbutan-1-ol bileşiklerinin sızma zeytinyağlarının çoğunda bulunduğu tespit edilirken, pentanal, oktanal ve nonanal bileşiklerinin oksitlenmiş zeytinyağında oluşan başlıca bileşikler olduğu ancak 2-pentenal ve 2-heptenal, kötü lezzetten esas olarak sorumlu olduğu tespit edilmiştir. Özellikle nonanalın yer alması oksidasyonun başladığını, asetik asit bileşiğinin varlığı ise sirkemsi kusurunu tespit etmek için faydalı bir belirteç olabileceği rapor edilmiştir. Zeytin meyvesinin çeşidi, yağda uçucu bileşiklerin oluşumunu ve duyu özellikleri etkiler ve zeytinyağının kalitesini belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Kesen et al. (2013) farklı zeytin çeşitlerinin farklı aroma profilleri sergilediğini göstermişlerdir. Çeşit dışında zeytin olgunluğu, çevre, yetiştirme yılı ve tekniği, işleme teknikleri ve depolama koşulları yağların uçucu bileşiklerini dolayısıyla lezzetini değiştirmektedir (Kalua et al.,

2007; Amanpour et al., 2016). Zeytinyağında bulunan farklı aroma bileşikleri konsantrasyonunun zeytinin olgunlaşması boyunca pigmentasyon derecesi ile belli bir noktaya kadar arttığı ve uçucu bileşikler ile polifenollerin, zeytinin yarı siyah ve tam siyah renk aldığı periyotta en yüksek konsantrasyona ulaştığı bildirilmiştir (Kayahan ve Tekin, 2009).

#### **2.6.2.6 Renk pigmentleri**

Natürel zeytinyağının rengi, çeşit ve meyvenin olgunluk derecesine bağlı olarak yeşilimsi sarıdan, altın sarısı rengine kadar değişiklik göstermektedir. Zeytinyağının rengi, zeytinin içerisinde bulunan klorofil ve karotenoid gibi renk pigmentlerinin miktarına bağlıdır. Klorofiller ve karotenoidler zeytinyağına rengini veren lipofilik pigmentlerdir. Bu pigmentler zeytinyağına verdikleri renk yanında, otooksidasyon ve fotooksidasyon reaksiyonlarını katalizleyerek zeytinyağının stabilisinde önemli bir rol oynamaktadır (Kayahan ve Tekin, 2009). Otooksidasyon, zeytinyağının kendi bileşenleri arasında gerçekleşen bir oksidasyon reaksiyonudur. Fotooksidasyon ise, zeytinyağının ışıqla teması sonucunda gerçekleşen bir oksidasyon reaksiyonudur. Bu bileşiklerin, zeytinler karanlık koşullarda depolandığında antioksidan gibi davrandıkları, ışıql altında ise konsantrasyonlarına bağlı olarak pro-oksidanlar gibi davranabildikleri belirtilmektedir.

Zeytinyağlarının klorofil ve karotenoid fraksiyonları depolama koşullarından, teknolojik faktörlerden, meyve olgunluk derecesinden ve coğrafi konumdan etkilenmektedir. Olgunlaşma sırasında klorofil konsantrasyonu karotenoidlere göre daha büyük ölçüde azalır (Roca et al., 2003; Mateos et al., 2006).

#### **2.6.2.7 Fenolik bileşikler**

##### **Lipofilik fenoller (tokoferoller)**

Lipofilik fenoller yüksek moleküler ağırlığa sahip heteroasitlerdir ve  $\alpha$ -tokoferol, tokoferollerin yaklaşık %90'ı arasında en bol bulunanıdır.  $\beta$ -tokoferoller ve  $\gamma$ -tokoferoller olarak da mevcut olan başka formlar da vardır. Sadece insan sağlığı üzerindeki antioksidan etkileriyle değil, aynı zamanda diğer fenolik

bileşiklerle oksidatif strese karşı sinerjistik etki göstermeleriyle de bilinmektedirler (Mateos et al., 2003; Beltran et al., 2005).

### **Hidrofilik fenoller**

Uçucu bileşenler zeytinyağının aroması ile ilişkili iken (Angerosa et al. 2004), fenolik bileşikler zeytinyağının acı tat ve yakıcı algısıyla ilişkilidir (Bendini et al., 2007) ve oksidatif bozulmaya karşı ürünün stabilitesinde çok önemli bir rol oynarlar (Barbieri et al., 2015). Zeytinyağında endojen enzimler tarafından meydana gelen ve ikincil bitki metabolitleri olarak yer alan fenolik maddeler diğer bitkisel yağlarda bulunmayan hidrofilik bileşenlerdir (Kayahan ve Tekin, 2009). Fenolik asitler, fenolik alkoller, hidroksil-izokromanlar, flavonoidler, sekoiridoidler ve lignanlar bu grupta yer almaktadır. Fenolik bileşikler bir benzen halkasına bağlı bir veya daha fazla sayıdaki hidroksil grubu ve fonksiyonel grupları içeren yapılardır. Zeytinyağında bulunan toplam fenollerin %60-90 gibi yüksek oranını; tirozol, hidroksitirozol ve onların sekoiridoid türevleri oluşturmaktadır (Vitaglione et al., 2015). Fenolik bileşiklerin antioksidan etkisinin yanı sıra biyolojik aktiviteleri de vardır. Oleuropein ve hidroksitirozol sentetik radikalleri, peroksi radikallerini, süperoksit radikallerini ve hidroklorik asidi yakalama ve bertaraf etme potansiyeline sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı vücutta çeşitli rahatsızlıklara yol açan serbest radikalleri de yakalayabilmekte ve vücudun savunma sistemine katkıda bulunmaktadır (Boskou, 1996).

Fenolik asitler zeytinyağının renk ve duyuşal özelliklerinden sorumlu olan ikincil metabolitlerin ürünleridir. Zeytinyağında bulunan başlıca fenolik asitler vanilik ve p-kumarik asitlerdir (Buiarelli et al., 2004). Zeytinyağının ana fenolik alkoller hidroksitirozol ve tirozol'dür. Bu bileşikler sekoiridoidlerin yapı taşlarıdır; bu nedenle zeytinyağının depolanması sırasında sekoiridoidlerin hidrolizi nedeniyle konsantrasyonları artar (Brenes et al., 2001). Zeytinyağında en çok bulunan fenolik bileşikler sekoiridoidlerdir. Esas olarak moleküler yapılarında elenolik asit veya türevlerinin varlığı ile karakterize edilirler. Zeytinyağında bulunan başlıca sekoiridoidler 3,4-dihidroksifenil-etanol, p-hidroksifenil-etanol ve oleuropein aglikon izomeridir. Ayrıca oleuropein ve ligstrosid aglikon da sekoiridoidler olarak gruplandırılan diğer önemli bileşenlerdir (Owen et al., 2000).

Flavonoidler, uçucu bileşiklerle aroma oluşumundan sorumludur ve zeytinyağında en çok bulunan flavanoidler luteolin ve apigenindir (Uncu, 2014).

Polifenollerin karmaşık oluşum mekanizması nedeniyle zeytinyağının fenolik bileşimini etkileyen birçok faktör vardır. Zeytinyağlarındaki fenol içeriği, çeşit, kullanılan tarım teknikleri, toprağın bileşimi, iklim, zeytinlerin olgunlaşma aşaması, işleme teknikleri ve depolama ile yakından ilişkili olarak miktar ve kalite bakımından farklılık gösterir (Ceci et al., 2017).

## 2.7 Natürel Zeytinyağının Üretim Aşamaları



Şekil 2.5 Natürel zeytinyağı üretim akış şeması.

Natürel zeytinyağı, diğer ham bitkisel yağlardan farklıdır, çünkü besleyici önemi olan biyoaktif bileşikleri ve tüketiciler tarafından beğenilen özgün bir lezzeti muhafaza ederek ham haliyle tüketilebilir (Jiménez et al., 2017). Natürel zeytinyağını elde etme işlemi, meyveden yağın ayrılması için yalnızca fiziksel ve mekaniksel yöntemler kullanılarak gerçekleştirilen endüstriyel bir işlemdir. Bu işlem farklı aşamaları içerir: İlk önce, mezokarp hücrelerinden (yağın sentezlendiği yerden) yağın serbest hale geçmesi için meyve kırılır; daha sonra, küçük yağ damlacıklarının katı hamurdan daha kolay ayrılabilen daha büyük yağ damlacıklarına dönüşmesi için elde edilen zeytin hamuru karıştırılmalıdır ve sonra yağ yatay santrifüjleme metodu kullanılarak hamurdan ayrılır. Nihai olarak natürel zeytinyağı dikey santrifüjleme metoduyla katı atıklardan ve karasudan ayrılır (Cruz et al., 2007). Natürel zeytinyağı üretim akış şeması aşağıdaki Şekil 2.5’de görülmektedir.

### **2.7.1 Hasat için uygun olgunluk indeksinin belirlenmesi**

Zeytin hasadının çok erken veya çok geç yapılmasının, elde edilecek natürel zeytinyağı miktarı ve kalitesi üzerine olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir. Çok erken dönemde yapılacak hasat, meyvedeki yağ henüz çok az miktarda olduğundan dolayı ekononik olmamaktadır (Dıraman, 2017). Zeytinler çok geç dönemde hasat edildiğinde ise meyve dokusu zarar görebilmektedir. Zeytin meyvelerinin dokusunun hasar görmesi oksidatif reaksiyonlar, enzimatik faaliyetler ve mikrobiyal aktiviteler için birer başlangıç noktasıdır. Bu faaliyetler, zeytinyağı kalitesini olumsuz yönde etkileyen bir dizi değişikliğe neden olur. Zarar görmüş dokuya sahip zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağları yüksek serbest asitliğe sahip olup, yağlarda duyusal kusurlar oluşabilmektedir (Bendini et al., 2012). Bunun yanında, zeytin danesinin toplam yağ içeriğinin % 95-98’i etli kısmında bulunmaktadır. Bu nedenle zeytin danesinin etli kısmının yeterli derecede olgunlaşması hem yağ miktarı hem de yağ kalitesi açısından önem taşımaktadır (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2010). Hem kalite, hem de yağ verimi göz önünde bulundurulacak olursa her bir zeytin için en uygun olgunluk indeksi belirlenmelidir.

### **2.7.2 Zeytin hasadı**

Zeytinyağının kalitesini etkileyen faktörler arasında zeytinin olgunluk derecesi ve hasat yöntemi en önemli iki faktördür; bu yüzden doğru zamanda doğru yöntemle gerçekleştirilen hasadın kaliteli zeytinyağı üretiminde çok önemli bir yeri vardır (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2010). Danelere zarar vermeden hasat etmek kaliteli zeytinyağı elde etmek için gereklidir. Bu yüzden sırık kullanarak hasat etmek yerine, el ile toplayarak ya da makine ile hasat yapılmalıdır (Efe vd., 2011).

### **2.7.3 Hasat edilen zeytinlerin fabrikaya taşınması ve depolanması**

Kaliteli bir zeytinyağı elde edebilmek için hasat edilen zeytinlerin olabildiğince hızlı bir şekilde ve doğal yapılarının korunarak taşınması gerekmektedir (Kayahan ve Tekin, 2009). Natürel zeytinyağının kalitesinin korunması için zeytin danelerinin ezilmeden ve bozulmadan zeytinyağı fabrikasına taşınması gerekir. Bu durumu önlemek için hasat edilen zeytinler en kısa zamanda 25 cm'yi geçmeyen tabakalar halinde, hava almaya imkan veren ve daneye zarar vermeyen 20-25 kg'lık delikli plastik kasalar kullanılarak fabrikaya ulaştırılmalıdır (Dıraman, 2017). Eğer zeytinlerin depolanması gerekirse, zeytinlerin, yağlı tohumlardan farklı olarak, kolaylıkla zedelenebilen, yüksek oranda su içeren ve küf, maya ve bakterilere karşı duyarlı meyveler olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle, zeytinlerin depolanması sırasında bu faktörler göz önünde bulundurularak daha kaliteli zeytinyağı elde etmeye imkan sağlanmalıdır.

Ülkemizde en yaygın olarak uygulanan zeytin depolama yöntemi, yığınlar halinde veya çuvallar içinde depolamadır (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2010). Bu durum da yağın serbest asitliğinde hızlı bir artışa ve hoşla gitmeyen kokulardan sorumlu bazı uçucu bileşikler meydana getiren bozulma ve istenmeyen fermentasyona sebep olur (Bendini et al., 2012). Zeytinler düz ve beton satırlı bölmelerde veya kerevetlerde, 10-12 cm'den yüksek olmamak kaydı ile yayılarak, bozulmadan daha uzun süre depolanabilmektedir. Bu yöntemde, zeytin danelerinin arasında hava akımı mümkün olacağı için solunum sonucu oluşan sıcaklık artışı önemli ölçüde engellenir. Buna bağlı olarak mikrobiyal ve enzimatik faaliyetler ile yağın bozulması en alt düzeye indirilebilir (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2010).

### **2.7.4 Yaprak ayırma ve yıkama**

Zeytin yabancı madde temizleme işlemi, zeytinlerin hasat edilmesinden sonraki ilk işlemlerden biridir. Bu işlem, zeytinlerin yaprak, dal, toprak, taş gibi yabancı maddelerden ayrılmasını sağlamaktadır. Yabancı maddelerin miktarı, iklim koşullarına, zeytinlerin toplanma şekillerine bağlı olarak % 5-15 arasında değişmektedir (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2010). Gerek elde edilecek yağın kalitesini korumak, gerekse sert yapıdaki yabancı maddelerin işletmedeki cihazlarda arızalar oluşturmamasını önlemek yönünden, zeytinlerin bu yabancı maddelerden etkin bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir (Kayahan ve Tekin, 2009). Modern sistemlerde işletmeye gelen zeytinlerin temizlenmesi aşamasında ayıklama ile yıkama işlemleri genellikle bir arada uygulanmaktadır. Bu sistemler zeytin daneleri ile yabancı maddeleri birbirinden aspiratör ve basınçlı su kullanarak ayırmaktadır. Aspiratör zeytinlerin içerebileceği yabancı maddelerin uzaklaştırılması için kullanılmaktadır. Daha sonra zeytinler su sirkülasyonlu yıkama havuzuna alınır. Yıkama ünitesinde zeytin daneleri temiz su ile yıkanır (Sevim, 2017).

#### **2.7.5 Zeytin hamurunun hazırlanması (kıрма-yoğurma)**

Kırma işlemi, zeytinyağı üretiminde önemli bir aşamadır ve bu işlem ile zeytin meyvesinin dokusu parçalanmaktadır. Bu amaçla taş değirmenler ve metal değirmenler kullanılmaktadır (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2010).

Zeytinyağının fenolik bileşik içeriği bu teknolojik aşamadan fazlasıyla etkilenmektedir. Fenolik bileşikler, zeytinin bünyesinde glikozit şeklinde bulunurlar. Kırma işlemi sırasında, glikozidaz enzimi, glikozitleri serbest fenolik bileşiklere dönüştürür. Serbest fenolik bileşikler, su ile kolayca çözünür ve bu nedenle zeytin hamuru ve yağına geçerler.

Kırma işleminin sertliği, serbest fenolik bileşiklerin miktarını etkiler. Daha sert kırma işlemleri, zeytin etinin daha fazla parçalanmasına neden olur. Bu da, daha fazla glikozidin serbest fenolik bileşiklere dönüştürülmesine ve dolayısıyla zeytin hamuru ve yağında daha yüksek fenolik bileşik konsantrasyonuna neden olur. Bu nedenle, doğal olarak fenolik bileşik içeriği az olan zeytin çeşitleri işlenirken daha sert kırıcı sistemleri kullanmak, yağların acılık ve yakıcılık şiddetlerini

zenginleştirmeye yardımcı olur. Ancak, daha sert kırıcı sistemleri kullanmak, zeytin hamuru sıcaklığında da bir artışa neden olur. Bu da, meyvemsilik ve diğer olumlu duyuşal özelliklerden sorumlu uçucu bileşiklerin oluşumunda kilit bir rol oynayan enzimlerin aktivitesini azaltır.

Sonuç olarak, kırma işleminin sertliği, zeytinyağı üretiminde fenolik bileşik içeriğini ve diğer duyuşal özellikleri etkileyen önemli bir faktördür. Bu faktörün, elde edilmek istenen ürüne göre optimize edilmesi gerekir (Salas and Sanchez, 1999; Servilli et al., 2002; Bendini et al., 2012).

Zeytinyağı üretiminde, kırma işleminin ardından elde edilen zeytin hamurunun yoğrulması, zeytinyağı elde edilmesi için önemli bir aşamadır. Yoğurma işleminin amacı, zeytin hamurunun homojen bir hale getirilerek yağ damlacıklarının birleşerek büyük damlalar oluşturmasını sağlamaktır. Bu sayede, yağ/su emülsiyonu kırılarak yağ serbest hale gelir ve dekantasyon işlemi ile daha kolay bir şekilde ayrıştırılabilir.

Yoğurma süresi çok kısa olursa, yağ damlacıklarının birleşmesi için yeterli zaman kalmaz ve yağ verimi düşer. Yoğurma süresi çok uzun olursa, emülsiyon oluşumu artar ve yağ kalitesi bozulur. Yoğurma sıcaklığının çok yüksek olması da, yağın oksidatif reaksiyonlara uğramasına ve kalitesinin düşmesine neden olur.

Diğer yandan zeytin hamurunun yoğrulması, yağın duyuşal özellikleri açısından önemli olan minör bileşenlerin ekstraksiyonunu da kolaylaştırmaktadır. Yoğurma işleminin kapalı sistemlerde, karbondioksit ya da azot gazı altında gerçekleştirilmesi, yağın oksidasyondan korunması açısından önemlidir. Yoğurma işleminin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için, zeytin hamurunun reolojik özelliklerine uygun bir karıştırma hızının, süresinin ve sıcaklığının seçilmesi önemlidir (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2010).

## **2.7.6 Katı ve sıvı fazların birbirinden ayrılması**

Geleneksel taş ve sulu baskı sistemleri, modern kontinu sistemlere göre daha az verimlidir. Geleneksel sistemlerde yapılan işlem yavaştır ve zeytin ve yağın hava ile temas süresi uzundur. Bu da yağ kalitesinin düşmesine neden olur.

Modern kontinu sistemlerde ise, zeytinler genellikle döner silindirler veya yatay santrifüjler kullanılarak sıkılır. Bu işlem daha hızlıdır ve zeytin ve yağın hava ile temas süresi kısadır. Bu da yağ kalitesinin daha iyi olmasını sağlar (Efe vd., 2011).

Kontinu olmayan kırıcı sistemler, zeytinlerin ezildiği ve hamurunun preslendiği sistemlerdir. Bu sistemlerin ana dezavantajlarından biri, zeytin hamurunun uzun süre beklemesidir. Bu bekleme süresi, hamurda fermentasyon ve bozulma gibi reaksiyonların gerçekleşmesine neden olur. Bu reaksiyonlar, zeytinyağının duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkiler.

Kontinu sistemler, zeytin hamurunun sürekli olarak kırıldığı ve preslendiği sistemlerdir. Bu sistemler, zeytin hamurunun bekleme süresini önemli ölçüde azaltır. Bu sayede, fermentasyon ve bozulma gibi reaksiyonların gerçekleşmesi önlenir.

Kontinu sistemler arasında 3 fazlı bir dekantöre sahip kesikli kırıcı sistemler zeytin hamurunu seyreltmek için ılık suya gereksinim duyarlar. 2 fazlı dekantöre sahip sistemlerin ise yağ ve pirina çıkışı olup, zeytin hamurundan yağ fazı ayrılır. Bu modern sistem kullanılan suyu azalttığı, zeytin hamurundan yağa önemli derecede uçucu ve fenolik bileşiklerin geçişini arttırdığı ve bunun neticesinde de yağın oksidatif stabilitesi ve acılık, yakıcılık ve meyvemsilik gibi temel pozitif duyuşal özelliklerinde artışa sebep olduğu için avantajlara sahiptir (Kalua et al., 2007; Bendini et al., 2012).

### **2.7.7 Yağ ve karasuyun ayrılması**

Zeytinyağı üretiminde yağ-karasu ayırma işlemi, yağın kalitesini ve verimini doğrudan etkileyen en önemli işlem basamaklarından biridir. Bu işlemde, yağ ve karasuyun birbirinden ayrılması gerekmektedir. Bu amaçla dekantasyonla ayırma

ve santrifüjle ayırma yöntemleri kullanılmaktadır. Dekantasyonla ayırma işleminin çok uzun sürmesi, yağ ve karasuyun çok uzun süre ve oksidasyona açık olan bir ortamda temas etmesi, yağın kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı yağ-karasu karışımındaki yağın kısa sürede karasudan ayrılarak enzimatik ve oksidatif bozulmaların önlenmesi ile çok daha kaliteli yağ elde edilmesini mümkün kılan santrifüj ile ayırma yöntemi geliştirilmiştir (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2010). Santrifüjle ayırma işlemi, günümüzde zeytinyağı üretiminde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir.

### **2.7.8 Yağın yıkanması ve filtre edilmesi**

Karasudan arındırılan zeytinyağı, içinde hala bir miktar tortu oluşturan maddeler ve su içermektedir. Bu maddeler, zeytinyağının depolanması sırasında kaliteyi olumsuz etkileyerek yağın asitliğinde yükselmeye neden olmaktadır. Bu nedenle, zeytinyağının filtre edilerek içindeki yabancı maddelerden arındırılması gerekmektedir. Filtreleme işlemi, zeytinyağının içinde bulunan tortu, su ve diğer yabancı maddelerin ayrılmasını sağlar. Filtreleme işleminde genellikle pamuklu filtreler kullanılmaktadır. Pamuklu filtreler, zeytinyağının içindeki yabancı maddeleri etkili bir şekilde tutmaktadır. Ancak, pamuklu filtreler, zeytinyağının içindeki bazı faydalı maddeleri de tutabilmektedir. Bu nedenle, filtreleme işleminin çok dikkatli yapılması gerekmektedir (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2010).

### **2.7.9 Yağın depolanması**

Zeytinyağı, lipit oksidasyonu adı verilen bir süreçle bozulmaya karşı hassastır. Bu süreç, zeytinyağının içindeki yağ asitlerinin oksijenle reaksiyona girmesiyle gerçekleşir. Oksijen varlığının artması, ışık ve yüksek sıcaklık, lipit oksidasyonunu hızlandıran faktörlerdir. Lipit oksidasyonu, yağ ekstraksiyonundan hemen sonra başlar ve yağın depolanması sırasında giderek artan bir bozulmaya sebep olur. Bu durumu önlemek için lipit oksidasyonunu ilerleten faktörlerin kontrol edilmesi önemlidir. Bunlar oksijen varlığının azaltılmasını, yağı ışıktan korumayı ve 12-14° C sıcaklıkta depolamayı gerektirir. Paslanmaz çelik tanklar, oksijen geçirmez ve ışık geçirmez özellikleriyle bu amaçla idealdir. Ayrıca, tankın

dibinden tortuyu gideren aletler, tortunun oluşturabileceği duysal kusurları önlemeye yardımcı olur (Bendini et al., 2012).

## 2.8 Yapılan Çalışmalar

Natürel zeytinyağı Akdeniz ülkelerinde ana diyet yağıdır ve bitkisel yağlar arasında katma değeri en yüksek olan yağlardan biridir (Ouni et al., 2016). Bu gıdanın faydalı etkileri, antioksidan özelliğe sahip minör bileşenlere sahip olması ve tekli doymamış yağ asitleri içeriğinin fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Peres et al., 2017). Zeytin meyvesinin olgunlaşması aylarca sürer; ve gelişim yetiştirme bölgesine, zeytin çeşidine, sıcaklığa ve tarım uygulamalarına göre değişiklik gösterir. Olgunlaşma süresince meyve içerisinde organik maddelerin özellikle de trigliseritlerin sentezlenmesiyle ve natürel zeytinyağının kalitesini etkileyebilen diğer enzimatik aktivitelerle ilgili önemli kimyasal değişimler meydana gelir (Boskou, 1996). Bu değişiklikler, elde edilen ürünün kalite sınıfına, duysal özelliklerine, oksidatif stabilitesine, klorofil ve karotenoid içeriğine, toplam fenol içeriğine ve besin değerine yansır (Jimenez et al., 2013; Ouni et al., 2016). Zeytinyağının aromasını oluşturan bileşenler, yağda bulunan çeşitli enzimler yoluyla yağların kontrollü oksidasyonu ile oluşmakta ve çok düşük konsantrasyonlarda bile duysal olarak algılanabilmektedir (Çevik vd., 2015). Karakteristik olarak hafif, güzel koku ve lezzete sahip zeytinyağı elde etmek için, zeytinyağının optimum olgunluk derecesindeki ve hasar görmemiş zeytinlerden uygun bir şekilde ekstrakte etmek gerekir (Salvador et al., 2001). Fenolik bileşikler direkt ya da indirekt olarak istenen ya da istenmeyen lezzetin oluşumuna katkı sağlayarak gıdaların besinsel ve duysal özellikleriyle yakından ilişkilendirilirler (Rivas et al., 2013). Fenolik bileşikler zeytinin çeşidi, olgunluğu ve yetiştirilmesi gibi faktörlere bağlı olarak meyvede % 0.1' den % 0.3' e kadar değişen oranlarda bulunur (Nieto et al., 2010). Zeytin yetiştirme yöntemi elde edilen zeytinyağlarının kimyasal ve duysal kalitesi üzerinde potansiyel olarak farklılık gösterebilir ancak bu konuda yapılan çalışmalar yetersizdir (Lima and Vianello, 2011; Marian et al., 2014; Barbieri et al., 2015).

### 2.8.1 Yetiştirme yöntemi ve olgunlaşma dönemi ile ilgili yapılan çalışmalar

Bu bölümde natürel zeytinyağlarında çeşit, yetiştirme (organik ve geleneksel) yöntemi ve hasat (olgunlaşma) dönemi arasındaki hususları ele alan çalışmalar özetlenmiştir. Özellikle yetiştirme (organik ve geleneksel) yönteminin natürel zeytinyağının kimyasal özelliklerinin aksine duyuşal özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır ve görüleceğı üzere bu çalışmalar sonucunda çok tutarlı sonuçlar elde edilememiştir.

Gutiérrez et al. (1999) organik ve geleneksel yetiştirme yönteminin Picual çeşidi zeytinyağının kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Her parselden elde edilen meyveler farklı olgunluk düzeyinde hasat edilmiştir ve her uygulamadan elde edilen yağlarda serbest yağ asitliği, peroksit değeri,  $K_{232}$  ve  $K_{270}$  değeri, oksidasyon stabilitesi, duyuşal analiz, yağ asitleri kompozisyonu ve fenolik bileşik analizleri yapılmıştır. Fenolik bileşiklerin organik Picual yağlarında olgunlaşmanın her aşamasında daha yüksek olduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlara göre, oleik asit yüzdesi organik yağlarda geleneksel yağlara kıyasla daha yüksek bulunurken, linoleik asit yüzdesi daha düşük bulunmuştur. Yağların yağ asidi bileşiminde bunun dışında önemli bir fark bulunmamıştır. Çalışılan bütün parametrelerde organik zeytinyağının geleneksel yöntemle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarına göre daha üstün kalitede olduğunu belirtmiştir.

Samman et al. (2008) yetiştirme yönteminin bitkisel yağların yağ asitleri kompozisyonuna etkisini çalışmıştır. Çalışma sonucunda yetiştirme yönteminin bitkisel yağların yağ asitleri kompozisyonuna tutarlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Ninfali et al. (2008) 3 yıl boyunca yaptıkları çalışmada organik ve geleneksel olarak yetiştirilen Leccino ve Frantoio çeşitlerinin kalitesini belirlemişlerdir. Organik ve geleneksel şekilde üretilen zeytinyağlarının uçucu aroma bileşenleri ve duyuşal analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda bu parametrelerde bazı yıllarda önemli farklılıklar bulunmuş, ancak 3 yıl boyunca tutarlı bir eğilim görülmemiştir. Organik Leccino zeytinyağlarının serbest yağ asitliği ve peroksit

değerleri 2001 ve 2002 yıllarında geleneksel olanlara göre daha yüksek bulunmuş, ancak 2003 yılında serbest yağ asitliği açısından bir fark bulunamamış, peroksit değeri ise tam tersi bir eğilim göstermiştir. Frantoio çeşidinde ise çalışılan hiçbir yılda yetiştirme yöntemleri açısından serbest yağ asitliği farklı bulunmamıştır. Organik ve geleneksel yetiştiriciliğin zeytinyağlarının fenol içeriklerini tutarlı bir şekilde etkilemediğini göstermiştir. Bu sonuçların natürel zeytinyağlarındaki fenolik konsantrasyonlarının toplam meyve konsantrasyonun sadece bir kısmını oluşturmasından kaynaklanabileceği ve yetiştirme yönteminin meyvedeki sentezlerinden ziyade fenollerin ya da diğer bileşiklerin ekstrakte edilebilirliğindeki değişiklikleri yansıtabileceğini öne sürmektedir. Sonuç olarak, organik veya geleneksel yetiştirme yönteminin, çalışılan parametreler dikkate alındığında natürel zeytinyağı kalitesini tutarlı bir şekilde etkilemediğini göstermiştir.

Youssef et al. (2009) yaptıkları çalışmada Tunus için önemli bir çeşit olan Chetoui zeytin çeşidi için optimum bir hasat zamanı belirlemek amacıyla meyve olgunlaşmasının yağ kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Elde ettikleri veriler sonucunda yağların peroksit değeri, UV’de özgül soğurma değerleri, klorofil ve karotenoid pigmentleri ve oleik asit içeriği gibi birçok analitik parametrenin olgunlaşma süresince azaldığını, buna karşın zeytinlerin yağ içeriği ve linoleik asit içeriğinin arttığını göstermiştir. Serbest yağ asitliği en son olgunluk aşamasında hafif bir artış gösterse de olgunlaşma boyunca neredeyse sabit kalmıştır. Oksidatif stabilite ve toplam fenol içeriği ise olgunlaşmanın erken aşamalarında bir artış ve ardından olgunluğun daha ileri aşamalarında bir azalış göstermiştir. Hidroksitirozol, ligstrosid aglikon, elenolik asit, asetoksi-pinoresinol ve oleuropein aglikon gibi başlıca fenolik bileşiklerin aynı davranışa sahip olduğu görülmüştür. Tirozol içeriğinde ise doğrudan ilişkili olarak olgunlaşma ilerledikçe belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Sonuç olarak, Chetoui çeşidinin hasadı için en uygun olgunluk indeksinin 2 ile 3 arasında olması gerektiği bildirilmiştir.

Dolgun vd.’nin 2010 yılında yaptıkları çalışmada sertifikalı organik ve geleneksel tarım yöntemleri ile elde ettikleri Gemlik ve Memecik zeytinyağlarının meyve özelliklerini, kalite parametrelerini ve kimyasal bileşimini karşılaştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yetiştirme yöntemi yağlar arasında önemli fark

oluşturmamıştır. Sadece her iki çeşitte de oleik asit oranı organik üretim ile elde edilen zeytinyağlarında daha yüksek bulunmuştur.

Kaleci (2010) geleneksel ve organik olarak yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidinin bazı meyve ve yağ özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, yetiştirme koşulları arasındaki farklılıkların saptanmasında ağaçların verimi (kg/ağaç) ile meyve özelliklerinden 100 dane ağırlığı (g), 1 kg'daki meyve sayısı (adet), meyve eni ve boyu (mm), meyvedeki yağ miktarı (%) ile zeytinyağında yağ asitleri kompozisyonu (%) ve tokoferol (mg/kg) içerikleri incelenmiştir. Elde edilen verilere göre organik olarak yetiştirilen meyvelerin 100 dane ağırlıkları geleneksel olarak yetiştirilen meyvelerinkinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan zeytin danelerindeki büyüklüğü ifade eden meyve eni ve boyu ile ilgili değerler incelendiğinde organik tarım uygulanan bahçelerdeki meyvelerinde daha yüksek değerler aldığı görülmüştür. Organik olarak yetiştirilen bahçelerden alınan meyvelerin yağ içeriği (%31,46) geleneksel olarak yetiştirilenlerden (%33,33) daha az olmuştur. Oleik asit yüzdesi organik yağlarda %73,61 iken geleneksel olanlarda %76,05 olmuştur. Organik yağlarda stearik asit oranı %0,15 iken, gelenekselde bu oran %0,17; linoleik asit oranı sırasıyla %10,97 ve %9,67; linolenik asit oranı ise yine sırasıyla %0,42 ve %0,39 olarak saptanmıştır.

Anastasopoulos et al. (2011) Koroneiki çeşidi zeytinyağının bazı kimyasal özelliklerine olgunluk düzeyi, hasat yılı ve yetiştirme yönteminin etkisini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada farklı olgunluk düzeylerinde elde edilen organik ve geleneksel zeytinyağlarında kalite parametreleri, fenolik bileşikler, yağ asitleri kompozisyonu analizleri yapılmıştır. İstatistiksel analiz sonucu peroksit değerinin yetiştirme yöntemi ve hasat yılına göre farklılık gösterdiği ortaya konmuştur. Organik zeytinyağları daha yüksek toplam fenol içeriği göstermiştir. Toplam doymamış ve doymuş yağ asitleri yetiştirme yöntemine, ürün yılına ve olgunlaşmaya göre farklılık göstermiştir. Bunun yanında oleik ve palmitoleik asit içerikleri yetiştirme yöntemine ve olgunlaşmaya göre değişmiştir. Yapılan çalışmada genel olarak, organik tarımdan elde edilen zeytinyağı, organik olmayan ürünlere kıyasla daha üstün kalitede bulunmuştur.

Varol vd. (2011) Güney Ege Bölgesinin en önemli yağlık çeşidi olan Memecik zeytin çeşidinde Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nün Kemalpaşa üretim alanında 2004-2007 yılları arasında organik parselde yürüttükleri çalışmada elde edilen zeytinyağlarının kalite kriterleri ve yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiştir. 100 daane ağırlığı, kg'da dane miktarı, meyve boyu ve et/çekirdek oranı açısından yıllar arasında istatistiki farklılık bulunmuştur. Uygulamalar arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Meyve eni açısından uygulamalar ve yıllar arasında önemli farklılık saptanmıştır. Organik bloklardaki meyvelerin eni daha fazla bulunmuştur. Yağ kalitesine ilişkin parametrelerde organik gruptaki yağlarda peroksit düzeyi daha düşük bulunmuştur. Geleneksel grupta ise % yağ içeriği daha yüksek bulunmuştur. Diğer parametreler açısından uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir farklılık bulunmamıştır. Yıllar arasındaki değişim önemli olmuştur. Organik ve geleneksel zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonu açısından palmitik, stearik, linoleik ve araşidik yağ asitlerinde uygulamalar arasında fark bulunmamıştır. Yıllar arasında farklılık gözlenmiştir. Palmitoleik ve linoleik yağ asit içerikleri geleneksel bloklarda daha yüksek, organik bloklarda ise oleik asit içeriği daha yüksek bulunmuştur. Toplam çoklu doymamış yağ asitlerinin geleneksel bloklarda daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Jimenez et al. (2013) meyve olgunluğunun, Picudo zeytin çeşidinin agronomik parametreleri, bu çeşitten elde edilen zeytinyağının kalite parametreleri, duyuşal özellikleri ve fenolik bileşikleri üzerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmada elde edilen veriler sonucunda Picudo çeşidi için en uygun hasat döneminin meyve olgunluk indekslerinin sırasıyla 1,85 ile 2 olduğu dönemler olduğu bildirilmiştir. Duyusal analizden elde edilen sonucunda en yüksek organoleptik puanlar olgunluk indeksi 1,65 ile 2,0 arasında olduğunda elde edilmiştir. Yapılan temel bileşen analizi ve kümeleme analizi sonucunda olgunlaşmamış meyvelerden elde edilen yağların yeşil yaprak özelliğine ve yüksek fenolik bileşik içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Öte yandan, meyve pembe hasat döneminde hasat edildiğinde elde edilen yağların çimen ve zeytin meyvemsiliği özelliklerine sahip olduğu ve meyve daha ileri olgunlaşma aşamasında hasat edildiğinde elde edilen yağların daha tatlı özelliğe sahip olduğu bildirilmiştir.

Rivas et al. (2013) farklı olgunluk aşamalarında hasat ettikleri farklı İspanyol zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının fenolik asit içeriklerini belirleyip duyuşsal analizlerini yapmıştır. Denemeye alınan zeytinyağlarının fenolik asit içeriğinin çeşit ve hasat zamanından etkilendiğı kanıtlanmıştır. Bu nedenle, fenolik asitlerin zeytinyağı çeşidi ve olgunlaşma aşaması için potansiyel belirteçler olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Elde edilen verilerin natürel zeytinyağının duyuşsal özelliklerinin çeşide bağılı olarak fenolik asit içeriğinden farklı şekilde etkilenebileceğı göstermişlerdir. Yapılan temel bileşen analizleri sonucunda acılık, yeşil yaprak ve badem değışkenlerinin Hojiblanca çeşidi zeytinyağının tanımlanmasında temel bileşenler olduğı tespit edilmiştir.

Garcia-Gonzalez et al. (2014) yaptıkları çalışmada dördü organik ve on ikisi organik olmayan yetiştirme yöntemi ile elde edilen zeytinyağlarının kalite parametreleri, yağ asidi kompozisyonu, sterol kompozisyonu ve uçucu bileşikler açısından analiz etmiştir. Serbest yağ asitliği ve  $K_{270}$  değerlerinde önemli farklılıklar olmasına rağmen diğerkalite parametrelerinde ve yağ asitleri kompozisyonu ile sterol içeriğinde organik ve organik olmayan zeytinyağlarında önemli farklar olmamıştır. Uçucu bileşik analiz sonuçlarına göre ise organik zeytinyağları organik olmayanlara göre daha yüksek konsantrasyonda uçucu bileşik içerdiği belirlenmiştir.

Rosati et al. (2014) organik ve geleneksel tarımsal uygulamaların zeytin meyvesi ve yağ bileşimi ile yağın duyuşsal özelliklerini etkileyip etkilemediğini incelemişlerdir. Meyve özellikleri açısından tarımsal uygulamalar arasında farklılık oluşmamıştır. Kimyasal özellikleri açısından bakılacak olursa organik uygulamada yağın toplam fenol içeriğı daha fazla bulunmuştur. Leccio ve Frantoio zeytinyağlarında fenol içeriklerinin geleneksel üretimde önemli ölçüde azaldığını göstermiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre organik uygulamada acılık ve yakıcılığın arttığı, tatlılığın ise azaldığı gözlenmiştir. Sonuçlar “tarımsal uygulamaların meyve kompozisyonu üzerinde geniş spektrumlu bir analiz kullanılmadığı sürece tespit edilmesi zor olabilecek etkileri olabileceğini göstermektedir.” şeklinde yorumlanmıştır.

Jiménez et al., (2014) organik ve geleneksel yöntemlerle yetiştirilen, farklı

zeytin olgunluk aşamasında olan İspanya 'nın en yaygın zeytin çeşitlerinden (Picual ve Hojiblanca) elde edilen zeytinyağlarının fiziko-kimyasal özelliklerini ve besleyici kalitelerini değerlendirmiştir. Bu çalışmanın sonuçları organik ve geleneksel olarak yetiştirilen zeytinlerden elde edilen yağların asitlik, oksidatif stabilitesi, tokoferol içeriği, yağ asitleri kompozisyonu ve fenolik bileşik içeriğinde belirgin farklılıklar olduğunu göstermiştir. Serbest yağ asitliği olgunlaşma ilerledikçe genel olarak artmış ancak yetiştirme yöntemine göre serbest yağ asitliğindeki değişim çeşide bağlı olarak değişmiştir. Hojiblanca çeşidinde yetiştirme yöntemiyle serbest yağ asitliğinde değişim olmazken, Picual çeşidinde organik zeytinyağlarında daha düşük bulunmuştur. Peroksit değeri ve UV'de özgül soğurma değerleri yetiştirme yönteminden etkilenmemiştir. Oksidatif stabilite çalışılan her iki çeşit için de meyve olgunlaştıkça azalmıştır. Picual çeşidinde geleneksel yöntemle elde edilen zeytinyağlarında oksidatif stabilite organik olanlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Hojiblanca çeşidinde ise erken olgunluk döneminden elde edilen organik yağlarda oksidatif stabilite daha yüksek iken, olgunluğun son aşamalarında bu değer geleneksel yağlara göre daha düşük bulunmuştur. Bu çalışmanın mevsimsel etkisini ortadan kaldırmak için uzun vadeli denemeler yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Ulusal ve uluslararası pazarlarda organik zeytinyağına olan ilgisinin artması nedeniyle, organik tarımın zeytinyağı kalitesine etkisini analiz eden daha fazla çalışma yapılması gerektiği bildirilmiştir.

Barbieri et al. (2015) farklı yetiştirme yöntemleriyle elde edilen zeytinyağlarının duyuşal özellikleri, fenolik ve uçucu bileşiklerini belirlemişlerdir. Aynı zamanda tüketici beğeni testleri yaparak tüketici davranışlarını değerlendirmişlerdir. Kimyasal ve duyuşal analiz sonuçları minör bileşenler ve pozitif duyuşal özellikler arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Tüketici davranışları açısından bakılacak olursa, tüketiciler için zeytinyağının organik olması onların davranışlarını değiştirmemiştir.

Jiménez et al., (2017) bir deneme bahçesinde yetiştirilen meyvelerden dört farklı olgunluk aşamasında organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen zeytinyağlarının duyuşal ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Elde edilen verilere göre, organik natürel zeytinyağlarından daha yüksek konsantrasyonda uçucu bileşik elde edilirken, daha düşük konsantrasyonda fenolik bileşik elde edilmiştir. Duyuşal

analiz sonucu elde edilen verilere göre geleneksel olarak elde edilen yağlar yeşil yaprak karakteri zengin ve daha acı iken organik yağlar daha tatlı bulunmuştur. Yapılan çok değişkenli analiz sonucunda 10 duyuşal tanımlayıcı ve 6 bileşimsel parametrenin çeşitler ve yetiştirme yöntemleri (organik-geleneksel) arasında net bir ayırım yaptığı belirlenmiştir.

Nsir et al. (2017) Tunus'ta yetiştirilen Sayali zeytin çeşidinin farklı olgunluk aşamalarında elde edilen zeytinyağlarının kimyasal bileşimi ve duyuşal kalitesini çalışmıştır. Zeytinyağının kalite parametreleri, yağ asitleri kompozisyonu, tokoferoller, renk pigmentleri, fenolik bileşikler, uçucu bileşikler ve oksidatif stabilitesi değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda özellikle olgunlaşmanın ileri dönemlerinde lipit oksidasyonunu engelleyen minör bileşiklerde (tokoferoller, klorofil ve karotenoidler, skualen ve polar fenolik bileşikler) azalma eğilimi ve bunun sonucu olarak oksidatif stabilite değerlerinde azalma görülmüştür. Aynı zamanda daha erken dönemde hasat edilen meyvelerden elde edilen zeytinyağlarının olumlu duyuşal özellikleri (meyvemsilik, acılık, yakıcılık) daha yüksek bulunmuştur.

Salvo et al. (2017) yaptıkları çalışmada, 33 farklı ülkeden elde ettikleri organik natürel sızma zeytinyağlarının skualen içeriklerini belirlemişlerdir. Araştırma sonucuna göre İtalyan zeytinyağlarının skualen içerikleri diğer ülkelerden elde ettikleri sonuçlara göre daha yüksek bulunmuştur.

Alowaiesh et al. (2018) 2 hasat yılında farklı hasat zamanlarının Frantoio ve Manzanilla zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisini araştırmak amacıyla bu çalışmayı yürütmüştür. Zeytinyağının bazı yağ asitleri (palmitik asit, stearik asit, linoleik asit ve PUFA) çeşitten bağımsız olarak olgunlaşma ilerledikçe bir artış, bazı yağ asitleri ise (oleik asit, MUFA ve MUFA/PUFA) azalış göstermiştir. Temel fenolik bileşiklerde olgunlaşma ilerledikçe önemli bir kademeli azalış tespit edilmiştir. Fenolik bileşik içeriği çalışılan ikinci yıl daha yüksek bulunmuştur. Her iki çeşitte de duyuşal özellikler hasat geciktikçe kötüleşmiş, çalışılan ikinci yıl su stresi muhtemelen meyvenin acılığını etkilemiştir. Sonuç olarak kışın erken döneminde yapılan hasadın yağların kimyasal ve duyuşal özelliklerini daha olumlu etkilediğini vurgulamışlardır. Daha

kurak geçen ikinci hasat yılında yağlarda daha yüksek fenolik bileşik içeriği gözlenmiştir, ancak olgunlaşma ilerledikçe fenolik bileşik içeriğindeki düşüş ikinci hasat yılında ilk hasat yılına göre daha belirgin olmuştur.

Lopez-Yerena et al. (2019) organik ve geleneksel sistemler ile yetiştirilen Hojiblanca çeşidi zeytinlerden elde edilen yağlarda fenolik bileşik profillerini karşılaştırmıştır. Elde edilen veriler ışığında fenolik bileşik içeriği organik zeytinyağlarında önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Organik ve konyansiyonel yağların toplam fenol içeriği ortalamaları sırasıyla 456,89 ve 338,19 mg/kg bulunmuştur. Her iki üretim sisteminden de olgunlaşma ile toplam fenol içeriğinin azaldığı, flavon içeriğinin ise arttığı görülmüştür. Çalışma sonucunda mevsimselliğin etkisinin ortadan kaldırılması için uzun vadeli çalışmaların gerekli olduğu vurgulanmıştır.

Carrapiso et al. (2020) yaptıkları çalışmada sulamasız organik üretimin, geleneksel hasat yöntemlerinin (ağaçtan ve yerden toplanan) ve hasat zamanının (6 aylık süreçte) yağ kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Verdial de Badajoz çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV'de özgül soğurma değerleri, toplam fenoller, oksidatif stabilite ve uçucu bileşik profili analiz edilmiştir. Organik üretim peroksit değerini, toplam fenolleri, oksidatif stabiliteyi ve 145 uçucu bileşikten 34' ünü etkilemiştir. Hasat zamanının ise 145 uçucu bileşikten 83' ünü etkilemesine rağmen, diğer parametreler üzerinde çok az etkisi olan bir faktör olarak ortaya çıkmıştır. Organik yağlardaki toplam fenol içeriğinin geleneksel olanlara göre daha fazla olmasının yağ stabilitesindeki artışı ve uçucu bileşiklerdeki farklılıkları açıklayabileceği sonucuna varılmıştır.

Kattmah et al. (2021) organik ve geleneksel üretim tekniklerinin kullanıldığı bahçelerden elde ettiği zeytin meyvelerinin verimi ile bazı yağ kalite analizlerini yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yeşil dönemde elde edilen zeytinlerin % yağ içeriği, zeytinyağlarının % oleik asit oranı ve toplam fenol miktarı organik üretimden elde edilen ürünlerde daha yüksek bulunmuştur. Organik olarak üretilen zeytinyağının serbest yağ asitliği ise geleneksel üretime göre daha düşük bulunmuştur.

Rios-Reina et al. (2021) sulamalı organik ve sulamalı ile sulamasız geleneksel yetiştirme teknikleri kullanılarak yetiştirilen Hojiblanca ve Picual zeytin çeşitlerinin agronomik özellikleri ile bunlardan elde edilen yağların fizikokimyasal özellikleri, polifenoller, tokoferoller, yağ asitleri kompozisyonu ve uçucu aroma bileşenleri ile duyuşal özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonunda natürel zeytinyağının kemosensoryel bileşimini en çok etkileyen faktörün çeşit, daha sonra olgunluk aşaması ve son olarak yetiştirme yöntemi olduğu söylenmiştir. Sulanmış organik parsellerden elde edilen yağların asitlik, stabilite, tokoferol ve polifenol içerikleri, yağ asidi bileşimi ve duyuşal özellikler bakımından önemli farklılıklar göstererek geleneksel yöntemlerden ayrıldığı tespit edilmiştir.

Volakakis et al. (2022) Messara bölgesinde organik ve geleneksel çiftliklerde üretilen zeytinlerin meyve ve yağ verimi ile önemli yağ kalite parametrelerini karşılaştırmıştır. Önceki birçok çalışmadan farklı olarak hem meyve hem de yağ verimi organik ve geleneksel üretimde önemli ölçüde farklı bulunmamıştır. Yağ kalite parametrelerinden serbest yağ asitliği organik üretimde daha fazla olmasına karşın peroksit değeri ve UV'de özgül soğurma değerleri ve yağ asitleri kompozisyonu yetiştirme yönteminden önemli derecede etkilenmemiştir.

### 2.8.2 Erkence zeytin çeşidi ile ilgili yapılan çalışmalar

Yapılan literatür taraması temelinde ülkemizde organik ve geleneksel yöntemlerle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen natürel zeytinyağlarının duyuşal özellikleri üzerine yapılan bir çalışma tespit edilememiştir. Aynı zamanda Erkence çeşidinden elde edilen natürel zeytinyağı üzerinde de bu kısımda da verileceği üzere sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalar da daha çok bu çeşidin kimyasal özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalardır.

Dıraman'ın (2007) Seferihisar Bölgesinde Erkence çeşidi ile yaptığı başka bir çalışmada elde edilen zeytinyağının peroksit değerinin 5.43 meqO<sub>2</sub>/kg yağ olduğu belirlenmiştir.

Ocakoğlu vd.'nin (2009) Erkence çeşidiyle yaptığı farklı bir çalışmada elde edilen yağlarının peroksit değerlerinin 14.55-16.08 meqO<sub>2</sub>/kg yağ, toplam fenolik

madde miktarının ise 356.65-333.37 mg GAE/kg yağ aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım'ın (2009) Erkence ve Ayvalık çeşitleri ile yaptığı çalışmada elde edilen yağların sırası ile serbest yağ asitliği miktarının %0,18 ve %0,79 (oleik asit cinsinden), peroksit değerinin 23,57 meqO<sub>2</sub>/kg yağ ve 10,07 meqO<sub>2</sub>/kg yağ, K<sub>232</sub> değerinin 1,66 ve 1,70, K<sub>270</sub> değerinin 0,13 ve 0,17, toplam fenolik madde miktarının 178,79 mg GAE/kg yağ ve 61,07 mg GAE/kg yağ, oleik asit içeriğinin %68,10 ve %67,40, palmitik asit içeriğinin %13,24 ve %14,84, linoleik asit içeriğinin %14,47 ve %13,23 olduğu tespit edilmiştir.

Dıraman'ın (2010) ulusal zeytin koleksiyon bahçeşinden en önemli yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağlarını karakterize etmek için yaptığı çalışmada Erkence çeşidi zeytinyağının serbest yağ asitliğini %0,89; peroksit değerini 10,21; K<sub>232</sub> değerini 1,85; K<sub>270</sub> değerini 0,16; oleik asit içeriğini %71,87; linoleik asit içeriğini %11,70; palmitik asit içeriğini %11,50; linolenik asit içeriğini %0,53 ve stearik asit içeriğini %2,43 olarak tespit etmiştir.

Dıraman et al.'ın (2011) üç farklı Türk zeytin çeşidinden elde ettikleri zeytinyağlarını yağ asitleri kompozisyonuna dayalı olarak sınıflandırmak için yaptıkları çalışmada Erkence çeşidinden elde ettikleri zeytinyağlarının oleik asit içeriğini %67,68; linoleik asit içeriğini %13,89; palmitik asit içeriğini %12,85; linolenik asit içeriğini 0,71 ve stearik asit içeriğini ise %2,63 olarak tespit etmiştir.

Arsan vd. (2012) yaptıkları çalışmada kuru maddede yağ içeriği açısından Erkence çeşidi zeytinyağının olgunlaşma sırasında önemli bir değişiklik göstermediğini ifade etmiştir.

Sevim vd. (2013) Karaburun ve Seferihisar ilçelerinden hasat edilen Erkence çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında serbest yağ asitliği miktarı, peroksit değeri, K<sub>232</sub> ve K<sub>270</sub> değerleri, toplam klorofil miktarı, toplam fenolik madde miktarı,  $\alpha$ - tokoferol miktarı, yağ asitleri kompozisyonu, DPPH ve ABTS radikal süpürücü aktivite analizlerini yapmıştır. Araştırma sonunda bölgelere göre zeytin meyvelerinin % yağ miktarının, elde edilen yağların toplam klorofil miktarının,

palmitik asit, oleik asit, toplam doymuş yağ asidi (SFA) ve toplam tekli doymamış yağ asidi (MUFA) yüzdelerinin istatistiksel olarak önemli oranda farklı olduğu tespit edilmiştir.

Yemişçioğlu vd. (2016) farklı olgunluk düzeylerinde hasat edilen Memecik ve Erkence çeşidi zeytinlerden elde edilen yağların toplam polifenol içeriği ile acılık indeksi  $K_{225}$  değerindeki değişimi incelemiştir. Her iki zeytin çeşidinde de olgunlaşma ilerledikçe, toplam polifenol miktarının logaritmik olarak azaldığı ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir.

Susamcı'nın (2019) yaptığı çalışmada Erkence zeytin meyvelerindeki nem oranları olgunlaşma döneminde %37,9-65,3 arasında; % yağ içerikleri %19,5-40,5 arasında; palmitik asit oranları %11,1-13,8 arasında; Stearik asit oranları %2,2-2,3 arasında; oleik asit oranları %62,9-71,1 arasında; linoleik asit oranı %11,4-18,9 arasında; linolenik asit oranı %0,5-1,2; MUFA oranları %44,4-72,2 arasında; PUFA oranları %12-19,9 arasında değişim göstermiştir.

Sevim vd.'nin (2021) Ulusal Gen Bankası'nda bulunan tescilli zeytin çeşitlerimizin bazı meyve ve zeytinyağı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada Erkence zeytin meyvesinin ortalama % nem ve %yağ içeriği sırasıyla %48,83 ve %21,98; ortalama 100 dane ağırlığı 345 g. olarak tespit edilmiştir. Erkence çeşidi zeytinyağının ortalama serbest yağ asitliği (SYA), peroksit değeri (PD),  $K_{232}$ ,  $K_{270}$  ve delta K değerleri, sırasıyla 0,31 (%), oleik asit); 4,98 (meqO<sub>2</sub>/kg yağ); 1,92; 0,19 ve -0,006 olarak bulunmuştur. Erkence çeşidi zeytinyağının ortalama toplam fenol miktarı ve indüksiyon periyodu sırasıyla 618,3 mg CAE/kg yağ ve 13,54 s. olarak belirlenmiştir. Yağ asitleri kompozisyonundan palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit içeriklerinin ortalamaları sırasıyla %12,03; %2,32; %69,81; %13,13 ve %0,79 olarak tespit edilmiştir. Son olarak, Erkence çeşidi zeytinyağının duyuusal açıdan ortalama meyvemsilik şiddeti 5,1 (medyan), acılık şiddeti 4,9 (medyan) ve yakıcılık şiddeti 4,8 (medyan) olarak tespit edilmiştir.

Özkan'ın (2022) Karaburun Yarımadası'nda yer alan, İzmir iline bağlı Urla, Seferihisar ve Çeşme ilçelerinde 2019, 2020 ve 2021 üretim sezonu boyunca

yürütmüş olduğu çalışmada, organik sertifikası olan ve olmayan zeytinliklerde; bitkisel biyoçeşitlilik, toprak verimliliği, kültürel uygulamalar, girdi kullanımı ve pazarlama gibi temel bazı parametrelerin belirlenmesinin yanında, meyve ve yağ kalitesi de incelenmiştir. Elde edilen veriler sonucunda Bademler bölgesi Erkence zeytin çeşidinde ortalama meyve eni değerleri 15,5 mm ile 17,7 mm; ortalama meyve boyu değerleri 22,8 mm ile 26,6 mm arasında; ortalama yüz dane ağırlığı 335,2-516 g. arasında değişim göstermiştir. En yüksek % yağ içeriği %25,30 ile 2019 hasat yılında geleneksel bahçeden elde edilmiştir. En yüksek kuru maddede yağ içeriği (%51,12) ise yine 2019 hasat yılında Erkence çeşidinden organik bahçeden elde edilmiştir. Erkence çeşidinde zeytinyağının en önemli yağ asidi olan oleik asit içeriği ise %61,35-65,94 arasında değişmiştir.

Uzun vd. (2022) Erkence zeytin çeşidinden elde edilen yağlarda en önemli tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit her iki yılda da olgunlaşma ile (2017 yılında %70'den %60,61'e 2018 yılında %68,01'den %57,02'ye) azalmıştır. Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit her iki yılda da azalırken çoklu doymamış yağ asidi linoleik asit ise belirgin bir şekilde artmıştır. Nem içeriği 2017 yılında Haziran ayı başında %72,23, Kasım ayı ortasında %55,71'e düşerken; 2018 yılında meyve gelişmesinin başlangıcında %71,37 iken Eylül ayı sonlarında %52,41'e kadar düşmüştür. Buna karşılık yağ içeriği Temmuz ayı ortasında %2,59'lık bir değer alırken olgunlaşmayla giderek artarak Kasım ayı sonunda %18,83 değerine ulaşırken; 2018 yılında da benzer şekilde gelişme başlangıcında %2,37'den Ekim sonu %23,30'lık bir değere ulaşmıştır. İklimin etkisi ile 2017 yılına göre yaklaşık 1 aylık bir fark oluşmuştur.



Çizelge 3.1 Deneme bahçelerinin özellikleri.

| Deneme Bahçeleri           | Arazi Varlığı (da)-Yapısı | Ortalama Ağaç Yaşı (yıl) | Sertifikalı Üretim Tecrübesi (yıl) | Toprak İşleme Yöntemi  | Budama        | Sulama               | Gübreleme                   | İlaçlama       | Hasat Yöntemi                   | Periyodisite                        | Koordinatlar                 |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Bademler Organik Bahçe     | 60 da-Eğimli              | 50-60                    | 12                                 | Yılda 1 Çapa makinesi  | Her yıl       | -                    | Hayvan Gübresi (Keçi)       | -              | Elle, silkme makinesi           | 18/19- Az<br>19/20-Çok<br>20/21-Az  | 38°17'15"N<br>26°49'47"E     |
| Bademler Geleneksel Bahçe  | 750 da-Düz                | 25                       | -                                  | Yılda 2 veya 3 Diskaro | Her yıl       | Damlama-salma sulama | Amonyum Sülfat Ticari Gübre | Yılda 3-4 defa | Elektrikli çarpıcı, dal sarsıcı | 18/19- Az<br>19/20-Çok<br>20/21-Az  | 38°17'57.9"N<br>26°50'42.8"E |
| Nohutalan Organik Bahçe    | 21 da-Düz                 | 50-60                    | 20                                 | Yılda 1 Çapa makinesi  | Her yıl       | -                    | Hayvan Gübresi (Keçi)       | -              | Elektrikli çarpıcı, dal sarsıcı | 18/19- Az<br>19/20-Çok<br>20/21-Az  | 38°18'17"N<br>26°31'56"E     |
| Nohutalan Geleneksel Bahçe | 7,5 da-Düz                | 50                       | -                                  | Yılda 2 Pulluk         | İki yılda bir | -                    | -                           | Yılda 3-4 defa | Elle, silkme makinesi           | 18/19- Az<br>19/20-Çok<br>20/21-Az  | 38°18'00"N<br>26°31'50"E     |
| Gödençe Organik Bahçe      | 24 da-Eğimli              | 30                       | 7                                  | Yılda 1 Kazayağı       | Her yıl       | -                    | Hayvan Gübresi (Keçi-Koyun) | -              | Silkme Makinesi                 | 18/19- Yok<br>19/20-Çok<br>20/21-Az | 38°16'05.7"N<br>26°56'00.4"E |
| Gödençe Geleneksel Bahçe   | 90 da-Eğimli              | 40                       | -                                  | Yılda 1 Kazayağı       | Üç yılda bir  | -                    | -                           | -              | Silkme Makinesi, Sırık          | 18/19- Yok<br>19/20-Çok<br>20/21-Az | 38°16'16"N<br>26°55'58"E     |

Erkence zeytin çeşidi şekil 3.2’de görüldüğü gibi oval bir şekle sahip olup, hafif simetrik yapıdadır.



Şekil 3.2 Erkence zeytin çeşidi.

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Zeytinlerin hasat edilmesi

Araştırmada kullanılan Erkence çeşidi zeytinler, 3 hasat yılı (2018/2019, 2019/2020 ve 2020/2021) ve 2 farklı hasat döneminde (erken, orta), rastgele ve ağaçların her yerinden olacak şekilde elle hasat edilmiştir (Şekil 3.3). Deneme 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş, her bir tekerrür için 3 farklı ağaçtan hasat edilen zeytinler paçal yapılmıştır. Daha sonra hasat edilen zeytinler plastik kasalarda (Şekil 3.3) Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nün zeytinyağı pilot tesislerine getirilmiş ve hiç bekletilmeden zeytinyağına işlenmiştir. Elde edilen zeytinlerde ve zeytinyağlarında aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır. Analizler 2 paralel olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3 Zeytinlerin elle hasat edilmesi ve kasalar ile taşınması.

### 3.2.2 Zeytin meyvesinde yapılan analizler

#### 3.2.2.1 Olgunluk indeksi

Zeytinlerin olgunluk indeksini belirlemek amacıyla kullanılan yöntem, kabuk ve et renginin esas alındığı bir yöntemdir. Bu yöntemle göre; hasat edilen 1 kg zeytin örneği içerisinde rastgele alınan 100 adet dane sahip olduğu renk özelliklerine göre 8 gruba ayrılır (Şekil 3.4). Daha sonra aşağıda verilen eşitlikte görüldüğü gibi, her bir gruptaki dane adedi (n) ait olduğu grubun numarası ile çarpılarak, elde edilen değerlerin toplamı, toplam dane adedine bölünmekte ve böylece ürünün olgunlaşma ve hasada uygunluk düzeyini belirleyen “Olgunluk İndeksi” (O.İ.) hesaplanmaktadır. Olgunluk indeksi değerleri 0 ile 7 arasında değişim gösterir (Uceda and Frías, 1975).

0 = Kabuk renginin koyu yeşil olduğu zeytinler

1= Kabuk renginin sarı, ya da sarımsı yeşil olduğu zeytinler

2= Kabuk renginin kırmızı benekli, ya da sarımsı olduğu zeytinler

3= Kabuk renginin kırmızı, menekşe rengi olduğu zeytinler

4= Kabuk rengi siyah ve meyve eti rengi hala yeşil olan zeytinler

5= Kabuk renginin siyah ve meyve eti renginin, et kalınlığının yarısına kadar menekşe renginde olan zeytinler

6= Kabuk rengi siyah ve meyve eti rengi çekirdeğe kadar tamamen menekşe renginde olan zeytinler

7= Kabuk rengi siyah ve meyve eti rengi tamamen koyulaşmış olan zeytinler

$$O.İ. = (0 * n_0) + (1 * n_1) + (2 * n_2) + (3 * n_3) + (4 * n_4) + (5 * n_5) + (6 * n_6) + (7 * n_7) / 100$$



Şekil 3.4 Zeytinlerin olgunluk indeksi.

### 3.2.2.2 Yüz dane ağırlığı



Şekil 3.5 Zeytinlerin 100 dane ağırlığı.

Hasat edilen 1 kg zeytin örneği içerisinde rastgele alınan 100 adet zeytin tartılıp, g olarak kaydedilmiştir (TSE, 2003) (Şekil 3.5).

### 3.2.2.3 Meyve en-boy ölçümü

1 kg zeytin örneğinden rastgele alınan 100 adet zeytinin eni ve boyu kumpas ile ölçülüp, mm cinsinden kaydedilmiş ve ortalama alınmıştır (TSE, 2003).

### 3.2.2.4 Nem içeriği tayini

Nem tayini etüvde kurutma yöntemine göre yapılmıştır. Kullanılan bu yöntemde, kırılan zeytin örnekleri homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra, zeytin hamurundan 15 g. sabit tartıma getirilmiş petri kaplarına tartım yapıldı. Tartımı yapılan örnekler etüvde (Memmert UN 110, Almanya)  $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutuldu (Şekil 3.6). İçinde nem kalmayınca kadar etüvde kuruyan örnekler daha sonra soğuması için desikatöre alındı. Örnekler soğuduktan sonra tekrar tartım yapıldı ve zeytin hamurunun ıslak ve kuru ağırlığı kaydedilip, hesaplama yoluyla % nem içeriği belirlendi (Uylaşer ve Başoğlu, 2000).



Şekil 3.6 Zeytin hamurlarının etüvde kurutulması.

### 3.2.2.5 Yağ içeriği tayini

Kırıcıda kırılan zeytin örneklerinden elde edilen zeytin hamuru homojen hale getirilmiştir. Elde edilen zeytin hamuru daha önce  $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlı etüvde (Memmert UN 110, Almanya) bekletilerek sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış petri kaplarına 15'er gram tartılmış, aynı etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Kuruyan örnekler kaba filtre kağıdına alındıktan sonra kartuşlanarak Otomatik Yağ Tayin Cihazına (Gerhardt SOX-416) yerleştirilmiştir (Şekil 3.7). Soxhlet ekstraksiyon yöntemine göre 2.30 saat çözücü (teknik hegzan) ile ekstraksiyona tabi tutulan yağlar ağırlık üzerinden % olarak hesaplanmıştır (TSE, 2010).



Şekil 3.7 Soxhlet cihazında yağ ekstraksiyonu.

### 3.2.3 Zeytinyağının elde edilmesi

Zeytinyağı ekstraksiyonu Abencor sistemi (MC2 Ingenieria y Sistemas, Sevilla, Spain) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu sistem üç ana bölümden oluşmaktadır: çekiçli bir kırıcı, termo-malaksör ve santrifüjdür. Hasat edildikten sonra zeytinyağı pilot tesisine gelen zeytinler önce yapraklarından ayrıldı ve toz, kir vs.'den arındırmak için yıkandı.



Şekil 3.8 Yapraklarından ayrılıp, yıkanan zeytinlerin kırıcıda kırılması.

Yıkanarak temizlenen zeytinler paslanmaz çelik bir kırıcıda kırılmıştır (Şekil 3.8). Kırıcıda kırılan zeytinlerden elde edilen zeytin hamuru yağın daha kolay ekstrakte edilmesi için termo-malaksörde 28°C’de 30 dakika boyunca karıştırma işlemine tabi tutuldu (50 rpm) (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Zeytin hamurunu yoğurma aşaması.

Termo-malaksörde 30 dk karıştırılan zeytin hamuru katı (pirina) ve sıvı faz (yağ ve karasu) ayrımı için santrifüjde 1 dakika boyunca 3500 rpm dönüş hızında

santrifüjleme işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Zeytin hamurunun santrifüjlemesi ve filtrasyon aşaması.

Bu şekilde sıvı faz ve katı fazdan birbirinden ayrıldı ve son olarak zeytinyağını karasudan ve diğer safsızlıklardan ayırmak için vakum pompası ve pamuk yardımıyla filtrasyon işlemi uygulandı (Şekil 3.10).



Şekil 3.11 Filtre edilmiş zeytinyağlarının şişelenmesi.

Elde edilen zeytinyağı analizler yapılınca kadar +4 °C' de koyu renk şişelerde saklandı (Şekil 3.11).

### 3.2.4 Zeytinyağında yapılan analizler

#### **3.2.4.1 Serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve UV’de özgül soğurma değerleri**

Serbest yağ asitliği (% oleik asit), peroksit değeri (meq O<sub>2</sub>/kg yağ) ve UV’de özgül soğurma değerleri-K<sub>232</sub>, K<sub>270</sub> ve ΔE (A<sup>%1</sup>1cm) Avrupa Birliği Resmi Analiz Metotlarına göre gerçekleştirildi (EEC, 1991b).

#### **3.2.4.2 Oksidatif stabilite analizi**

Yağ örneklerinin oksidatif stabilitesinin tespiti için Hadom and Zurcher (1974) tarafından geliştirilen, Amerikan Yağ Kimyacıları Topluluğu’nun (AOCS, 1994) onayladığı sabit sıcaklıkta (120°C) yağ içerisine temiz hava akımının geçirilmesi metoduna göre otomatik Metrohm Rancimat-743 cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Barmak et al., 2011). Oksidatif stabilite ölçümleri için, yağ örneklerinden 3’er g cam reaksiyon tüplerine tartıldı ve iletkenlik ölçüm kapları 60 ml’ye kadar ultra saf su ile dolduruldu. Yağ içeren reaksiyon tüpleri ve ultra saf su ile doldurulmuş iletkenlik ölçüm kapları cihaza yerleştirildi ve cihazın bağlantıları yapıldı. Daha sonra cihaz çalıştırıldı ve filtre edilmiş temiz ve kuru hava, reaksiyon tüplerinin içinde bulunan örneklerle hava akış hızı 20 L/sa olacak şekilde uygulandı. İndüksiyon periyodu ransimat cihazı ile otomatik olarak saat biriminden tespit edildi (García Moreno et al., 2010).

#### **3.2.4.3 Toplam fenol miktarı**

Gutfinger (1981) tarafından kullanılan spektrofotometrik yöntemle göre Folin Ciocalteu reaktifi ile yağ örneklerinin toplam fenol içeriği kolorimetrik olarak tespit edilmiştir (Gutfinger, 1981). Bu yöntemde, fenolik bileşikler, yağın hekzan ve metanol/su karışımı ile üçlü ekstraksiyonu yoluyla izole edilir. Bu amaçla, 2,5 g zeytinyağı 5 ml hekzanda çözülmüş ve fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu 5 ml metanol/su (60:40 hacim/hacim) ilavesi ile 2 dakika ağzı kapalı olarak çalkalanarak yapılmıştır. Yağ ile hekzan ve metanol/su fazları birbirlerinden dakikada 3500 devirde 10 dakikada santrifüjleme ile ayrılmıştır. Metanolik fazdan 0,2 ml bir tüpün içine alınarak saf su ile 5 ml’ ye tamamlanmış daha sonra 0,5 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi ilave edilmiştir. 3 dakika sonra 1 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisi (% 35, ağırlık/hacim)

ilave edilerek, karışım saf su ile 10 ml' ye seyreltilmiştir. Çözeltinin absorbansı iki saat sonra şahit çözeltiye karşı 725 nm dalga boyunda spektrofotometre ((UV-1700, Shimadzu, JAPAN) ile ölçülmüştür. Standard çözelti için 0,05-0,5 mg/mL arasında hazırlanan kafeik asit çözeltisi kullanılmıştır. Toplam fenoller, standart bir kalibrasyon eğrisi ( $R^2= 0,99$ ) kullanılarak mg kafeik asit/kg yağ olarak ifade edilmiştir.

#### **3.2.4.4 Klorofil ve karotenoid içeriği**

Zeytinyağından pigment ekstraksiyonu işlemi için 7,5 g yağ tam olarak tartılarak sikloheksanda çözüldü ve son hacmi 25 ml' ye tamamlandı. Daha sonra klorofil ve karotenoid içerikleri için spektrofotometrede sırasıyla 670 ve 470 nm'de absorbansları belirlendi. Pigment içerikleri aşağıdaki eşitliklerde belirtildiği gibi hesaplanmıştır.

- klorofil içeriği (mg feofitin a/kg yağ cinsinden) =  $(A_{670} \times 10^6) / (613 \times 100 \times d)$
- karotenoid içeriği (mg lutein/kg yağ cinsinden) =  $(A_{470} \times 10^6) / (2000 \times 100 \times d)$

Eşitlikte; A: absorbans ve d: spektrofotometrik hücre kalınlığı (1 cm) (Youssef et al., 2009).

#### **3.2.4.5 Yağ asitleri kompozisyonu**

Zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonunun (YAK) tespiti için kapiler kolonlu gaz kromatografisi yöntemi kullanılmıştır (IOC, 2015a). Zeytinyağı örneklerinin esterleştirilmesinde Uluslararası Zeytin Konseyi tarafından onaylanmış soğuk metilasyon yöntemi uygulanmıştır (IUPAC, 1987).

Zeytinyağı örneklerinin metilasyonu için 0,1 g zeytinyağı örneği tartılıp, üzerine 5 ml kromatografik saflıkta hekzan eklenmiş ve çalkalanmıştır. Daha sonra 2 N metanollü potasyum hidroksit çözeltisinden 0,5 ml ilave edilerek çözelti karıştırılmıştır. Çözelti berraklaşıp gliserol fazı ayrılınca kadar bekletilmiş ve berrak fazdan alınan örnek oto örnekleyici aracılığıyla gaz kromatografisi (HP 6890, USA) cihazına enjekte edilmiştir.

### Çalışma koşulları

- Gaz kromatografisi: HP 6890
- Kolon: DB-23 kapiler kolon (60 m x 0,25 mm id, 0,250  $\mu$ m)
- Enjeksiyon: Split-model 1/100
- Dedektör ve sıcaklığı: FID-250 °C
- Enjektör sıcaklığı: 250 °C
- Taşıyıcı gaz: Helyum 0,5ml/dk
- Hidrojen: 30 ml/dk
- Hava: 300 ml/dk
- Make up: Azot, 24,5 ml/dk
- Kolon (fırın) sıcaklığı: 170-210 °C

Cihaza 170 °C ve 210 °C arasında 2 °C/dk artışlı fırın programı uygulanmış olup, örnekler 210 °C’de 10 dk. bekletilerek analizler tamamlanmıştır. Yağ asitlerinin tanımlanmasında 37 yağ asidinin metil esterleri karışımını (Sigma-Aldrich Chemicals 189-19) içeren standart karışım kullanılmıştır. Sonuçlar % alan olarak HP 3365 Chemstation bilgisayar programı yardımı ile hesaplanmıştır.

#### **3.2.4.6 Zeytinyağında fenolik bileşiklerin tayini**

Zeytinyağlarından fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC) ile IOC’nin COI/T20.Doc.No:29 “Determination of biophenols in olive oils by HPLC” metoduna göre yapılmıştır. Fenolik bileşiklerin analizinde diyod array dedektörlü (DAD) Agilent 1260 Infinity II marka HPLC ve Luna C18 ODS (250 x 4.6 mm x 5  $\mu$ ) marka kolon kullanılmıştır. Zeytinyağındaki fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu için 2 g. zeytinyağı 10 ml’lik test tüplerine tartılmıştır. Ardından tüpe 1 ml iç standart çözeltisi ilave edilip, kapağı kapatıldıktan sonra tam olarak 30s. çalkalanmıştır. Daha sonra 5 ml metanol/su 80/20 (V/V) ekstraksiyon çözeltisi ilave edilip, 1 dk. çalkalanmıştır. Sonra karışım

ultrasonik banyoda ortam sıcaklığında 15 dakika boyunca ve 5000 devir/dakika hızında 25 dakika süreyle santrifüjleme işlemine tabi tutuldu. Üst fazdan bir alikot alındı ve 5 ml'lik bir plastik şırınga ile birlikte 0.45 µm'lik PVDF filtre ile süzüldü. İç standart olarak syringic asit kullanılmıştır. Standart madde olarak hidroksitirozol, tirozol, p-kumarik asit, ferulik asit, oleuropein ve apigenin (Sigma-Aldrich, Almanya) kullanılmıştır. Her bir standart madde için beş farklı konsatrasyonda çözelti hazırlanmış ve HPLC'ye enjekte edilerek her bir bileşik için kalibrasyon grafikleri oluşturulmuştur (Ek 1-6). Bileşiklerin miktarları bu grafiklerden belirlenmiştir. Biyofenoller ise fenolik bileşiklerin toplam alanından aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanmıştır. Sonuçlar mg/kg tirozol cinsinden verilmiştir (IOC, 2009).

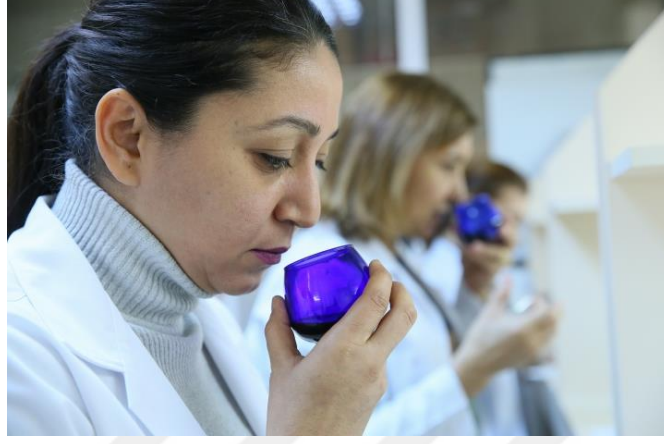
$$(\text{mg/kg}) = \frac{(\Sigma A) \times 1000 \times \text{RRF}_{\text{syr/tyr}} \times (W \text{ syr. acid})}{(A \text{ syr. acid}) \times (W)}$$

- (ΣA): 280 nm'de kaydedilen biyofenollerin (hidroksitirozol, tirozol, doğal ve oksitlenmiş oleuropein ve ligstrosid türevleri, lignanlar, flavonoidler ve fenolik asitler) pik alanlarının toplamıdır;
- A syr. acid: asit: 280 nm'de kaydedilen syringic asidi iç standardının alanıdır;
- 1000: Sonucu mg/kg cinsinden ifade etmek için kullanılan faktördür;
- W: kullanılan yağın g cinsinden ağırlığıdır;
- RRF<sub>syr/tyr</sub>: nihai sonuçları tirozol olarak ifade etmek için çarpma katsayısıdır;
- W syr. acid: numuneye eklenen 1 mL solüsyonda iç standart olarak kullanılan syringic asidinin mg cinsinden ağırlığıdır.

#### **3.2.4.7 Zeytinyağının duyu analizi ve lezzet profilinin oluşturulması**

IOC'nin COI/T.20/Doc.15 ve COI/T.20/Doc.22 yöntemlerine göre yapılmıştır (IOC, 2015b; IOC, 2005). Analizler İzmir Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nün Türkiye Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) tarafından akredite (TS EN ISO/IEC 17025) ve Uluslararası Zeytin Konseyi'nin tanıdığı

laboratuvarlarından biri olan zeytinyağı tadım paneli tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu panel, önceden seçilmiş ve yukarıda belirtilen yöntemlere göre eğitilen 8-10 tadımcıdan oluşmuştur (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Zeytinyağının duyu analizlerinin gerçekleştirilmesi.

Her bir zeytinyağı örneği 2 harf ve 1 rakamdan oluşan farklı kodlar kullanılarak, standart mavi tadım bardaklarına 15'er ml koyularak Şekil 3.13'de görüldüğü gibi hazırlanmıştır. Bardaklara koyulan zeytinyağlarının üzeri saat camı ile kapatılmıştır.



Şekil 3.13 Zeytinyağı örneklerinin duyu analiz için hazırlanması.

| Tarih:                                       | Ad-Soyad:                                    | Numune Kodu:                         |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Negatif Özellikler:</b>                   |                                              |                                      |
| Kızılgina/çamurlu tortu                      |                                              | _____                                |
| Küflü-rutubetli-toprakı                      |                                              | _____                                |
| Şarabimsi-sirkemsi/asidik-ekşimsi            |                                              | _____                                |
| Donmuş (Islak Odun)                          |                                              | _____                                |
| Eski-bayat                                   |                                              | _____                                |
| Diğerleri (belirtiniz)                       |                                              | _____                                |
| Metallik <input type="checkbox"/>            | Ochunumsu-samanimsi <input type="checkbox"/> | Kurtlu <input type="checkbox"/>      |
| Islatılmış-yanmış <input type="checkbox"/>   | Karasu <input type="checkbox"/>              | Halı otu <input type="checkbox"/>    |
|                                              | Salatalık <input type="checkbox"/>           | Makine yağı <input type="checkbox"/> |
| <b>Pozitif Özellikler:</b>                   |                                              |                                      |
| Meyvemsiilik                                 |                                              | _____                                |
|                                              | yeşil <input type="checkbox"/>               | olgun <input type="checkbox"/>       |
| Açlık                                        |                                              | _____                                |
| Yakıcılık                                    |                                              | _____                                |
| <b>Diğer Pozitif Özellikler:</b>             |                                              |                                      |
| Yeşil                                        |                                              | _____                                |
|                                              | yaprak <input type="checkbox"/>              | çimen <input type="checkbox"/>       |
| Tatlı                                        |                                              | _____                                |
| Elma                                         |                                              | _____                                |
| Badem (çağın)                                |                                              | _____                                |
| Enginar                                      |                                              | _____                                |
| Domates                                      |                                              | _____                                |
| Baharat/İtari Otlar                          |                                              | _____                                |
| Yumuşak meyveler<br>(böğürtlen, ahududu vb.) |                                              | _____                                |
| Muz                                          |                                              | _____                                |
| Çiçek                                        |                                              | _____                                |
| Diğerleri (belirtiniz)                       |                                              | _____                                |
| <b>Genel Etki:</b>                           |                                              |                                      |
| Kompleks                                     |                                              | _____                                |
| Kalıcılık                                    |                                              | _____                                |
| Akıcılık                                     |                                              | _____                                |

Şekil 3.14 Zeytinyağının duyu analizi profil kağıdı.

Daha sonra hazırlanan zeytinyağı örnekleri tadım oturumlarına başlamadan 30 dk önce  $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ' ye ayarlı ısıtıcılara yerleştirilmiş ve ısınması sağlanmıştır. Duyusal analizlerin yapılacağı laboratuvar sıcaklığı  $20-25^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış ve havalandırılmıştır. Yapılan testler esnasında tadım panelistine her bir tadımdan sonra bir önceki yağın etkisini nötrlemek amacıyla ılık su veya yeşil elma verilmiştir. Her bir tadım arasında duyu körlüğü oluşmasını önlemek amacıyla 15 dk ara verilmiştir. Tadımcılar yukarıda belirtilen yöntemlere uygun olarak

hazırlanan profil kağıdına (Şekil 3.14) meyvemsilik, yeşil yaprak/taze kesilmiş çimen, domates, elma, muz, badem, enginar gibi aromatik koku duyularını; acılık, yakıcılık ve tatlılık gibi tat duyularını ve dokunsal/kinestetik duyuları (acılık) içeren diğer olumlu özellikleri doğrudan veya retro-nazal olarak değerlendirmiştir. Tadımcılar, farklı tanımlayıcıların yoğunluğunu 10 cm'lik bir ölçekte değerlendirmiş ve daha sonra panel lideri tarafından profil kağıtları toplanmıştır. İstatistik programı ile her bir tanımlayıcı terimin medyanları hesaplanmış ve zeytinyağlarının duyuşal profilleri oluşturulmuştur. Zeytinyağının lezzet profili için excel programında grafiksel olarak örümcek ağı diyagramları çizilmiştir.

#### **3.2.4.8 İstatistiksel analiz**

Tesadüf blokları deneme desenine göre iki farklı hasat döneminde, organik ve geleneksel tarım uygulamaları yapılan zeytinlikler üzerine kurulan deneme sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi IBM SPSS Statistics 24 paket programı ve Microsoft Excel programı yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme yöntemi ve hasat döneminin zeytin meyvesi analizleri ile zeytinyağlarının kalite analizleri, yağ asitleri kompozisyonu, fenolik bileşikler ve duyuşal analizlerinden elde edilen verilerin ortalamaları arasındaki %5 düzeyindeki farkların anlamlılığı t-testi kullanılarak belirlenmiştir.

Ayrıca yağ asitleri kompozisyonu, fenolik bileşikler ve duyuşal analizlerde SIMCA paket programı ile Ortogonal Kısmi En Küçük Kareler Ayrım Analizi (OPLS-DA) uygulanmıştır. OPLS-DA, veri analizi için kullanılan çok değişkenli bir istatistiksel yöntemdir ve metabolomik ve diğer omik veri analizlerinde yaygın olarak kullanılır. OPLS-DA, gözlemin sınıfa ait olup olmamasına bağlı olarak sınıf başına 1 veya 0 değerlerine sahip bir Y değişkenine sahiptir. OPLS-DA analizi, gözlemleri ve sınıfları karakterize eden verileri içeren X matrisi ve Y matrisi ile gerçekleştirilir. Öncelikle OPLS-DA modelinin tahminleyici bileşenleri sıralanmıştır. Hem X bloğunda hem de Y bloğunda aynı anda bulunan sistematik bilgiyi, yani X'teki Y'yi öngören bilgiyi özetlerler. İkinci olarak OPLS-DA modelinin X bileşenlerindeki ortogonaller listelenmiştir. X'e özgü sistematik bilgiyi, yani X'teki Y'ye dik olan bilgiyi ifade ederler. Üçüncü olarak OPLS-DA modelinin Y bileşenlerindeki ortogonalleri listelenmiştir. Y'ye özgü sistematik

bilgiyi, yani Y'deki X'e dik olan bilgiyi ifade ederler. Model, bileşenleri iki gruba ayırır:

1) Tahmine dayalı olarak adlandırılan, hem X hem de Y'de bulunan bilgileri ifade eden bileşenler.

2) -Yalnızca X'te bulunan bilgileri ifade eden bileşenlere X'te ortogonal denir.

- Yalnızca Y'de bulunan bilgileri ifade eden ve Y'de ortogonal olarak adlandırılan bileşenlere denir.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Yetiştirme Yöntemi ve Hasat Döneminin Zeytin Meyvesinin ve Yağının İncelenen Özellikleri Üzerine Etkisi

Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3’de Bademler, Nohutalan ve Gödence köylerinde organik ve geleneksel yetiştirme tekniği ile yetiştirilmiş ve 3 farklı hasat sezonu (2018/2019, 2019/2020, 2020/2021) ile 2 farklı hasat döneminde (erken-orta) hasat edilmiş zeytin meyveleri ve bu meyvelerden elde edilen zeytinyağlarına ilişkin ortalama kalite analiz sonuçları verilmiştir. 2018/2019 hasat yılında Gödence köyünden ürün alınamamıştır. Diğer yıllarda bütün köylerden ürün alınabilmektedir.

Çizelge 4.1 Bademler köyünden hasat edilen zeytin meyvelerinin ve zeytinyağlarının incelenen özelliklerine ait ortalama analiz sonuçları.

| Meyve ve Zeytinyağının Kalite Analizleri     | 2018/2019    |             |              |             | 2019/2020   |              |             |             | 2020/2021   |             |             |              |
|----------------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                                              | Organik      |             | Geleneksel   |             | Organik     |              | Geleneksel  |             | Organik     |             | Geleneksel  |              |
|                                              | Erken Hasat  | Orta Hasat  | Erken Hasat  | Orta Hasat  | Erken Hasat | Orta Hasat   | Erken Hasat | Orta Hasat  | Erken Hasat | Orta Hasat  | Erken Hasat | Orta Hasat   |
| Olgunluk İndeksi                             | 1,92±0,03    | 3,95±0,03   | 1,73±0,05    | 3,57±0,05   | 1,66±0,02   | 3,64±0       | 1,79±0,04   | 3,51±0      | 1,62±0,03   | 3,69±0,02   | 1,74±0,03   | 3,51±0,03    |
| 100 Dane Ağırlığı (g)                        | 520,6±4,03   | 592,67±6,23 | 465,86±4,12  | 482,19±1,85 | 242,62±1,61 | 399,27±6,95  | 290,7±21,47 | 394,45±6,44 | 322,6±3,1   | 429,62±0,91 | 348,04±0,51 | 336,82±0,42  |
| En (mm)                                      | 17,05±0,04   | 18,19±0,21  | 14,67±0,12   | 15,59±0,31  | 14,5±0,22   | 17,65±0,35   | 15,73±0,11  | 16,92±0,35  | 16,48±0,19  | 17,22±0,03  | 16,18±0,59  | 16,07±0,17   |
| Boy (mm)                                     | 25,08±0,04   | 26,04±0,43  | 22,47±0,36   | 22,72±0,15  | 21,5±0,3    | 25,09±0,58   | 24,71±0,05  | 24,25±0,69  | 24,65±0,84  | 26,75±0,02  | 24,35±0,97  | 24,6±0,2     |
| % Nem                                        | 42,18±0,34   | 52,67±0,23  | 43,3±0,29    | 39,33±0,45  | 50,38±0,08  | 54,64±0,03   | 44,74±0,23  | 53,18±0,22  | 50,05±0,41  | 47,84±0,31  | 39,65±0,22  | 40,59±0,16   |
| % Yağ İçeriği (Kuru maddede)                 | 47,75±0,32   | 51,29±0,79  | 37,32±0,15   | 41,48±0,21  | 36,63±0,2   | 47,93±0,69   | 33,94±0,15  | 48,53±0,13  | 50,37±0,01  | 39,39±0,14  | 41,62±0,15  | 36,56±0,11   |
| % Yağ İçeriği (Yaş maddede)                  | 27,61±0,03   | 24,27±0,26  | 21,16±0,02   | 25,16±0,31  | 18,18±0,07  | 21,74±0,3    | 18,75±0,16  | 22,72±0,05  | 25,16±0,2   | 20,54±0,19  | 25,11±0,18  | 21,72±0,12   |
| Serbest Yağ Asitliği (% oleik asit)          | 0,33±0       | 1,59±0,01   | 0,64±0,02    | 1,25±0,01   | 0,23±0      | 0,71±0,01    | 0,21±0      | 0,25±0,01   | 0,35±0,03   | 2,18±0,03   | 0,3±0,01    | 0,95±0,01    |
| Peroksit Değeri (meq O <sub>2</sub> /kg yağ) | 5,67±0,1     | 10,96±0,23  | 8,25±0,15    | 10,35±0,18  | 4,73±0,02   | 8,64±0,22    | 4,71±0,01   | 7,88±0,08   | 8,91±0,21   | 11,57±0,1   | 6,34±0,14   | 8,82±0,1     |
| K <sub>232</sub> (A <sup>%1</sup> 1cm)       | 1,7±0,06     | 2,17±0,02   | 1,82±0       | 1,91±0,01   | 1,72±0      | 1,84±0,02    | 1,61±0,03   | 1,88±0,01   | 1,92±0,03   | 1,91±0,02   | 1,7±0,02    | 1,96±0,01    |
| K <sub>270</sub> (A <sup>%1</sup> 1cm)       | 0,17±0,01    | 0,21±0      | 0,16±0       | 0,2±0       | 0,16±0      | 0,14±0       | 0,16±0,01   | 0,15±0      | 0,15±0      | 0,17±0      | 0,13±0      | 0,18±0       |
| ΔE (A <sup>%1</sup> 1cm)                     | -0,01±0      | 0±0         | 0±0          | 0±0         | -0,02±0     | 0±0          | 0±0         | 0±0         | -0,01±0     | -0,01±0     | -0,01±0     | 0±0          |
| İndüksiyon Periyodu (120°C, 20 L/sa.)        | 12,09±0,33   | 9,51±0,17   | 8,24±0,08    | 7,6±0,04    | 13,56±0,02  | 8,78±0,15    | 11,77±0,25  | 8,27±0,11   | 7,4±0,03    | 6,2±0,03    | 6,99±0,01   | 6,24±0,02    |
| Toplam Fenol Miktarı (mg CAE/kg yağ)         | 766,06±21,77 | 472,53±6,76 | 234,36±21,77 | 424,56±6,13 | 448,44±2,11 | 402,58±13,74 | 363,06±1,27 | 433,01±4,02 | 300,3±6,55  | 235,84±3,8  | 217,03±0,21 | 266,48±10,78 |
| Klorofil İçeriği (mg/kg)                     | 5,48±0,23    | 5,91±0,25   | 9,38±0,29    | 6,75±0,16   | 9,32±0,11   | 2,12±0       | 18,8±0,06   | 1,45±0,04   | 9,4±0,31    | 13,17±0,29  | 15,15±0,14  | 9,47±0,08    |
| Karotenoid İçeriği (mg/kg)                   | 3,45±0,07    | 2,86±0,04   | 4,3±0,09     | 3,22±0,07   | 5,83±0      | 1,56±0       | 9,53±0,01   | 1,99±0,06   | 5,39±0,09   | 4,92±0,11   | 7,64±0,09   | 4,65±0,03    |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

Çizelge 4.2 Nohutalan köyünden hasat edilen zeytin meyvelerinin ve zeytinyağlarının incelenen özelliklerine ait ortalama analiz sonuçları.

| Meyve ve Zeytinyağının Kalite Analizleri     | 2018/2019   |              |             |              | 2019/2020    |             |             |              | 2020/2021   |             |             |              |
|----------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                                              | Organik     |              | Geleneksel  |              | Organik      |             | Geleneksel  |              | Organik     |             | Geleneksel  |              |
|                                              | Erken Hasat | Orta Hasat   | Erken Hasat | Orta Hasat   | Erken Hasat  | Orta Hasat  | Erken Hasat | Orta Hasat   | Erken Hasat | Orta Hasat  | Erken Hasat | Orta Hasat   |
| Olgunluk İndeksi                             | 1,47±0,06   | 3,49±0,05    | 1,46±0,04   | 3,51±0,11    | 1,66±0,01    | 3,52±0,02   | 1,83±0,06   | 3,53±0,04    | 1,71±0,03   | 3,49±0,02   | 1,79±0,04   | 3,48±0,01    |
| 100 Dane Ağırlığı (g)                        | 422,51±19,4 | 526,47±10,08 | 295,69±5,39 | 497,36±44,9  | 491,03±1,65  | 611,6±1,26  | 428,2±3,66  | 622,5±7,11   | 371,35±2,54 | 400,89±1,04 | 190,75±0,06 | 420,42±1,28  |
| En (mm)                                      | 15,86±0,13  | 16,23±0,16   | 13,28±0,08  | 17,84±0,67   | 18,81±0,26   | 20,2±0,12   | 18,47±0,55  | 20,27±0,17   | 16,6±0,16   | 16,73±0,28  | 13,08±0,09  | 15,73±0,07   |
| Boy (mm)                                     | 22,8±0,11   | 22,93±0,11   | 21,54±0,05  | 25,71±0,5    | 26,95±0,07   | 27,63±0,45  | 26,64±0,09  | 27,97±0,45   | 25,1±0,06   | 25,49±0,29  | 20,11±0,41  | 24,99±0,55   |
| % Nem                                        | 49,53±0,8   | 49,44±0,56   | 44,89±0,82  | 41,13±0,83   | 53,2±0,35    | 49,82±0,13  | 55,19±0,19  | 47,91±0,3    | 36,25±0,27  | 36,32±0,33  | 40,58±0,56  | 35,21±0      |
| % Yağ İçeriği (Kuru maddede)                 | 33,78±0,57  | 50,62±0,23   | 28,6±0,08   | 48,23±0,45   | 46,21±0,31   | 51,17±0,89  | 43,45±1,2   | 49,38±1,01   | 39,07±0,66  | 39,4±0,12   | 39,42±0,31  | 48,48±0,28   |
| % Yağ İçeriği (Yaş maddede)                  | 17,05±0,02  | 25,59±0,16   | 15,76±0,28  | 28,39±0,14   | 21,63±0,02   | 25,68±0,51  | 19,47±0,62  | 25,72±0,38   | 24,91±0,32  | 25,09±0,21  | 23,42±0,04  | 31,41±0,18   |
| Serbest Yağ Asitliği (% oleik asit)          | 0,37±0,01   | 0,59±0,03    | 0,38±0,04   | 0,95±0,01    | 0,22±0,02    | 0,35±0,02   | 0,17±0,01   | 0,35±0       | 0,5±0       | 0,85±0      | 0,23±0,01   | 0,4±0,02     |
| Peroksit Değeri (meq O <sub>2</sub> /kg yağ) | 9,46±0,87   | 8,86±0,67    | 6,19±0,08   | 12,89±0,36   | 3,9±0,27     | 4,29±0,09   | 6,25±0,04   | 6,17±0,38    | 7,81±0,03   | 12,51±0,44  | 4,36±0,17   | 9,42±0,28    |
| K232 (A <sup>%1</sup> cm)                    | 2±0,02      | 1,8±0,1      | 1,61±0,02   | 1,84±0,04    | 1,77±0,02    | 1,69±0,03   | 1,63±0,02   | 1,56±0,01    | 1,75±0,03   | 2,24±0,02   | 1,46±0,01   | 2,21±0,01    |
| K270 (A <sup>%1</sup> cm)                    | 0,2±0,01    | 0,12±0       | 0,18±0,01   | 0,15±0       | 0,16±0       | 0,17±0      | 0,12±0      | 0,13±0       | 0,15±0      | 0,22±0      | 0,13±0      | 0,21±0,01    |
| ΔE (A <sup>%1</sup> cm)                      | 0±0         | 0±0          | 0±0         | 0±0          | 0±0          | 0±0         | -0,01±0,01  | 0±0          | 0±0         | 0±0,01      | 0±0         | -0,01±0      |
| İndüksiyon Periyodu (120°C, 20 L/sa.)        | 6,16±0,69   | 7,47±0,05    | 8,31±0,11   | 7,19±0,16    | 16,48±0,03   | 14,71±1,03  | 6,78±0,07   | 14,24±1,05   | 8,05±0,13   | 9,32±0,14   | 8,8±0,18    | 9,77±0,64    |
| Toplam Fenol Miktarı (mg CAE/kg yağ)         | 146,24±5,98 | 192,29±29,32 | 141,59±7,77 | 259,09±21,52 | 504,02±20,02 | 596,79±2,99 | 203,72±8,37 | 457,95±14,64 | 252,11±4,48 | 491,12±1,2  | 155,54±6,58 | 634,62±55,29 |
| Klorofil İçeriği (mg/kg)                     | 15,38±1,41  | 2,11±0,01    | 22,77±0,89  | 6,15±0,09    | 5,4±0,1      | 2,06±0,01   | 4,72±0,06   | 2,24±0,01    | 13,43±0,14  | 9,76±0,17   | 17,49±0,57  | 7,58±0,01    |
| Karotenoid İçeriği (mg/kg)                   | 8,38±0,43   | 1,64±0,09    | 10,97±0,09  | 3,03±0,07    | 3,85±0,06    | 1,87±0,02   | 4,18±0,02   | 2,31±0       | 6,43±0,04   | 4,55±0,05   | 9,36±0,01   | 5,35±0,12    |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

Çizelge 4.3 Gödençe köyünden hasat edilen zeytin meyvelerinin ve zeytinyağlarının incelenen özelliklerine ait ortalama analiz sonuçları.

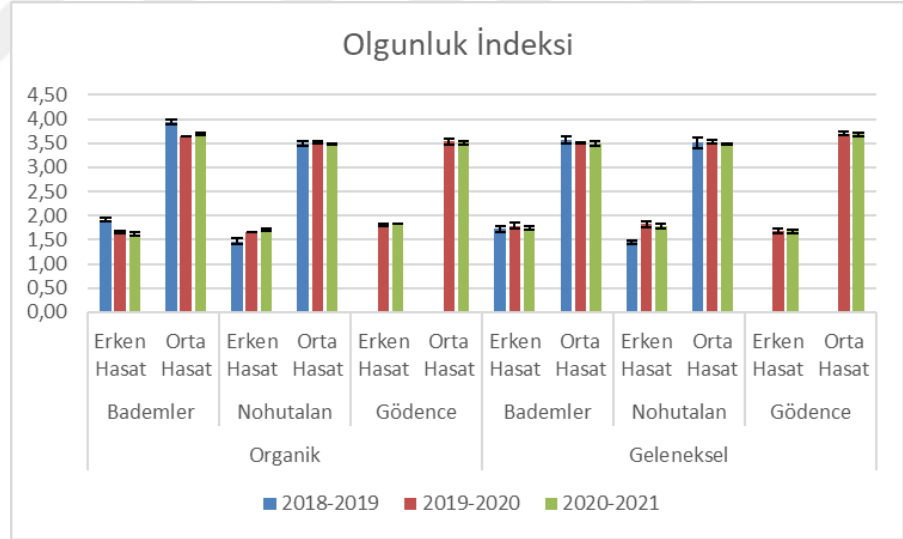
| Meyve ve Zeytinyağının Kalite Analizleri     | 2019/2020   |              |             |             | 2020/2021   |              |             |              |
|----------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|                                              | Organik     |              | Geleneksel  |             | Organik     |              | Geleneksel  |              |
|                                              | Erken Hasat | Orta Hasat   | Erken Hasat | Orta Hasat  | Erken Hasat | Orta Hasat   | Erken Hasat | Orta Hasat   |
| Olgunluk İndeksi                             | 1,81±0,02   | 3,54±0,04    | 1,7±0,04    | 3,7±0,02    | 1,83±0,01   | 3,51±0,03    | 1,68±0,03   | 3,68±0,02    |
| 100 Dane Ağırlığı (g)                        | 215,74±1,01 | 230,21±6,26  | 151,78±3,83 | 213,09±7,52 | 425,18±0,54 | 461±0,04     | 340,06±1,5  | 379,83±1     |
| En (mm)                                      | 13,73±0,06  | 14,32±0,69   | 12,07±0,06  | 14,18±0,5   | 17,17±0,01  | 16,65±0,48   | 15,65±0,37  | 17,05±0,22   |
| Boy (mm)                                     | 21,36±0,06  | 20,9±1,26    | 18,02±0,04  | 21,13±0,5   | 25,51±0,26  | 24,31±0,94   | 23,42±0,62  | 23,97±0,51   |
| % Nem                                        | 35,37±0,07  | 36,16±0,3    | 34,65±0,14  | 36,42±0,11  | 41,56±0,42  | 40,4±0,49    | 36,02±0,53  | 34,33±0,2    |
| % Yağ İçeriği (Kuru maddede)                 | 37,57±0,17  | 50,76±0,85   | 41,07±0,02  | 43,97±0,78  | 42,04±0,13  | 39,27±0,95   | 34,02±0,14  | 32,16±0,36   |
| % Yağ İçeriği (Yaş maddede)                  | 24,28±0,14  | 32,4±0,39    | 26,84±0,07  | 27,96±0,45  | 24,57±0,25  | 23,41±0,76   | 21,77±0,27  | 21,12±0,3    |
| Serbest Yağ Asitliği (% oleik asit)          | 0,26±0,03   | 0,39±0,01    | 0,31±0      | 0,34±0,01   | 0,39±0      | 0,82±0       | 0,33±0,01   | 0,41±0,02    |
| Peroksit Değeri (meq O <sub>2</sub> /kg yağ) | 4,07±0,08   | 5,94±0,11    | 4,89±0,05   | 5,4±0,18    | 6,91±0,19   | 10,7±0,35    | 5,54±0,21   | 6,95±0,21    |
| K232 (A <sup>%1</sup> 1cm)                   | 1,93±0,01   | 1,98±0       | 1,99±0,01   | 1,96±0,02   | 2,29±0      | 2,27±0,01    | 2,22±0,01   | 2,08±0,01    |
| K270 (A <sup>%1</sup> 1cm)                   | 0,22±0      | 0,19±0,01    | 0,23±0,01   | 0,21±0      | 0,26±0      | 0,23±0       | 0,23±0      | 0,22±0       |
| ΔE (A <sup>%1</sup> 1cm)                     | -0,01±0     | 0±0          | 0,01±0      | 0±0         | 0±0         | -0,01±0      | 0±0         | 0±0          |
| İndüksiyon Periyodu (120°C, 20 L/sa.)        | 16,44±0,16  | 9,42±0,53    | 15,52±0,47  | 13,28±0,14  | 13,71±0,39  | 9,01±0,06    | 14,96±0,38  | 13,04±0,23   |
| Toplam Fenol Miktarı (mg CAE/kg yağ)         | 754,86±3,8  | 593,83±25,36 | 632,92±0,21 | 686,6±3,59  | 855,03±8,03 | 592,98±13,52 | 1022,4±5,92 | 842,77±29,16 |
| Klorofil İçeriği (mg/kg)                     | 11,34±0,2   | 6,74±0,18    | 15,95±0,3   | 5,18±0,02   | 6,42±0,38   | 6,97±0,06    | 8,18±0,12   | 3,06±0,13    |
| Karotenoid İçeriği (mg/kg)                   | 7,19±0,05   | 4,53±0,01    | 9,65±0,01   | 4,43±0      | 4,01±0,09   | 3,95±0,02    | 5,17±0,02   | 3,07±0,02    |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

#### 4.1.1. Zeytin meyvesinin incelenen özellikleri üzerine yetiştirme yöntemi ve hasat döneminin etkisi

##### 4.1.1.1 Olgunluk indeksi

Şekil 4.1’de hasat edilen zeytin meyvelerinin olgunluk indeksleri görülmektedir. Zeytinlerin olgunluk indeksleri 1,46 ile 3,95 arasında değişmiştir. En düşük olgunluk indeksi 1,46 değeri ile 2018/2019 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek olgunluk indeksi 3,95 değeri ile 2018/2019 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Olgunlaşma indeksi değerleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerde 1,47-3,99 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerde 1,46-3,70 arasında değişmiştir. Olgunlaşma indeksi değerleri erken hasat döneminde 1,46-1,92 arasında değişirken, orta hasat döneminde 3,48-3,95 arasında değişmiştir.

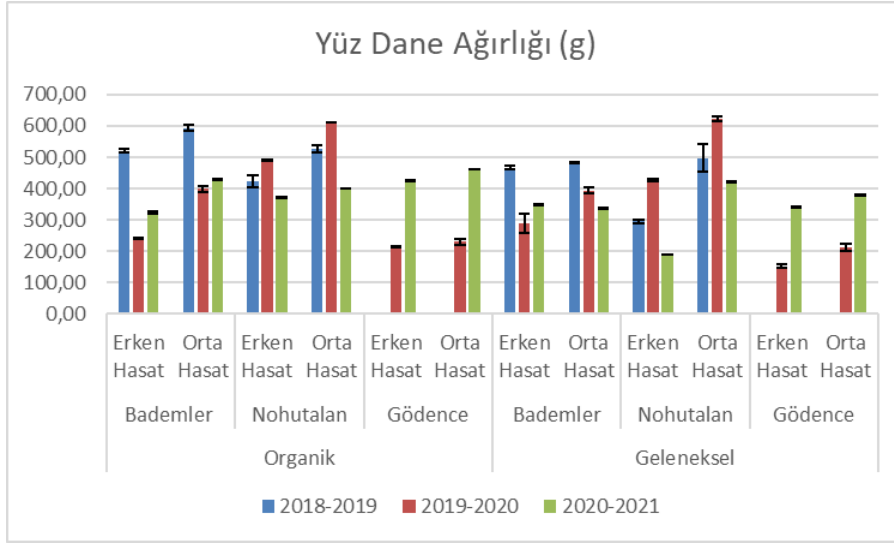


Şekil 4.1 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytin meyvelerinin olgunluk indekslerinin yıllara göre değişimi.

##### 4.1.1.2 Yüz dane ağırlığı

Şekil 4.2’de hasat edilen zeytin meyvelerinin yüz dane ağırlıkları (g) görülmektedir. Zeytinlerin yüz dane ağırlıkları 151,78 g ile 622,50 g arasında değişmiştir. En düşük yüz dane ağırlığı 151,78 g ile 2019/2020 hasat sezonu

Gödence köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek yüz dane ağırlığı 622,50 g ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Yüz dane ağırlıkları organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerde 215,74-611,60 g arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerde 151,8-622,50 g arasında değişmiştir. Yüz dane ağırlıkları erken hasat döneminde 151,78-491,03 g arasında değişirken, orta hasat döneminde 213,09-622,50 g arasında değişmiştir.

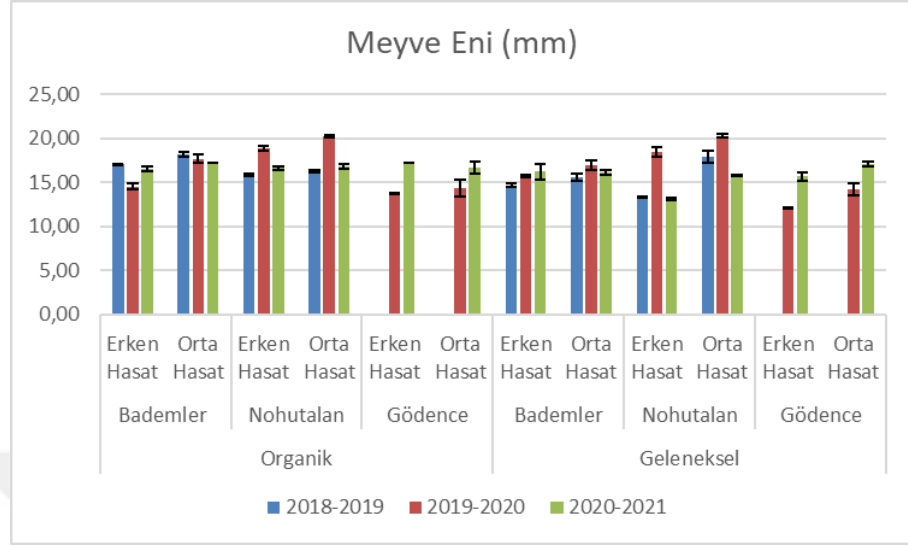


Şekil 4.2 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytin meyvelerinin yüz dane ağırlıklarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.1.3 Meyve en-boy ölçümü

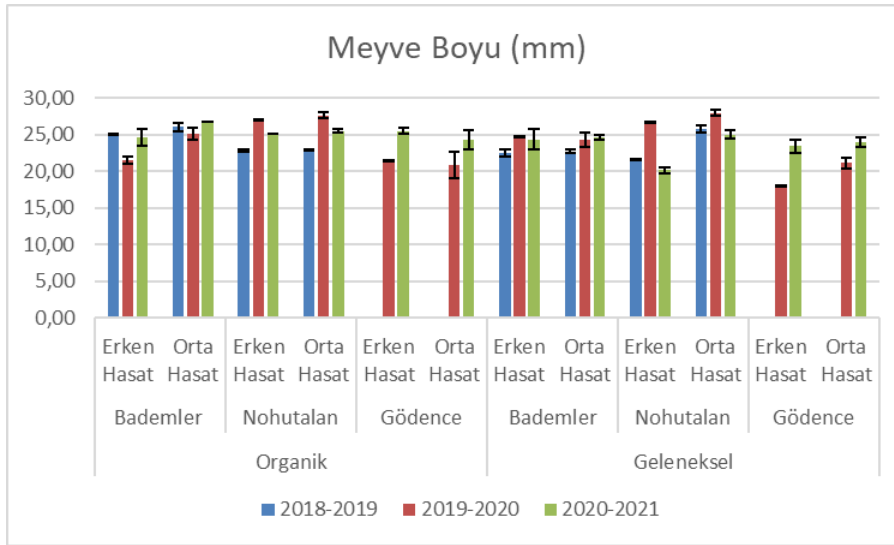
Şekil 4.3’de hasat edilen zeytin örneklerinin meyve eni ölçüleri (mm) görülmektedir. Zeytinlerin meyve eni ölçüleri 12,07 mm ile 20,27 mm arasında değişmiştir. En düşük meyve eni 12,07 mm ile 2019/2020 hasat sezonu Gödence köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek meyve eni 20,27 mm ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Meyve eni ölçüleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerde 13,73-20,20 mm arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerde 12,07-20,27 mm arasında değişmiştir. Meyve eni ölçüleri erken hasat döneminde

12,07-18,81 mm arasında değişirken, orta hasat döneminde 14,18-20,27 mm arasında değişmiştir.



Şekil 4.3 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytin meyve enlerinin yıllara göre değişimi.

Şekil 4.4’de hasat edilen zeytin örneklerinin meyve boyu ölçüleri (mm) görülmektedir. Zeytinlerin meyve boyu ölçüleri 18,02 mm ile 27,97 mm arasında değişmiştir. En düşük meyve boyu 18,02 mm ile 2019/2020 hasat sezonu Gökence köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek meyve boyu 27,97 mm ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Meyve boyu ölçüleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerde 20,90-27,63 mm arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerde 18,02-27,97 mm arasında değişmiştir. Meyve boyu ölçüleri erken hasat döneminde 18,02-26,95 mm arasında değişirken, orta hasat döneminde 20,90-27,97 mm arasında değişmiştir.

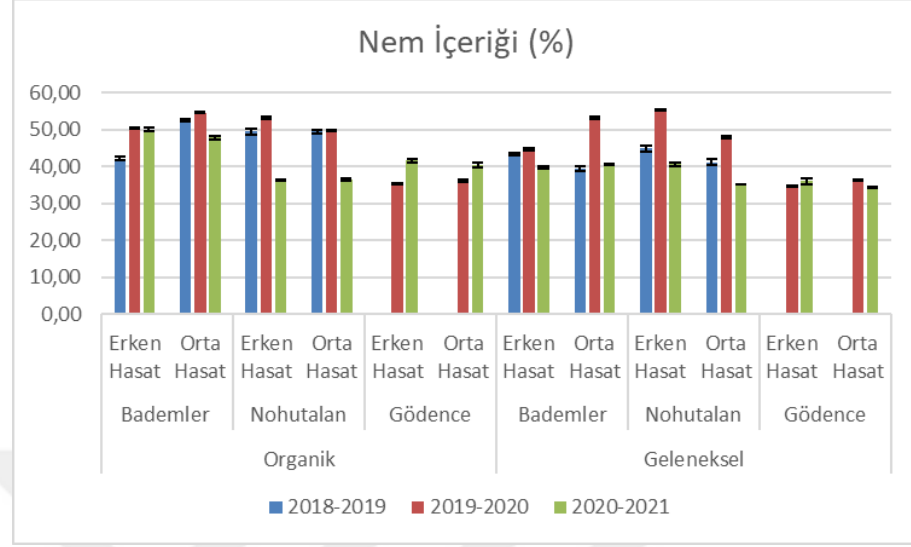


Şekil 4.4 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytin meyve boylarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.1.4 Nem içeriği

Şekil 4.5’de hasat edilen zeytin meyvelerinin nem içerikleri (%) görülmektedir. Zeytinlerin nem içerikleri %34,33 ile %55,19 arasında değişmiştir. En düşük nem içeriği %34,33 ile 2020/2021 hasat sezonu Gödence köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek nem içeriği %55,19 ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. % Nem içerikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerde %35,37-53,20 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerde %34,33-55,19 arasında

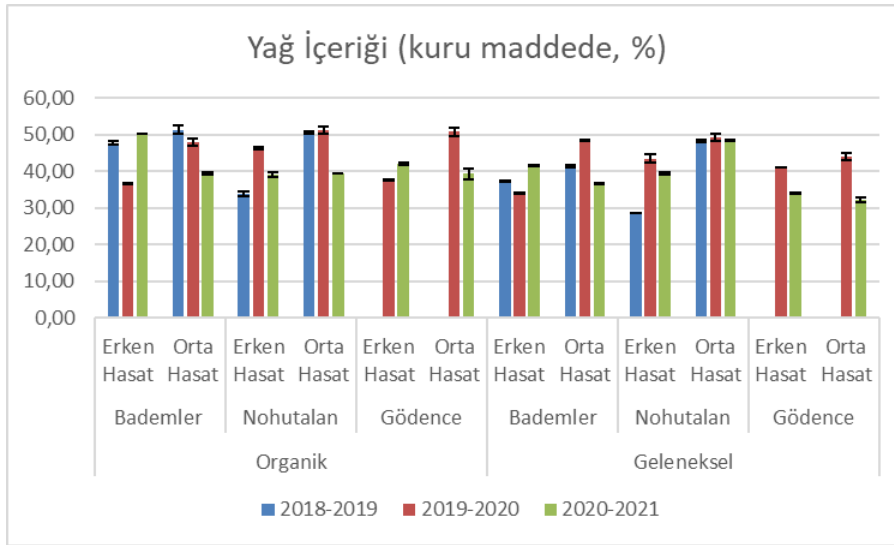
değişmiştir. % Nem içerikleri erken hasat döneminde %34,65-55,19 arasında değişirken, orta hasat döneminde %34,33-54,64 arasında değişmiştir.



Şekil 4.5 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının nem içeriklerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.1.5 Kuru maddede yağ içeriği

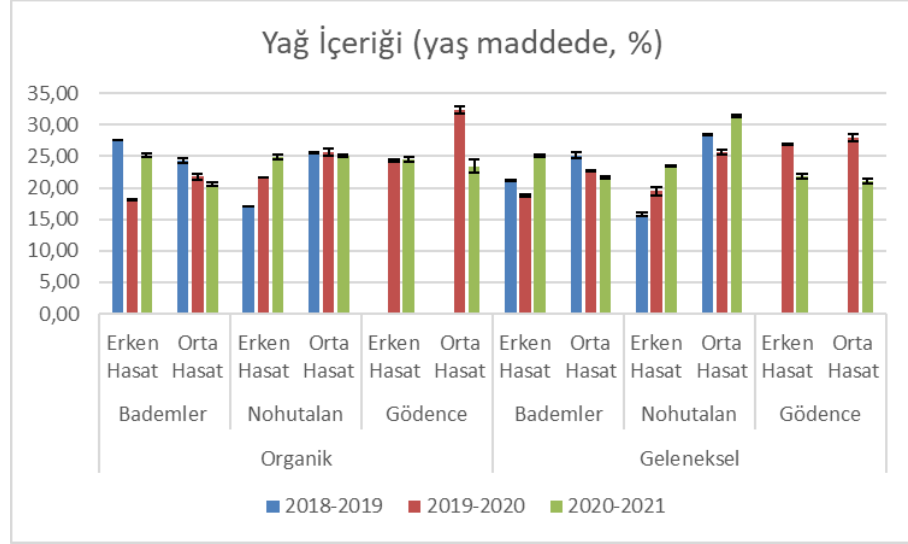
Şekil 4.6’da hasat edilen zeytin meyvelerinin kuru maddede yağ içerikleri (%) görülmektedir. Zeytinlerin kuru maddede yağ içerikleri %28,60 ile %51,29 arasında değişmiştir. En düşük kuru maddede yağ içeriği %28,60 ile 2018/2019 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek kuru maddede yağ içeriği %51,29 ile 2018/2019 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. % Kuru maddede yağ içerikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerde %35,78-51,29 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerde %28,60-49,38 arasında değişmiştir. % Kuru maddede yağ içerikleri erken hasat döneminde %28,60-50,37 arasında değişirken, orta hasat döneminde %32,16-51,29 arasında değişmiştir.



Şekil 4.6 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının yağ içeriklerinin (kuru maddede) yıllara göre değişimi.

#### 4.1.1.6 Yaş maddede yağ içeriği

Şekil 4.7’de hasat edilen zeytin meyvelerinin yaş maddede yağ içerikleri (%) görülmektedir. Zeytinlerin yaş maddede yağ içerikleri %15,76 ile %32,40 arasında değişmiştir. En düşük yaş maddede yağ içeriği %15,76 ile 2018/2019 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek yaş maddede yağ içeriği %32,40 ile 2019/2020 hasat sezonu Gödence köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. % Yaş maddede yağ içerikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerde %17,05-32,40 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerde %15,76-31,41 arasında değişmiştir. % Yaş maddede yağ içerikleri erken hasat döneminde %15,76-27,61 arasında değişirken, orta hasat döneminde %20,54-32,40 arasında değişmiştir.



Şekil 4.7 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının yağ içeriklerinin (yaş maddede) yıllara göre değişimi.

#### 4.1.1.7 Zeytin meyvesi analizlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Tüm veriler bir arada değerlendirildiğinde; organik ve geleneksel yöntemler ile üretilen zeytin meyvelerinin kuru maddede % yağ içeriği ve % nem içerikleri yönünden istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Kuru maddede % yağ içeriği organik zeytinlerde ortalama % 43,95 değerini alırken, geleneksel üretim tekniği ile üretilen zeytinlerde ortalama % 40,51 değerini almıştır ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen zeytin meyvelerine ait ortalama analiz sonuçları.

| Zeytin Meyvesi Analizleri | Yetiştirme Yöntemi |              |
|---------------------------|--------------------|--------------|
|                           | Organik            | Geleneksel   |
| Olgunluk İndeksi          | 2,65±0,17          | 2,64±0,17    |
| 100 Dane                  | 416,46±20,91       | 366,11±21,46 |
| En                        | 16,71±0,29         | 15,8±0,37    |
| Boy                       | 24,5±0,37          | 23,54±0,44   |
| % Nem                     | 45,36±1,19*        | 41,69±1,1*   |
| % Yağ (K.M.'de)           | 43,95±1,07*        | 40,51±1,11*  |
| % Yağ (Y.M.'de)           | 23,88±0,63         | 23,53±0,7    |

\*:  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

\*\*: Ortalama±standart hata (n=32).

Meyvede % nem içeriği ise organik zeytinlerde ortalama % 45,36 değerini alırken, geleneksel üretim tekniği ile üretilen meyvelerde ortalama % 41,69 değerini almıştır. Meyve eninin (organikte ortalama 16,71 mm, gelenekselde ortalama 15,80 mm) ise uygulamalar arasında farklılık göstermede sınırda değerler aldığı görülmektedir ( $p<0,05$ ). Meyve analizleri arasında bu parametreler dışında kalan hiçbir parametrede yetiştirme yöntemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p<0,05$ ) (Ek 7) (Çizelge 4.4).

Veriler erken ve orta hasat dönemlerinin karşılaştırılması yönünden irdelendiğinde ise yapılan t-testi sonuçlarına göre olgunluk indeksi (erken hasatta ortalama 1,71; orta hasatta ortalama 3,58), yüz dane ağırlığı (erken hasatta ortalama 345,17 g; orta hasatta ortalama 437,40 g), meyve eni (erken hasatta ortalama 15,55 mm; orta hasatta ortalama 16,93 mm), meyve boyu (erken hasatta ortalama 23,39 mm; orta hasatta ortalama 24,66 mm), kuru maddede % yağ içeriği (erken hasatta ortalama %39,55; orta hasatta ortalama %44,91) ve yaş maddede % yağ içeriği (erken hasatta ortalama %22,23; orta hasatta ortalama %25,18) bakımından istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Meyve analizleri arasında bu parametreler dışında kalan hiçbir parametrede hasat dönemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p<0,05$ ) (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Erken ve orta hasat döneminde elde edilen zeytin meyvelerine ait ortalama analiz sonuçları.

| Zeytin Meyvesi<br>Analizleri | Hasat Dönemi  |              |
|------------------------------|---------------|--------------|
|                              | Erken Hasat   | Orta Hasat   |
| Olgunluk İndeksi             | 1,71±0,02*    | 3,58±0,02*   |
| 100 Dane                     | 345,17±19,14* | 437,4±20,86* |
| En                           | 15,58±0,34*   | 16,93±0,3*   |
| Boy                          | 23,39±0,43*   | 24,66±0,37*  |
| % Nem                        | 43,6±1,14     | 43,46±1,24   |
| % Yağ (K.M.'de)              | 39,55±1*      | 44,91±1,06*  |
| % Yağ (Y.M.'de)              | 22,23±0,62*   | 25,18±0,61*  |

\*:  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

\*\* : Ortalama±standart hata (n=32).

Yapılan çalışmada meyvenin olgunluk indeksi, 100 dane ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu parametrelerine bakılacak olursa yetiştirme yönteminin bu

parametreler üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, ancak hasat döneminin bahsedilen parametrelere etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Orta hasat döneminde elde edilen zeytinlerin olgunluk indeksi, 100 dane ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu değerlerinin erken hasat döneminde elde edilenlere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Ek 8). Meyve olgunluğu ilerledikçe bunun doğal sonucu olarak meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu gibi meyve büyüklüğü ile ilgili parametrelerin artması normaldir.

Yapılan bir çalışmada ise Erkence çeşidinin ortalama meyve ağırlığı 303,60 g, meyve eni 15,94 mm ve meyve boyu ise 22,05 mm olarak tespit edilmiştir (Canözer, 1991).

Kaleci (2010) geleneksel ve organik olarak yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidinin bazı meyve ve yağ özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada elde ettiği bulgulara göre, organik olarak yetiştirilen meyvelerin 100 dane ağırlıklarının geleneksel olarak yetiştirilen meyvelerinkinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan zeytin danelerindeki büyüklüğü ifade eden meyve eni ve boyu ile ilgili değerler incelendiğinde organik tarım uygulanan bahçelerdeki meyvelerin daha yüksek değerler aldığı görülmüştür.

Varol vd.'nin (2011) Güney Ege Bölgesinin en önemli yağlık çeşidi olan Memecik zeytin çeşidinde Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nün Kemalpaşa üretim alanında 2004-2007 yılları arasında organik parselde yürüttükleri çalışmada elde edilen zeytinyağlarının kalite kriterleri ve yağ asidi kompozisyonu belirlenmiştir. Meyve özelliklerinden 100 tane ağırlığı, kg'da tane miktarı, meyve boyu, et/çekirdek oranı analizlerinden alınan sonuçlarda bizim çalışmamızla uyumlu olarak uygulamalar arasında her hangi bir farklılık gözlenmemiştir. Meyve eni açısından ise uygulamalar arasında önemli farklılık saptanmıştır. Organik bloklardaki meyvelerin eni daha fazla bulunmuştur.

Küçükyaşar ve Pazır'ın (2019) organik ve geleneksel yetiştirme tekniği ile yetiştirilmiş Memecik çeşidi yeşil zeytinlerin özelliklerini incelediği çalışmada meyve eni ve meyve boyu değerlerini geleneksel zeytinlerde daha yüksek bulmuştur.

Sevim vd.'nin (2021) ulusal zeytin gen bankasında bulunan yerli çeşitlerle yaptıkları çalışmada Erkence çeşidi zeytinlerin ortalama 100 dane ağırlığı 345 g. olarak tespit edilmiştir.

Özkan'ın (2022) Bademler bölgesinde organik ve geleneksel bahçelerde Erkence zeytin çeşidi ile yaptığı çalışmada meyvelerin en yüksek ortalama 100 dane ağırlığını 516 g olarak organik bahçeden elde ederken, en düşük ortalama 100 dane ağırlığını 335,2 g olarak geleneksel bahçeden elde edilmiştir. Ortalama meyve eni değerleri 15,5 mm ile 17,7 mm arasında değişim göstermiştir. Erkence zeytin çeşidinin ortalama meyve eni değeri en yüksek 2020 yılında 17,7 mm olarak organik bahçede, en düşük 2019 yılında 15,5 mm olarak geleneksel bahçeden elde edilmiştir. Meyve boyu değerleri ise 22,8 mm ile 26,6 mm arasında değişim göstermiştir. Erkence zeytin çeşidinin ortalama meyve boyu değeri en yüksek 2021 yılında 26,6 mm olarak organik, en düşük 2019 yılında 22,8 mm olarak geleneksel bahçeden elde edilmiştir. Bademler bölgesi için Canözer (1991) gerçekleştirdiği çalışmada Erkence çeşidi ortalama meyve ağırlığını 303,60 g olarak tespit etmiştir.

Uzun vd.'nin (2022) yaptığı çalışmada da bizim bulgularımızla uyumlu olarak Erkence çeşidi de dahil çalışılan bütün çeşitlerde olgunlaşma ilerledikçe dönem dönem yüksek ve düşük oranlarda da olsa meyve ağırlık kazanmaya devam etmiştir. Yine aynı çalışmada Erkence çeşidinin 2017 ve 2018 yılları meyve eni ve meyve boyu değerlerinin olgunlaşma ilerledikçe arttığı bildirilmiştir. Erkence çeşidi zeytinin meyve eni değerleri 2017 yılının Ekim ayı sonunda 16,29 mm iken 2018 yılında 16,09 mm olarak ölçülmüştür. Erkence çeşidinin meyve boyu değerleri ise 2017 yılı Ekim ayı sonunda 25,64 mm iken 2018 yılı Ekim ayı başında %34'lük artışla 22,95mm değerini almıştır.

Zeytin meyvesinin olgunlaşması aylarca sürer ve meyvenin gelişimi iklim, zeytin çeşidi, yetiştirme bölgesi ve tarım uygulamaları gibi birçok değişkene bağlıdır (Boskou, 1996). Zeytin meyvesinin ana bileşenlerinden biri toplam ağırlığının yaklaşık olarak % 56'sını oluşturan içerdiği sudur (Hermoso et al., 2001; Beltrán et al., 2004). Meyvede nem içeriğinin biyolojik bir gelişme olduğu ve sulama, yağış ve sıcaklık gibi bakım ve iklim faktörlerinin de bu özellik üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Brescia et al., 2007; Kutlu ve Şen, 2011). Bizim yaptığımız

çalışmada da meyvenin % nem içeriği organik yetiştirme yöntemiyle elde edilen zeytinlerde daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Zeytin meyve etini oluşturan başlıca maddeler su ve yağdır. Bunların miktarı olgunlaşma döneminde birbirine ters yönde değişir. Yağ birikimi ile meyvede su azalması arasında ters bir ilişki olduğu ilgili literatürde belirtilmiştir (Fernandez Diez, 1971; Sanchez-Raya, 1983; Civantos, 1986). Bizim yaptığımız çalışmada % KM'de yağ içeriği organik zeytinlerde daha yüksek bulunurken, % KM'de ve % YM'de yağ içeriği olgunlaşma ilerledikçe artmıştır ( $p<0,05$ ).

Kutlu ve Şen (2011) yaptıkları çalışmada, farklı hasat zamanlarının Gemlik zeytin çeşidinde meyve ve zeytinyağı kalitesine etkilerini incelemişlerdir. Hasat zamanı ilerledikçe yağ miktarında bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

Arslan vd. (2012) ise yaptıkları çalışmada kuru maddede yağ içeriği açısından Erkence çeşidi zeytinyağının olgunlaşma sırasında önemli bir değişiklik göstermediğini ifade etmiştir.

Jimenez et al. (2013) olgunlaşma indeksinin meyve ve yağ kalite özellikleri üzerine etkisini incelediği çalışmada elde ettiği bulgulara göre meyvenin % nem içeriğinin 29 Kasım tarihine kadar arttığını ve daha sonra düşüşe geçtiğini bildirmiştir. Yine aynı çalışmada olgunlaşma ilerledikçe kuru ve yağ maddede % yağ içeriklerinin arttığı bildirilmiştir.

Susamcı'nın (2019) yaptığı çalışmada Erkence zeytin meyvelerindeki nem oranları olgunlaşma döneminde %37,9-65,3 arasında; % yağ içerikleri %19,5-40,5 arasında değişmiştir.

Sevim vd.'nin (2021) ulusal gen bankasında bulunan tescilli zeytin çeşitlerimizin bazı meyve ve zeytinyağı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada Erkence zeytin meyvesinin ortalama % nem ve %yağ içeriğini sırasıyla %48,83 ve %21,98 bulmuştur.

Özkan'ın (2022) yaptığı çalışmada da % nem ve kuru maddede % yağ içeriği organik zeytinlerde daha yüksek bulunmuştur. Kattmah et al. (2021) yaptıkları

çalışmada bizim çalışmamızla uyumlu olarak % yağ içeriğini organik zeytinlerde daha yüksek bulmuştur. Kaleci (2010) ve Varol vd. (2011) yaptıkları çalışmalarda geleneksel olarak yetiştirilen zeytinlerde % yağ içeriğini daha yüksek bulmuştur.

Volakakis et al. (2022) Messara bölgesinde organik ve geleneksel çiftliklerde üretilen zeytinlerin meyve ve yağ verimi ile önemli yağ kalite parametrelerini karşılaştırmıştır. Elde ettikleri bulgulara göre meyvede % nem içeriği geleneksel zeytinlerde daha yüksek bulunurken, kuru ve yağ maddede % yağ içerikleri organik zeytinlerde daha yüksek bulunmuştur.

Genellikle hasat zamanı ilerledikçe meyve uygun olgunluğa erişinceye kadar yapıdaki yağ sentezi reaksiyonları devam etmektedir ve yağ miktarı artmaktadır (Gutiérrez et al., 1999). Fakat yine de bazı durumlarda ve farklı yıllarda olgunluk ilerlerken bazı aşamalarda meyvedeki toplam yağ miktarı azalabilmektedir (Salvador et al., 2000).

#### **4.1.2 Zeytinyağının kalite analizleri üzerine yetiştirme yöntemi ve hasat döneminin etkisi**

Natürel sızma zeytinyağı, kalitesi en yüksek olan zeytinyağı kategorisidir. Zeytinyağı, 100 g başına en fazla 0.8 g serbest oleik asit olarak ifade edilen serbest yağ asitliğine ve 20'den küçük bir peroksit değerine, 2.50'den küçük bir  $K_{232}$  değerine, 0.22'den küçük  $K_{270}$  değerine ve 0.01'den küçük  $\Delta E$  değerine sahip ise natürel sızma zeytinyağı olarak sınıflandırılır (EEC, 1991b).

Çalışmada yer alan bütün örneklerde zeytinyağının kalite parametrelerinden olan peroksit değeri,  $K_{232}$  ve  $\Delta E$  değerleri, Türk Gıda Kodeksi “Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği” nde natürel sızma zeytinyağları için belirlenen limitlerin içerisinde bulunmuştur (Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3).

Serbest yağ asitliği değerlerine bakılacak olursa; Bademler köyü 2018/2019 hasat yılı organik ve geleneksel orta hasat dönemleri ile 2020/2021 hasat yılı geleneksel orta hasat dönemlerinde sırasıyla 1,59; 1,25; ve 0,95 (% oleik asit) bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu değerler natürel sızma zeytinyağları için belirlenen

$\leq 0,8$  değerinden büyük bulunmuştur. SYA değerleri  $\leq 2$  olduğu için natürel birinci zeytinyağı sınıfına girmiştir.

Bademler köyü 2020/2021 yılında organik yetiştirme yöntemiyle yetiştirilen zeytinlerden orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağının SYA ise 2,18 (% oleik asit) ile en yüksek değeri almıştır (Çizelge 4.1) ve SYA değerleri  $\geq 2$  olduğu için ham/rafınajlık yağ sınıfına girmiştir. Bademler köyünde bu 3 örnek dışında kalan bütün örnekler natürel sızma zeytinyağı sınıfına girmiştir.

Nohutalan köyü'nde serbest yağ asitliği değerlerine bakılacak olursa; 2018/2019 hasat yılı geleneksel orta hasat dönemi ile 2020/2021 hasat yılı organik orta hasat dönemlerinde sırasıyla 0,95 ve 0,85 (% oleik asit) bulunmuştur (Çizelge 4.2). Bu değerler natürel sızma zeytinyağları için belirlenen  $\leq 0,8$  değerinden büyük bulunmuştur. SYA değerleri  $\leq 2$  olduğu için natürel birinci zeytinyağı sınıfına girmiştir. Nohutalan köyü'nde bu 2 örnek dışında kalan bütün örnekler natürel sızma zeytinyağı sınıfına girmiştir.

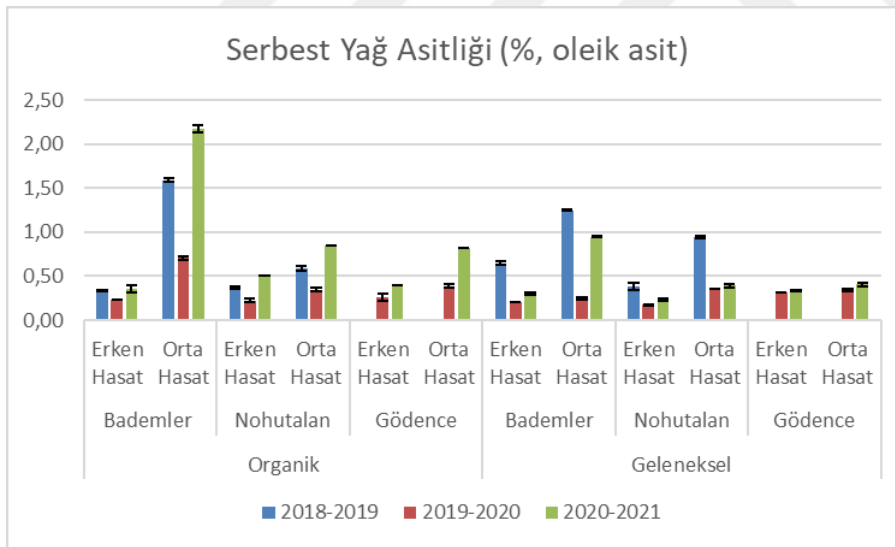
Gödençe köyü'nde ise 2020/2021 hasat yılı organik orta hasat döneminden elde edilen zeytinyağının serbest yağ asitliği 0,82 bulunmuştur (Çizelge 4.3). Bu örneğin SYA değeri  $\leq 2$  olduğu için natürel birinci zeytinyağı sınıfına girmiştir. Gödençe köyü'nde bu örnek dışında kalan bütün örnekler natürel sızma zeytinyağı sınıfına girmiştir.

K<sub>232</sub> değerlerine bakılacak olursa; Gödençe köyü 2019/2020 hasat yılı geleneksel erken hasat dönemi ile 2020/2021 hasat yılı organik orta hasat ve geleneksel erken hasat dönemlerinde 0,23 bulunmuştur (Çizelge 4.3). Bu değer TGK'de natürel sızma zeytinyağları için belirlenen  $\leq 0,22$  değerinden büyük bulunmuştur. Bu yüzden bu 3 örnek natürel birinci zeytinyağı sınıfına girmiştir.

Gödençe köyü 2020/2021 hasat yılında organik yetiştirme yöntemiyle yetiştirilen zeytinlerden erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağının K<sub>232</sub> değeri ise 0,26 ile en yüksek değeri almıştır (Çizelge 4.3). Bu örnekler dışında kalan bütün örnekler natürel sızma zeytinyağı sınıfına girmiştir.

#### 4.1.2.1 Serbest yağ asitliği

Şekil 4.8’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının serbest yağ asitlikleri (% oleik asit) görülmektedir. Zeytinyağlarının serbest yağ asitlikleri %0,17 ile %2,18 arasında değişmiştir. En düşük serbest yağ asitliği %0,17 ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek serbest yağ asitliği %2,18 ile 2020/2021 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Serbest yağ asitlikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %0,22-2,18 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %0,17-0,95 arasında değişmiştir. Serbest yağ asitlikleri erken hasat döneminden elde edilen zeytinyağlarında %0,17-0,64 arasında değişirken, orta hasat döneminden elde edilen zeytinyağlarında %0,25-2,18 arasında değişmiştir.

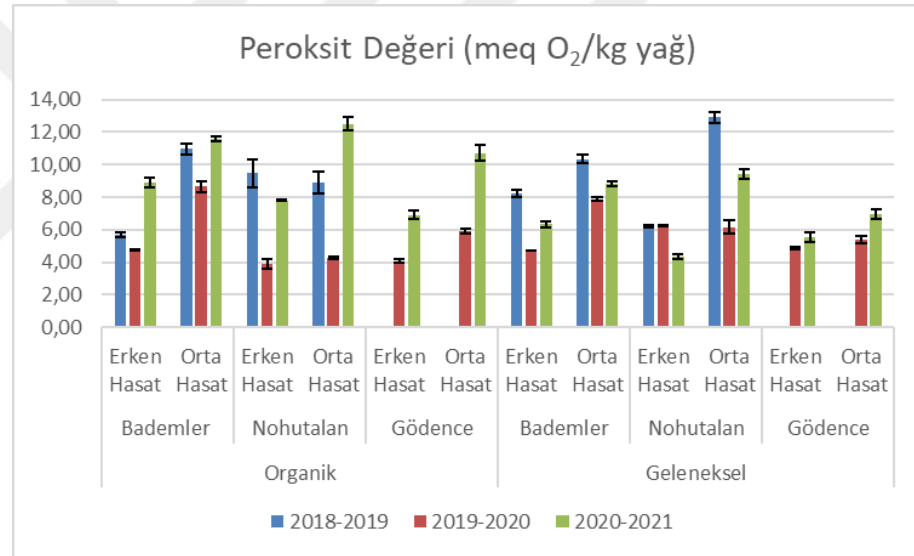


Şekil 4.8 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının serbest yağ asitliklerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.2.2 Peroksit değeri

Şekil 4.9’da hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının peroksit değerleri (meq O<sub>2</sub>/kg yağ) görülmektedir. Zeytinyağlarının peroksit

değerleri 3,90 meq O<sub>2</sub>/kg yağ ile 12,90 meq O<sub>2</sub>/kg yağ arasında değişmiştir. En düşük peroksit değeri 3,90 meq O<sub>2</sub>/kg yağ ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü organik yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek peroksit değeri 12,90 meq O<sub>2</sub>/kg yağ ile 2018/2019 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Peroksit değerleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 3,90-12,51 meq O<sub>2</sub>/kg yağ arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 4,36-12,90 meq O<sub>2</sub>/kg yağ arasında değişmiştir. Peroksit değerleri erken hasat döneminden elde edilen zeytinyağlarında 3,90-9,46 meq O<sub>2</sub>/kg yağ arasında değişirken, orta hasat döneminden elde edilen zeytinyağlarında 4,29-12,90 meq O<sub>2</sub>/kg yağ arasında değişmiştir.

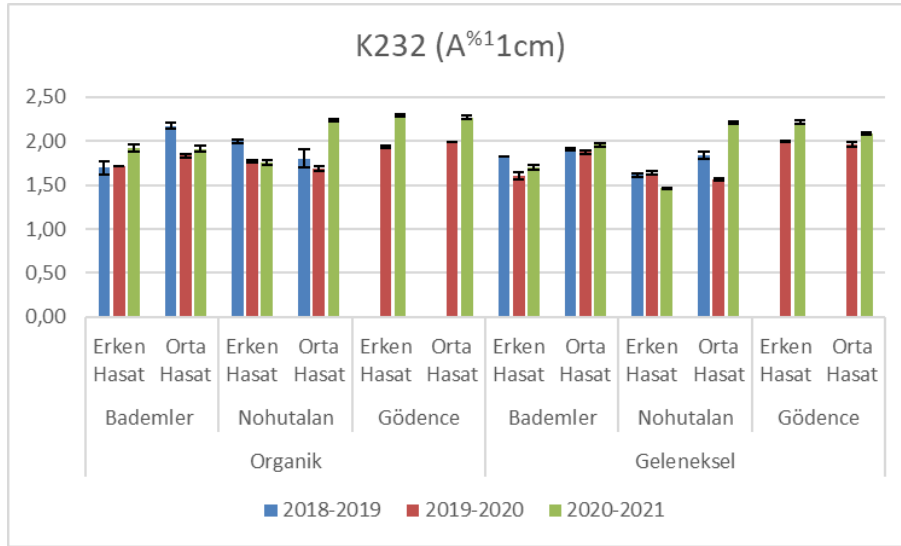


Şekil 4.9 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının peroksit değerlerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.2.3 K<sub>232</sub> değeri

Şekil 4.10'da hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının K<sub>232</sub> değerleri (A<sup>%1</sup>1cm) görülmektedir. Zeytinyağlarının K<sub>232</sub> değerleri 1,47 ile 2,29 arasında değişmiştir. En düşük K<sub>232</sub> değeri 1,47 ile 2020/2021 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek K<sub>232</sub> değeri 2,29 ile 2020/2021 hasat sezonu Gödence köyü organik yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. K<sub>232</sub> değerleri

organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 1,69-2,29 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 1,47-2,22 arasında değişmiştir.  $K_{232}$  değerleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 1,47-2,29 arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 1,56-2,27 arasında değişmiştir.

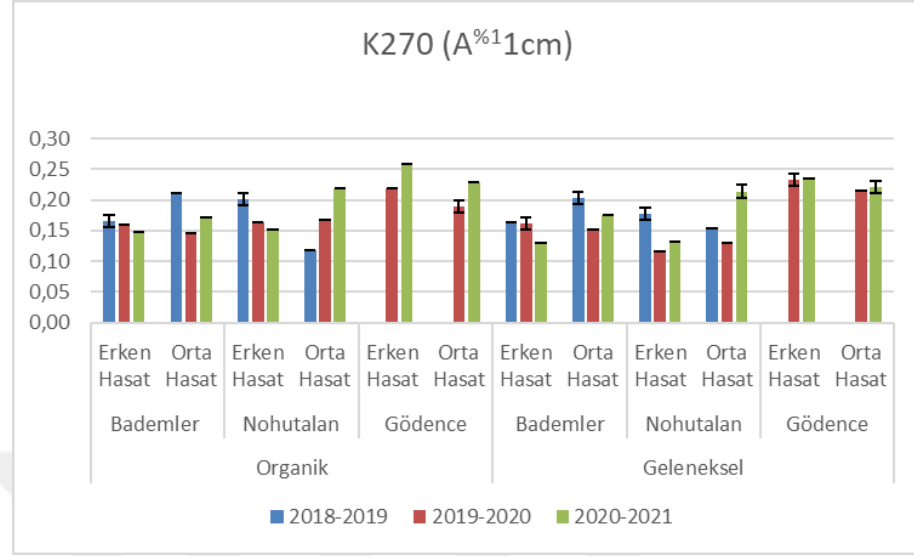


Şekil 4.10 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının  $K_{232}$  değerlerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.2.4 $K_{270}$ değeri

Şekil 4.11’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının  $K_{270}$  değerleri (A%1cm) görülmektedir. Zeytinyağlarının  $K_{270}$  değerleri 0,12 ile 0,26 arasında değişmiştir. En düşük  $K_{270}$  değeri 0,12 ile 2018/2019 hasat sezonu Nohutalan köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek  $K_{270}$  değeri 0,26 ile 2020/2021 hasat sezonu Gökence köyü organik yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir.  $K_{270}$  değerleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 0,12-0,26 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 0,12-0,23 arasında değişmiştir.  $K_{270}$  değerleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 0,12-0,26 arasında

değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 0,12-0,23 arasında değişmiştir.

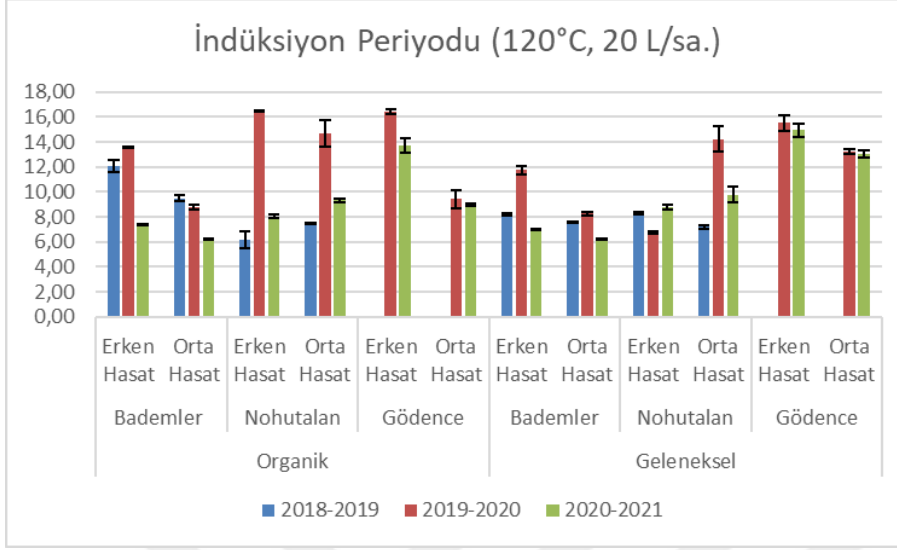


Şekil 4.11 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının K<sub>270</sub> değerlerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.2.5 İndüksiyon periyodu

Şekil 4.12’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının indüksiyon periyotları (saat) görülmektedir. Zeytinyağlarının indüksiyon periyotları 6,20 sa. ile 16,48 sa. arasında değişmiştir. En düşük indüksiyon periyodu 6,20 sa. ile 2020/2021 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek indüksiyon periyodu 16,48 sa. ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü organik yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. İndüksiyon periyotları organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 6,20-16,48 sa. arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 6,24-15,52 sa. arasında değişmiştir. İndüksiyon periyotları erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 6,19-16,48 sa. arasında değişirken,

orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 6,20-14,71 sa. arasında değişmiştir.

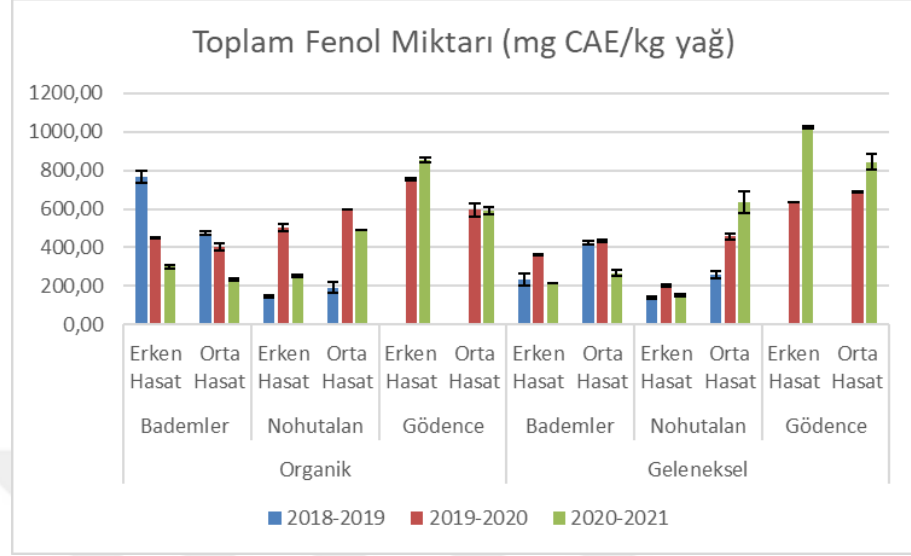


Şekil 4.12 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının indüksiyon periyotlarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.2.6 Toplam fenol miktarı

Şekil 4.13’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol miktarları (mg kafeik asit/kg yağ) görülmektedir. Zeytinyağlarının toplam fenol miktarları 141,59 mg kafeik asit/kg yağ ile 1022,40 mg kafeik asit/kg yağ arasında değişmiştir. En düşük toplam fenol miktarı 141,59 mg kafeik asit/kg yağ ile 2018/2019 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek toplam fenol miktarı 1022,40 mg kafeik asit/kg yağ ile 2020/2021 hasat sezonu Gödence köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. Toplam fenol miktarları organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 146,24-855,03 mg kafeik asit/kg yağ arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 141,59-1022,40 mg kafeik asit/kg yağ arasında değişmiştir. Toplam fenol miktarları erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 141,59-1022,40 mg kafeik asit/kg yağ

arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 192,29-842,77 mg kafeik asit/kg yağ arasında değişmiştir.

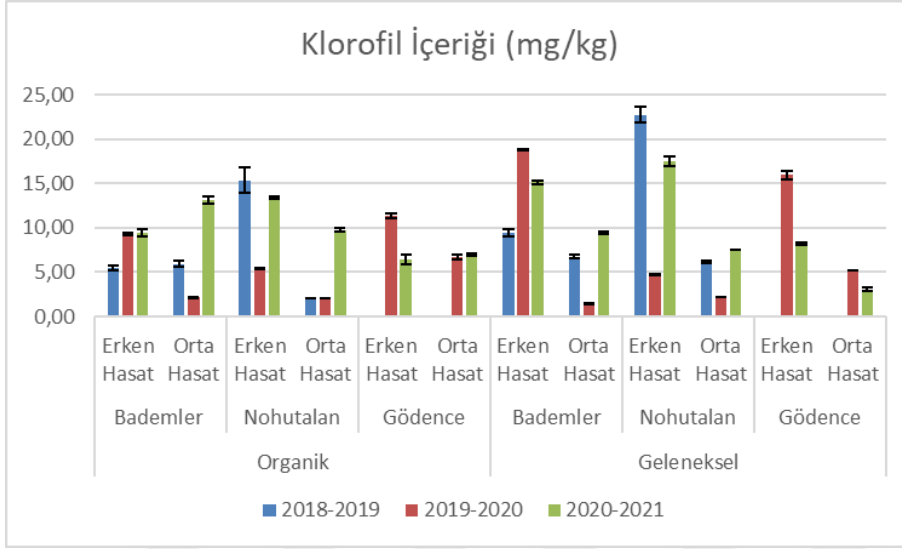


Şekil 4.13 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının toplam fenol miktarlarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.2.7 Klorofil içeriği

Şekil 4.14’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının klorofil içerikleri (mg/kg) görülmektedir. Zeytinyağlarının klorofil içerikleri 1,45 mg/kg ile 22,77 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük klorofil içeriği 1,45 mg/kg ile 2019/2020 hasat sezonu Bademler köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek klorofil içeriği 22,77 mg/kg ile 2018/2019 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. Klorofil içerikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 2,06-15,38 mg/kg arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 1,45-22,77 mg/kg arasında değişmiştir. Klorofil içerikleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 4,72-22,77 mg/kg arasında

değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 1,45-13,17 mg/kg arasında değişmiştir.

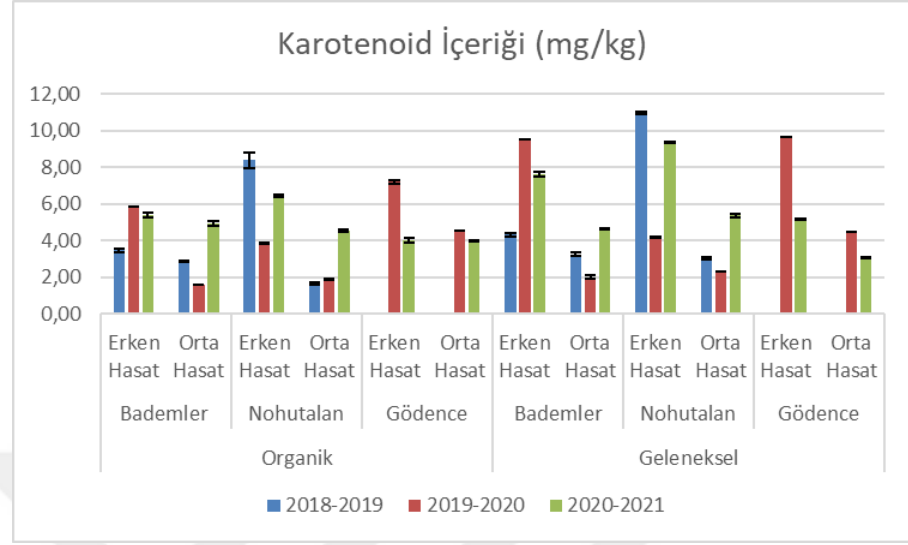


Şekil 4.14 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının klorofil içeriklerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.2.8 Karotenoid içeriği

Şekil 4.15’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının karotenoid içerikleri (mg/kg) görülmektedir. Zeytinyağlarının karotenoid içerikleri 1,56 mg/kg ile 10,97 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük karotenoid içeriği 1,56 mg/kg ile 2019/2020 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek karotenoid içeriği 10,97 mg/kg ile 2018/2019 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. Karotenoid içerikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 1,56-8,38 mg/kg arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 1,99-10,97 mg/kg arasında değişmiştir. Karotenoid içerikleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 3,45-10,97 mg/kg arasında

değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 1,56-4,92 mg/kg arasında değişmiştir.



Şekil 4.15 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının karotenoid içeriklerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.2.9 Zeytinyağı kalite analizlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Tüm veriler bir arada değerlendirildiğinde; organik ve geleneksel yöntemler ile üretilen zeytinyağları kalite analizleri yönünden istatistiksel açıdan hiçbir parametrede farklılık göstermemiştir ( $p < 0,05$ ). Zeytinyağında  $K_{232}$  değeri (organikte ortalama 1,94; gelenekselde ortalama 1,84) ve karotenoid içeriğinin (organikte ortalama 4,40 mg/kg, gelenekselde ortalama 5,55 mg/kg) ise uygulamalar arasında farklılık göstermede sınırda değerler aldığı görülmektedir ( $p < 0,05$ ) (Ek 7) (Çizelge 4.6).

Veriler erken ve orta hasat dönemlerinin karşılaştırılması yönünden irdelendiğinde ise yapılan t-testi sonuçlarına göre serbest yağ asitliği (erken hasatta ortalama %0,33; orta hasatta ortalama %0,77), peroksit değeri (erken hasatta ortalama 6,12 meqO<sub>2</sub>/kg yağ; orta hasatta ortalama 8,83 meqO<sub>2</sub>/kg yağ),  $K_{232}$  değeri (erken hasatta ortalama 1,82; orta hasatta ortalama 1,96), delta E değeri (erken hasatta ortalama -0,0054; orta hasatta ortalama -0,0030), klorofil içeriği (erken hasatta ortalama 11,79 mg/kg; orta hasatta ortalama 5,67 mg/kg) ve

karotenoid içeriği (erken hasatta ortalama 6,58 mg/kg; orta hasatta ortalama 3,37 mg/kg) bakımından istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Zeytinyağının kalite analizleri arasında bu parametreler dışında kalan hiçbir parametrede hasat dönemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p<0,05$ ) (Ek 8) (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6 Organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen zeytinyağlarının incelenen özelliklerine ait ortalama analiz sonuçları.

| Zeytinyağının Kalite Analizleri     | Yetiştirme Yöntemi |              |
|-------------------------------------|--------------------|--------------|
|                                     | Organik            | Geleneksel   |
| Serbest Asitlik                     | 0,63±0,09          | 0,47±0,05    |
| Peroksit Değeri                     | 7,81±0,49          | 7,15±0,4     |
| K <sub>232</sub>                    | 1,94±0,04          | 1,84±0,04    |
| K <sub>270</sub>                    | 0,18±0,01          | 0,18±0,01    |
| ΔE                                  | 0±0                | 0±0          |
| İndüksiyon Süresi (120°C, 20 L/sa.) | 10,52±0,61         | 10,06±0,56   |
| T.Fenol Miktarı                     | 475,31±37,17       | 435,98±45,52 |
| Klorofil                            | 7,81±0,72          | 9,65±1,12    |
| Karotenoid                          | 4,4±0,34           | 5,55±0,51    |

\*:  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

\*\*: Ortalama±standart hata (n=32).

Çizelge 4.7 Erken ve orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarının incelenen özelliklerine ait ortalama analiz sonuçları.

| Zeytinyağının Kalite Analizleri     | Hasat Dönemi |              |
|-------------------------------------|--------------|--------------|
|                                     | Erken Hasat  | Orta Hasat   |
| Serbest Asitlik                     | 0,33±0,02*   | 0,77±0,09*   |
| Peroksit Değeri                     | 6,12±0,3*    | 8,83±0,45*   |
| K <sub>232</sub>                    | 1,82±0,04*   | 1,96±0,03*   |
| K <sub>270</sub>                    | 0,18±0,01    | 0,18±0,01    |
| ΔE                                  | -0,01±0*     | 0±0*         |
| İndüksiyon Süresi (120°C, 20 L/sa.) | 10,95±0,65   | 9,63±0,48    |
| T.Fenol Miktarı                     | 437,35±49,69 | 473,94±31,43 |
| Klorofil                            | 11,79±0,94*  | 5,67±0,59*   |
| Karotenoid                          | 6,58±0,42*   | 3,37±0,22*   |

\*:  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

\*\*: Ortalama±standart hata (n=32).

Yaptığımız çalışmada zeytinyağının kalite parametrelerinden olan serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve UV'de özgül soğurma değerleri (K<sub>232</sub>, K<sub>270</sub> ve ΔE)

açısından yetiştirme yöntemleri arasında bir fark bulunmamıştır. Ancak olgunlaşma ilerledikçe serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve  $K_{232}$  değerlerinde bir artış gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Dıraman (2007) ise Seferihisar Bölgesinde Erkence çeşidi ile yaptığı çalışmada elde edilen zeytinyağının peroksit değerinin  $5.43 \text{ meqO}_2/\text{kg}$  yağ olduğunu bildirmiştir.

Ninfali et al. (2008) 3 yıl boyunca yaptıkları çalışmada organik ve geleneksel olarak yetiştirilen Leccino ve Frantoio çeşitlerinin kalitesini belirlemişlerdir. Organik Leccino zeytinyağlarının serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri 2001 ve 2002 yıllarında geleneksel olanlara göre daha yüksek bulunmuş, ancak 2003 yılında serbest yağ asitliği açısından bir fark bulunamamış, peroksit değeri ise tam tersi bir eğilim göstermiştir. Frantoio çeşidinde ise çalışılan hiçbir yılda yetiştirme yöntemleri açısından serbest yağ asitliği farklı bulunmamıştır.

Yıldırım'ın (2009) Erkence ve Ayvalık çeşitleri ile yaptığı çalışmada Erkence çeşidinin serbest yağ asitliği miktarını %0,18 (oleik asit cinsinden), peroksit değerini  $23.57 \text{ meqO}_2/\text{kg}$  yağ,  $K_{232}$  değerini 1.66 ve  $K_{270}$  değerini 0.13 bulmuştur.

Dıraman'ın (2010) ulusal zeytin koleksiyon bahçeşinden en önemli yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağlarını karakterize etmek için yaptığı çalışmada Erkence çeşidi zeytinyağının serbest yağ asitliğini %0,89; peroksit değerini 10,21;  $K_{232}$  değerini 1,85 ve  $K_{270}$  değerini 0,16 bulmuştur.

Dolgun vd.'nin (2010) yaptığı çalışmada organik Gemlik çeşidi zeytinyağının  $K_{232}$  değeri geleneksel olana göre daha yüksek bulunmuştur.

Varol vd. (2011) yaptıkları çalışmada yine bizim çalışmamızdan farklı olarak yağ kalitesine ilişkin parametrelerde organik gruptaki yağda peroksit düzeyini daha düşük bulmuştur.

Garcia-Gonzalez et al. (2014) organik ve organik olmayan zeytinyağlarıyla yaptıkları çalışmada serbest yağ asitliği ve  $K_{270}$  değerleri arasında önemli farklar olduğunu, ancak peroksit değeri,  $K_{232}$  ve  $\Delta E$  değerleri arasındaki farkın önemsiz

olduğunu bildirmiştir. Organik zeytinyağlarının serbest yağ asitlikleri genel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Jiménez et al. (2014) organik ve geleneksel yöntemlerle yetiştirilen, farklı zeytin olgunluk aşamasında olan İspanya'nın en yaygın zeytin çeşitlerinden (Picual ve Hojiblanca) elde edilen zeytinyağlarının fiziko-kimyasal özelliklerini ve besleyici kalitelerini değerlendirmiştir. Çalışmada bizim bulgularımızla uyumlu olarak serbest yağ asitliği olgunlaşma ilerledikçe genel olarak artmış ancak yetiştirme yöntemine göre serbest yağ asitliğindeki değişim çeşide bağlı olarak değişmiştir. Hojiblanca çeşidinde yetiştirme yöntemiyle serbest yağ asitliğinde değişim olmazken, Picual çeşidinde organik zeytinyağlarında daha düşük bulunmuştur. Peroksit değeri ve UV'de özgül soğurma değerleri yetiştirme yönteminden etkilenmemiştir.

Carrapiso et al. (2020) sulamasız organik üretimin, geleneksel hasat yöntemlerinin ve hasat zamanının yağ kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Verdial de Badajoz çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV'de özgül soğurma değerleri, toplam fenoller, oksidatif stabilite ve uçucu bileşik profili analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre yetiştirme yöntemi elde edilen yağların peroksit değeri üzerine etkili olmuştur. Organik yöntemlerle elde edilen yağların peroksit değerleri geleneksel olanlara göre daha düşük bulunmuştur.

Kattmah et al. (2021) ise bizim çalışmamızda elde ettiğimiz bulgulardan farklı olarak organik zeytinyağlarının serbest yağ asitliği miktarını daha düşük bulmuştur.

Sevim vd. (2021) Erkence çeşidi zeytinyağının ortalama SYA, PD,  $K_{232}$ ,  $K_{270}$  ve  $\Delta E$  değerlerini sırasıyla 0,31 (% oleik asit); 4,98 (meqO<sub>2</sub>/kg yağ); 1,92; 0,19 ve -0,006 olarak bulmuştur.

Volakakis et al. (2022) yaptıkları çalışmada yağların peroksit ve  $K_{232}$  değerlerinde yetiştirme yöntemlerinin bir etkisinin olmadığını ancak; organik zeytinyağlarının serbest yağ asitliği miktarının daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Bizim yaptığımız çalışmada da istatistiksel olarak yetiştirme yöntemlerinin zeytinyağlarının serbest yağ asitliği üzerine önemli bir etkisi olmasa da, organik zeytinyağlarında serbest yağ asitliği, peroksit ve  $K_{232}$  değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Serbest yağ asitliği, zeytinyağında bulunan serbest yağ asitlerinin oleik asit cinsinden miktarıdır ve en önemli kalite parametresidir. Zeytinyağının serbest yağ asitliği, zeytinyağı üretimi için kullanılan zeytinlerin kalitesini yansıtır (Kiritsakis, 1991). Serbest yağ asitliği değeri, meyve olgunluğuna bağlı olarak değişir. Serbest yağ asitliği değerinin olgunlaşma ilerledikçe artışının nedeni, meyvedeki enzimatik aktivitedeki artış, özellikle lipolitik enzimlerin artışı ile ilişkilendirilmektedir. Ayrıca olgunlukla zeytin meyvelerinin patojenik enfeksiyonlara ve mekanik zarara hassas olmasının da serbest yağ asitliği değerinin yüksek çıkmasına neden olduğu belirtilmektedir (Salvador et al., 2001; Kutlu ve Şen, 2011).

Zeytinyağı verim ve kalitesinin yüksek zeytin sineği (*Bactrocera oleae*) istilası nedeniyle önemli ölçüde azaldığı bildirilmektedir (Neuenschwander and Michelakis, 1978; Samman et al., 2008). Organik üretimde zeytin sineğinin kontrolü için kemosentetik kimyasallarının kullanılamamasının, organik üretim sistemlerinde daha yüksek zeytin sineği istilasına ve daha düşük yağ kalitesine (yüksek asitlik vb.) neden olduğu varsayılmaktadır (Neuenschwander and Michelakis, 1978; Tzouvelekas et al., 2001).

Yağlarda ve gıda lipidlerinde oksidasyonun derecesini değerlendirmek için kullanılan en yaygın yöntem peroksit değerinin belirlenmesidir. Peroksitler, lipidlerde meydana gelen ve özellikle kötü tat ve koku gelişimi ile ilgili olarak kaliteyi olumsuz etkileyen ana bozulma süreci olan oksidasyonun başlıca ürünleridir. Yüksek sıcaklık, görünür ışığa maruz kalma, oksijenle temas, metal yüzeylerle temas, hastalık ve zararlıların meyveye zarar vermesi ve hasat ile işleme arasındaki gecikmeler, zeytinyağlarının oksidasyon riskini artırır (Kiritsakis and Dugan, 1985; Kiritsakis et al., 2020).

Zeytinyağının UV'de özgül soğurma değerleri ( $K_{232}$ ,  $K_{270}$  ve  $\Delta E$ ) zeytinyağında oluşan birincil ve ikincil oksidasyon ürünlerinin bir göstergesidir.

Oksidasyon sırasında, zeytinyağının başlıca oksidasyon ürünleri olarak konjuge peroksitler (hidroperoksitler) oluşur ve bunlar ultraviyole (UV) bölgesinde 232 nm'de absorpsiyon pikleri oluşturur. Hidroperoksitler, kolayca ikincil oksidasyon ürünlerine (aldehitler ve ketonlar) parçalanırlar ve bunlar da 270 nm'de ve 270 nm civarında absorpsiyon yapar. 262 nm, 268 nm ve 274 nm'deki absorpsiyon değerleri,  $\Delta E$ 'nin belirlenmesi için kullanılır (Shahidi et al., 2017). Yapılan çalışmada  $K_{232}$  değerleri olgunlaşma ilerledikçe artmıştır.  $K_{232}$  değeri peroksit değeri ile paralellik gösterir, çünkü her iki parametre de birincil oksidasyon ürünlerinin zeytinyağında artışıyla ilişkilidir.

Yapılan bu çalışmada da olgunlaşma ilerledikçe serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve  $K_{232}$  değerlerindeki artışın meyve yapısındaki bozulma ve hastalık ve zararlıların meyveye zarar vermesinden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Zeytin meyvesi, fenolik bileşikler bakımından oldukça zengindir. Bu bileşikler, meyvenin ağırlığının %1-3'ünü oluşturur (Servili et al., 2004). Fenolik bileşikler, serbest radikalleri yok etme ve metal iyonlarını bağlama gibi antioksidan özelliklere sahiptir. Bu özellikler, zeytinyağı ve zeytin meyvesinin raf ömrünü uzatmaya ve sağlık açısından faydalı etkilerine katkıda bulunur. Zeytinyağındaki fenolik bileşikler, zeytinyağının lezzetine ve aromasına da katkıda bulunur. Bu bileşikler, yağın acı ve acılılığını artırmanın yanı sıra, zeytinyağının karakteristik aromasını da oluşturur (Morello et al., 2004).

Genel olarak, zeytinin olgunlaşması sırasında fenolik bileşiklerin konsantrasyonu yarı renklenme aşamasına kadar gittikçe artar ve maksimum seviyeye ulaşır. Olgunlaşma devam ettikçe, zeytin meyvesinin su içeriği azalır ve fenolik bileşikler daha az çözünür hale gelir. Bu durum, fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunu zorlaştırır ve konsantrasyonlarının azalmasına neden olur (Chimi and Atouati, 1994; Monteleone et al., 1995; Salvador et al., 2000; Rotondi et al., 2004). Bazı çalışmalarda, olgunluğun son aşamasında toplam fenol miktarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun, olgunlaşmayla zeytin meyvesinin su içeriğinde meydana gelen azalmanın, kısmen suda çözünebilen bileşiklerin

ekstraksiyonunu etkilemesinden kaynaklanabiliyor olabileceği bildirilmiştir (Salvador et al., 2001).

Oksidatif stabilite, katı ve sıvı yağların varsayımsal raf ömrü hakkında bilgi sağlar. Oksidatif bozulmaya karşı direnç genellikle yağın yağ asitleri kompozisyonu ve antioksidan içeriğine bağlıdır (Nieto et al, 2010). Zeytinyağının kalite parametreleri genel olarak yağın stabilitesi ile orantılı bir şekilde değişmez. Her ne kadar stabilite kalitenin standart bir parametresi olmasa da yağın raf ömrü hakkında bilgi sağlamak için önemli bir parametredir (Aparicio et al., 1999).

Zeytinyağlarının oksidasyona karşı stabilitesi çeşit ve meyvenin olgunluk dönemi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Zeytin olgunlaştıkça yağ stabilitesi de değişir. Bu yüzden de olgunluk düzeyinin yağ stabilitesi için önemli bir faktör olduğu açıktır (Gutiérrez et al., 1999).

Yapılan çalışmada elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol içeriği organik ve orta hasat döneminde, geleneksel ve erken hasat dönemine göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak bu fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ( $p < 0.05$ ).

Gutierrez et al. (2001) Hojiblanca ve Picual zeytin çeşitlerinden elde ettikleri natürel zeytinyağlarıyla yaptıkları çalışmada zeytinyağlarının içerdiği toplam fenol miktarlarının yağların stabilitesine etkisinin yaklaşık olarak %50 olduğu sonucuna varmıştır.

Beltrán et al. (2005) yaptıkları çalışmada, indüksiyon periyotlarının çalışılan üç hasat yılından ikisinde olgunlaşmanın belli bir aşamasına kadar arttığı, sonra azaldığını ve diğer hasat yılında ise olgunlaşmayla giderek azaldığını bildirmiştir.

Naghshineh et al. (2009) elde edilen zeytinyağının oksidatif stabilitesinin zeytin meyvesinin olgunlaşmasıyla azalmasını, olgunlaşmayla zeytinyağındaki toplam fenol miktarındaki azalma ile birlikte PUFA oranının artmasıyla ilgili olabileceğini belirtmişlerdir.

Mailer and Ayton (2010) hasat zamanlarının zeytinyağlarının toplam fenol miktarlarına, indüksiyon periyotlarına ve yağ asitleri kompozisyonları üzerine

etkilerini çalışmıştır. Sonuç olarak, zeytinyağında toplam fenol miktarları genel olarak düşmüş, ancak bazı hasat yıllarında bazı çeşitlerde önce artmış, sonra da düşmüştür. Çalışmada genel olarak indüksiyon periyotları olgunlaşmayla azalmış, ancak bazı hasat yıllarında bazı çeşitlerde önce artmış, sonra düşmüştür.

Jimenez et al. (2017) yaptıkları çalışmada meyve olgunlaşması süresince elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol içeriklerinde farklılıklar bulmuştur. Hojiblanca zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol içeriği olgunlaşmanın ilk iki aşamasında organik yağlarda geleneksel yağlara göre önemli ölçüde yüksekken, son iki olgunlama aşamasında tersi bir eğilim gözlenmiştir. Picual zeytin çeşidinden elde edilen yağlarda ise toplam fenol içerikleri tüm olgunlaşma aşamalarında organik olan yağlarda daha düşük bulunmuştur.

Carrapiso et al. (2020) yaptıkları çalışmada elde ettikleri bulgulara göre yetiştirme yöntemi yağların toplam fenol miktarı ve oksidatif stabilitesi üzerine etkili olmuştur. Organik yöntemlerle elde edilen yağların toplam fenol miktarı ve oksidatif stabilitesi geleneksel olanlara göre daha yüksek bulunmuştur.

Kattmah et al. (2021) organik ve geleneksel üretim tekniklerinin kullanıldığı bahçelerden elde ettiği zeytin meyvelerinin verimi ile bazı yağ kalite analizlerini yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yeşil dönemde elde edilen zeytinlerin toplam fenol miktarı organik üretimden elde edilen ürünlerde daha yüksek bulunmuştur.

Sevim vd. (2021) ulusal zeytin gen bankasında bulunan yerli çeşitlerle yaptıkları çalışmada Erkence çeşidi zeytinyağlarının ortalama toplam fenol miktarı 618,3 mg/kg olarak bildirmiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda yağların oksidatif stabilitesi ve toplam fenol miktarları arasında yüksek korelasyonlar bulunmuştur (Bonoli et al., 2004; Rotondi et al., 2004).

Yaptığımız çalışmada zeytinyağının toplam fenol miktarı ve oksidatif stabilitesi yetiştirme yöntemi ve hasat döneminden etkilenmemiştir ( $p < 0,05$ ). Zeytinyağlarının oksidatif stabiliteleri erken hasat döneminde daha yüksek bulursa

da istatistiksel olarak hasat döneminin zeytinyağının oksidatif stabilitesi üzerine önemli bir etkisi olmamıştır ( $p<0,05$ ).

Çalışmada sadece iki farklı hasat döneminde (erken ve orta) zeytinler hasat edilmiş olup, orta hasat döneminden elde edilen meyve örneklerinin ortalama olgunluk indeksi 3,58 olarak bulunmuştur. Bu olgunluk indeksinin meyvenin içerdiği toplam fenol miktarının maksimuma yakın olduğu dönem olarak düşünülmekte ve dolayısıyla buna paralel olarak elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol miktarı ve oksidatif stabilitesinin de yüksek olduğu döneme denk geldiği düşünülmektedir.

Natürel zeytinyağı klorofil ve karotenoid gibi çeşitli renk pigmentlerini içerir. Klorofiller ve karotenoidler zeytinyağına rengini veren lipofilik pigmentlerdir. Natürel zeytinyağının yeşilden parlak sarıya kadar olan renginden klorofiller, sarıdan kahverengiye kadar olan renginden ise diğer karotenoidler sorumludur (Minguez-Mosquera et al., 1990). Bu pigmentler karanlık ortamda, fenolik bileşikler gibi zeytinyağının oksidasyona karşı stabilitesine katkıda bulunur. Işık altında ise konsantrasyonlarına bağlı olarak pro-oksidanlar gibi davranırlar (Mateos et al., 2006; Roca et al., 2003). Natürel zeytinyağında toplam karotenoid ve klorofil miktarları 1-20 ppm arasında değişir (Stancher et al., 1987; Boskou 1996).

Zeytinyağlarının klorofil ve karotenoid içerikleri depolama koşullarından, teknolojik faktörlerden, meyve olgunluk indeksinden ve coğrafi konumdan etkilenmektedir (Uncu, 2014). Olgunlaşma ilerledikçe trigliseritler, yağ asitleri, polifenoller, tokoferoller, klorofiller ve karotenoidler gibi belirli bileşiklerin profilinde değişime sebep olan belirli metabolik süreçler meydana gelir (Mendoza et al., 2013). Olgunlaşma sırasında klorofil konsantrasyonunun karotenoidlere göre daha büyük ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Roca et al., 2003; Mateos et al., 2006).

Yaptığımız çalışmada zeytinyağının renk pigmentleri (klorofil ve karotenoid içeriği) açısından yetiştirme yöntemleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p<0,05$ ). Ancak zeytinyağının klorofil ve karotenoid içerikleri olgunlaşmayla bir azalış göstermiştir ( $p<0,05$ ). Bu azalma klorofil pigment içeriğinde karotenoid pigmenti içeriğine göre daha fazla olmuştur.

Youssef et al. (2009) da yaptıkları çalışmada yine bizim çalışmamızdaki ile benzer bulgular bildirmiştir ve olgunlaşma sürecinde zeytinyağının rengindeki değişimin pigment konsantrasyonundaki azalmadan ve antosiyaninler gibi diğer renk bileşiklerinin oluşumundan kaynaklandığını bildirmiştir.

Nsir et al. (2017) Tunus'ta yetiştirilen Sayali zeytin çeşidinden farklı olgunluk aşamalarında elde ettikleri zeytinyağlarının kimyasal bileşimi ve duyu kalitesini çalışmıştır. Çalışma sonucunda olgunlaşmanın ileri dönemlerinde lipit oksidasyonunu engelleyen minör bileşiklerde (tokoferoller, klorofil ve karotenoidler, skualen ve polar fenolik bileşikler) azalma eğilimi görülmüştür.

#### **4.1.3 Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu üzerine yetiştirme yöntemi ve hasat döneminin etkisi**

Çizelge 4.8, 4.9 ve 4.10'de Bademler, Nohutalan ve Gödense köylerinde organik ve geleneksel yetiştirme tekniği ile yetiştirilmiş ve 3 farklı hasat sezonu (2018/2019, 2019/2020, 2020/2021) ile 2 farklı hasat döneminde (erken-orta) hasat edilmiş zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ilişkin ortalama değerler % olarak verilmiştir. 2018/2019 hasat yılında Gödense köyünden ürün alınamamıştır. Diğer yıllarda bütün köylerden ürün alınabilmektedir.

Zeytinyağlarında miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), palmitoleik asit (C16:1), margarik asit (C17:0), margoleik asit (C17:1), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1), linoleik asit (C18:2), linolenik asit (C18:3), araşidik asit (C20:0), gadoleik asit (C20:1), behenik asit (C22:0) ve lignoserik asit (C24:0) tanımlanmış ve toplam yağ asitleri içindeki oransal dağılımları belirlenmiştir (%) (Ek 9-14). Bunun yanında doymuş yağ asitleri (SFA), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), çoklu doymamış yağ asitleri/doymuş yağ asitleri (PUFA/SFA), tekli doymamış yağ asitleri/çoklu doymamış yağ asitleri (MUFA/PUFA), oleik asit/linoleik asit (OA/LO), palmitik asit/linoleik asit (PA/LO) ve linoleik asit/linolenik asit (LO/LN) oranları belirlenmiştir.

Çalışmada yer alan bütün örneklerde zeytinyağının saflık kriterlerinden olan yağ asitleri kompozisyonunda yer alan bütün yağ asitleri Türk Gıda Kodeksi

“Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği” nde natürel sızma zeytinyağları için belirlenen limitlerin içerisinde bulunmuştur (Çizelge 4.8, 4.9 ve 4.10).

Bütün örneklerde en çok bulunan yağ asidi; zeytinyağının en temel yağ asidi olan tekli doymamış yağ asidi oleik asit (C18:1) olmuştur. Oleik asitten sonra en çok bulunan yağ asitleri palmitik (C16:0) ve linoleik asit (C18:2) olmuştur (Çizelge 4.8, 4.9 ve 4.10)



Çizelge 4.8 Bademler köyünden elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama analiz sonuçları (%).

| Yağ Asitleri<br>Kompozisyonu (%) | 2018/2019      |               |                |               | 2019/2020      |               |                |               | 2020/2021      |               |                |               |
|----------------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
|                                  | Organik        |               | Geleneksel     |               | Organik        |               | Geleneksel     |               | Organik        |               | Geleneksel     |               |
|                                  | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat |
| Miristik Asit (C14:0)            | 0,02±0         | 0,02±0        | 0,02±0         | 0,01±0        | 0,01±0         | 0,01±0        | 0,01±0         | 0,01±0        | 0,01±0         | 0,01±0        | 0,01±0         | 0,02±0        |
| Palmitik Asit (C16:0)            | 12,15±0,71     | 14,04±0,16    | 12,82±0,01     | 13,66±0,01    | 12,5±0,17      | 13,54±0,48    | 11,69±0,2      | 13,41±0,12    | 13,61±1,02     | 15,86±2,15    | 13,07±0,23     | 15,33±0,1     |
| Palmitoleik Asit (C16:1)         | 0,69±0,01      | 0,83±0,01     | 0,66±0         | 0,82±0        | 0,61±0,01      | 0,87±0        | 0,72±0         | 0,94±0,01     | 0,82±0,02      | 1,02±0,04     | 0,76±0,01      | 1,06±0,02     |
| Margarik Asit (C17:0)            | 0,09±0,01      | 0,11±0,01     | 0,12±0         | 0,12±0        | 0,14±0,02      | 0,1±0,01      | 0,14±0         | 0,13±0        | 0,11±0         | 0,13±0        | 0,14±0         | 0,15±0        |
| Margoleik Asit (C17:1)           | 0,17±0         | 0,19±0        | 0,2±0          | 0,22±0        | 0,25±0,02      | 0,18±0        | 0,26±0         | 0,25±0        | 0,19±0         | 0,23±0        | 0,24±0         | 0,27±0,01     |
| Stearik Asit (C18:0)             | 2,38±0         | 2,32±0,02     | 2,4±0,01       | 2,3±0,01      | 2,35±0,04      | 2,19±0,01     | 2,6±0,01       | 2,61±0        | 2,42±0         | 2,24±0,03     | 2,46±0,01      | 2,3±0,02      |
| Oleik Asit (C18:1)               | 66,31±0,49     | 62,24±0,06    | 66,56±0,02     | 62,63±0,07    | 73,14±0,02     | 65,9±0,25     | 73,19±0,18     | 65,34±0,07    | 66,99±0,71     | 61,63±1,17    | 68,52±0,16     | 62,94±0,05    |
| Linoleik Asit (C18:2)            | 16,51±0,2      | 18,51±0,09    | 15,53±0,02     | 18,44±0,04    | 9,26±0,03      | 15,66±0,21    | 9,71±0,04      | 15,69±0,06    | 14,07±0,28     | 17,04±0,83    | 13,08±0,03     | 16,13±0,13    |
| Linolenik Asit (C18:3)           | 0,8±0,01       | 0,87±0,01     | 0,82±0         | 0,96±0        | 0,79±0         | 0,75±0        | 0,84±0         | 0,84±0        | 0,88±0,02      | 0,95±0,05     | 0,88±0,01      | 1,01±0,02     |
| Araşidik Asit (C20:0)            | 0,32±0         | 0,32±0,01     | 0,34±0         | 0,33±0,01     | 0,4±0,05       | 0,37±0        | 0,38±0         | 0,39±0        | 0,41±0         | 0,4±0,01      | 0,38±0,01      | 0,36±0,01     |
| Gadoleik Asit (C20:1)            | 0,25±0,01      | 0,24±0,01     | 0,27±0,01      | 0,25±0        | 0,34±0,09      | 0,25±0,02     | 0,26±0         | 0,23±0        | 0,32±0         | 0,3±0,02      | 0,32±0,01      | 0,29±0,01     |
| Behenik Asit (C22:0)             | 0,14±0         | 0,15±0,01     | 0,15±0,03      | 0,15±0,01     | 0,14±0,01      | 0,13±0        | 0,1±0,01       | 0,09±0        | 0,11±0         | 0,11±0        | 0,09±0,01      | 0,09±0        |
| Lignoserik Asit (C24:0)          | 0,18±0         | 0,16±0,02     | 0,11±0,03      | 0,11±0        | 0,08±0,02      | 0,06±0        | 0,1±0,02       | 0,08±0,01     | 0,06±0,01      | 0,07±0        | 0,05±0         | 0,05±0        |
| SFA                              | 15,27±0,71     | 17,12±0,18    | 15,96±0,02     | 16,68±0,04    | 15,63±0,14     | 16,4±0,48     | 15,01±0,22     | 16,71±0,13    | 16,73±1,03     | 18,82±2,11    | 16,21±0,2      | 18,3±0,12     |
| MUFA                             | 67,42±0,5      | 63,5±0,08     | 67,69±0        | 63,93±0,07    | 74,33±0,11     | 67,2±0,27     | 74,44±0,18     | 66,76±0,07    | 68,32±0,73     | 63,19±1,23    | 69,83±0,16     | 64,56±0,02    |
| PUFA                             | 17,31±0,21     | 19,38±0,09    | 16,35±0,02     | 19,39±0,03    | 10,04±0,04     | 16,41±0,21    | 10,55±0,04     | 16,53±0,06    | 14,95±0,3      | 18±0,88       | 13,96±0,03     | 17,14±0,15    |
| PUFA/SFA                         | 1,14±0,07      | 1,13±0,02     | 1,02±0         | 1,16±0        | 0,64±0,01      | 1±0,04        | 0,7±0,01       | 0,99±0,01     | 0,9±0,07       | 0,97±0,16     | 0,86±0,01      | 0,94±0,02     |
| MUFA/PUFA                        | 3,9±0,02       | 3,28±0,01     | 4,14±0         | 3,3±0,01      | 7,4±0,02       | 4,1±0,04      | 7,06±0,01      | 4,04±0,01     | 4,57±0,04      | 3,51±0,1      | 5±0            | 3,77±0,03     |
| OA/LO                            | 4,02±0,02      | 3,36±0,01     | 4,29±0         | 3,4±0,01      | 7,9±0,03       | 4,21±0,04     | 7,54±0,01      | 4,17±0,01     | 4,76±0,04      | 3,62±0,11     | 5,24±0         | 3,9±0,03      |
| PA/LO                            | 0,74±0,05      | 0,76±0,01     | 0,83±0         | 0,74±0        | 1,35±0,02      | 0,86±0,04     | 1,2±0,03       | 0,85±0,01     | 0,97±0,09      | 0,93±0,17     | 1±0,02         | 0,95±0,01     |
| LO/LN                            | 20,63±0,01     | 21,31±0,11    | 19±0,08        | 19,29±0,04    | 11,79±0,02     | 20,83±0,14    | 11,52±0,01     | 18,6±0,04     | 15,92±0,05     | 17,86±0,01    | 14,93±0,06     | 15,92±0,22    |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

\*\*: SFA: Doymuş yağ asitleri, MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri, PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri.

Çizelge 4.9 Nohutalan köyünden elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama analiz sonuçları (%).

| Yağ Asitleri<br>Kompozisyonu (%) | 2018/2019      |               |                |               | 2019/2020      |               |                |               | 2020/2021   |               |             |               |
|----------------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
|                                  | Organik        |               | Geleneksel     |               | Organik        |               | Geleneksel     |               | Organik     |               | Geleneksel  |               |
|                                  | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken Hasat | Orta<br>Hasat | Erken Hasat | Orta<br>Hasat |
| Miristik Asit (C14:0)            | 0,02±0         | 0,01±0        | 0,02±0         | 0,02±0        | 0,01±0         | 0,01±0        | 0,01±0         | 0,01±0        | 0,01±0      | 0,01±0        | 0,01±0      | 0,01±0        |
| Palmitik Asit (C16:0)            | 14,35±0,13     | 12,95±0,03    | 13,74±0,17     | 13,31±0,06    | 14,59±0,1      | 13,39±0,06    | 14,85±0,04     | 12,68±0,01    | 11,68±3,06  | 13,23±2,13    | 13,54±0,16  | 12,94±0,27    |
| Palmitoleik Asit (C16:1)         | 1,05±0,02      | 0,88±0        | 0,95±0,01      | 0,88±0,01     | 0,91±0         | 0,91±0,01     | 1±0            | 0,88±0        | 0,9±0,06    | 1,03±0,04     | 1,06±0      | 0,73±0,02     |
| Margarik Asit (C17:0)            | 0,03±0         | 0,03±0        | 0,04±0         | 0,04±0        | 0,03±0         | 0,03±0        | 0,03±0         | 0,03±0        | 0,04±0      | 0,1±0         | 0,05±0      | 0,19±0        |
| Margoleik Asit (C17:1)           | 0,05±0,01      | 0,06±0        | 0,06±0         | 0,05±0,01     | 0,04±0         | 0,05±0        | 0,04±0         | 0,05±0        | 0,05±0      | 0,2±0,01      | 0,06±0      | 0,28±0        |
| Stearik Asit (C18:0)             | 2,41±0,12      | 2,2±0,03      | 2,78±0,07      | 2,66±0,04     | 2,5±0          | 2,31±0,02     | 2,57±0         | 2,41±0,01     | 2,83±0,05   | 2,38±0,03     | 3,07±0,01   | 2,92±0,07     |
| Oleik Asit (C18:1)               | 70,84±0,61     | 69,26±0,05    | 74,11±0,03     | 70,16±0,04    | 72,51±0,01     | 72,17±0,07    | 70,26±0,04     | 75,22±0,01    | 73,03±2,23  | 64,97±1,28    | 74,05±0,09  | 64,78±0,13    |
| Linoleik Asit (C18:2)            | 9,51±0,39      | 12,9±0,09     | 6,35±0,13      | 11,13±0,08    | 8,08±0,06      | 9,72±0,05     | 9,6±0,02       | 7,24±0,03     | 9,67±0,61   | 16,39±0,71    | 6,22±0,04   | 16,17±0,41    |
| Linolenik Asit (C18:3)           | 0,84±0,01      | 0,78±0        | 0,89±0         | 0,78±0        | 0,6±0          | 0,61±0        | 0,76±0         | 0,65±0        | 0,75±0,04   | 0,81±0,04     | 0,89±0,01   | 1,03±0,05     |
| Araşidik Asit (C20:0)            | 0,39±0,02      | 0,35±0        | 0,46±0,01      | 0,39±0,04     | 0,38±0,01      | 0,37±0,03     | 0,43±0,02      | 0,38±0,01     | 0,5±0,02    | 0,4±0,01      | 0,53±0,01   | 0,44±0,01     |
| Gadoleik Asit (C20:1)            | 0,28±0,01      | 0,29±0,01     | 0,27±0         | 0,25±0,01     | 0,23±0         | 0,26±0,02     | 0,26±0,01      | 0,27±0,01     | 0,34±0,03   | 0,3±0,02      | 0,32±0,01   | 0,35±0        |
| Behenik Asit (C22:0)             | 0,15±0,01      | 0,16±0        | 0,19±0         | 0,18±0,01     | 0,14±0         | 0,11±0        | 0,1±0,01       | 0,1±0         | 0,14±0,01   | 0,11±0        | 0,15±0      | 0,11±0        |
| Lignoserik Asit (C24:0)          | 0,09±0,01      | 0,11±0,01     | 0,15±0,02      | 0,13±0,01     | 0,06±0,03      | 0,06±0        | 0,08±0,01      | 0,08±0,01     | 0,07±0,01   | 0,06±0        | 0,06±0      | 0,05±0        |
| SFA                              | 17,44±0,24     | 15,83±0,04    | 17,38±0,08     | 16,74±0,04    | 17,71±0,06     | 16,28±0,11    | 18,07±0        | 15,69±0,01    | 15,26±2,97  | 16,3±2,09     | 17,41±0,14  | 16,66±0,35    |
| MUFA                             | 72,21±0,64     | 70,48±0,05    | 75,38±0,05     | 71,35±0,04    | 73,69±0,01     | 73,38±0,05    | 71,57±0,02     | 76,43±0,02    | 74,33±2,32  | 66,5±1,34     | 75,49±0,09  | 66,15±0,11    |
| PUFA                             | 10,35±0,4      | 13,68±0,09    | 7,24±0,13      | 11,91±0,08    | 8,68±0,06      | 10,34±0,06    | 10,36±0,02     | 7,88±0,03     | 10,41±0,65  | 17,2±0,74     | 7,1±0,05    | 17,2±0,46     |
| PUFA/SFA                         | 0,59±0,01      | 0,86±0,01     | 0,42±0,01      | 0,71±0,01     | 0,49±0         | 0,63±0,01     | 0,57±0         | 0,5±0         | 0,7±0,18    | 1,07±0,18     | 0,41±0,01   | 1,03±0,05     |
| MUFA/PUFA                        | 6,98±0,33      | 5,15±0,04     | 10,42±0,19     | 5,99±0,04     | 8,49±0,06      | 7,1±0,03      | 6,91±0,02      | 9,7±0,04      | 7,15±0,22   | 3,87±0,09     | 10,62±0,06  | 3,85±0,11     |
| OA/LO                            | 7,45±0,37      | 5,37±0,04     | 11,68±0,24     | 6,3±0,05      | 8,97±0,06      | 7,42±0,03     | 7,32±0,02      | 10,4±0,04     | 7,56±0,24   | 3,97±0,09     | 11,91±0,06  | 4,01±0,11     |
| PA/LO                            | 1,51±0,05      | 1±0,01        | 2,17±0,07      | 1,2±0,01      | 1,8±0          | 1,38±0,01     | 1,55±0,01      | 1,75±0,01     | 1,22±0,39   | 0,81±0,16     | 2,18±0,04   | 0,8±0,04      |
| LO/LN                            | 11,36±0,3      | 16,46±0,21    | 7,12±0,14      | 14,37±0,1     | 13,58±0,01     | 15,84±0       | 12,61±0,02     | 11,21±0,03    | 12,96±0,04  | 20,19±0,06    | 7±0,03      | 15,7±0,31     |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

\*\*: SFA: Doymuş yağ asitleri, MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri, PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri.

Çizelge 4.10 Gödençe köyünden elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama analiz sonuçları (%).

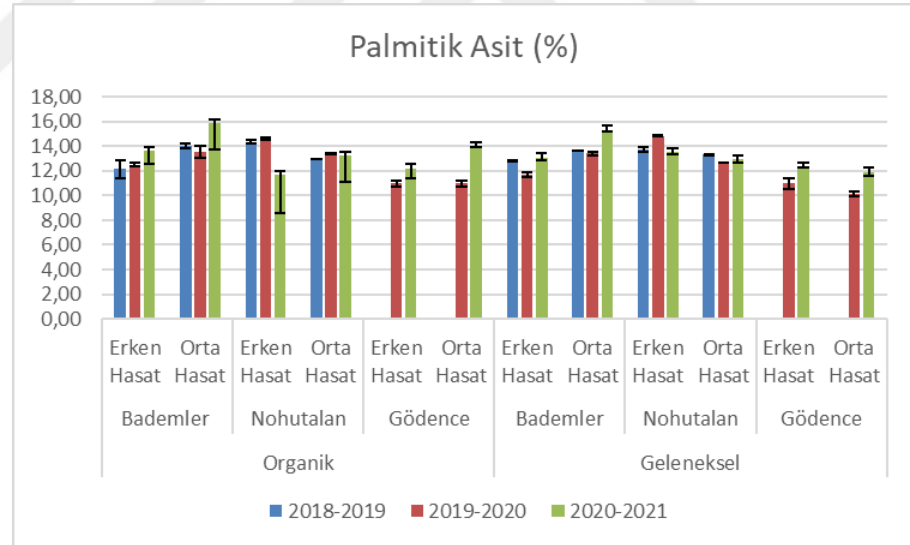
| Yağ Asitleri<br>Kompozisyonu (%) | 2019/2020   |            |             |            | 2020/2021   |            |             |            |
|----------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
|                                  | Organik     |            | Geleneksel  |            | Organik     |            | Geleneksel  |            |
|                                  | Erken Hasat | Orta Hasat | Erken Hasat | Orta Hasat | Erken Hasat | Orta Hasat | Erken Hasat | Orta Hasat |
| Miristik Asit (C14:0)            | 0,01±0      | 0,01±0     | 0,01±0      | 0,01±0     | 0,01±0      | 0,01±0     | 0,01±0      | 0,01±0     |
| Palmitik Asit (C16:0)            | 10,98±0,24  | 10,97±0,21 | 10,99±0,45  | 10,18±0,2  | 12,22±0,8   | 14,02±0,06 | 12,36±0,09  | 11,91±0,34 |
| Palmitoleik Asit (C16:1)         | 0,46±0      | 0,51±0     | 0,46±0,01   | 0,49±0     | 0,81±0,01   | 0,91±0     | 0,55±0      | 0,65±0     |
| Margarik Asit (C17:0)            | 0,14±0      | 0,11±0     | 0,17±0      | 0,14±0     | 0,09±0      | 0,11±0     | 0,13±0      | 0,12±0     |
| Margoleik Asit (C17:1)           | 0,22±0      | 0,17±0     | 0,24±0      | 0,23±0     | 0,17±0      | 0,19±0     | 0,21±0      | 0,21±0     |
| Stearik Asit (C18:0)             | 2,66±0      | 2,7±0,01   | 3,04±0,07   | 2,84±0,02  | 2,36±0,02   | 2,4±0      | 2,49±0,02   | 2,42±0     |
| Oleik Asit (C18:1)               | 74,14±0,18  | 72,37±0,18 | 73,94±0,45  | 74,18±0,17 | 69,18±0,53  | 65,13±0,03 | 69,9±0,03   | 69,94±0,3  |
| Linoleik Asit (C18:2)            | 9,88±0,05   | 11,78±0,02 | 9,54±0,03   | 10,48±0,04 | 13,61±0,22  | 15,63±0,02 | 12,88±0,02  | 13,3±0,03  |
| Linolenik Asit (C18:3)           | 0,7±0,01    | 0,61±0     | 0,74±0      | 0,65±0     | 0,66±0,01   | 0,75±0     | 0,61±0      | 0,62±0     |
| Araşidik Asit (C20:0)            | 0,37±0,01   | 0,36±0     | 0,4±0,01    | 0,37±0     | 0,39±0,01   | 0,39±0     | 0,38±0      | 0,38±0     |
| Gadoleik Asit (C20:1)            | 0,3±0,01    | 0,27±0     | 0,28±0,02   | 0,27±0     | 0,32±0,01   | 0,3±0      | 0,32±0      | 0,31±0     |
| Behenik Asit (C22:0)             | 0,09±0,01   | 0,09±0,01  | 0,11±0      | 0,1±0      | 0,1±0       | 0,1±0      | 0,09±0      | 0,1±0      |
| Lignoserik Asit (C24:0)          | 0,05±0,01   | 0,05±0,01  | 0,08±0      | 0,06±0     | 0,06±0      | 0,06±0     | 0,04±0      | 0,04±0     |
| SFA                              | 14,3±0,25   | 14,29±0,2  | 14,8±0,52   | 13,7±0,21  | 15,25±0,78  | 17,09±0,06 | 15,51±0,06  | 14,97±0,34 |
| MUFA                             | 75,12±0,19  | 73,32±0,18 | 74,92±0,48  | 75,17±0,18 | 70,48±0,55  | 66,53±0,04 | 70,99±0,04  | 71,11±0,3  |
| PUFA                             | 10,58±0,06  | 12,39±0,02 | 10,27±0,03  | 11,13±0,04 | 14,27±0,23  | 16,38±0,02 | 13,5±0,03   | 13,92±0,03 |
| PUFA/SFA                         | 0,74±0,02   | 0,87±0,01  | 0,69±0,03   | 0,81±0,02  | 0,94±0,06   | 0,96±0     | 0,87±0,01   | 0,93±0,02  |
| MUFA/PUFA                        | 7,1±0,02    | 5,92±0,01  | 7,29±0,02   | 6,75±0,01  | 4,94±0,04   | 4,06±0     | 5,26±0,01   | 5,11±0,01  |
| OA/LO                            | 7,51±0,02   | 6,14±0,01  | 7,75±0,02   | 7,07±0,01  | 5,08±0,04   | 4,17±0     | 5,43±0,01   | 5,26±0,01  |
| PA/LO                            | 1,11±0,03   | 0,93±0,02  | 1,15±0,05   | 0,97±0,02  | 0,9±0,07    | 0,9±0,01   | 0,96±0,01   | 0,9±0,03   |
| LO/LN                            | 14,09±0,06  | 19,4±0,05  | 12,95±0     | 16,17±0,06 | 20,57±0,01  | 20,86±0,04 | 20,95±0,04  | 21,28±0,08 |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

\*\*: SFA: Doymuş yağ asitleri, MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri, PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri.

#### 4.1.3.1 Palmitik asit

Şekil 4.16’da hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının palmitik asit içerikleri (%) görülmektedir. Zeytinyağlarının palmitik asit içerikleri %10,18 ile %15,86 arasında değişmiştir. En düşük palmitik asit içeriği %10,18 ile 2019/2020 hasat sezonu Gödençe köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek palmitik asit içeriği %15,86 ile 2020/2021 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Palmitik asit içerikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %10,97-15,86 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %10,18-15,33 arasında değişmiştir. Palmitik asit içerikleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %3,45-10,97 arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %10,18-15,86 arasında değişmiştir.

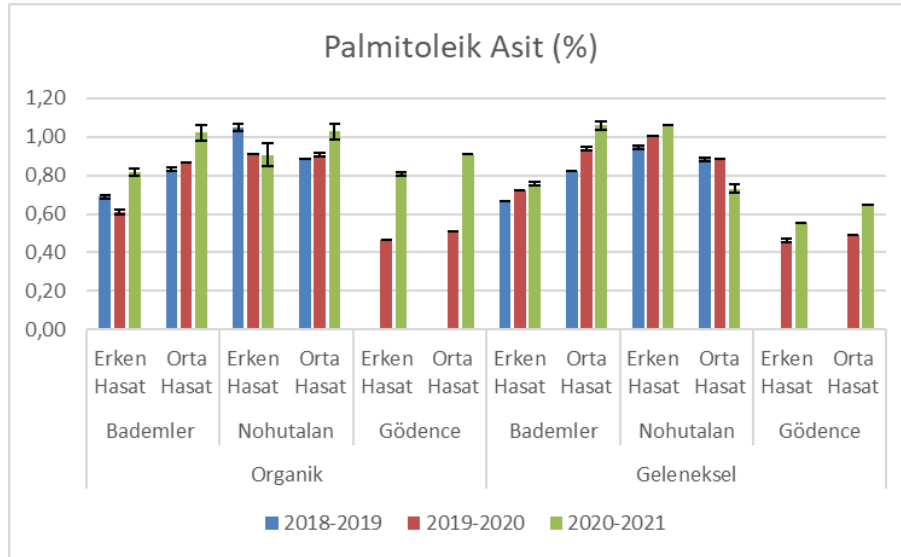


Şekil 4.16 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının palmitik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.3.2 Palmitoleik asit

Şekil 4.17’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının palmitoleik asit içerikleri (%) görülmektedir. Zeytinyağlarının palmitoleik asit içerikleri %0,46 ile %1,06 arasında değişmiştir. En düşük palmitoleik asit içeriği

%0,46 ile 2019/2020 hasat sezonu Gödençe köyü organik ve geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek palmitoleik asit içeriği %1,06 ile 2020/2021 hasat sezonu Bademler köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat dönemi ile Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. Palmitoleik asit içerikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %0,46-1,05 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %0,46-1,06 arasında değişmiştir. Palmitoleik asit içerikleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %0,46-1,06 arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %0,49-1,06 arasında değişmiştir.

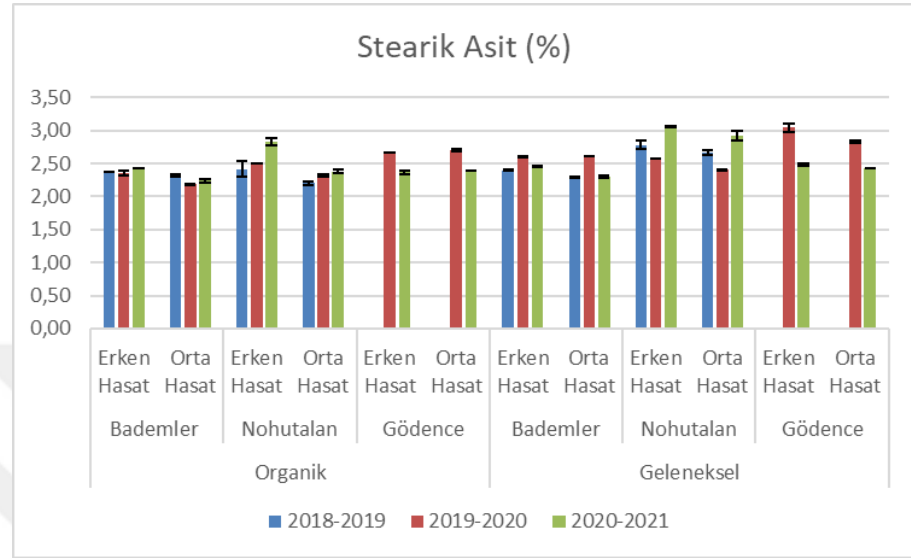


Şekil 4.17 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının palmitoleik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.3.3 Stearik asit

Şekil 4.18’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının stearik asit içerikleri (%) görülmektedir. Zeytinyağlarının stearik asit içerikleri %2,19 ile %3,07 arasında değişmiştir. En düşük stearik asit içeriği %2,19 ile 2019/2020 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek stearik asit içeriği %3,07 ile 2020/2021 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. Stearik asit içerikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %2,19-2,83 arasında değişirken,

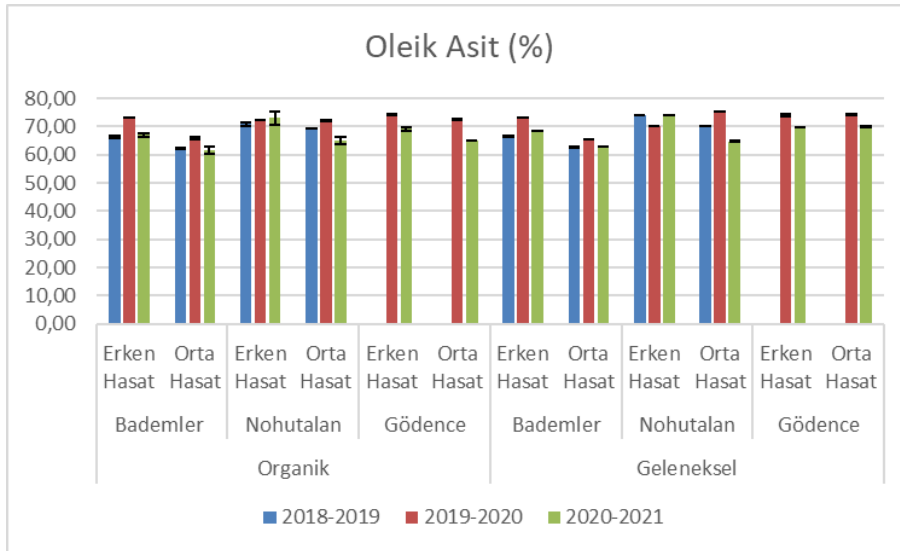
geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %2,30-3,07 arasında değişmiştir. Stearik asit içerikleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %2,35-3,07 arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %2,19-2,92 arasında değişmiştir.



Şekil 4.18 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının stearik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.3.4 Oleik asit

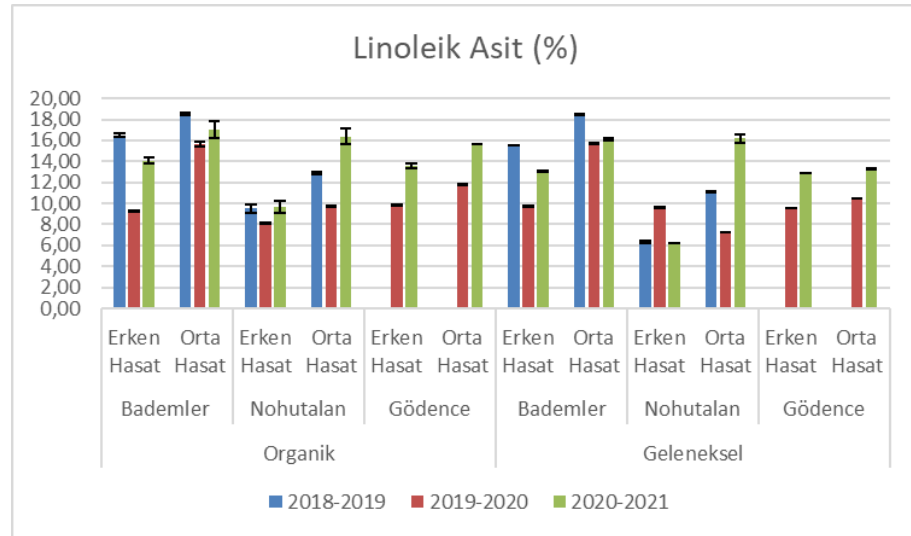
Şekil 4.19’da hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının oleik asit içerikleri (%) görülmektedir. Zeytinyağlarının oleik asit içerikleri %61,63 ile %75,22 arasında değişmiştir. En düşük oleik asit içeriği %61,63 ile 2020/2021 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek oleik asit içeriği %75,22 ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Oleik asit içerikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %61,63-74,14 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %62,63-75,22 arasında değişmiştir. Oleik asit içerikleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %66,31-74,14 arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %61,63-75,22 arasında değişmiştir.



Şekil 4.19 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının oleik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.3.5 Linoleik asit

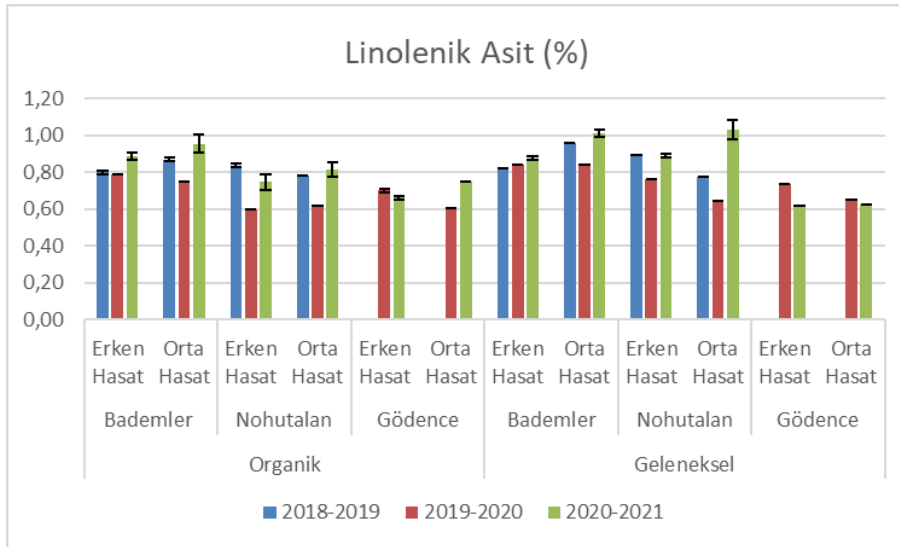
Şekil 4.20’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının linoleik asit içerikleri (%) görülmektedir. Zeytinyağlarının linoleik asit içerikleri %6,22 ile %18,51 arasında değişmiştir. En düşük linoleik asit içeriği %6,22 ile 2020/2021 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek linoleik asit içeriği %18,51 ile 2018/2019 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Linoleik asit içerikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %8,08-18,51 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %6,22-18,44 arasında değişmiştir. Linoleik asit içerikleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %6,22-16,51 arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %7,24-18,51 arasında değişmiştir.



Şekil 4.20 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının linoleik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.3.6 Linolenik asit

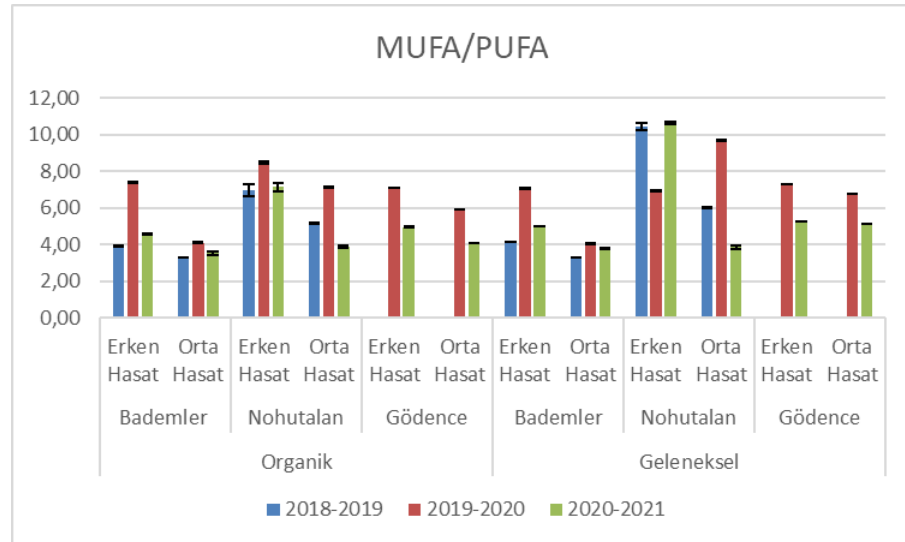
Şekil 4.21’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının linolenik asit içerikleri (%) görülmektedir. Zeytinyağlarının linolenik asit içerikleri %0,60 ile %1,03 arasında değişmiştir. En düşük linolenik asit içeriği %0,60 ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü organik yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek linolenik asit içeriği %1,03 ile 2020/2021 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Linolenik asit içerikleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %0,60-0,95 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %0,61-1,03 arasında değişmiştir. Linolenik asit içerikleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %0,60-0,89 arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında %0,61-1,03 arasında değişmiştir.



Şekil 4.21 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının linolenik asit içeriklerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.1.3.7 MUFA/PUFA

Şekil 4.22’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının MUFA/PUFA oranları görülmektedir. Zeytinyağlarının MUFA/PUFA oranları 3,28 ile 10,62 arasında değişmiştir. En düşük MUFA/PUFA oranı 3,28 ile 2018/2019 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek MUFA/PUFA oranı 10,62 ile 2020/2021 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. MUFA/PUFA oranları organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 3,28-8,49 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 3,30-10,62 arasında değişmiştir. MUFA/PUFA oranları erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 3,90-10,62 arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 3,28-9,70 arasında değişmiştir.



Şekil 4.22 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının MUFA/PUFA oranlarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.3.8 Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonunun istatistiksel olarak değerlendirilmesi

##### Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonunun çok değişkenli istatistiksel yöntemler (OPLS-DA) ile değerlendirilmesi

Organik (O) ve geleneksel (K) yetiştirme yöntemleriyle elde edilen zeytinyağı örneklerinin yağ asitleri kompozisyonuna dayalı ayırımı amacıyla OPLS-DA kullanıldı. Veri seti, sırasıyla numunelerin yaklaşık 2/3 ve 1/3'ünü içeren kalibrasyon ve doğrulama setlerine rastgele bölündü. Örnek sınıfı ayırımında, toplam 64 örnekten sapan değerler çıkarıldıktan sonra 36'sı kalibrasyon veri seti için, 18 örnek ise doğrulama seti olarak kullanıldı.

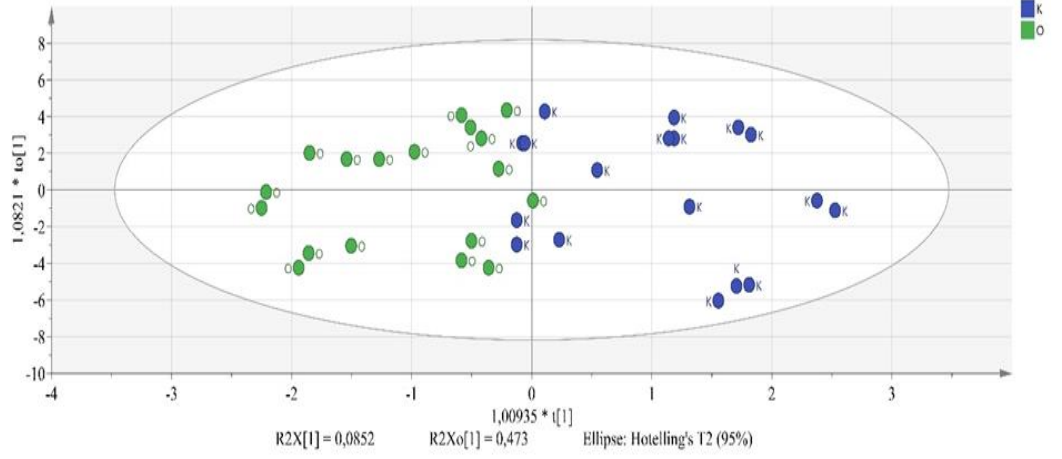
Oluşturulan modellerin sınıflandırma performansı, hem kalibrasyon ( $R^2-X$ ,  $R^2-Y$ ) hem de doğrulama ( $Q^2$ ) modelleri için ortogonal değişkenlerin (LV'ler) sayısı ve regresyon katsayılarının yanı sıra doğru sınıflandırma oranı (%CC) gibi çeşitli parametrelerle kontrol edilmiştir. Modelde aşırı uyumu önlemek amacıyla OPLS-DA modelleri için SIMCA yazılımının yerleşik işlevi olarak uygulanabilen 5 katlı çapraz doğrulama da gerçekleştirildi.

Çizelge 4.11 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (YAK, yetiştirme yöntemi).

| <i>Bileşen</i>            | $R^2X$ | $R^2X(cum)$ | <i>Özdeğer</i> | $R^2$ | $R^2(cum)$ | $Q^2$ | <i>Limit</i> | $Q^2(cum)$ | $R^2Y$ | $R^2Y(cum)$ |
|---------------------------|--------|-------------|----------------|-------|------------|-------|--------------|------------|--------|-------------|
| <i>Model</i>              |        | 0,818       |                |       | 0,63       |       |              | 0,507      |        | 1           |
| <i>Tahminleyici</i>       |        | 0,0852      |                |       | 0,63       |       |              | 0,507      |        | 1           |
| <i>P1</i>                 | 0,0852 | 0,0852      | 1,79           | 0,63  | 0,63       | 0,507 | 0,01         | 0,507      | 1      | 1           |
| <i>Orthogonal X(OPLS)</i> |        | 0,732       |                |       | 0          |       |              |            |        |             |
| <i>O1</i>                 | 0,473  | 0,473       | 9,93           | 0     | 0          |       |              |            |        |             |
| <i>O2</i>                 | 0,106  | 0,579       | 2,23           | 0     | 0          |       |              |            |        |             |
| <i>O3</i>                 | 0,153  | 0,732       | 3,22           | 0     | 0          |       |              |            |        |             |

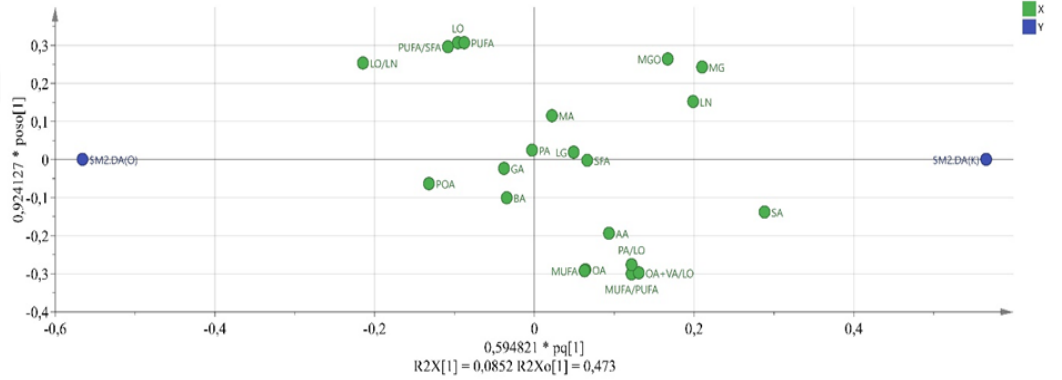
Organik ve geleneksel tarım uygulamaları ile elde edilen zeytinyağlarının sınıflandırılması amacıyla OPLS-DA istatistiksel modeli 1 tahminleyici (predictive) ve 3 ortogonal bileşenle oluşturulmuştur. Model değerlendirme tablosunun ilk satırında OPLS-DA modelinin genel performans istatistikleri verilmiştir. OPLS-DA modelinde  $R^2X$  (0,818) değeri hem X bloğunda hem de Y bloğunda aynı anda bulunan sistematik bilgiyi, yani X'teki (yağ asitleri kompozisyonu) Y'yi (örnek sınıfı) öngören bilgiyi özetlerler. Geliştirilen model tahmin bileşeni (P1) ile veri setindeki toplam varyasyonun %8,52'sini ve ortogonal bileşenler (Y'deki X'e dik olan bilgi) ise %73,2'sini açıklayabilmektedir.  $R^2$  değeri (0,63), X tarafından modellenen Y varyasyonu diğer bir ifade ile geliştirilen modelin uyum katsayını (goodness-of-fit) ifade eder. Modelde bir adet tahminleyici bileşen (P1) olduğu için  $R^2(cum)$  değeri de 0,63'e eşittir (Çizelge 4.11).

Diğer taraftan  $R^2Y$ , Y modeli ile tahminleyici bileşende (P1) modellenen Y'deki toplam varyasyonunun oranıdır. Bu modelde tek bir tahminleyici bileşen bulunduğu için  $R^2Y$  (cum) değeri de 1'e eşittir ve Y'deki toplam varyasyonunun %100'ü açıklanabilmiştir.  $Q^2$  (cum) ise çapraz doğrulama ile elde edilen model tahmin parametresidir ve tahminleme gücünü (predictability) ifade eder. Geliştirilen model Y'deki varyasyonun %50,7'sinin tahmin edilebileceğini göstermektedir.  $R^2Y(cum)$  ile  $Q^2$  (cum) arasındaki fark 0,3 (%30)'dan büyük ise model tahmin güvenilirliği düşmektedir (Çizelge 4.11).



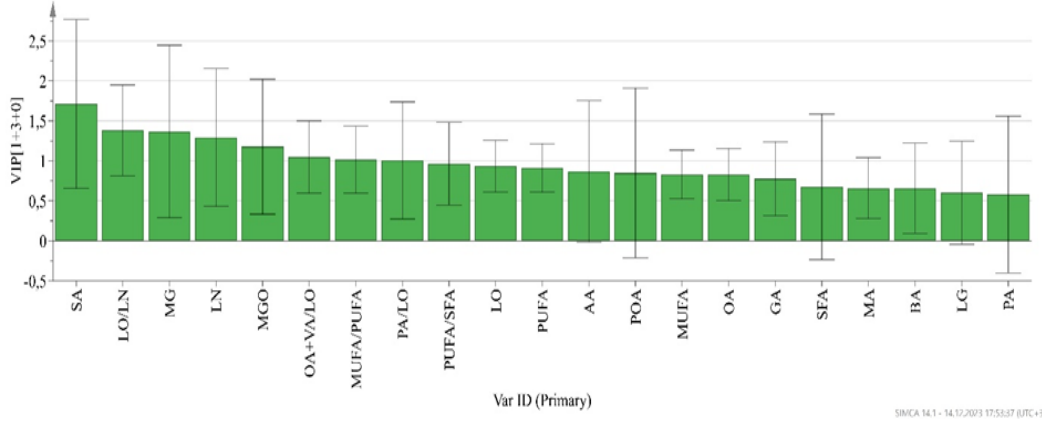
Şekil 4.23 YAK kullanılarak oluşturulan örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği.

Skor grafiğine göre (Şekil 4.23), geleneksel zeytinyağı örnekleri 4 örnek dışında LV1'in sağ (pozitif) tarafında ayrılırken, organik zeytinyağı örnekleri 1 örnek dışında karşı tarafta ayrıldı.



Şekil 4.24 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (yağ asitleri kompozisyonu) etki ağırlığı (loading) grafiği.

Değişkenlerin (yağ asitleri kompozisyonu) ayırmadaki etkileri etki ağırlığı (loading) grafiği (Şekil 4.24) ile gösterilmiştir. Bu grafiğe göre LO/LN oranı organik zeytinyağlarının ayırımında etkili iken; stearik, margarik, linolenik ve margoleik asit geleneksel zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşenler olmuştur.



Şekil 4.25 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (yağ asitleri kompozisyonu) VIP skorları.

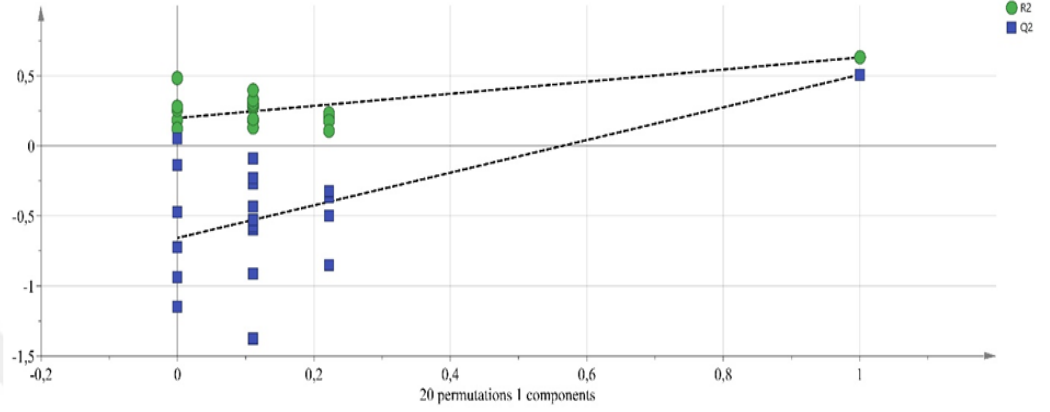
Son bir parametre olarak hem X'i açıklamak hem de Y ile ilişkilendirmek için değişkenlerin önemini özetleyen VIP (Projeksiyon için Değişken Önem) grafiği oluşturulmuştur. Örnek sınıfı için VIP değerlerinin hesaplanmasında kromatografik analiz ile elde edilen yağ asitleri kompozisyonu kullanılmıştır. VIP değerleri 1'den büyük veya 1'e yakın olan değişkenler sınıflandırmada önemli değişken olarak kabul edilmiştir (Uncu ve Özen, 2015). VIP değeri 1'in üzerinde olan bileşenler stearik asit, LO/LN, margarik asit, linolenik asit, margaloik asit, OA/LO, MUFA/PUFA ve PA/LO'dan oluşmuştur (Şekil 4.25).

Çizelge 4.12 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (YAK, yetiştirme yöntemi).

| Kalibrasyon Veri Seti |              |     |    |    |                               | Validasyon Veri Seti |     |    |   |                               |
|-----------------------|--------------|-----|----|----|-------------------------------|----------------------|-----|----|---|-------------------------------|
|                       | Örnek Sayısı | %CC | O  | K  | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) | Örnek Sayısı         | %CC | O  | K | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) |
| Organik               | 18           | 94% | 17 | 1  | 0                             | 10                   | 80% | 8  | 2 | 0                             |
| Geleneksel            | 18           | 78% | 4  | 14 | 0                             | 8                    | 75% | 2  | 6 | 0                             |
| No class              | 0            |     | 0  | 0  | 0                             | 0                    |     | 0  | 0 | 0                             |
| Total                 | 36           | 86% | 21 | 15 | 0                             | 18                   | 78% | 10 | 8 | 0                             |
| Fisher's prob.        | 1,00E-05     |     |    |    |                               | 3,10E-02             |     |    |   |                               |

Model tahminleme gücünün test edilmesi amacıyla oluşturulan yanlış/doğru sınıflandırma tablosu hem kalibrasyon hem de validasyon data setleri için hazırlandı. Kalibrasyon grubunda %86 ve validasyon grubunda %78 doğru sınıflandırma sonucu elde edilmiştir (Çizelge 4.12). Kalibrasyon veri setinde 18

organik zeytinyağı örneğinden 1 tanesi, 18 geleneksel zeytinyağı örneğinden ise 4 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır. Validasyon veri setinde ise 10 organik zeytinyağı örneğinden 2 tanesi, 8 geleneksel zeytinyağı örneğinden 2 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır. Dolayısıyla, bu veri seti ile oluşturulan modelin yeni veri setleri tahminleme gücünün orta düzeyde olduğu söylenebilir.



Şekil 4.26 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (YAK, yetiştirme yöntemi).

Model doğrulanması amacıyla ayrıca OPLS-DA modeline permütasyon testi uygulanmış ve modelin eğitim setine iyi uyması ancak yeni gözlemler için Y'yi iyi tahmin edememe riski değerlendirilmiştir. Permütasyonlu  $R^2$  ve  $Q^2$  (sol alt) değerlerinin, karşılık gelen orijinal  $R^2$  ve  $Q^2$  değerlerinden (sağ üst) önemli ölçüde daha düşük olduğunu gösteren 20 yinelemeli bir permütasyon testi uygulanmıştır. Şekil 4.26'da geliştirilen OPLS-DA modelinin geçerli olduğunu ve hatalı tahminleme (overfitted) olasılığının düşük olduğu görülmektedir.

Erken ve orta hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağı örneklerinin yağ asitleri kompozisyonuna dayalı ayırımı amacıyla kullanılan veri seti, sırasıyla numunelerin yaklaşık 2/3 ve 1/3'ünü içeren kalibrasyon ve doğrulama setlerine rastgele bölündü. Örnek sınıfı ayırımında, toplam 64 örnekten sapan değerler çıkarıldıktan sonra 44'ü kalibrasyon veri seti için, 18 örnek ise doğrulama seti olarak kullanıldı.

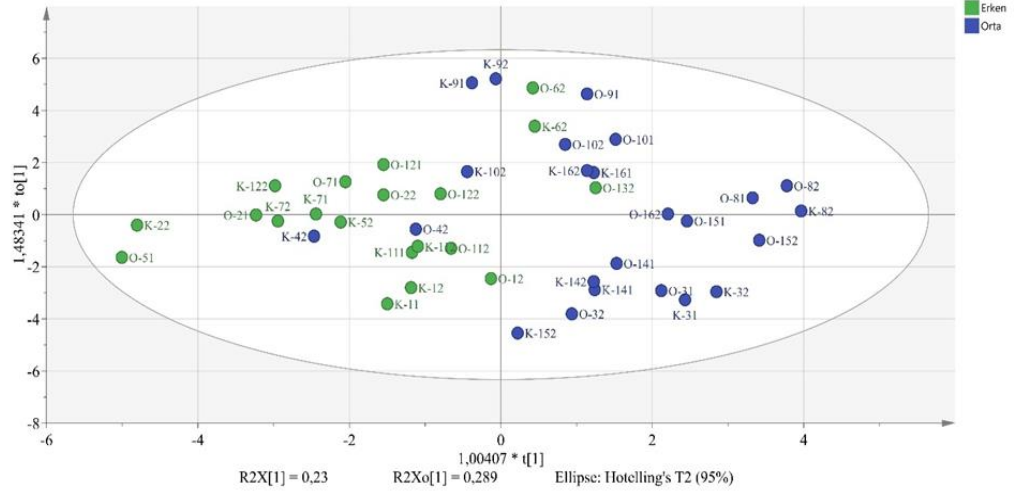
Çizelge 4.13 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (YAK, hasat dönemi).

| <i>Bileşen</i>            | $R^2X$ | $R^2X(cum)$ | <i>Özdeğer</i> | $R^2$ | $R^2(cum)$ | $Q^2$ | <i>Limit</i> | $Q^2(cum)$ | $R^2Y$ | $R^2Y(cum)$ |
|---------------------------|--------|-------------|----------------|-------|------------|-------|--------------|------------|--------|-------------|
| <i>Model</i>              |        | 0,795       |                |       | 0,482      |       |              | 0,284      |        | 1           |
| <i>Tahminleyici</i>       |        | 0,23        |                |       | 0,482      |       |              | 0,284      |        | 1           |
| <i>P1</i>                 | 0,23   | 0,23        | 4,84           | 0,482 | 0,482      | 0,284 | 0,01         | 0,284      | 1      | 1           |
| <i>Orthogonal X(OPLS)</i> |        | 0,565       |                |       | 0          |       |              |            |        |             |
| <i>O1</i>                 | 0,289  | 0,289       | 6,07           | 0     | 0          |       |              |            |        |             |
| <i>O2</i>                 | 0,182  | 0,471       | 3,82           | 0     | 0          |       |              |            |        |             |
| <i>O3</i>                 | 0,0938 | 0,565       | 1,97           | 0     | 0          |       |              |            |        |             |

Erken ve orta hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağı örneklerinin sınıflandırılması amacıyla OPLS-DA istatistiksel modeli 1 tahminleyici ve 3 ortogonal bileşenle oluşturulmuştur. Model değerlendirme tablosunun ilk satırında OPLS-DA modelinin genel performans istatistikleri verilmiştir. OPLS-DA modelinde  $R^2X$  değeri 0,795'dir. Geliştirilen model tahmin bileşeni ile veri集中的 toplam varyasyonun %23'ünü ve ortogonal bileşenler ise %56,5'ini açıklayabilmektedir.  $R^2$  değeri 0,482'dir ve modelde bir adet tahminleyici bileşen olduğu için  $R^2(cum)$  değeri de 0,482'e eşittir (Çizelge 4.13).

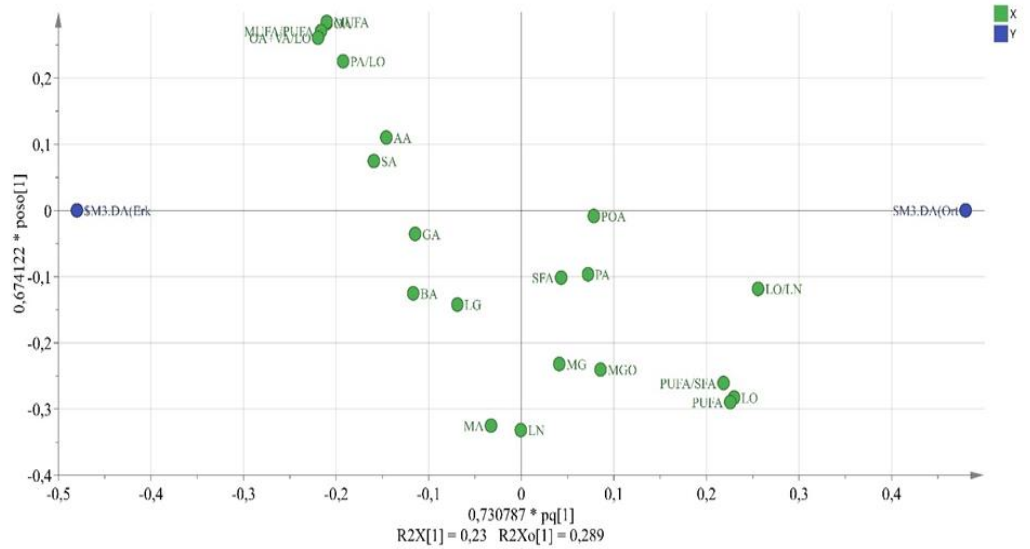
Bu modelde tek bir tahminleyici bileşen bulunduğu için  $R^2Y$  (cum) değeri de 1'e eşittir ve Y'deki toplam varyasyonunun %100'ü açıklanabilmektedir.  $Q^2$  (cum) ise çapraz doğrulama ile elde edilen model tahmin parametresidir ve tahminleme gücünü ifade eder. Geliştirilen model Y'deki varyasyonun %28,4'ünü tahmin edilebileceğini göstermektedir (Çizelge 4.13).

Skor grafiğine göre (Şekil 4.27), orta hasat döneminden elde edilen zeytinyağı örnekleri LV1'in 4 örnek dışında sağ tarafında ayrılırken, erken hasat döneminden elde edilen zeytinyağı örnekleri yine 4 örnek dışında karşı tarafta ayrıldı.

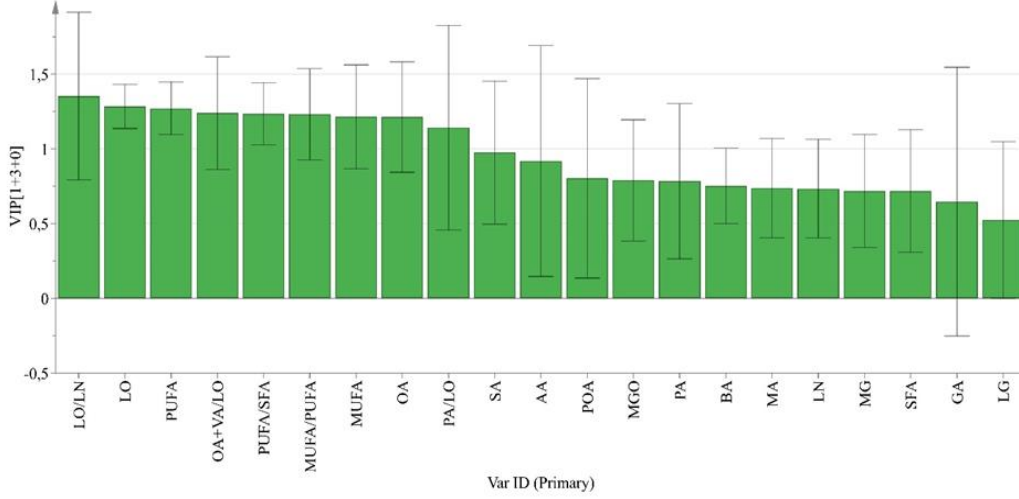


Şekil 4.27 YAK kullanılarak oluşturulan hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği.

Değişkenlerin (yağ asitleri kompozisyonu) ayırmadaki etkileri, etki ağırlığı grafiği (Şekil 4.28) ile gösterilmiştir. Bu grafiğe göre MUFA/PUFA, MUFA, oleik asit, OA/LO ve PA/LO erken hasat zeytinyağlarının ayırmada etkili bileşenler olup, LO/LN, linoleik asit, PUFA ve PUFA/SFA oranları orta hasat zeytinyağlarının ayırmada etkili bileşenler olmuştur.



Şekil 4.28 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (yağ asitleri kompozisyonu) etki ağırlığı grafiği.



Şekil 4.29 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (yağ asitleri kompozisyonu) VIP skorları.

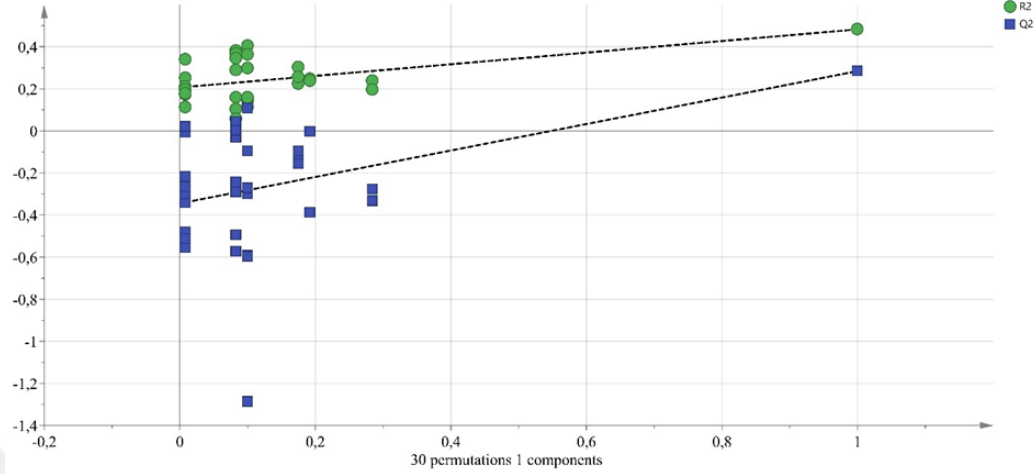
VIP değerlerine baktığımızda sınıflandırmada önemli bileşenler MUFA/PUFA, MUFA, oleik asit, OA/LO, PA/LO, LO/LN, linoleik asit, PUFA ve PUFA/SFA'dan oluşmuştur (Şekil 4.29).

Çizelge 4.14 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (YAK, hasat dönemi).

| Kalibrasyon Veri Seti |              |     |    |    |                               | Validasyon Veri Seti |     |   |    |                               |
|-----------------------|--------------|-----|----|----|-------------------------------|----------------------|-----|---|----|-------------------------------|
|                       | Örnek Sayısı | %CC | O  | K  | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) | Örnek Sayısı         | %CC | O | K  | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) |
| Erken                 | 20           | 80% | 16 | 4  | 0                             | 10                   | 50% | 5 | 5  | 0                             |
| Orta                  | 24           | 83% | 4  | 20 | 0                             | 8                    | 75% | 2 | 6  | 0                             |
| No class              | 0            |     | 0  | 0  | 0                             | 0                    |     | 0 | 0  | 0                             |
| Total                 | 44           | 82% | 20 | 24 | 0                             | 18                   | 61% | 7 | 11 | 0                             |
| Fisher's prob.        | 3,10E-05     |     |    |    |                               | 2,80E-01             |     |   |    |                               |

Model tahminleme gücünün test edilmesi amacıyla oluşturulan yanlış/doğru sınıflandırma tablosu hem kalibrasyon hem de validasyon veri setleri için hazırlandı. Kalibrasyon grubunda %82 ve validasyon grubunda %61 doğru sınıflandırma sonucu elde edilmiştir (Çizelge 4.14). Kalibrasyon veri setinde 20 erken hasat zeytinyağı örneğinden 4 tanesi, 24 orta hasat zeytinyağı örneğinden ise 4 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır. Validasyon veri setinde ise 10 erken hasat zeytinyağı örneğinden 5 tanesi, 8 orta hasat zeytinyağı örneğinden 2 tanesi yanlış

sınıflandırılmıştır. Dolayısıyla, bu veri seti ile oluşturulan modelin çok kullanışlı olmadığı ve yeni veri setleri tahminleme gücünün yeterli olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.30 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (YAK, hasat dönemi).

Model doğrulanması amacıyla ayrıca OPLS-DA modeline 30 yinelemeli bir permütasyon testi uygulanmıştır. Şekil 4.30'da geliştirilen OPLS-DA modelinin geçerli olduğunu ve hatalı tahminleme olasılığının düşük olduğu görülmektedir.

### **Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonunun t-testi ile değerlendirilmesi**

Tüm veriler bir arada değerlendirildiğinde; organik ve geleneksel yöntemler ile üretilen zeytinyağlarının stearik asit içeriği ve LO/LN oranı yönünden istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Stearik asit içeriği organik zeytinyağlarında %2,42 değerini alırken, geleneksel üretim tekniği ile üretilen zeytinyağlarında ortalama %2,62 değerini almıştır. LO/LN oranı organik zeytinyağlarında %17,1 değerini alırken, geleneksel üretim tekniği ile üretilen zeytinyağlarında ortalama %14,91 değerini almıştır. Margarik asit içeriğinin (organikte ortalama % 0,087; gelenekselde ortalama %0,109) ise uygulamalar arasında farklılık göstermede sınırda değer aldığı görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Yağ asitleri kompozisyonu açısından bu parametreler dışında kalan hiçbir parametrede yetiştirme yöntemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p < 0,05$ ) (Ek 15) (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 Organik ve geleneksel zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama analiz sonuçları (%).

| Yağ Asitleri<br>Kompozisyonu (%) | Yetiştirme Yöntemi |             |
|----------------------------------|--------------------|-------------|
|                                  | Organik            | Geleneksel  |
| Miristik Asit (C14:0)            | 0,01±0             | 0,01±0      |
| Palmitik Asit (C16:0)            | 13,13±0,27         | 12,91±0,23  |
| Palmitoleik Asit (C16:1)         | 0,82±0,03          | 0,79±0,03   |
| Margarik Asit (C17:0)            | 0,09±0,01          | 0,11±0,01   |
| Margoleik Asit (C17:1)           | 0,15±0,01          | 0,18±0,02   |
| Stearik Asit (C18:0)             | 2,42±0,03*         | 2,62±0,04*  |
| Oleik Asit (C18:1)               | 68,74±0,71         | 69,73±0,74  |
| Linoleik Asit (C18:2)            | 13,01±0,59         | 11,97±0,66  |
| Linolenik Asit (C18:3)           | 0,76±0,02          | 0,81±0,02   |
| Araşidik Asit (C20:0)            | 0,38±0,01          | 0,4±0,01    |
| Gadoleik Asit (C20:1)            | 0,29±0,01          | 0,28±0,01   |
| Behenik Asit (C22:0)             | 0,12±0             | 0,12±0,01   |
| Lignoserik Asit (C24:0)          | 0,08±0,01          | 0,08±0,01   |
| SFA                              | 16,23±0,26         | 16,24±0,22  |
| MUFA                             | 70±0,7             | 70,99±0,72  |
| PUFA                             | 13,77±0,6          | 12,78±0,67  |
| PUFA/SFA                         | 0,85±0,04          | 0,79±0,04   |
| MUFA/PUFA                        | 5,47±0,29          | 6,2±0,41    |
| OA/LO                            | 5,72±0,32          | 6,6±0,48    |
| PA/LO                            | 1,07±0,05          | 1,2±0,08    |
| LO/LN                            | 17,1±0,62*         | 14,91±0,76* |

\*:  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

\*\* : Ortalama±standart hata (n=32).

Veriler erken ve orta hasat dönemlerinin karşılaştırılması yönünden irdelendiğinde ise yapılan t-testi sonuçlarına göre stearik asit (erken hasatta ortalama %2,58; orta hasatta ortalama %2,45), oleik asit (erken hasatta ortalama %71,04; orta hasatta ortalama %67,43), linoleik asit (erken hasatta ortalama %10,84; orta hasatta ortalama %14,14), araşidik asit (erken hasatta ortalama %0,41; orta hasatta ortalama %0,37), MUFA (erken hasatta ortalama %72,26; orta hasatta ortalama %68,72), PUFA (erken hasatta ortalama %11,62; orta hasatta ortalama %14,93), MUFA/PUFA (erken hasatta ortalama %6,70; orta hasatta ortalama %4,97), OA/LO (erken hasatta ortalama %7,15; orta hasatta ortalama %5,17), PA/LO (erken hasatta ortalama %1,29; orta hasatta ortalama %0,98) ve LO/LN

(erken hasatta ortalama %14,19; orta hasatta ortalama %17,83) değerlerinde istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Bu parametreler dışında kalan hiçbir parametrede hasat dönemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p<0,05$ ) (Ek 16) (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 Erken ve orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama analiz sonuçları (%).

| Yağ Asitleri<br>Kompozisyonu (%) | Hasat Dönemi |             |
|----------------------------------|--------------|-------------|
|                                  | Erken Hasat  | Orta Hasat  |
| Miristik Asit (C14:0)            | 0,01±0       | 0,01±0      |
| Palmitik Asit (C16:0)            | 12,82±0,24   | 13,21±0,26  |
| Palmitoleik Asit (C16:1)         | 0,78±0,03    | 0,84±0,03   |
| Margarik Asit (C17:0)            | 0,09±0,01    | 0,1±0,01    |
| Margoleik Asit (C17:1)           | 0,15±0,01    | 0,18±0,01   |
| Stearik Asit (C18:0)             | 2,58±0,04*   | 2,45±0,04*  |
| Oleik Asit (C18:1)               | 71,04±0,5*   | 67,43±0,78* |
| Linoleik Asit (C18:2)            | 10,84±0,54*  | 14,14±0,58* |
| Linolenik Asit (C18:3)           | 0,78±0,02    | 0,79±0,03   |
| Araşidik Asit (C20:0)            | 0,41±0,01*   | 0,38±0,01*  |
| Gadoleik Asit (C20:1)            | 0,29±0,01    | 0,28±0,01   |
| Behenik Asit (C22:0)             | 0,12±0,01    | 0,12±0      |
| Lignoserik Asit (C24:0)          | 0,08±0,01    | 0,08±0,01   |
| SFA                              | 16,12±0,23   | 16,35±0,25  |
| MUFA                             | 72,26±0,5*   | 68,72±0,75* |
| PUFA                             | 11,62±0,53*  | 14,93±0,59* |
| PUFA/SFA                         | 0,73±0,04    | 0,91±0,03   |
| MUFA/PUFA                        | 6,7±0,35*    | 4,97±0,31*  |
| OA/LO                            | 7,15±0,41*   | 5,17±0,33*  |
| PA/LO                            | 1,29±0,08*   | 0,98±0,05*  |
| LO/LN                            | 14,19±0,76*  | 17,83±0,5*  |

\*:  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

\*\*: Ortalama±standart hata (n=32).

Yapılan çalışmada yetiştirme yöntemleri arasında stearik asit açısından fark oluşmuştur. Geleneksel olarak üretilen yağlarda stearik asit içeriği daha yüksek bulunmuştur. Diğer yağ asitleri açısından uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Aynı zamanda orta hasat döneminde stearik, oleik ve araşidik asit ile MUFA, MUFA/PUFA, OA/LO ve PA/LO oranları azalmış; linoleik asit ile PUFA ve LO/LN oranları artmıştır ( $p<0,05$ ).

Zeytinyağının majör bileşenlerinden olan yağ asitleri kompozisyonu, toplam yağ asitlerinin %55 ila %83'ünü oluşturan tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), %4 ila %20'sini oluşturan çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve %8 ila %14'ünü oluşturan doymuş yağ asitleri (SFA)'nden meydana gelir (Covas et al., 2015).

Natürel zeytinyağlarının içerdiği yüksek konsantrasyonda tekli doymamış yağ asitleri, pigment içeriği ve antioksidan maddelerden dolayı yağ stabilitesinin yanı sıra bazı hastalıkların önlenmesinde de önemli bir rol oynadığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Rotondi et al., 2004; Servili et al., 2009).

Oleik asit zeytinyağının ana tekli doymamış yağ asididir ve zeytinyağında diğer yağ asitlerine göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Bizim yaptığımız çalışmada da bütün yağlarda oleik asit içeriği %61,63 ile %75,22 arasında değişen oranlarla en çok bulunan yağ asidi olmuştur. Zeytinyağının oksidasyona karşı tekli doymamış yağ asitlerine göre çok daha duyarlı olan çoklu doymamış yağ asitlerinin en büyük bölümünü ise linoleik asit oluşturmuştur ve yağlardaki içeriği %6,22 ile %18,51 arasında değişmiştir.

Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu, zeytinyağının üretiminde kullanılan zeytin çeşidi ve olgunluk düzeyi gibi 2 ana faktörden nicel olarak etkilenen önemli bir parametredir (Aparicio and Luna, 2002; Rotondi et al., 2004;). Bunun dışında zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonunu yetiştirme koşulları ve hasat sonrası işlemler gibi bazı parametrelerin de etkileyebileceği literatürde bildirilmiştir (Kiritsakis and Markakis, 1984).

Olgunlaşma sürecinde zeytin meyvesinin kimyasal kompozisyonu farklı enzim aktivitelerinin aktivasyonu veya inhibisyonu ile değişir. Bu değişimler aynı zamanda yağ asitleri kompozisyonunu da etkiler. Zeytinin olgunlaşma sürecinde yağ asitlerindeki değişim birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Gutiérrez et al., 1999; Uceda and Hermoso, 2001; Beltrán et al., 2004).

Bizim çalışmamızla uyumlu olarak birçok yazar yetiştirme yönteminin zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonu önemli bir düzeyde etkilemediğini

bildirmiştir (Gutiérrez et al.,1999; Samman et al.,2008; Dolgun vd., 2010; Kaleci, 2010; Volakakis et al., 2022).

Youssef et al. (2009) yaptıkları çalışmada Tunus için önemli bir çeşit olan Chetoui zeytin çeşidinin farklı olgunluk aşamalarında elde ettikleri zeytinyağlarında meyve olgunluğu ilerledikçe yağların oleik ve linoleik asit içerikleri ters yönde bir davranış sergilemiştir. Çalışmada oleik asit içeriği olgunlaşma süresince azalırken, linoleik asit ve linolenik asit içerikleri artmıştır. Bunun yanında MUFA/PUFA ile OA/LO oranları olgunlaşmayla birlikte azalma göstermiştir. Bu davranış, triaçilgliserol biyosentezi sırasında aktif olan oleat desatüراز aktivitesi ile oleik asidin linoleik asite dönüştürülmesi ile açıklanabilir. Oleik ve linoleik asit arasındaki bu değişim su stresiyle hızlanır ve sonuç olarak MUFA/PUFA oranını azaltır (Gomez-Rico et al., 2007). Bu bulgular bizim çalışmamızdan elde ettiklerimizle uyumlu bulunmuştur.

Dıraman'ın (2010) ulusal zeytin koleksiyon bahçeşinden en önemli yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağlarını karakterize etmek için yaptığı çalışmada Erkence çeşidi zeytinyağının oleik asit içeriğini %71,87; linoleik asit içeriğini %11,70; palmitik asit içeriğini %11,50; linolenik asit içeriğini %0,53 ve stearik asit içeriğini %2,43 olarak tespit etmiştir. Bu bulgular bizim Erkence çeşidi için elde ettiğimiz bulgularla uyumlu bulunmuştur.

Dolgun vd.'nin (2010) yaptıkları çalışmada sertifikalı organik ve geleneksel tarım yöntemleri ile elde ettikleri Gemlik ve Memecik zeytinyağlarının meyve özelliklerini, kalite parametrelerini ve kimyasal bileşimini karşılaştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yetiştirme yöntemi yağlar arasında önemli fark oluşturmamıştır. Sadece her iki çeşitte de oleik asit oranı organik üretim ile elde edilen zeytinyağlarında daha yüksek bulunmuştur.

Kaleci (2010) ise geleneksel yağlarda bizim çalışmamızla uyumlu olarak stearik asit içeriğini daha yüksek bulmuştur.

Anastasopoulos et al. (2011) yaptığı çalışmada palmitik, palmitoleik ve oleik asitlerin hasat döneminden, palmitoleik ve oleik asitlerin de yetiştirme yönteminden

etkilendiğini bildirmiştir. Meyve olgunlaşması sürecinde oleik/linoleik asit oranında meyvelerin olgunlaşma sürecinde azalma eğilimi gözlenmiştir. Bizim yaptığımız çalışmada da OA/LO oranı orta hasat döneminde daha düşük bulunmuştur. Bu davranış oleik asidi linoleik asite dönüştüren oleat desatüراز enziminin aktivitesi ile açıklanabilir.

Dıraman et al.'ın (2011) üç farklı Türk zeytin çeşidinden elde ettikleri zeytinyağlarını yağ asitleri kompozisyonuna dayalı olarak sınıflandırmak için yaptıkları çalışmada Erkence çeşidinden elde ettikleri zeytinyağlarının oleik asit içeriğini %67,68; linoleik asit içeriğini %13,89; palmitik asit içeriğini %12,85; linolenik asit içeriğini 0,71 ve stearik asit içeriğini ise %2,63 olarak tespit etmiştir. Bu bulgular bizim Erkence çeşidi için elde ettiğimiz bulgularla uyumlu bulunmuştur.

Varol vd. (2011) yaptıkları çalışmada zeytinyağının stearik içeriği açısından organik ve geleneksel tarım uygulamaları arasında bir fark bulmamıştır.

Jimenez et al. (2014) olgunlaşma ile zeytinyağlarının OA/LO ve PA/LO oranlarında azalma, LO/LN oranında artış meydana geldiğini bildirmiştir. Bu bulgular da bizim çalışmamızdan elde ettiklerimizle uyumlu bulunmuştur.

Rosati et al. (2014) azotlu gübreler kullanılarak organik yetiştirme tekniğiyle elde ettikleri yağlarda linolenik asit içeriğini daha düşük bulurken, linoleik ve stearik asit içeriklerini daha yüksek bulmuştur. Diğer yağ asitleri ise yetiştirme yönteminden önemli düzeyde etkilenmemiştir. Bu bulgular bizim linoleik ve linolenik asit içerikleri için bulduğumuz değerlerle uyumlu bulunmuştur. Ancak stearik içeriği bu bulguların tersi yönde bir davranış göstermiştir.

Alowaiesh et al. (2018)'nın olgunlaşma dönemiyle ilgili yaptıkları çalışmada zeytinyağının linoleik asit içeriği ve PUFA oranı çeşitten bağımsız olarak olgunlaşma ilerledikçe bir artış, oleik asit içeriği, MUFA ve MUFA/PUFA oranlarının ise azalış gösterdiğini bildirmiştir. Bu bulgular da bizim bulgularımızla uyumlu bulunmuştur.

Rios-Reina et al. (2021) yaptıkları çalışmada olgunlaşma ile yağ asitleri kompozisyonunda önemli bir değişim meydana gelmediğini bildirmiştir.

Uzun vd. (2022) Erkence zeytin çeşidinden elde edilen yağlarda en önemli tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit her iki yılda da olgunlaşma ile azalmıştır. Bu sonuç da bizim verilerimizle uyumlu bulunmuştur.

#### 4.1.4 Zeytinyağının fenolik bileşikleri üzerine yetiştirme yöntemi ve hasat döneminin etkisi

Çizelge 4.17, 4.18 ve 4.19’de Bademler, Nohutalan ve Gödence köylerinde organik ve geleneksel yetiştirme tekniği ile yetiştirilmiş ve 3 farklı hasat sezonu (2018/2019, 2019/2020, 2020/2021) ile 2 farklı hasat döneminde (erken-orta) hasat edilmiş zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşiklerine ilişkin ortalama değerler mg/kg tirozol cinsinden verilmiştir. 2018/2019 hasat yılında Gödence köyünden ürün alınamamıştır. Diğer yıllarda bütün köylerden ürün alınabilmiştir.

Çizelge 4.17 Bademler köyünden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşiklerine ait ortalama analiz sonuçları (ppm).

| Hasat Sezonu | Fenolik Bileşikler (ppm) | Organik      |              | Geleneksel   |              |
|--------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|              |                          | Erken Hasat  | Orta Hasat   | Erken Hasat  | Orta Hasat   |
| 2018-2019    | Hidroksitirozol          | 18,76±0,6    | 42,84±4,63   | 13,6±0,66    | 17,46±1,8    |
|              | Tirozol                  | 17,65±0,57   | 40,73±5,49   | 22,88±0,82   | 24,92±2,7    |
|              | p-kumarik asit           | 0,38±0,01    | 0,19±0,07    | 0,27±0,03    | 0,08±0,01    |
|              | Ferulik asit             | 1,45±0,16    | 2,04±0,14    | 3,3±0,48     | 2,99±0,24    |
|              | Oleuropein               | 29,6±4,95    | 1,92±0,48    | 2,61±0,24    | 1,5±0,34     |
|              | Apigenin                 | 2,42±2,12    | 5,34±2,44    | 3,96±1,27    | 2,6±0,14     |
|              | Biyofenoller             | 302,28±42,47 | 366,61±12,71 | 345,74±22,67 | 270,64±36,39 |
| 2019-2020    | Hidroksitirozol          | 3,64±0,42    | 6,72±0,48    | 2,88±0,27    | 3,05±0,06    |
|              | Tirozol                  | 5,99±0,44    | 13,39±0,06   | 8,27±0,48    | 9,33±0,83    |
|              | p-kumarik asit           | 0,7±0,12     | 0,09±0,01    | 0,56±0,05    | 0,3±0,03     |
|              | Ferulik asit             | 3,21±0,31    | 3,08±1,01    | 3,32±0,11    | 1,95±0,21    |
|              | Oleuropein               | 17,93±1,92   | 16,59±1,1    | 0,63±0,21    | 17,55±0,54   |
|              | Apigenin                 | 2,49±0,24    | 3,11±0,92    | 2,02±0,67    | 3,13±0,4     |
|              | Biyofenoller             | 284,83±11,54 | 295,33±17,67 | 271,12±22,57 | 277,03±13,73 |
| 2020-2021    | Hidroksitirozol          | 2,74±0,85    | 5,36±0,2     | 2,12±0,13    | 3,48±0,33    |
|              | Tirozol                  | 9,35±0,79    | 18,14±0,25   | 8,43±0,12    | 12,4±2,25    |
|              | p-kumarik asit           | 0,5±0,15     | 0,18±0,02    | 0,57±0,14    | 0,21±0,03    |
|              | Ferulik asit             | 2,33±0,27    | 3,28±0,18    | 2,32±0,08    | 1,77±0,23    |
|              | Oleuropein               | 7,79±2,8     | 2,7±0,44     | 2,15±1,04    | 13,75±2,4    |
|              | Apigenin                 | 2,43±0,39    | 1,21±0,07    | 1,04±0,4     | 2,53±0,1     |
|              | Biyofenoller             | 368,4±20,36  | 334,27±5,31  | 270,39±1,51  | 290,75±48,01 |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

Zeytinyağlarında hidroksitirozol, tirozol, p-kumarik asit, ferulik asit, oleuropein, apigenin miktar tayini ile tespit edilmiş ve fenolik bileşiklerin toplam alanından ise biyofenoller hesaplanmıştır (mg/kg) (Ek 17-22).

Çizelge 4.18 Nohutalan köyünden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşiklerine ait ortalama analiz sonuçları (ppm).

| Hasat Sezonu | Fenolik Bileşikler (ppm) | Organik      |              | Geleneksel   |              |
|--------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|              |                          | Erken Hasat  | Orta Hasat   | Erken Hasat  | Orta Hasat   |
| 2018-2019    | Hidroksitirozol          | 0,13±0,01    | 2,59±0,77    | 0,08±0       | 3,11±0,81    |
|              | Tirozol                  | 8,57±0,33    | 12,92±0,5    | 4,19±1,19    | 13,28±0,42   |
|              | p-kumarik asit           | 0,51±0,08    | 0,14±0,09    | 0,56±0,09    | 0,11±0,05    |
|              | Ferulik asit             | 4,56±0,61    | 10,25±0,08   | 3,81±0,37    | 5,63±1,99    |
|              | Oleuropein               | 0,93±0,02    | 1,1±0,16     | 0,88±0,1     | 0,67±0,18    |
|              | Apigenin                 | 1,37±0,66    | 1,27±0,27    | 0,86±0,41    | 0,83±0,04    |
|              | Biyofenoller             | 219,44±35,08 | 257,35±10,88 | 161,5±11,81  | 279,88±22,87 |
| 2019-2020    | Hidroksitirozol          | 2,88±0,41    | 4,38±0,52    | 0,26±0,09    | 3,01±0,38    |
|              | Tirozol                  | 7,23±0,51    | 7,24±0,37    | 6,14±1,67    | 6,65±0,67    |
|              | p-kumarik asit           | 0,48±0       | 0,24±0,2     | 0,76±0,37    | 0,42±0,1     |
|              | Ferulik asit             | 2,31±0,21    | 2,47±0,64    | 4,78±2,55    | 4,49±0,31    |
|              | Oleuropein               | 10,64±0,85   | 29,29±1,19   | 2,36±0,57    | 7,84±1,6     |
|              | Apigenin                 | 3,32±0,81    | 6,37±1,08    | 0,63±0,13    | 2,01±0,59    |
|              | Biyofenoller             | 519,69±15,32 | 367,75±55,97 | 259,56±14,47 | 316,11±36,74 |
| 2020-2021    | Hidroksitirozol          | 0,89±0,24    | 5,47±0,25    | 0,08±0       | 3,14±0,03    |
|              | Tirozol                  | 6,95±0,71    | 10,62±0,65   | 1,64±0,19    | 4,2±0,01     |
|              | p-kumarik asit           | 0,39±0,04    | 0,08±0,02    | 0,81±0,37    | 0,17±0,12    |
|              | Ferulik asit             | 2,42±0,44    | 0,98±0,05    | 3,43±0,34    | 1,39±0,37    |
|              | Oleuropein               | 2,21±0,1     | 12,13±0,41   | 0,65±0,1     | 39,21±10,78  |
|              | Apigenin                 | 2,1±0,27     | 1,57±0,2     | 0,85±0,67    | 5,98±1,66    |
|              | Biyofenoller             | 375,57±53,46 | 324,28±7,62  | 141,78±18,35 | 343,29±33,59 |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

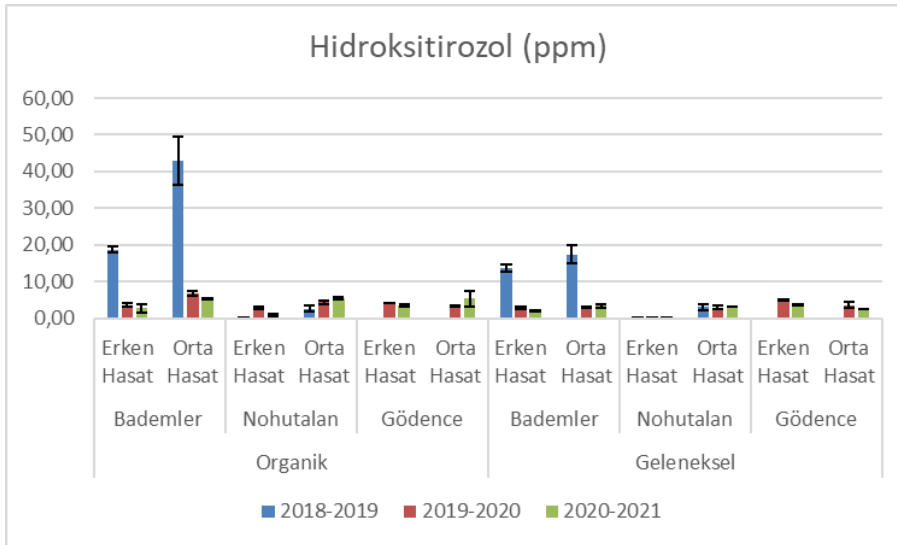
Çizelge 4.19 Gödence köyünden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşiklerine ait ortalama analiz sonuçları (ppm).

| Hasat Sezonu | Fenolik Bileşikler (ppm) | Organik      |              | Geleneksel    |              |
|--------------|--------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
|              |                          | Erken Hasat  | Orta Hasat   | Erken Hasat   | Orta Hasat   |
| 2019-2020    | Hidroksitirozol          | 4,08±0,02    | 3,31±0,13    | 5,08±0,19     | 3,68±0,73    |
|              | Tirozol                  | 5,67±0,38    | 8,07±0,28    | 5,63±0,17     | 5,83±0,82    |
|              | p-kumarik asit           | 0,18±0,11    | 0,26±0,01    | 0,52±0,41     | 0,6±0,04     |
|              | Ferulik asit             | 0,84±0,18    | 0,92±0,01    | 0,71±0        | 0,62±0,08    |
|              | Oleuropein               | 40,7±2,46    | 17,38±3,22   | 30,48±4,04    | 36,75±11,24  |
|              | Apigenin                 | 4,97±0,15    | 1,88±0,26    | 4,98±2,46     | 4,87±2,03    |
|              | Biyofenoller             | 299,69±25,47 | 270,87±1,01  | 347,11±105,63 | 343,95±83,26 |
| 2020-2021    | Hidroksitirozol          | 3,59±0,34    | 5,36±2,23    | 3,65±0,28     | 2,56±0,11    |
|              | Tirozol                  | 7,63±0,46    | 11,65±3      | 5,83±0,1      | 5,91±0,1     |
|              | p-kumarik asit           | 0,19±0,08    | 0,32±0,36    | 0,52±0,49     | 0,11±0,06    |
|              | Ferulik asit             | 0,76±0,17    | 0,86±0,48    | 1,14±0,1      | 0,34±0       |
|              | Oleuropein               | 69,55±17,91  | 22,83±1,42   | 45,89±0,95    | 126,09±2,09  |
|              | Apigenin                 | 9,01±1,75    | 4,31±2,08    | 7,51±0,27     | 14,58±1,55   |
|              | Biyofenoller             | 374,1±0,14   | 383,97±58,94 | 403,92±11,56  | 508,46±16,68 |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

#### 4.1.4.1 Hidroksitirozol

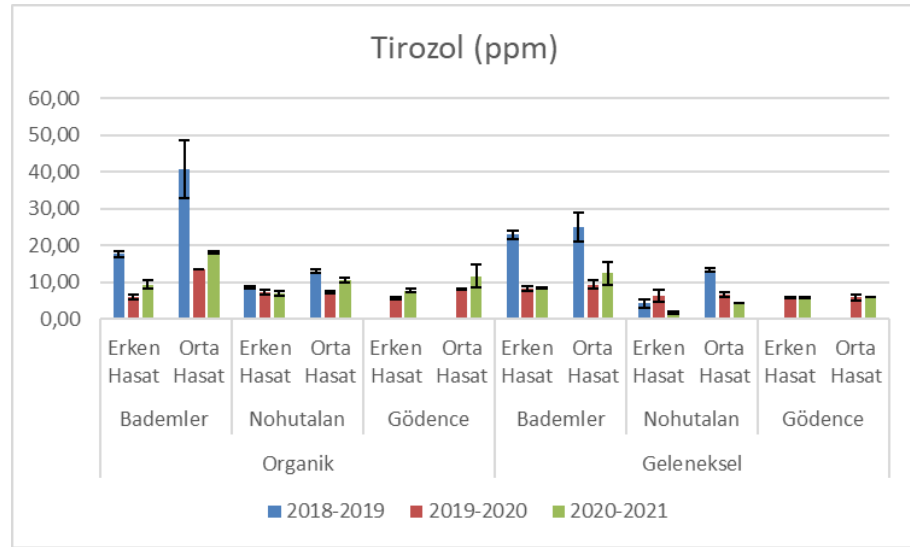
Şekil 4.31’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının hidroksitirozol miktarları (ppm) görülmektedir. Zeytinyağlarının hidroksitirozol miktarları 0,08 ppm ile 42,84 ppm arasında değişmiştir. En düşük hidroksitirozol miktarı 0,08 ppm ile 2018/2019 ve 2020/2021 hasat sezonları Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek hidroksitirozol miktarı 42,84 ppm ile 2018/2019 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Hidroksitirozol miktarları organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 0,13-42,84 ppm arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 0,08-17,46 ppm arasında değişmiştir. Hidroksitirozol miktarları erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 0,08-18,76 ppm arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 2,56-42,84 ppm arasında değişmiştir.



Şekil 4.31 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının hidroksitirozol miktarlarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.4.2 Tirozol

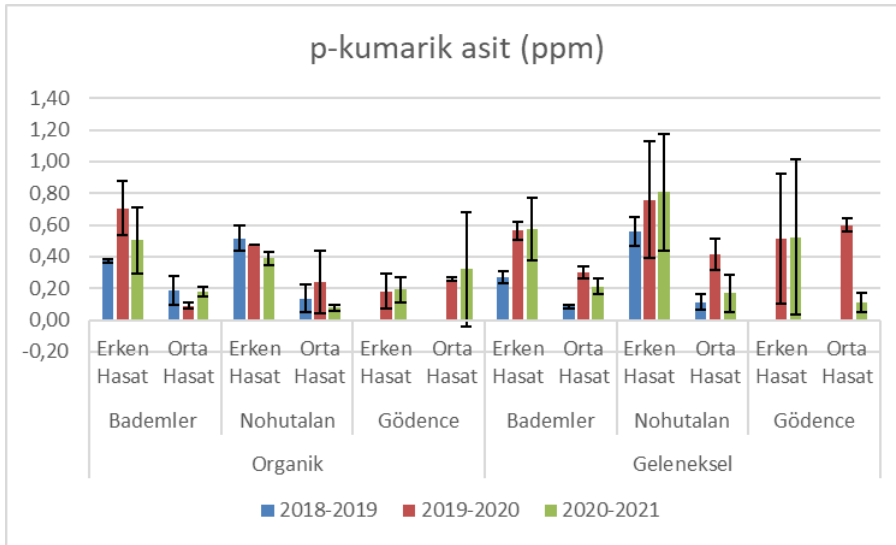
Şekil 4.32’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının tirozol miktarları (ppm) görülmektedir. Zeytinyağlarının tirozol miktarları 1,64 ppm ile 40,73 ppm arasında değişmiştir. En düşük tirozol miktarı 1,64 ppm ile 2020/2021 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek tirozol miktarı 40,73 ppm ile 2018/2019 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Tirozol miktarları organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 5,67-40,73 ppm arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 1,64-24,92 ppm arasında değişmiştir. Tirozol miktarları erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 1,64-22,88 ppm arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 4,20-40,73 ppm arasında değişmiştir.



Şekil 4.32 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının tirozol miktarlarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.4.3 p-kumarik asit

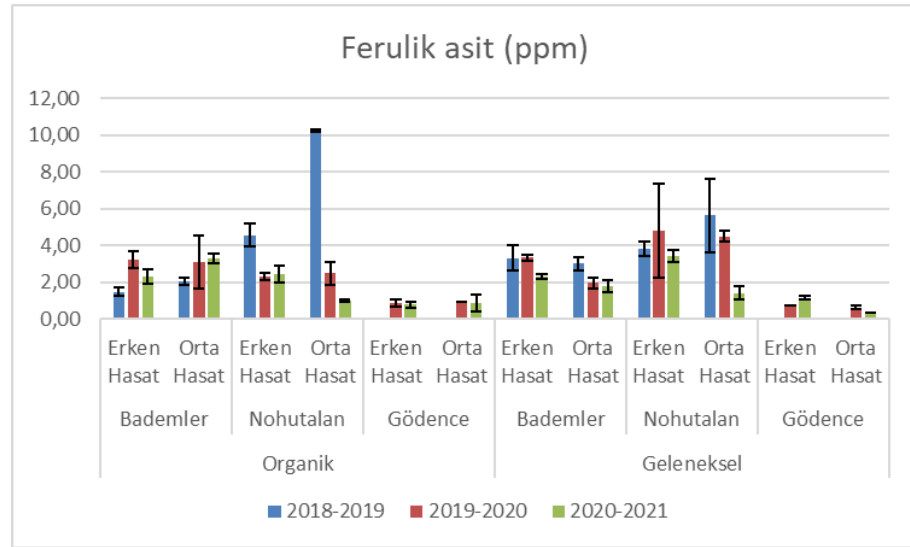
Şekil 4.33’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının p-kumarik asit miktarları (ppm) görülmektedir. Zeytinyağlarının p-kumarik asit miktarları 0,08 ppm ile 0,81 ppm arasında değişmiştir. En düşük p-kumarik asit miktarı 0,08 ppm ile 2018/2019 Bademler köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat dönemi ve 2020/2021 hasat sezonu Nohutalan köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat dönemlerinden elde edilirken, en yüksek p-kumarik asit miktarı 0,81 ppm ile 2020/2021 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. p-kumarik asit miktarları organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 0,08-0,70 ppm arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 0,08-0,81 ppm arasında değişmiştir. p-kumarik asit miktarları erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 0,18-0,81 ppm arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 0,08-0,60 ppm arasında değişmiştir.



Şekil 4.33 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının p-kumarik asit miktarlarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.4.4 Ferulik asit

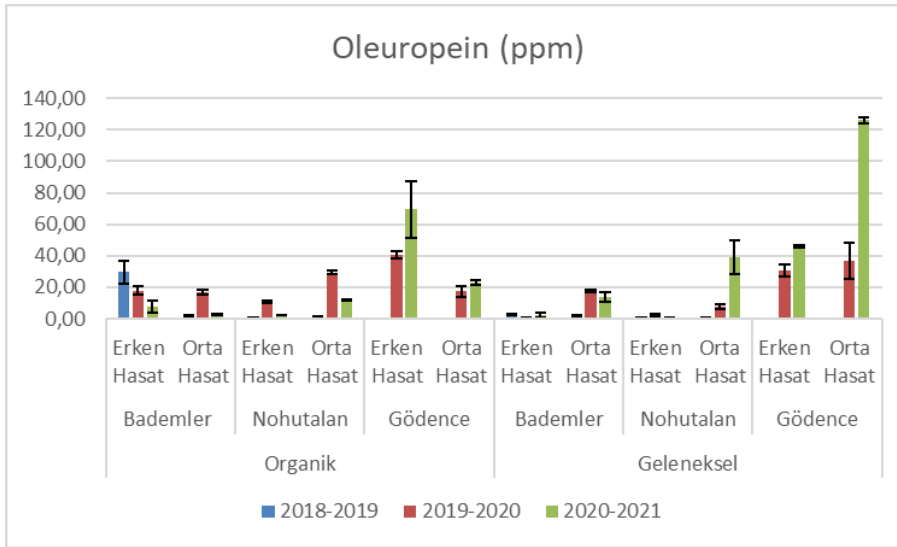
Şekil 4.34'te hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının ferulik asit miktarları (ppm) görülmektedir. Zeytinyağlarının ferulik asit miktarları 0,34 ppm ile 10,25 ppm arasında değişmiştir. En düşük ferulik asit miktarı 0,34 ppm ile 2020/2021 hasat sezonu Gödence köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek ferulik asit miktarı 10,25 ppm ile 2018/2019 hasat sezonu Nohutalan köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Ferulik asit miktarları organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 0,76-10,25 ppm arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 0,34-5,63 ppm arasında değişmiştir. Ferulik asit miktarları erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 0,71-4,78 ppm arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 0,34-10,25 ppm arasında değişmiştir.



Şekil 4.34 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının ferulik asit miktarlarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.4.5 Oleuropein

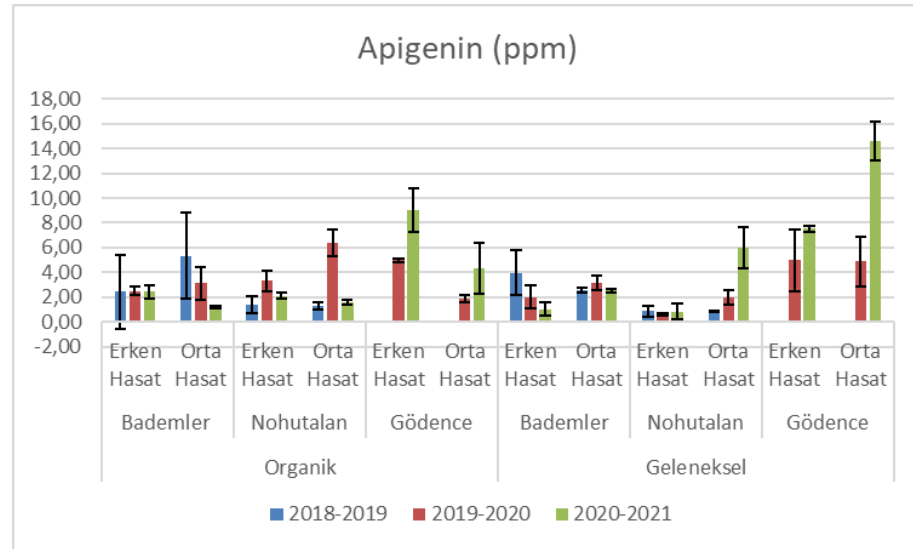
Şekil 4.35'te hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının oleuropein miktarları (ppm) görülmektedir. Zeytinyağlarının oleuropein miktarları 0,63 ppm ile 126,09 ppm arasında değişmiştir. En düşük oleuropein miktarı 0,63 ppm ile 2019/2020 hasat sezonu Bademler köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek oleuropein miktarları 126,09 ppm ile 2020/2021 hasat sezonu GÖdence köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Oleuropein miktarları organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 0,93-69,55 ppm arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 0,63-126,09 ppm arasında değişmiştir. Oleuropein miktarları erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 0,63-69,55 ppm arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 0,67-126,09 ppm arasında değişmiştir.



Şekil 4.35 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının oleuropein miktarlarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.4.6 Apigenin

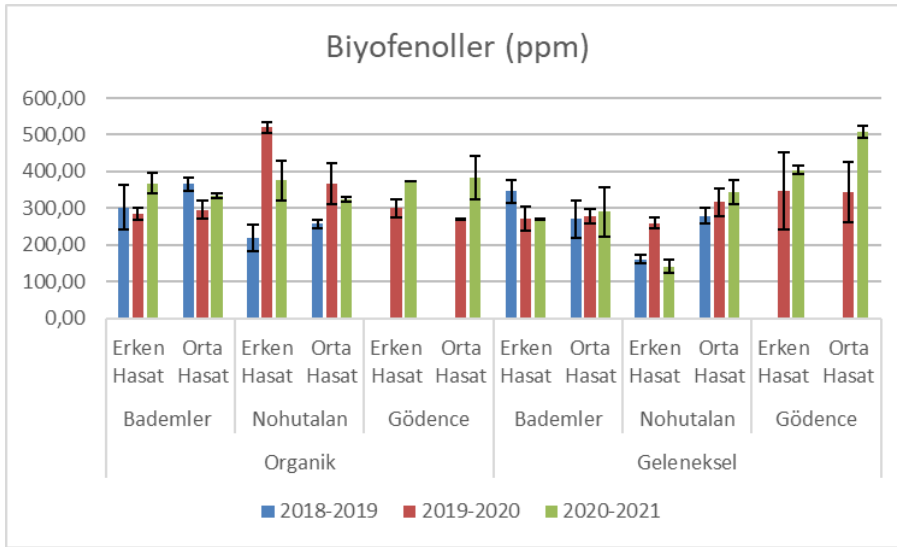
Şekil 4.36’da hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının apigenin miktarları (ppm) görülmektedir. Zeytinyağlarının apigenin miktarları 0,63 ppm ile 14,58 ppm arasında değişmiştir. En düşük apigenin miktarı 0,63 ppm ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek apigenin miktarı 14,58 ppm ile 2020/2021 hasat sezonu Gödence köyü geleneksel yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilmiştir. Apigenin miktarları organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 1,21-9,01 ppm arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 0,63-14,58 ppm arasında değişmiştir. Apigenin miktarları erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 0,63-9,01 ppm arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 0,83-14,58 ppm arasında değişmiştir.



Şekil 4.36 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının apigenin miktarlarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.4.7 Biyofenoller

Şekil 4.37’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının biyofenol miktarları (ppm) görülmektedir. Zeytinyağlarının biyofenol miktarları 141,78 ppm ile 519,69 ppm arasında değişmiştir. En düşük biyofenol miktarı 141,78 ppm ile 2020/2021 hasat sezonu Nohutalan köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilirken, en yüksek biyofenol miktarı 519,69 ppm ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü organik yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. Biyofenol miktarları organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 219,44-519,69 ppm arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 141,78-508,46 ppm arasında değişmiştir. Biyofenol miktarları erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 141,78-519,69 ppm arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 257,35-508,46 ppm arasında değişmiştir.



Şekil 4.37 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının biyofenol miktarlarının yıllara göre değişimi.

#### 4.1.4.8 Zeytinyağının fenolik bileşiklerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

##### Zeytinyağının fenolik bileşiklerinin çok değişkenli istatistiksel yöntemler (OPLS-DA) ile değerlendirilmesi

Organik ve geleneksel yetiştirme yöntemleriyle elde edilen zeytinyağı örneklerinin fenolik bileşiklerine dayalı ayırımı amacıyla OPLS-DA kullanıldı. Veri seti, sırasıyla numunelerin yaklaşık 2/3 ve 1/3'ünü içeren kalibrasyon ve doğrulama setlerine rastgele bölündü. Örnek sınıfı ayırımında, toplam 64 örnekten sapan değerler çıkarıldıktan sonra 31'i kalibrasyon veri seti için, 19 örnek ise doğrulama seti olarak kullanıldı.

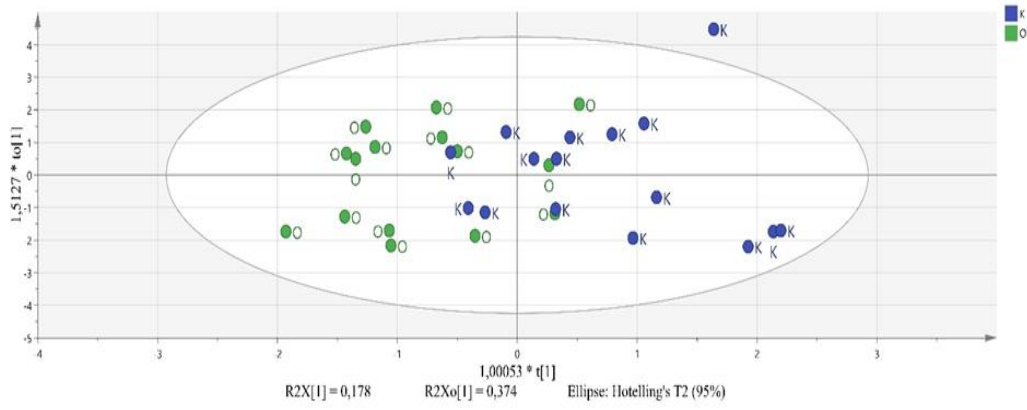
Oluşturulan modellerin sınıflandırma performansı, hem kalibrasyon ( $R^2$ -X,  $R^2$ -Y) hem de doğrulama ( $Q^2$ ) modelleri için ortogonal değişkenlerin (LV'ler) sayısı ve regresyon katsayılarının yanı sıra doğru sınıflandırma oranı (%CC) gibi çeşitli parametrelerle kontrol edilmiştir. Modelde aşırı uyumu önlemek amacıyla OPLS-DA modelleri için SIMCA yazılımının yerleşik işlevi olarak uygulanabilen 5 katlı çapraz doğrulama da gerçekleştirildi.

Çizelge 4.20 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (fenolik bileşikler, yetiştirme yöntemi).

| <i>Bileşen</i>             | $R^2X$ | $R^2X(cum)$ | <i>Özdeğer</i> | $R^2$ | $R^2(cum)$ | $Q^2$ | <i>Limit</i> | $Q^2(cum)$ | $R^2Y$ | $R^2Y(cum)$ |
|----------------------------|--------|-------------|----------------|-------|------------|-------|--------------|------------|--------|-------------|
| <i>Model</i>               |        | 0,887       |                |       | 0,479      |       |              | 0,275      |        | 1           |
| <i>Tahminleyici</i>        |        | 0,178       |                |       | 0,479      |       |              | 0,275      |        | 1           |
| <i>P1</i>                  | 0,178  | 0,178       | 1,24           | 0,479 | 0,479      | 0,275 | 0,01         | 0,275      | 1      | 1           |
| <i>Orthogonal X (OPLS)</i> |        | 0,709       |                |       | 0          |       |              |            |        |             |
| <i>O1</i>                  | 0,374  | 0,374       | 2,62           | 0     | 0          |       |              |            |        |             |
| <i>O2</i>                  | 0,196  | 0,57        | 1,38           | 0     | 0          |       |              |            |        |             |
| <i>O3</i>                  | 0,0889 | 0,659       | 0,622          | 0     | 0          |       |              |            |        |             |
| <i>O4</i>                  | 0,0499 | 0,709       | 0,349          | 0     | 0          |       |              |            |        |             |

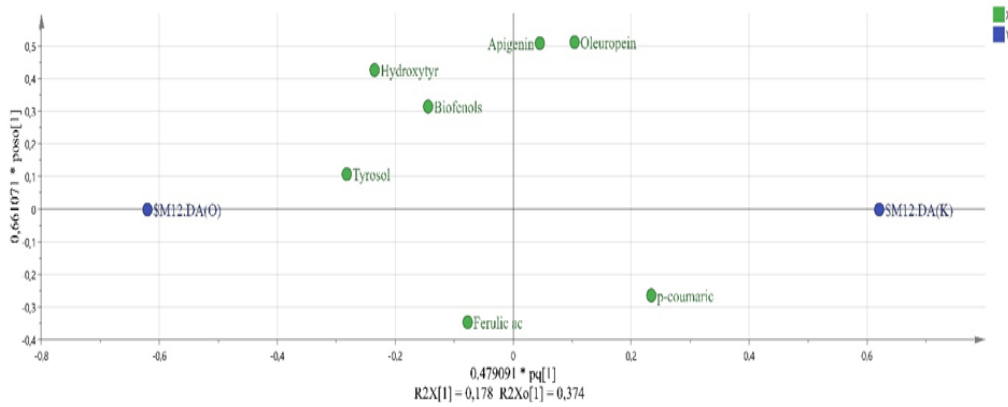
Organik ve geleneksel tarım uygulamaları ile elde edilen zeytinyağlarının sınıflandırılması amacıyla OPLS-DA istatistiksel modeli 1 tahminleyici ve 4 ortogonal bileşenle oluşturulmuştur. Model değerlendirme tablosunun ilk satırında OPLS-DA modelinin genel performans istatistikleri verilmiştir. OPLS-DA modelinde  $R^2X$  (0,887) değeri hem X bloğunda hem de Y bloğunda aynı anda bulunan sistematik bilgiyi, yani X'teki (fenolik bileşikler) Y'yi (örnek sınıfı) öngören bilgiyi özetlerler. Geliştirilen model tahmin bileşeni ile veri setindeki toplam varyasyonun %17,8'ini ve ortogonal bileşenler ise %70,9'sini açıklayabilmektedir.  $R^2$  değeri (0,479), X tarafından modellenen Y varyasyonu diğer bir ifade ile geliştirilen modelin uyum katsayısını ifade eder. Modelde bir adet tahminleyici bileşen olduğu için  $R^2(cum)$  değeri de 0,479'a eşittir (Çizelge 4.20).

Diğer taraftan  $R^2Y$ , Y modeli ile tahminleyici bileşende modellenen Y'deki toplam varyasyonunun oranıdır. Bu modelde tek bir tahminleyici bileşen bulunduğu için  $R^2Y(cum)$  değeri de 1'e eşittir ve Y'deki toplam varyasyonunun %100'ü açıklanabilmektedir.  $Q^2(cum)$  ise çapraz doğrulama ile elde edilen model tahmin parametresidir ve tahminleme gücünü ifade eder. Geliştirilen model Y'deki varyasyonun %27,5'ini tahmin edilebileceğini göstermektedir (Çizelge 4.20).



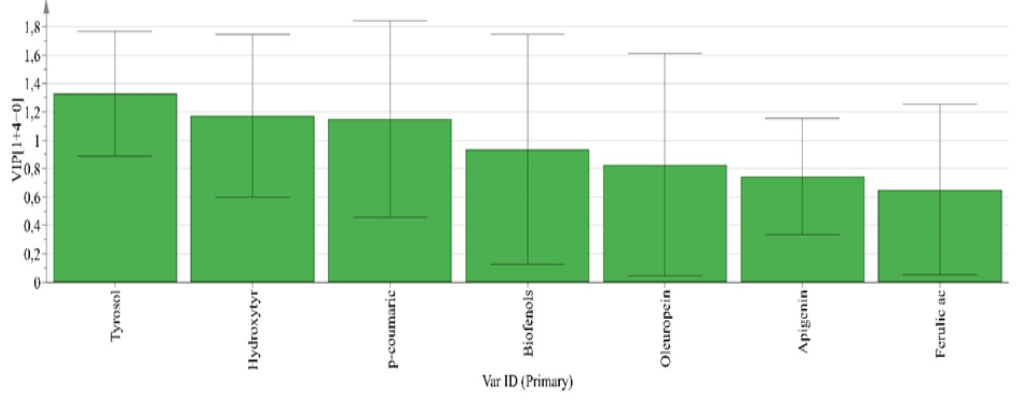
Şekil 4.38 Fenolik bileşikler kullanılarak oluşturulan örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği.

Skor grafiğine göre (Şekil 4.38), geleneksel zeytinyağı örnekleri 4 örnek dışında LV1'in sağ tarafında ayrılırken, organik zeytinyağı örnekleri 3 örnek dışında karşı tarafta ayrıldı.



Şekil 4.39 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (fenolik bileşikler) etki ağırlığı grafiği.

Değişkenlerin (fenolik bileşikler) ayırmadaki etkileri etki ağırlığı grafiği (Şekil 4.39) ile gösterilmiştir. Bu grafiğe göre hidroksitirozol ve tirozol organik zeytinyağlarının ayırımında etkili iken; p-kumarik asit geleneksel zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşenler olmuştur.



Şekil 4.40 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (fenolik bileşikler) VIP skorları.

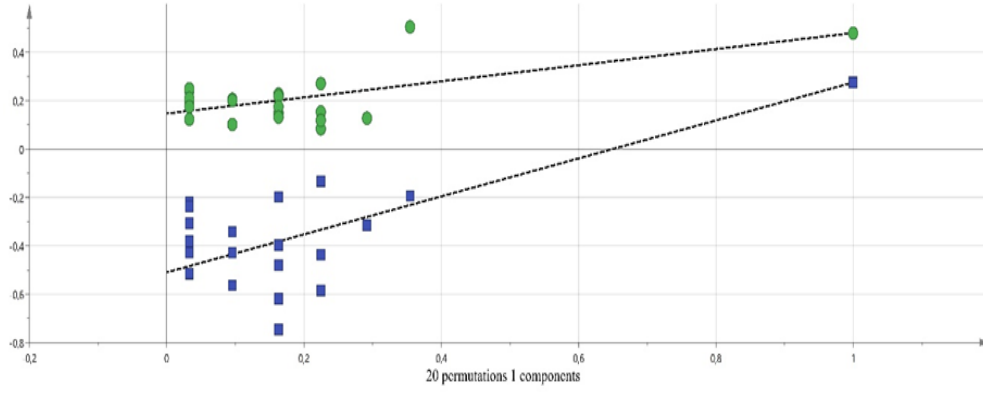
Örnek sınıfı için VIP değerlerinin hesaplanmasında kromatografik analiz ile elde edilen fenolik bileşikler kullanılmıştır. VIP değerlerine baktığımızda sınıflandırmada önemli bileşenler tirozol, hidrokstirozol ve p-kumarik asit'ten oluşmuştur (Şekil 4.40).

Çizelge 4.21 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (fenolik bileşikler, yetiştirme yöntemi).

| Kalibrasyon Veri Seti |              |     |    |    |                               | Validasyon Veri Seti |     |   |    |                               |
|-----------------------|--------------|-----|----|----|-------------------------------|----------------------|-----|---|----|-------------------------------|
|                       | Örnek Sayısı | %CC | O  | K  | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) | Örnek Sayısı         | %CC | O | K  | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) |
| Organik               | 15           | 80% | 12 | 3  | 0                             | 8                    | 88% | 7 | 1  | 0                             |
| Geleneksel            | 16           | 75% | 4  | 12 | 0                             | 11                   | 82% | 2 | 9  | 0                             |
| No class              | 0            |     | 0  | 0  | 0                             | 0                    |     | 0 | 0  | 0                             |
| Total                 | 31           | 77% | 16 | 15 | 0                             | 19                   | 84% | 9 | 10 | 0                             |
| Fisher's prob.        | 3,00E-03     |     |    |    |                               | 4,90E-03             |     |   |    |                               |

Model tahminleme gücünün test edilmesi amacıyla oluşturulan yanlış/doğru sınıflandırma tablosu hem kalibrasyon hem de validasyon data setleri için hazırlandı. Kalibrasyon grubunda %77 ve validasyon grubunda %84 doğru sınıflandırma sonucu elde edilmiştir (Çizelge 4.21). Kalibrasyon veri setinde 15 organik zeytinyağı örneğinden 3 tanesi, 16 geleneksel zeytinyağı örneğinden ise 4 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır. Validasyon veri setinde ise 8 organik zeytinyağı örneğinden 1 tanesi, 11 geleneksel zeytinyağı örneğinden 2 tanesi yanlış

sınıflandırılmıştır. Dolayısıyla, bu veri seti ile oluşturulan modelin yeni veri setleri tahminleme gücünün orta düzeyde olduğu söylenebilir.



Şekil 4.41 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (fenolik bileşikler, yetiştirme yöntemi).

Model doğrulanması amacıyla ayrıca OPLS-DA modeline 20 yinelemeli bir permütasyon testi uygulanmıştır. Şekil 4.41’de geliştirilen OPLS-DA modelinin geçerli olduğunu ve hatalı tahminleme olasılığının düşük olduğu görülmektedir.

Erken ve orta hasat dönemlerinden elde edilen zeytinyağı örneklerinin fenolik bileşiklerine dayalı ayırımı amacıyla kullanılan veri seti, sırasıyla numunelerin yaklaşık 2/3 ve 1/3’ünü içeren kalibrasyon ve doğrulama setlerine rastgele bölündü. Örnek sınıfı ayırımında, toplam 64 örnekten 46’sı kalibrasyon veri seti için, 18 örnek ise doğrulama seti olarak kullanıldı.

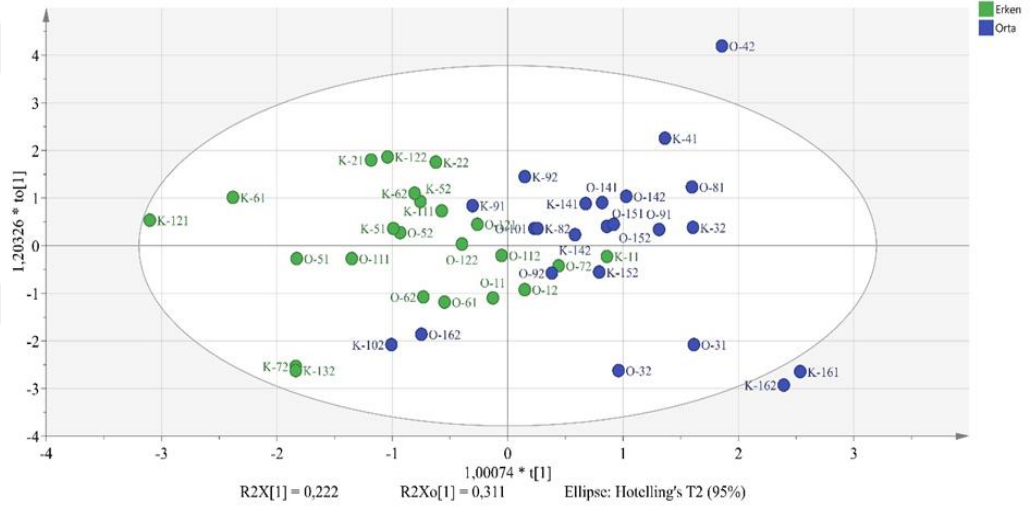
Çizelge 4.22 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (fenolik bileşikler, hasat dönemi).

| Bileşen            | $R^2X$ | $R^2X(cum)$ | Özdeğer | $R^2$ | $R^2(cum)$ | $Q^2$ | Limit | $Q^2(cum)$ | $R^2Y$ | $R^2Y(cum)$ |
|--------------------|--------|-------------|---------|-------|------------|-------|-------|------------|--------|-------------|
| Model              |        | 0,822       |         |       | 0,491      |       |       | 0,426      |        | 1           |
| Tahminleyici       |        | 0,222       |         |       | 0,491      |       |       | 0,426      |        | 1           |
| P1                 | 0,222  | 0,222       | 1,56    | 0,491 | 0,491      | 0,426 | 0,01  | 0,426      | 1      | 1           |
| Orthogonal X(OPLS) |        | 0,6         |         |       | 0          |       |       |            |        |             |
| O1                 | 0,311  | 0,311       | 2,18    | 0     | 0          |       |       |            |        |             |
| O2                 | 0,288  | 0,6         | 2,02    | 0     | 0          |       |       |            |        |             |

Erken ve orta hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağı örneklerinin sınıflandırılması amacıyla OPLS-DA istatistiksel modeli 1 tahminleyici ve 2 ortogonal bileşenle oluşturulmuştur. Model değerlendirme tablosunun ilk satırında

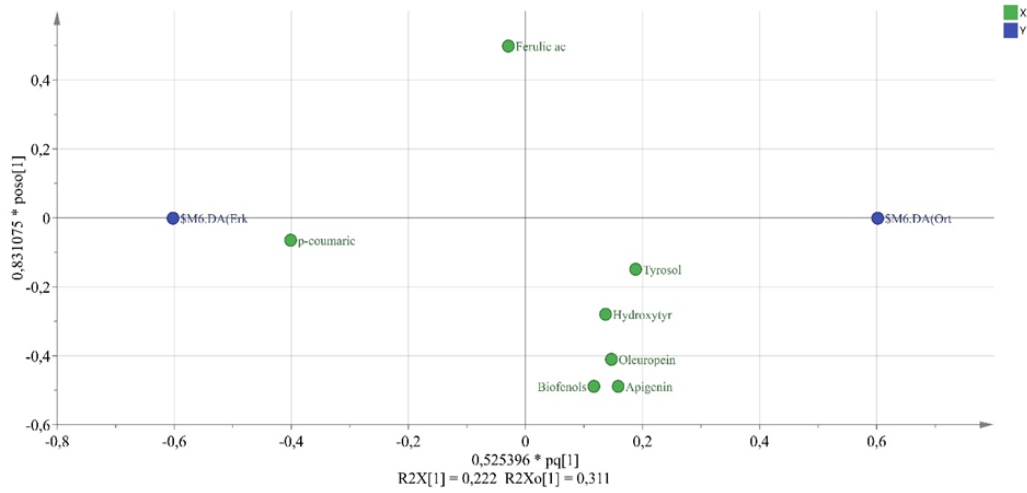
OPLS-DA modelinin genel performans istatistikleri verilmiştir. OPLS-DA modelinde  $R^2X$  değeri 0,822'dir ve geliştirilen model tahmin bileşeni ile veri setindeki toplam varyasyonun %22,2'sini ve ortogonal bileşenler ise %60'ını açıklayabilmektedir.  $R^2$  değeri 0,491'dir ve modelde bir adet tahminleyici bileşen olduğu için  $R^2(\text{cum})$  değeri de 0,491'e eşittir (Çizelge 4.22).

Bu modelde tek bir tahminleyici bileşen bulunduğu için  $R^2Y(\text{cum})$  değeri de 1'e eşittir ve Y'deki toplam varyasyonunun %100'ü açıklanabilmiştir.  $Q^2(\text{cum})$  ise çapraz doğrulama ile elde edilen model tahmin parametresidir ve tahminleme gücünü ifade eder. Geliştirilen model Y'deki varyasyonun %42,6'sını tahmin edilebileceğini göstermektedir (Çizelge 4.22).



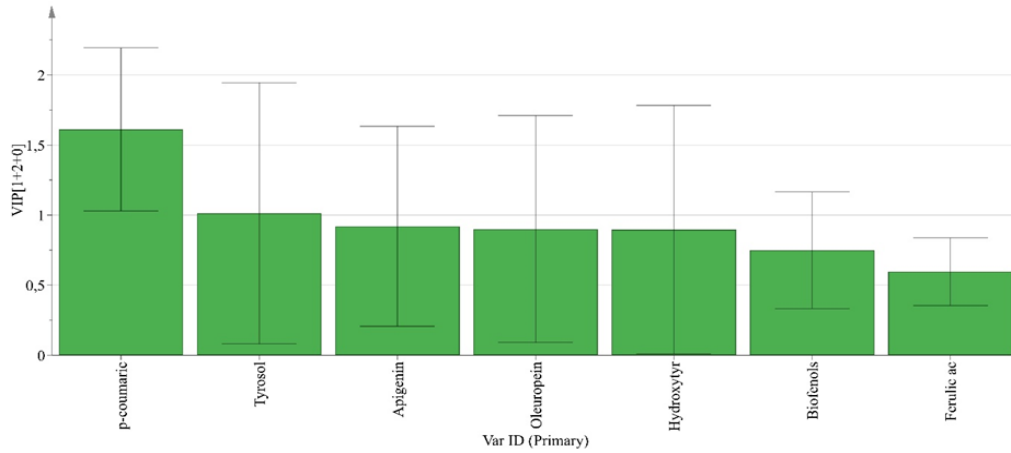
Şekil 4.42 Fenolik bileşikler kullanılarak oluşturulan hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği.

Skor grafiğine göre (Şekil 4.42), orta hasat döneminden elde edilen zeytinyağı örnekleri 3 örnek dışında LV1'in sağ tarafında ayrılırken, erken hasat döneminden elde edilen zeytinyağı örnekleri yine 3 örnek dışında karşı tarafta ayrıldı.



Şekil 4.43 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (fenolik bileşikler) etki ağırlığı grafiği.

Değişkenlerin (fenolik bileşikler) ayırmadaki etkileri, etki ağırlığı grafiği (Şekil 4.43) ile gösterilmiştir. Bu grafiğe göre p-kumatik asit erken hasat zeytinyağlarının ayırımında etkili iken, tirozol orta hasat zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşen olmuştur.



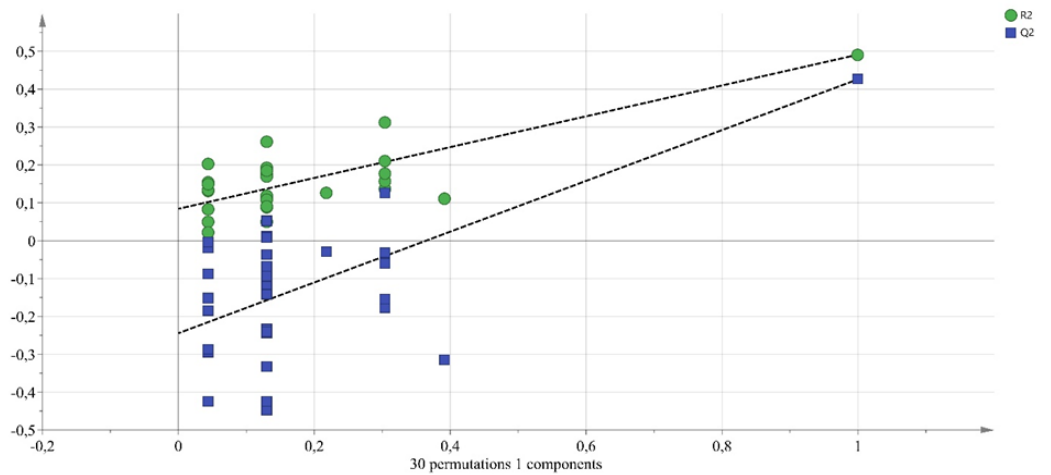
Şekil 4.44 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (fenolik bileşikler) VIP skorları.

VIP değerlerine baktığımızda sınıflandırmada önemli bileşenler p-kumarik asit ve tirozol'den oluşmuştur (Şekil 4.44).

Çizelge 4.23 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (fenolik bileşikler, hasat dönemi).

| Kalibrasyon Veri Seti |              |     |    |    |                               | Validasyon Veri Seti |     |   |    |                               |
|-----------------------|--------------|-----|----|----|-------------------------------|----------------------|-----|---|----|-------------------------------|
|                       | Örnek Sayısı | %CC | O  | K  | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) | Örnek Sayısı         | %CC | O | K  | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) |
| Erken                 | 23           | 87% | 20 | 3  | 0                             | 9                    | 33% | 3 | 6  | 0                             |
| Orta                  | 23           | 87% | 3  | 20 | 0                             | 9                    | 89% | 1 | 8  | 0                             |
| No class              | 0            |     | 0  | 0  | 0                             | 0                    |     | 0 | 0  | 0                             |
| Total                 | 46           | 87% | 23 | 23 | 0                             | 18                   | 61% | 4 | 14 | 0                             |
| Fisher's prob.        | 3,90E-07     |     |    |    |                               | 2,90E-01             |     |   |    |                               |

Model tahminleme gücünün test edilmesi amacıyla oluşturulan yanlış/doğru sınıflandırma tablosu hem kalibrasyon hem de validasyon veri setleri için hazırlandı. Kalibrasyon grubunda %87 ve validasyon grubunda %61 doğru sınıflandırma sonucu elde edilmiştir (Çizelge 4.23). Kalibrasyon veri setinde 23 erken hasat zeytinyağı örneğinden 3 tanesi, 23 orta hasat zeytinyağı örneğinden ise 3 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır. Validasyon veri setinde ise 9 erken hasat zeytinyağı örneğinden 3 tanesi, 9 orta hasat zeytinyağı örneğinden 1 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır. Dolayısıyla, bu veri seti ile oluşturulan modelin çok kullanışlı olmadığı ve yeni veri setleri tahminleme gücünün yeterli olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.45 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (fenolik bileşikler, hasat dönemi).

Model doğrulanması amacıyla ayrıca OPLS-DA modeline 30 yinelemeli bir permütasyon testi uygulanmıştır. Şekil 4.45'te geliştirilen OPLS-DA modelinin geçerli olduğunu ve hatalı tahminleme olasılığının düşük olduğu görülmektedir.

#### **Zeytinyağının fenolik bileşiklerinin t-testi ile değerlendirilmesi**

Tüm veriler bir arada değerlendirildiğinde; organik ve geleneksel yöntemler ile üretilen zeytinyağlarının fenolik bileşiklerinden hiçbirinde istatistiksel olarak farklılık belirlenememiştir ( $p < 0,05$ ). p-kumarik asidin (organikte ortalama 0,30 ppm, gelenekselde ortalama 0,41 ppm) ise uygulamalar arasında farklılık göstermede sınırda değerler aldığı görülmektedir ( $p < 0,05$ ) (Ek 23) (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24 Organik ve geleneksel zeytinyağlarının fenolik bileşiklerine ait ortalama analiz sonuçları (ppm).

| Fenolik Bileşikler (ppm) | Yetiştirme Yöntemi |              |
|--------------------------|--------------------|--------------|
|                          | Organik            | Geleneksel   |
| Hidroksitirozol          | 7,05±1,82          | 4,2±0,82     |
| Tirozol                  | 11,99±1,51         | 9,1±1,14     |
| p-kumarik asit           | 0,3±0,04           | 0,41±0,05    |
| Ferulik asit             | 2,61±0,41          | 2,62±0,3     |
| Oleuropein               | 17,71±3,23         | 20,56±5,64   |
| Apigenin                 | 3,32±0,42          | 3,65±0,64    |
| Biyofenoller             | 334,03±12,83       | 301,95±16,06 |

\*:  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

\*\* : Ortalama±standart hata (n=32).

Natürel zeytinyağının en önemli fenolik bileşiklerinden olan hidroksitirozol ve tirozol ile biyofenoller organik zeytinyağlarında daha yüksek miktarlarda bulunsa da, bu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p < 0.05$ ).

Veriler erken ve orta hasat dönemlerinin karşılaştırılması yönünden irdelendiğinde ise yapılan t-testi sonuçlarına göre tirozol (erken hasatta ortalama 8,25 ppm; orta hasatta ortalama 12,83 ppm) ve p-kumarik asit (erken hasatta ortalama 0,49 ppm; orta hasatta ortalama 0,22 ppm) değerlerinde istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Bu parametreler dışında kalan hiçbir parametrede hasat dönemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 24) (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25 Erken ve orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşiklerine ait ortalama analiz sonuçları (ppm).

| Fenolik Bileşikler<br>(ppm) | Hasat Dönemi |              |
|-----------------------------|--------------|--------------|
|                             | Erken Hasat  | Orta Hasat   |
| Hidroksitirozol             | 4,03±0,89    | 7,22±1,78    |
| Tirozol                     | 8,25±0,9*    | 12,83±1,61*  |
| p-kumarik asit              | 0,49±0,04*   | 0,22±0,03*   |
| Ferulik asit                | 2,54±0,25    | 2,69±0,44    |
| Oleuropein                  | 16,56±3,69   | 21,71±5,32   |
| Apigenin                    | 3,12±0,45    | 3,85±0,61    |
| Biyofenoller                | 309,07±17,04 | 326,91±11,98 |

\*:  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

\*\*: Ortalama±standart hata (n=32).

Fenolik bileşikler, sağlık ve duyuşsal özelliklere etkisi nedeniyle natürel zeytinyağlarının en önemli minör bileşenlerindendir ve zeytinyağı kalitesi ile oldukça ilişkilidir. Zeytin meyvesinde bulunan başlıca fenolik bileşikler; fenolik asitler, fenolik alkoller, flavonoidler ve sekoiridoitlerdir. Meyve olgunlaşması ve işleme sırasında kimyasal ve enzimatik reaksiyonlarla bir dizi metabolik süreç meydana gelir, bu da serbest fenollerin oluşumuna ve fenol profillerindeki değişimlere neden olur. Bu farklılıklar, glikozidazlar, fenol oksidazlar ve fenol polimerazları gibi enzim aktiviteleri ile oluşan kimyasal reaksiyonlara bağlıdır (Yousfi et al., 2006).

Natürel zeytinyağının fenolik bileşik içeriği, zeytinin yetiştiği iklim, toprak ve çevresel faktörler, zeytinin çeşidi, olgunlaşma derecesi, hasat zamanı, zeytinlerin işlenme şekli gibi birçok faktörden etkilenebilir (Morello et al., 2004; Nieto et al., 2010). Fenolik bileşiklerin insan sağlığı üzerindeki etkileri giderek artan bir şekilde incelenirken, geleneksel veya organik tarımın fenolik bileşik konsantrasyonları üzerindeki etkileri geniş ölçüde incelenmemiştir (Jimenez et al., 2014).

Zeytinlerin olgunlaşması sırasında fenolik bileşenlerde meydana gelen en önemli değişimin tirozol ve hidroksitirozol miktarında artış olduğu bildirilmiştir (Boskou, 2006).

Bizim yaptığımız çalışmada yetiştirme yönteminin zeytinyağının fenolik bileşiklere önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak yağların tirozol içeriği orta hasat

döneminde erken hasat dönemine göre daha yüksek bulunmuştur. P-kumarik asit içeriği ise tam tersi bir davranış göstermiştir.

Gutierrez et al. (1999) ise fenolik bileşiklerin organik Picual yağlarında olgunlaşmanın her aşamasında daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Bizim bulgularımızla benzer olarak Ninfali et al. (2008) Leccino ve Frantoio çeşitleri ile yaptıkları çalışmada organik ve geleneksel yetiştiriciliğin zeytinyağlarının fenol içeriklerini tutarlı bir şekilde etkilemediğini göstermiştir. Bu sonuçların natürel zeytinyağlarındaki fenolik konsantrasyonlarının toplam meyve konsantrasyonun sadece bir kısmını oluşturmasından kaynaklanabileceği ve yetiştirme yönteminin, fenollerin ya da diğer bileşiklerin meyvedeki sentezlerinden ziyade ekstrakte edilebilirliğindeki değişiklikleri yansıtabileceğini öne sürmektedir.

Arslan (2010) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Ayvalık, Gemlik, Sarı Ulak ve Kilis Yağlık çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağları ile yaptığı çalışmada lokasyonlar ve hasat zamanının yağların fiziksel ve biyokimyasal özelliklerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda olgunlaşma arttıkça genelde çeşitlerin p-kumarik asit içeriğinin azaldığı bildirilmiştir. Bu bulgular bizim çalışmamızdan elde ettiklerimizle uyumlu bulunmuştur.

Anastasopoulos et al. (2011) yaptığı çalışmada bizim bulgularımızla uyumlu olarak yetiştirme yönteminin çalışılan zeytinyağlarının tirozol ve hidroksitirozol içeriklerine etkisinin olmadığını ancak olgunlaşma döneminin tirozol içeriğini etkilediğini bildirmiştir.

Jimenez et al. (2014) bizim yaptığımız çalışmayla uyumlu olarak zeytinyağlarının p-kumarik asit içeriğinin olgunlaşmanın belli bir aşamasından sonra düştüğünü bildirmiştir. Organik zeytinyağlarındaki tirozol içeriği ise olgunlaşmanın belli bir aşamasına kadar yükselmiş ama sonra düşüşe geçmiştir.

Rosati et al. (2014) Leccio ve Frantoio zeytinyağlarında fenol içeriklerinin geleneksel üretimde önemli ölçüde azaldığını göstermiştir.

Lopez-Yerena et al. (2019) organik ve geleneksel yetiştirme yöntemlerinin elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşik profillerine etkisini araştırdığı çalışmada organik zeytinyağlarının hidroksitirozol ve biyofenol içeriklerini daha yüksek bulmuştur. Yine aynı çalışmada erken hasat döneminden elde edilen zeytinyağlarının p-kumarik asit içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgular bizim çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularla uyumlu bulunmuştur.

Zeytin meyvesinin gelişimi ve olgunlaşması, hem genetik hem de çeşitli çevresel koşulların etkisi altında meydana gelen biyokimyasal ve fizyolojik olaylara bağlıdır. Hidrolitik aktiviteye bağlı olarak olgunlaşma süreci sırasında basit fenollerin (hidroksitirozol ve tirozol) miktarı artar (Campestre et al., 2017).

Sentetik pestisit kullanılmayan organik tarım uygulamalarında bitki daha fazla strese maruz kaldığından, savunma maddelerinin miktarında doğal bir artışa sebep olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında sentetik gübreler kullanılmadığında biyolojik olarak kullanılabilir azot daha az olur, buna bağlı olarak bitki büyüme oranları düşer ve fenolik bileşikler gibi ikincil metabolitlerin üretimi artar (Lopez-Yerena et al., 2019).

Organik tarım uygulamalarının fenolik bileşiklerin gelişim modelini veya ekstrakte edilebilirliğini etkileyip etkilemediğini analiz eden çok az çalışma vardır. Yukarıdaki literatürden de anlaşılacağı gibi yetiştirme yöntemlerinin zeytinyağlarının fenolik bileşik içeriği üzerine etkisini araştıran çalışmalardan elde edilen veriler birbiriyle çok tutarlı değildir. Bizim yaptığımız çalışmada da her ne kadar bazı fenolik bileşikler organik zeytinyağında daha fazla bulunsada, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Literatürden elde edilen sonuçların tutarlı olmamasının, natürel zeytinyağlarındaki fenolik bileşik konsantrasyonlarının meyvede bulunan toplam fenol konsantrasyonunun sadece bir kısmının olmasından kaynaklanabileceği ve tarımsal uygulamaların, fenolik bileşiklerin meyvede sentezlenmesinden ziyade diğer bileşiklerle birlikte ekstrakte edilebilirliğindeki değişiklikleri yansıtabileceği öne sürülmektedir (Ninfali et al., 2008).

Bu konuda yapılacak çalışmaların sayısının artmasının yetiştirme yönteminin zeytinyağının fenolik bileşikleri üzerine etkisinin açıklığa kavuşturulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

#### **4.2 Yetiştirme Yöntemi ve Hasat Döneminin Zeytinyağının Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi**

Çizelge 4.26, 4.27 ve 4.28’de Bademler, Nohutalan ve Gödence köylerinde organik ve geleneksel yetiştirme tekniği ile yetiştirilmiş ve 3 farklı hasat sezonu (2018/2019, 2019/2020, 2020/2021) ile 2 farklı hasat döneminde (erken-orta) hasat edilmiş zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının duyusal analiz sonuçlarına ilişkin ortalama değerler medyan olarak verilmiştir. 2018/2019 hasat yılında Gödence köyünden ürün alınamamıştır. Diğer yıllarda bütün köylerden ürün alınabilmektedir.

Çalışmada zeytinyağlarının duyusal açıdan temel pozitif ve negatif özellikleri incelenmiştir. Bunun yanında zeytinyağı örneklerinin lezzet profilleri oluşturulmuştur. Çalışmada elde edilen zeytinyağlarında panelistler tarafından meyvemsilik, acılık ve yakıcılık gibi natürel zeytinyağlarının temel pozitif özelliklerinin yanı sıra yaprak, çimen, tatlılık, elma, çağla badem, enginar, domates ve baharat-ıtırılı otlar gibi çeşitli aromalar da algılanmıştır.

Duyusal analiz sonuçlarına bakılacak olursa; çalışmada yer alan bütün örneklerin meyvemsilik medyanları “0” ın üzerinde bulunmuştur. Bademler köyü 2018/2019 hasat yılı organik ve geleneksel orta hasat dönemleri ve 2020/2021 hasat yılı organik orta hasat dönemi ve Nohutalan köyü 2020/2021 hasat yılı organik orta hasat dönemlerinden elde edilen yağlarda kusur bulunmuştur. Bu yağlarda sırasıyla ana kusur medyanları 2,38; 1,85; 2,45 ve 2,80’dir (Çizelge 4.26, 4.27 ve 4.28). Bu kusurların medyanı  $\leq 3,5$  olduğu için bu 4 örnek “natürel birinci zeytinyağı” sınıfına girmiştir. Geri kalan bütün örnekler “natürel sızma zeytinyağı” sınıfına girmiştir.

Çizelge 4.26 Bademler köyünden elde edilen zeytinyağlarının duyuşal analizlerine ait ortalama analiz sonuçları (medyan).

| Duyuşal Özellikler<br>(medyan) |                       | 2018/2019      |               |                |               | 2019/2020      |               |                |               | 2020/2021      |               |                |               |
|--------------------------------|-----------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
|                                |                       | Organik        |               | Geleneksel     |               | Organik        |               | Geleneksel     |               | Organik        |               | Geleneksel     |               |
|                                |                       | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat |
| POZİTİF                        | Meyvemslilik          | 5±0            | 3±0,14        | 4,58±0,11      | 4,35±0,21     | 4,7±0,14       | 5±0,28        | 4,95±0,07      | 5,3±0         | 5,18±0,04      | 4,3±0,28      | 4,73±0,04      | 4,98±0,18     |
|                                | Acılık                | 4,75±0,14      | 4,25±0,35     | 3,08±0,18      | 3,55±0,35     | 3,3±0,71       | 3,95±0,07     | 3,7±0,42       | 3,55±0,07     | 3,63±1,17      | 2,25±0,07     | 2,78±0,32      | 3±0,07        |
|                                | Yakıcılık             | 4,6±0,42       | 4,23±0,18     | 3,98±0,04      | 3,85±0,07     | 4,35±0,64      | 4,2±0,28      | 4,05±1,06      | 3,6±0,42      | 4,5±0,92       | 2,68±0,04     | 3,38±0,53      | 3,63±0,18     |
|                                | Meyve                 | Yeşil          | Olgun         | Yeşil          | Olgun         | Yeşil          | Yeşil         | Yeşil          | Yeşil         | Yeşil          | Olgun         | Yeşil          | Olgun         |
|                                | Yaprak                | 4,48±0,32      | 3,03±0,11     | 3,18±0,11      | 0±0           | 4,65±0,49      | 4,25±0,35     | 3,7±0,57       | 4,75±0,35     | 2,85±4,03      | 0±0           | 4,05±0,35      | 0±0           |
|                                | Çimen                 | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 3±0           | 0±0            | 0±0           | 3,35±1,06      | 4,2±0,28      | 4,95±0,07      | 3±0           | 4,1±0,28       | 4,9±0         |
|                                | Tatlı                 | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 3,45±0,07     | 2,83±0,39      | 0±0           | 2,5±0          | 2,88±0,04     |
|                                | Elma                  | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 3,5±0,71      | 0±0            | 3±0,71        | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Badem                 | 2,35±0,07      | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 3,25±1,06     | 0±0            | 4,2±0,42      | 1,5±2,12       | 0±0           | 2,63±0,53      | 2,88±0,18     |
|                                | Enginar               | 2,13±0,18      | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 3,05±0,21      | 3,75±0,35     | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 2,5±0         |
|                                | Domates               | 2,08±0,11      | 0±0           | 2±0            | 0±0           | 2,9±0,14       | 2,75±0,35     | 2,75±0,35      | 3±0           | 3,33±0,46      | 0±0           | 2,9±0,14       | 2,8±0,21      |
|                                | Baharat/İtirlı Otlar  | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 2,8±0,28       | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 1,63±2,3       | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Diğerleri             | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Kompleks              | 4,6±0,21       | 4,2±0,42      | 4,55±0,07      | 4,6±0,42      | 4,8±0,28       | 6,2±0,42      | 5,1±0,14       | 6,65±0,49     | 6,78±0,32      | 4,63±0,53     | 6±0,21         | 5,53±0,04     |
|                                | Kalıcılık             | 5,93±0,18      | 5,6±0         | 5,2±0,21       | 4,9±0,42      | 5,8±0,14       | 6±0           | 5,5±0,14       | 6,6±0,14      | 6,68±1,1       | 4,88±0,18     | 5,83±0,46      | 5,23±0,11     |
|                                | Akıcılık              | 5,7±0,28       | 5,18±0,04     | 5,25±0         | 5,05±0,07     | 6±0            | 5,55±0,64     | 5,5±0,14       | 5,3±0,42      | 6,28±0,04      | 5,2±0,99      | 5,93±0,25      | 5,98±0,11     |
| NEGATİF                        | Kızışma/Çamurlu Tortu | 0±0            | 1,63±0,88     | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Samanımsı/Kurtlu      | 0±0            | 2,38±0,18     | 0±0            | 1,85±0,07     | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 2,45±0,07     | 0±0            | 0±0           |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

Çizelge 4.27 Nohutalan köyünden elde edilen zeytinyağlarının duyuşal analizlerine ait ortalama analiz sonuçları (medyan).

| Duyuşal Özellikler<br>(medyan) |                        | 2018/2019      |               |                |               | 2019/2020      |               |                |               | 2020/2021      |               |                |               |
|--------------------------------|------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
|                                |                        | Organik        |               | Geleneksel     |               | Organik        |               | Geleneksel     |               | Organik        |               | Geleneksel     |               |
|                                |                        | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat |
| POZİTİF                        | Meyvemsilik            | 4,98±0,25      | 5,2±0,14      | 4,55±0,28      | 5,25±0,07     | 5,15±0,21      | 5,2±0,14      | 5,2±0,42       | 5,15±0,21     | 4,93±0,04      | 3,7±0,21      | 5±0,35         | 5,1±0,28      |
|                                | Acılık                 | 2,73±0,32      | 3,18±0,46     | 2,28±0,32      | 3,35±0,07     | 4,1±0,14       | 4,65±0,21     | 2,5±0          | 3,45±0,07     | 3,35±0,07      | 3,18±0,25     | 2,83±0,39      | 4,03±0,67     |
|                                | Yakıcılık              | 4±0,28         | 4,33±0,39     | 3,33±0,39      | 4,25±0,07     | 4,95±0,07      | 4,8±0,14      | 3,35±0,21      | 3,8±0,28      | 3,98±0,18      | 3,55±0,49     | 3,13±0,04      | 3,88±0,53     |
|                                | Meyve                  | Yeşil          | Olgun         | Yeşil          | Olgun         | Yeşil          | Yeşil         | Yeşil          | Yeşil         | Yeşil          | Olgun         | Yeşil          | Olgun         |
|                                | Yaprak                 | 3,43±0,25      | 3,65±0,35     | 0±0            | 0±0           | 5±0            | 4,75±0,21     | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 2,75±0,35     | 3,8±0,28       | 4,48±1,52     |
|                                | Çimen                  | 3,95±0,28      | 4,05±0,07     | 3±0,35         | 4,95±0,64     | 4,45±0,64      | 4,35±0,21     | 4,7±0,14       | 4,75±0,07     | 4,7±0,21       | 0±0           | 0±0            | 4,8±1,06      |
|                                | Tatlı                  | 2,05±0,21      | 2,38±0,04     | 3,58±0,11      | 3±0           | 0±0            | 0±0           | 4±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 2,4±0,21       | 0±0           |
|                                | Elma                   | 2,8±0,14       | 0±0           | 0±0            | 2,45±0,07     | 0±0            | 0±0           | 3,1±0,14       | 3±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Badem                  | 2,4±0,21       | 2,75±0,07     | 0±0            | 2,9±0,42      | 2,9±0,14       | 3,2±0,28      | 4,25±0,35      | 4±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Enginar                | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 2,85±0,21     | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 2,73±0,46      | 0±0           |
|                                | Domates                | 0±0            | 2,33±0,46     | 0±0            | 0±0           | 3±0,28         | 3,25±0,07     | 2,8±0,28       | 0±0           | 2,5±0,35       | 0±0           | 2,88±0,18      | 2,8±0,14      |
|                                | Baharat/İtirlı Otlar   | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 2,75±0,07      | 3,25±0,35     | 0±0            | 0±0           | 2,63±0,18      | 0±0           | 2,95±0,28      | 3,2±0,28      |
|                                | Çay                    | 0±0            | 0±0           | 2,75±0,35      | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Kompleks               | 5,28±0,25      | 5,53±0,25     | 5,08±0,46      | 5,45±0,07     | 5,75±1,34      | 6,35±0,49     | 6,4±0,57       | 6,9±0,14      | 6,33±0,11      | 3,7±1,2       | 6,33±0,11      | 5,65±0,35     |
|                                | Kalıcılık              | 5,03±0,25      | 5,3±0,49      | 4,48±0,25      | 5,15±0,21     | 6,3±0,57       | 6,1±0,42      | 5,25±0,21      | 6,2±0,28      | 6,2±0,07       | 5,13±1,24     | 5,7±0,07       | 6,5±0,71      |
|                                | Akıcılık               | 5,33±0,04      | 6,03±0,11     | 5,13±0,18      | 5,5±0         | 5,75±0,35      | 5,4±0         | 5,75±1,06      | 6±0,28        | 5,68±0,46      | 5,28±1,1      | 5,75±0,07      | 5,8±0,35      |
| NEGATİF                        | Kızılsma/Çamurlu Tortu | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Kurtlu                 | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 2,8±0,07      | 0±0            | 0±0           |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

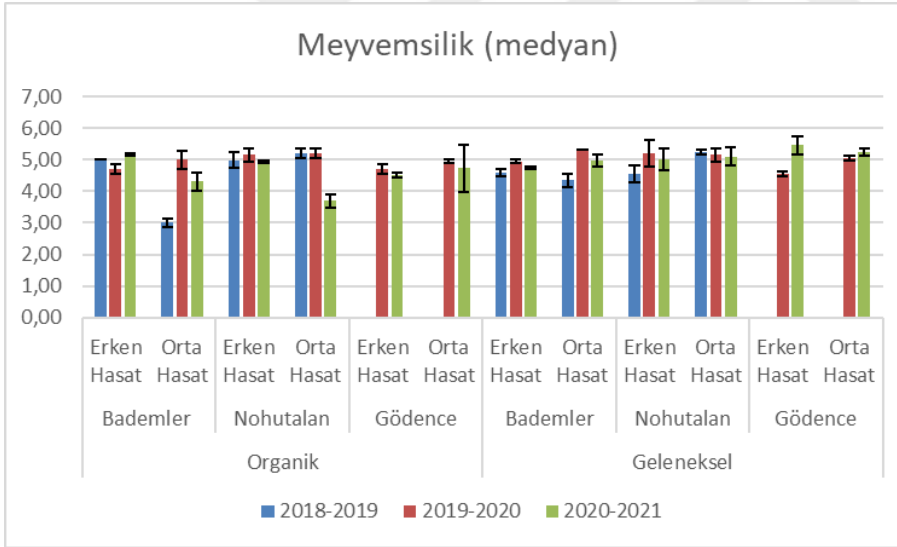
Çizelge 4.28 Gödence köyünden elde edilen zeytinyağlarının duyu analizlerine ait ortalama analiz sonuçları (medyan).

| Duyusal Özellikler<br>(medyan) |                       | 2019/2020      |               |                |               | 2020/2021      |               |                |               |
|--------------------------------|-----------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
|                                |                       | Organik        |               | Geleneksel     |               | Organik        |               | Geleneksel     |               |
|                                |                       | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat | Erken<br>Hasat | Orta<br>Hasat |
| POZİTİF                        | Meyvemsilik           | 4,7±0,14       | 4,95±0,07     | 4,55±0,07      | 5,05±0,07     | 4,5±0,07       | 4,73±0,74     | 5,45±0,28      | 5,23±0,11     |
|                                | Acılık                | 4,85±0,49      | 4,4±0,14      | 4,3±0,28       | 4,4±0,14      | 4,3±0,64       | 3,73±0,6      | 4,45±0,64      | 3,93±0,74     |
|                                | Yakıcılık             | 4,5±0,57       | 4,65±0,49     | 4,2±0,71       | 4,8±0         | 4,35±1,13      | 4,13±0,81     | 4,28±0,6       | 4,6±0,78      |
|                                | Meyve                 | Yeşil          | Yeşil         | Yeşil          | Yeşil         | Yeşil          | Olgun         | Yeşil          | Yeşil         |
|                                | Yaprak                | 3,95±0,07      | 4,15±0,21     | 4,2±0,85       | 4,05±0,35     | 4,38±0,95      | 3,93±1,31     | 5,2±0,99       | 4,98±1,03     |
|                                | Çimen                 | 0±0            | 3,75±0,35     | 0±0            | 4,45±0,21     | 4,08±1,38      | 3,93±1,31     | 5±0,57         | 4,25±0,92     |
|                                | Tatlı                 | 0±0            | 0±0           | 2,95±0,07      | 0±0           | 0±0            | 2,88±0,04     | 0±0            | 2,55±0,78     |
|                                | Elma                  | 0±0            | 2,4±0,14      | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Badem                 | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 3,1±0,14      | 3,4±0,78       | 0±0           | 3,35±0         | 0±0           |
|                                | Enginar               | 3±0            | 3,25±0,35     | 2,85±0,21      | 0±0           | 2,9±0,21       | 0±0           | 2,73±0,67      | 0±0           |
|                                | Domates               | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 3±0           | 0±0            | 0±0           | 3,45±0,64      | 3,1±0,78      |
|                                | Baharat/İtirlı Otlar  | 3,33±0,11      | 2,5±0         | 3,25±0,35      | 4,1±0,14      | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Diğerleri             | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Kompleks              | 5,15±0,21      | 5,25±0,21     | 5,35±0,21      | 5,65±0,07     | 6,38±1,24      | 5,48±0,53     | 6,65±0,78      | 6,4±0,85      |
|                                | Kalıcılık             | 6,55±0,07      | 5,9±0,14      | 6,4±0,14       | 6,95±0,07     | 6,75±1,48      | 6,55±0,64     | 6,93±1,1       | 6,75±0,99     |
|                                | Akıcılık              | 5,15±0,64      | 5,25±0,07     | 5,4±0,42       | 5,8±0         | 6,05±0,78      | 6,2±0,85      | 6,1±0,42       | 6,03±0,39     |
| NEGATİF                        | Kızışma/Çamurlu Tortu | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |
|                                | Diğer                 | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           | 0±0            | 0±0           |

\*: Ortalama±standart sapma (n=2).

#### 4.2.1 Meyvemsilik

Şekil 4.46’da hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının meyvemsilik şiddetleri (medyan) görülmektedir. Zeytinyağlarının meyvemsilik şiddetleri 3,0 ile 5,45 arasında değişmiştir. En düşük meyvemsilik şiddeti 3,0 ile 2018/2019 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek meyvemsilik şiddeti 5,45 ile 2020/2021 hasat sezonu Gödençe köyü geleneksel yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. Meyvemsilik şiddetleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 3,0-5,20 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 4,35-5,45 arasında değişmiştir. Meyvemsilik şiddetleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 4,50-5,45 arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 3,0-5,30 arasında değişmiştir.

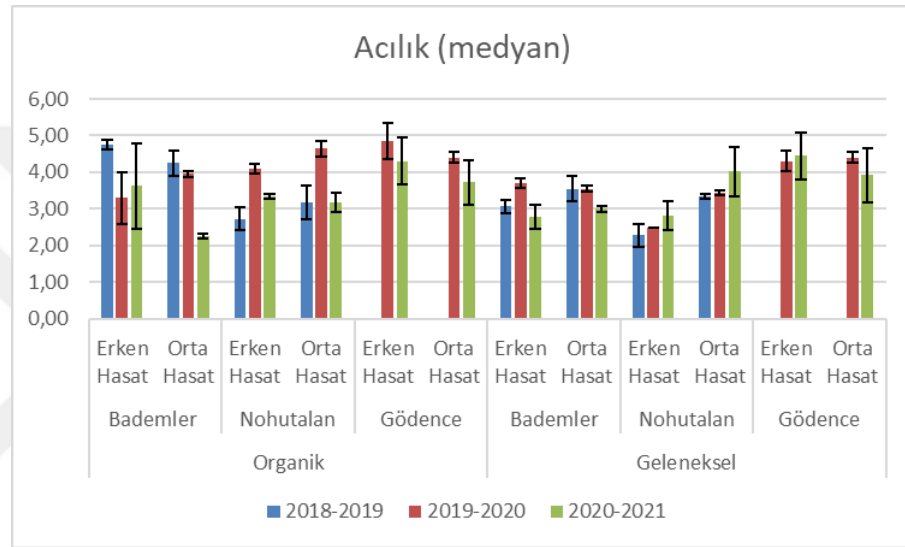


Şekil 4.46 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının meyvemsilik şiddetlerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.2.2 Acılık

Şekil 4.47’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının acılık şiddetleri (medyan) görülmektedir. Zeytinyağlarının acılık şiddetleri 2,25 ile 4,85 arasında değişmiştir. En düşük acılık şiddeti 2,25 ile 2020/2021 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken,

en yüksek acılık şiddeti 4,85 ile 2019/2020 hasat sezonu Gödençe köyü organik yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. Acılık şiddetleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 2,25-4,85 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 2,28-4,45 arasında değişmiştir. Acılık şiddetleri erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 2,28-4,85 arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 2,25-4,65 arasında değişmiştir.

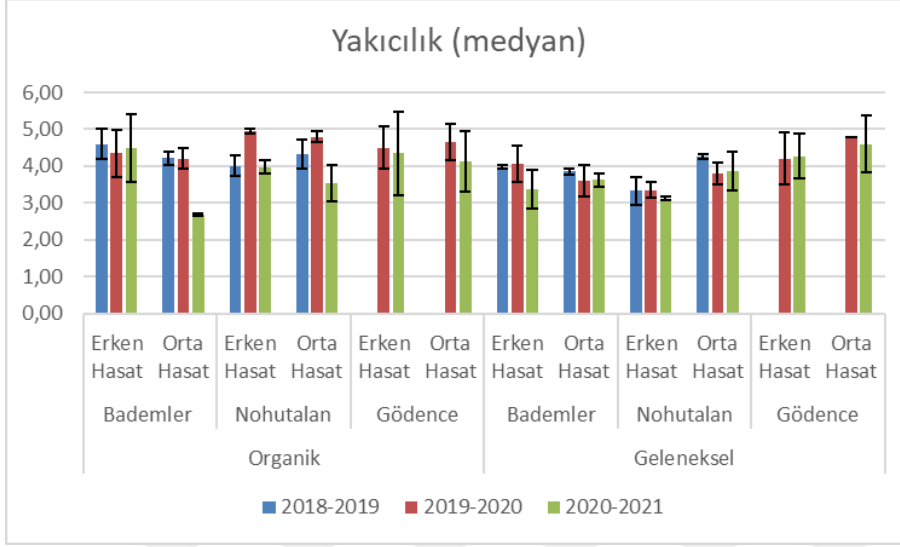


Şekil 4.47 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkençe çeşidi zeytinyağlarının acılık şiddetlerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.2.3 Yakıcılık

Şekil 4.48’de hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının yakıcılık şiddetleri (medyan) görülmektedir. Zeytinyağlarının yakıcılık şiddetleri 2,68 ile 4,95 arasında değişmiştir. En düşük yakıcılık şiddeti 2,68 ile 2020/2021 hasat sezonu Bademler köyü organik yetiştirme yöntemi orta hasat döneminden elde edilirken, en yüksek yakıcılık şiddeti 4,95 ile 2019/2020 hasat sezonu Nohutalan köyü organik yetiştirme yöntemi erken hasat döneminden elde edilmiştir. Yakıcılık şiddetleri organik yetiştirme yöntemi ile yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 2,68-4,95 arasında değişirken, geleneksel yetiştirme yöntemleriyle yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında 3,13-4,80 arasında değişmiştir. Yakıcılık şiddetleri erken hasat döneminde elde edilen

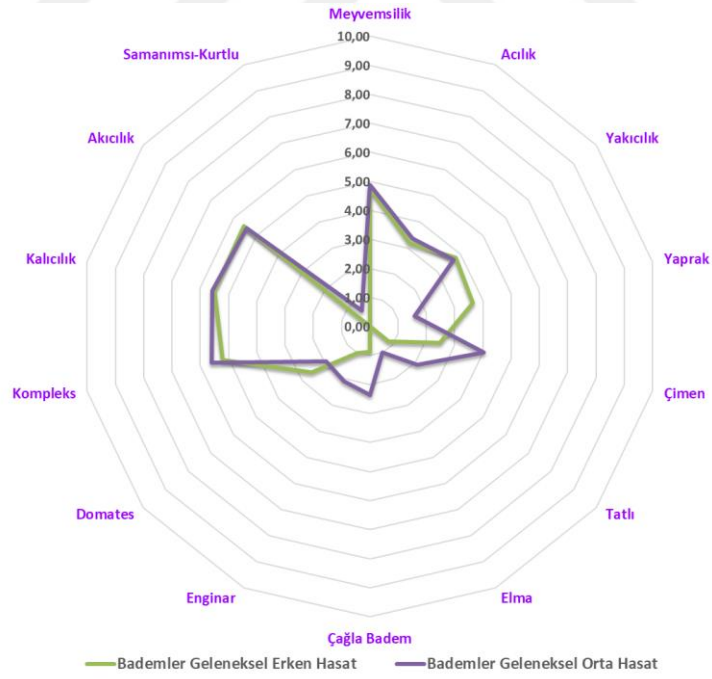
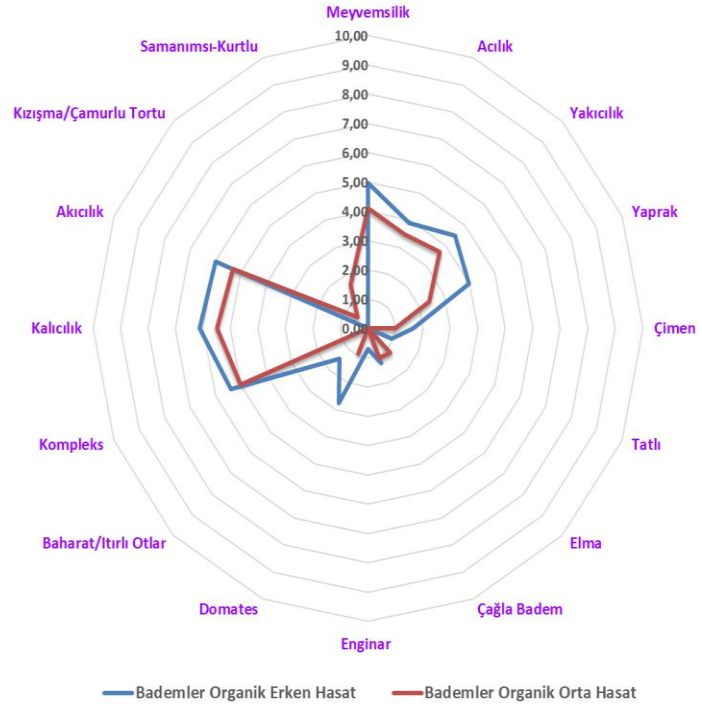
zeytinyağlarında 3,13-4,95 arasında değişirken, orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında 2,68-4,80 arasında değişmiştir.



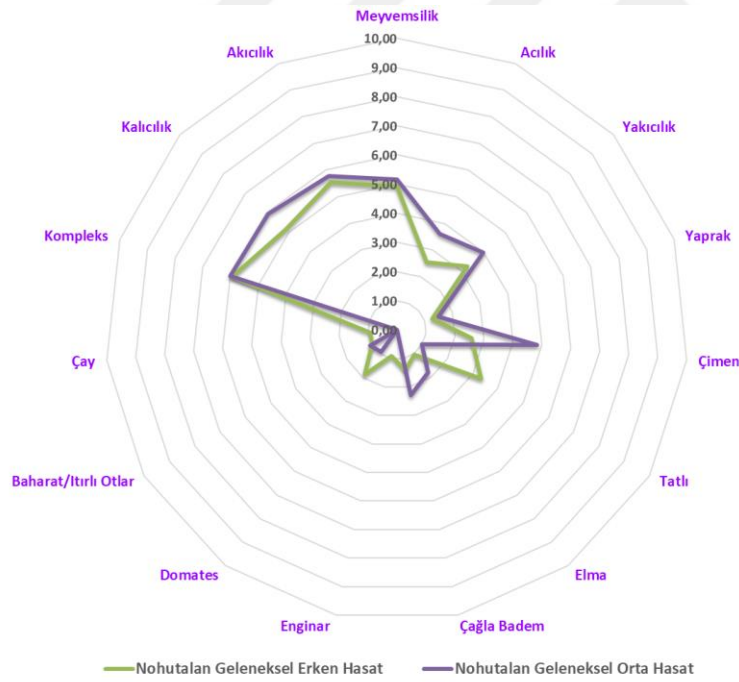
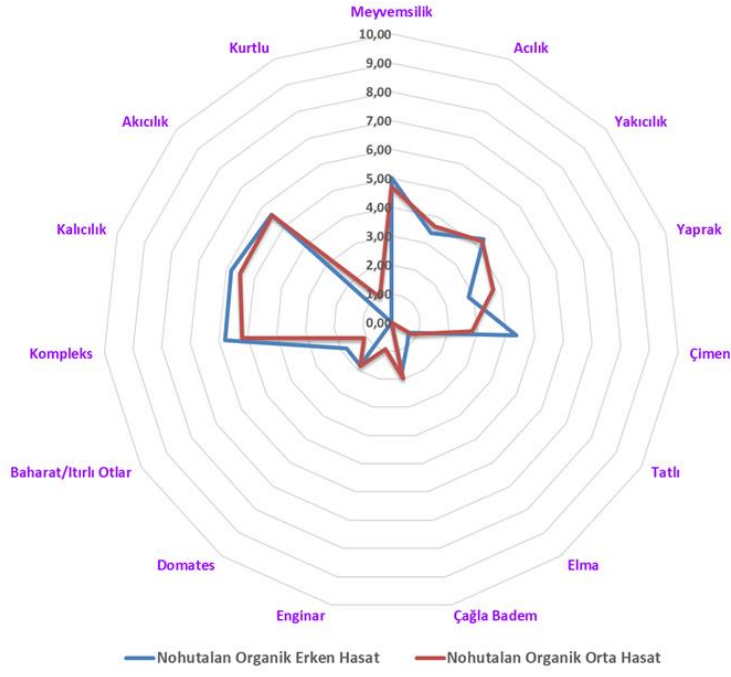
Şekil 4.48 Farklı hasat dönemlerinden organik ve geleneksel yöntemlerle elde edilen Erkence çeşidi zeytinyağlarının yakıcılık şiddetlerinin yıllara göre değişimi.

#### 4.2.4 Zeytinyağlarının lezzet profili

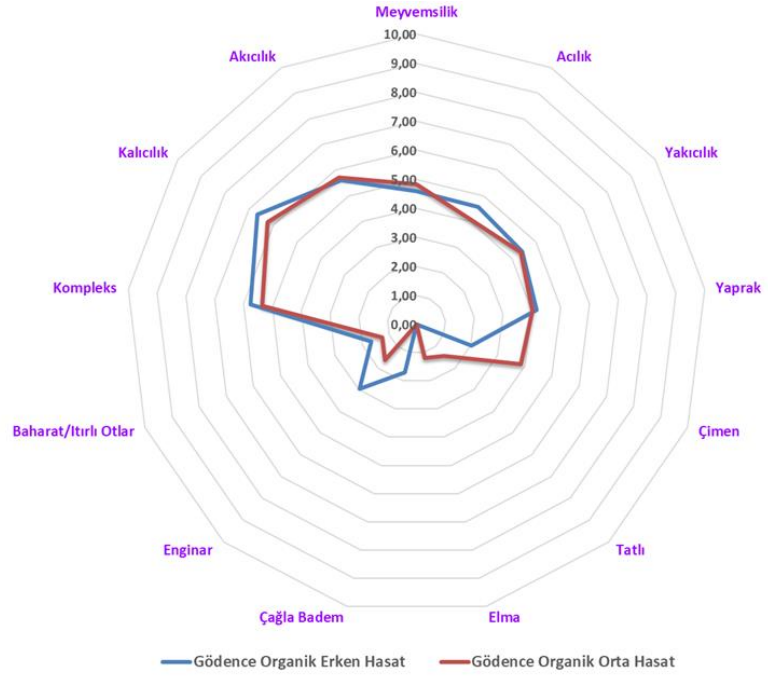
Şekil 4.49, 4.50 ve 4.51’de sırasıyla Bademler, Nohutalan ve Gödençe köylerinden organik ve geleneksel yetiştirme tekniği ile yetiştirilmiş ve 2 farklı hasat döneminde (erken-orta) hasat edilmiş zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının lezzet profilleri görülmektedir.



Şekil 4.49 Bademler köyünden farklı hasat dönemlerinde elde edilen organik ve geleneksel Erkence çeşidi zeytinyağlarının lezzet profili.



Şekil 4.50 Nohutalan köyünden farklı hasat dönemlerinde elde edilen organik ve geleneksel Erkençe çeşidi zeytinyağlarının lezzet profili.



Şekil 4.51 Gödençe köyünden farklı hasat dönemlerinde elde edilen organik ve geleneksel Erkençe çeşidi zeytinyağlarının lezzet profili.

#### 4.2.5 Zeytinyağının duysal özelliklerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

##### 4.2.5.1 Zeytinyağının duysal özelliklerinin çok değişkenli istatistiksel yöntemler (OPLS-DA) ile değerlendirilmesi

Organik ve geleneksel yetiştirme yöntemleriyle elde edilen zeytinyağı örneklerinin duysal analizlerine dayalı ayırımı amacıyla OPLS-DA kullanıldı. Veri seti, sırasıyla numunelerin yaklaşık 2/3 ve 1/3'ünü içeren kalibrasyon ve doğrulama setlerine rastgele bölündü. Örnek sınıfı ayırımında, toplam 64 örnekten 46'sı kalibrasyon veri seti için, 18 örnek ise doğrulama seti olarak kullanıldı.

Oluşturulan modellerin sınıflandırma performansı, hem kalibrasyon ( $R^2$ -X,  $R^2$ -Y) hem de doğrulama ( $Q^2$ ) modelleri için ortogonal değişkenlerin (LV'ler) sayısı ve regresyon katsayılarının yanı sıra doğru sınıflandırma oranı (%CC) gibi çeşitli parametrelerle kontrol edilmiştir. Modelde aşırı uyumu önlemek amacıyla OPLS-DA modelleri için SIMCA yazılımının yerleşik işlevi olarak uygulanabilen 5 katlı çapraz doğrulama da gerçekleştirildi.

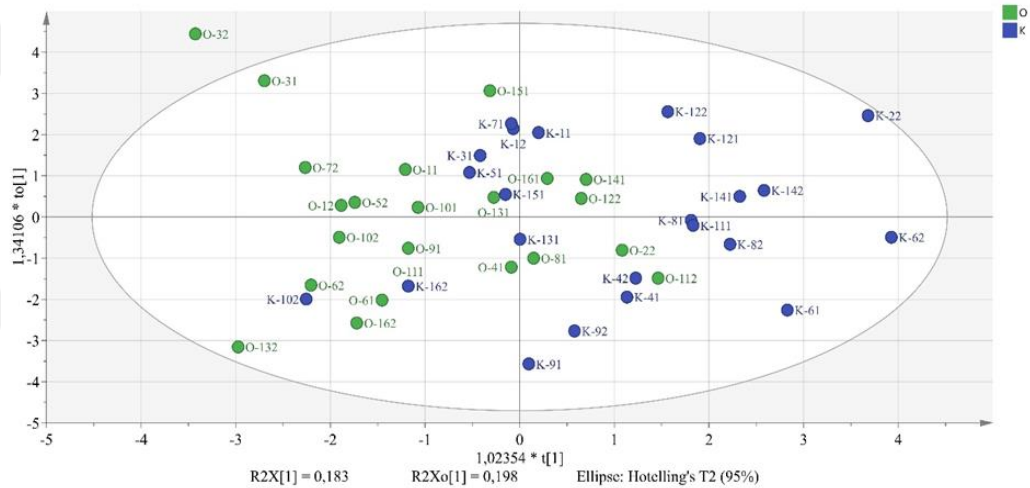
Çizelge 4.29 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (duysal analiz, yetiştirme yöntemi).

| Bileşen            | $R^2X$ | $R^2X(cum)$ | Özdeğer | $R^2$ | $R^2(cum)$ | $Q^2$ | Limit | $Q^2(cum)$ | $R^2Y$ | $R^2Y(cum)$ |
|--------------------|--------|-------------|---------|-------|------------|-------|-------|------------|--------|-------------|
| Model              |        | 0,381       |         |       | 0,336      |       |       | 0,136      |        | 1           |
| Tahminleyici       |        | 0,183       |         |       | 0,336      |       |       | 0,136      |        | 1           |
| P1                 | 0,183  | 0,183       | 3,11    | 0,336 | 0,336      | 0,136 | 0,01  | 0,136      | 1      | 1           |
| Orthogonal X(OPLS) |        | 0,198       |         |       | 0          |       |       |            |        |             |
| O1                 | 0,198  | 0,198       | 3,37    | 0     | 0          |       |       |            |        |             |

Organik ve geleneksel tarım uygulamaları ile elde edilen zeytinyağlarının sınıflandırılması amacıyla OPLS-DA istatistiksel modeli 1 tahminleyici ve 1 ortogonal bileşenle oluşturulmuştur. Model değerlendirme tablosunun ilk satırında OPLS-DA modelinin genel performans istatistikleri verilmiştir. OPLS-DA modelinde  $R^2X$  (0,381) değeri hem X bloğunda hem de Y bloğunda aynı anda bulunan sistematik bilgiyi, yani X'teki (duysal özellikleri) Y'yi (örnek sınıfı) öngören bilgiyi özetlerler. Geliştirilen model tahmin bileşeni ile veri setindeki

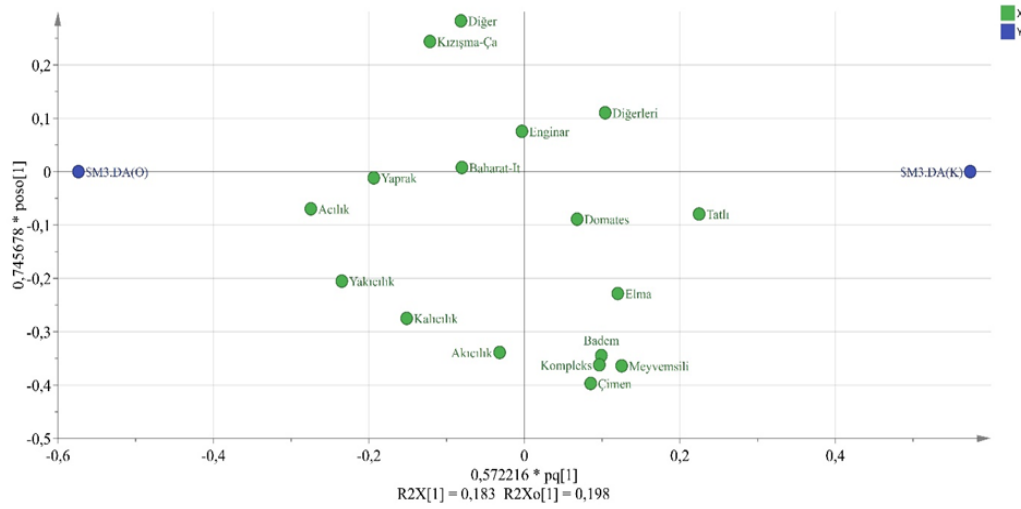
toplam varyasyonun %18,3'ünü ve ortogonal bileşenler ise %19,8'ini açıklayabilmektedir.  $R^2$  değeri (0,336), X tarafından modellenen Y varyasyonu diğer bir ifade ile geliştirilen modelin uyum katsayısını ifade eder. Modelde bir adet tahminleyici bileşen olduğu için  $R^2(\text{cum})$  değeri de 0,336'ya eşittir (Çizelge 4.29).

Diğer taraftan  $R^2Y$ , Y modeli ile tahminleyici bileşende modellenen Y'deki toplam varyasyonunun oranıdır. Bu modelde tek bir tahminleyici bileşen bulunduğu için  $R^2Y(\text{cum})$  değeri de 1'e eşittir ve Y'deki toplam varyasyonunun %100'ü açıklanabilmiştir.  $Q^2(\text{cum})$  ise çapraz doğrulama ile elde edilen model tahmin parametresidir ve tahminleme gücünü ifade eder. Geliştirilen model Y'deki varyasyonun %13,6'sını tahmin edilebileceğini göstermektedir (Çizelge 4.29).



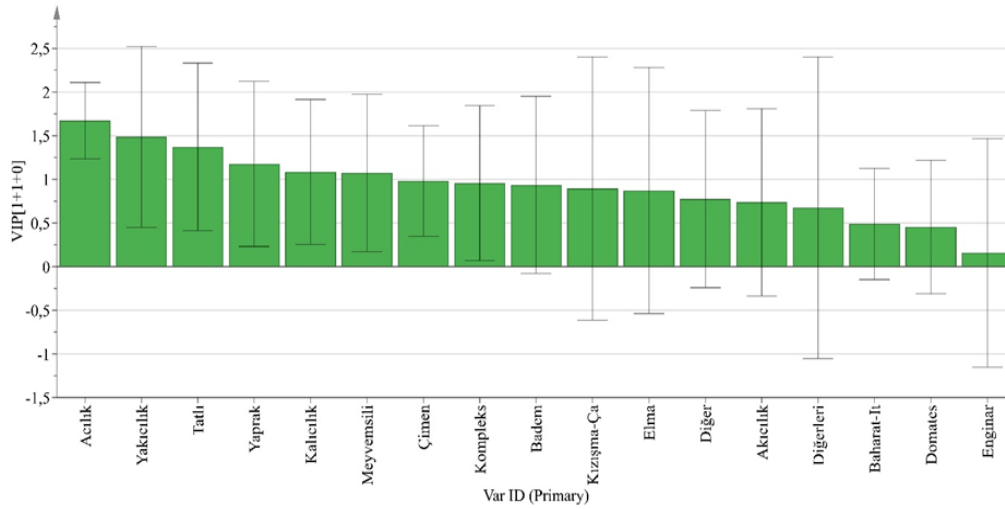
Şekil 4.52 Duyusal analiz kullanılarak oluşturulan örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği.

Skor grafiğine göre (Şekil 4.52), geleneksel zeytinyağı örnekleri 7 örnek dışında LV1'in sağ tarafında ayrılırken, organik zeytinyağı örnekleri 6 örnek dışında karşı tarafta ayrıldı.



Şekil 4.53 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (duyusal analiz) etki ağırlığı grafiği.

Değişkenlerin (duyusal analiz) ayırmadaki etkileri etki ağırlığı grafiği (Şekil 4.53) ile gösterilmiştir. Bu grafiğe göre acılık, yakıcılık ve yaprak özellikleri organik zeytinyağlarının ayrımında etkili iken; tatlı özelliği geleneksel zeytinyağlarının ayrımında etkili bileşenler olmuştur.



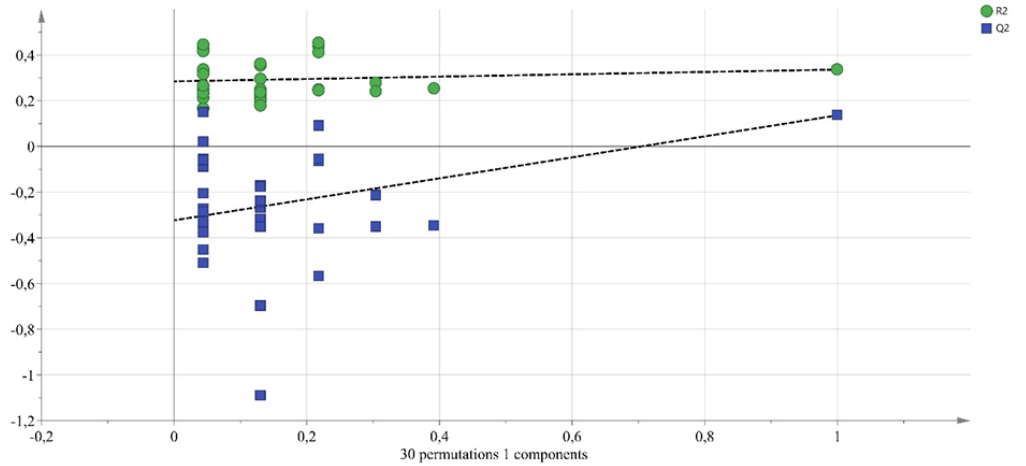
Şekil 4.54 Örnek sınıfı tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (duyusal analiz) VIP skorları.

Örnek sınıfı için VIP değerlerinin hesaplanmasında duyusal analiz sonuçları kullanılmıştır. VIP değerlerine baktığımızda sınıflandırmada önemli bileşenler acılık, yakıcılık, tatlı, yaprak, kalıcılık ve meyvemsilik özellikleri olmuştur (Şekil 4.54).

Çizelge 4.30 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (duyusal analiz, yetiştirme yöntemi).

| Kalibrasyon Veri Seti |              |     |    |    |                               | Validasyon Veri Seti |     |    |   |                               |
|-----------------------|--------------|-----|----|----|-------------------------------|----------------------|-----|----|---|-------------------------------|
|                       | Örnek Sayısı | %CC | O  | K  | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) | Örnek Sayısı         | %CC | O  | K | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) |
| Organik               | 23           | 74% | 17 | 6  | 0                             | 9                    | 56% | 5  | 4 | 0                             |
| Geleneksel            | 23           | 70% | 7  | 16 | 0                             | 9                    | 44% | 5  | 4 | 0                             |
| No class              | 0            |     | 0  | 0  | 0                             | 0                    |     | 0  | 0 | 0                             |
| Total                 | 46           | 72% | 24 | 22 | 0                             | 18                   | 50% | 10 | 8 | 0                             |
| Fisher's prob.        | 3,60E-03     |     |    |    |                               | 6,80E-01             |     |    |   |                               |

Model tahminleme gücünün test edilmesi amacıyla oluşturulan yanlış/doğru sınıflandırma tablosu hem kalibrasyon hem de validasyon data setleri için hazırlandı. Kalibrasyon grubunda %72 ve validasyon grubunda %50 doğru sınıflandırma sonucu elde edilmiştir (Çizelge 4.30). Kalibrasyon veri setinde 23 organik zeytinyağı örneğinden 6 tanesi, 23 geleneksel zeytinyağı örneğinden ise 7 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır. Validasyon veri setinde ise 9 organik zeytinyağı örneğinden 4 tanesi, 9 geleneksel zeytinyağı örneğinden 5 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır. Dolayısıyla, bu veri seti ile oluşturulan modelin çok kullanışlı olmadığı ve yeni veri setleri tahminleme gücünün yeterli olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.55 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (duyusal analiz, yetiştirme yöntemi).

Model doğrulanması amacıyla ayrıca OPLS-DA modeline 30 yinelemeli bir permütasyon testi uygulanmıştır. Şekil 4.55'te geliştirilen OPLS-DA modelinin geçerli olduğunu ve hatalı tahminleme olasılığının düşük olduğu görülmektedir.

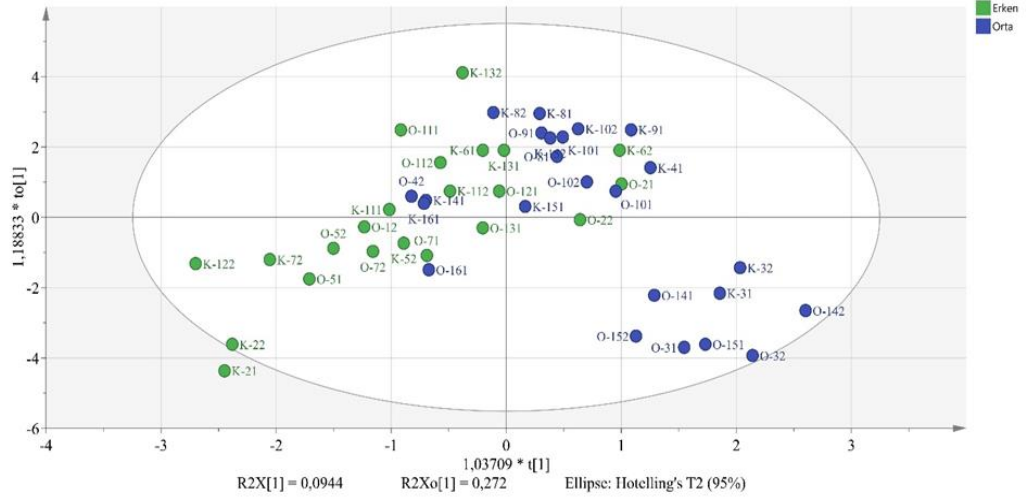
Erken ve orta hasat dönemlerinden elde edilen zeytinyağı örneklerinin duyu analize dayalı ayırımı amacıyla kullanılan veri seti, sırasıyla numunelerin yaklaşık 2/3 ve 1/3'ünü içeren kalibrasyon ve doğrulama setlerine rastgele bölündü. Örnek sınıfı ayırımında, toplam 64 örnekten 46'sı kalibrasyon veri seti için, 18 örnek ise doğrulama seti olarak kullanıldı.

Çizelge 4.31 OPLS-DA modeli uyumluluk ve tahminleme gücü parametreleri (duyu analiz, hasat dönemi).

| Bileşen            | $R^2X$ | $R^2X(cum)$ | Özdeğer | $R^2$ | $R^2(cum)$ | $Q^2$ | Limit | $Q^2(cum)$ | $R^2Y$ | $R^2Y(cum)$ |
|--------------------|--------|-------------|---------|-------|------------|-------|-------|------------|--------|-------------|
| Model              |        | 0,549       |         |       | 0,391      |       |       | 0,125      |        | 1           |
| Tahminleyici       |        | 0,0944      |         |       | 0,391      |       |       | 0,125      |        | 1           |
| P1                 | 0,0944 | 0,0944      | 1,61    | 0,391 | 0,391      | 0,125 | 0,01  | 0,125      | 1      | 1           |
| Orthogonal X(OPLS) |        | 0,454       |         |       | 0          |       |       |            |        |             |
| O1                 | 0,272  | 0,272       | 4,63    | 0     | 0          |       |       |            |        |             |
| O2                 | 0,182  | 0,454       | 3,1     | 0     | 0          |       |       |            |        |             |

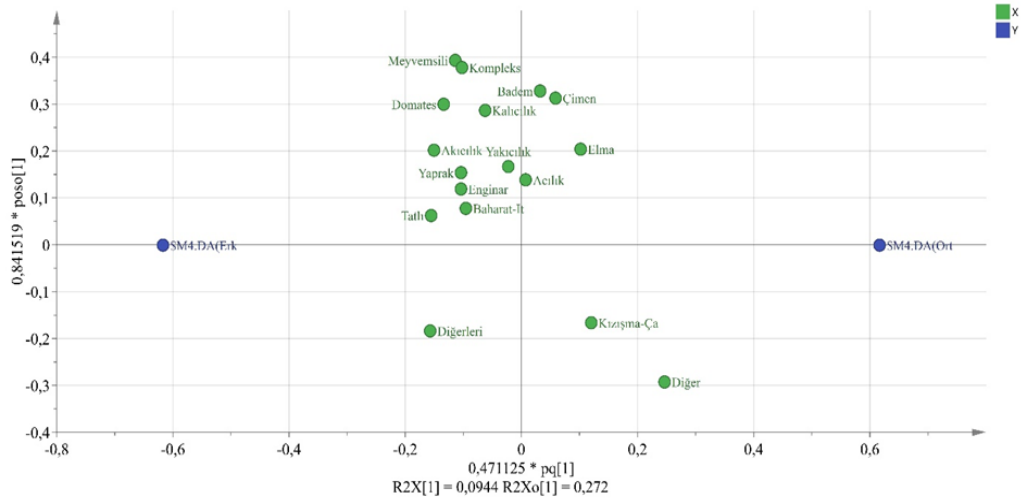
Erken ve orta hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağı örneklerinin sınıflandırılması amacıyla OPLS-DA istatistiksel modeli 1 tahminleyici ve 2 ortogonal bileşenle oluşturulmuştur. Model değerlendirme tablosunun ilk satırında OPLS-DA modelinin genel performans istatistikleri verilmiştir. OPLS-DA modelinde  $R^2X$  (0,549) değeri 0,549'dur ve geliştirilen model tahmin bileşeni ile veri setindeki toplam varyasyonun %9,44'ünü ve ortogonal bileşenler ise %45,4'ünü açıklayabilmektedir.  $R^2$  değeri 0,391 ve modelde bir adet tahminleyici bileşen olduğu için  $R^2(cum)$  değeri de 0,391'e eşittir (Çizelge 4.31).

Bu modelde tek bir tahminleyici bileşen bulunduğu için  $R^2Y(cum)$  değeri de 1'e eşittir ve Y'deki toplam varyasyonunun %100'ü açıklanabilmektedir.  $Q^2(cum)$  ise çapraz doğrulama ile elde edilen model tahmin parametresidir ve tahminleme gücünü ifade eder. Geliştirilen model Y'deki varyasyonun %12,5'ini tahmin edilebileceğini göstermektedir (Çizelge 4.31).



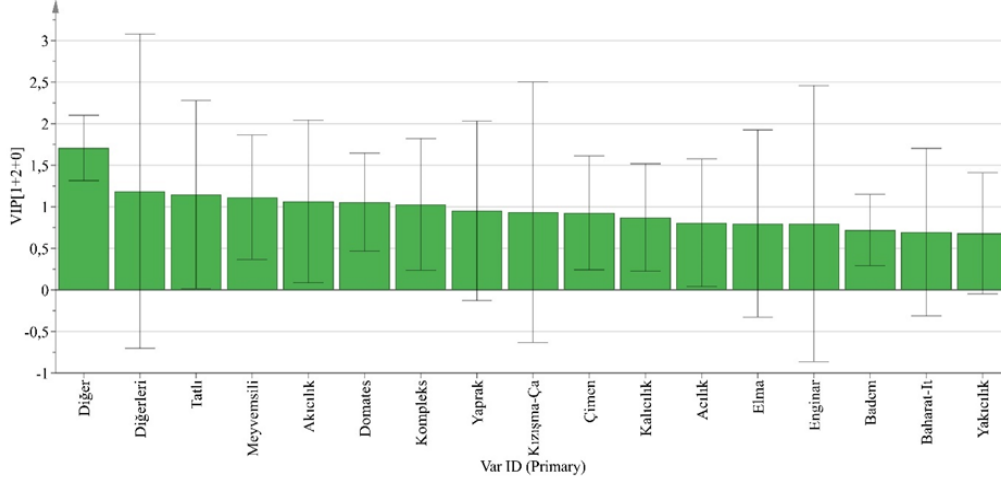
Şekil 4.56 Duyusal analiz kullanılarak oluşturulan hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait skor grafiği.

Skor grafiğine göre (Şekil 4.56), orta hasat döneminden elde edilen zeytinyağı örnekleri 5 örnek dışında LV1'in sağ tarafında ayrılırken, erken hasat döneminden elde edilen zeytinyağı örnekleri yine 5 örnek dışında karşı tarafta ayrıldı.



Şekil 4.57 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (duyusal analiz) etki ağırlığı grafiği.

Değişkenlerin (duyusal özellikler) ayırmadaki etkileri, etki ağırlığı grafiği (Şekil 4.57) ile gösterilmiştir. Bu grafiğe göre diğerleri (çay) özelliği erken hasat zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşen olurken, diğer (samanımsı-kurtlu) özelliği orta hasat zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşen olmuştur.



Şekil 4.58 Hasat dönemi tahminleme için geliştirilen OPLS-DA modeline ait değişkenlerin (duyusal analiz) VIP skorları.

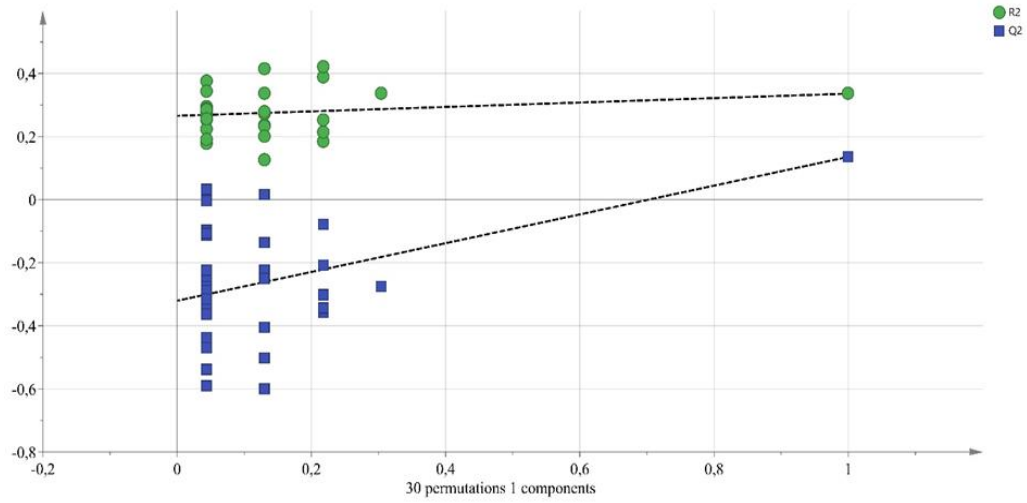
VIP değerlerine baktığımızda sınıflandırmada önemli bileşenler diğer (samanımsı-kurtlu), diğerleri (çay), tatlı, meyvemsilik, akıcılık, domates ve kompleks özelliklerinden oluşmuştur (Şekil 4.58).

Çizelge 4.32 OPLS-DA modeli ile doğru sınıflandırma oranları ve istatistiksel parametreleri (duyusal analiz, hasat dönemi).

| Kalibrasyon Veri Seti |              |     |    |    |                               | Validasyon Veri Seti |     |    |   |                               |
|-----------------------|--------------|-----|----|----|-------------------------------|----------------------|-----|----|---|-------------------------------|
|                       | Örnek Sayısı | %CC | O  | K  | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) | Örnek Sayısı         | %CC | O  | K | Sınıflandırılmayan (YPred<=0) |
| Erken                 | 22           | 77% | 17 | 5  | 0                             | 10                   | 60% | 6  | 4 | 0                             |
| Orta                  | 24           | 79% | 5  | 19 | 0                             | 8                    | 38% | 5  | 3 | 0                             |
| No class              | 0            |     | 0  | 0  | 0                             | 0                    |     | 0  | 0 | 0                             |
| Total                 | 46           | 78% | 22 | 24 | 0                             | 18                   | 50% | 11 | 7 | 0                             |
| Fisher's prob.        | 1,50E-04     |     |    |    |                               | 7,20E-01             |     |    |   |                               |

Model tahminleme gücünün test edilmesi amacıyla oluşturulan yanlış/doğru sınıflandırma tablosu hem kalibrasyon hem de validasyon veri setleri için hazırlandı. Kalibrasyon grubunda %78 ve validasyon grubunda %50 doğru sınıflandırma sonucu elde edilmiştir (Çizelge 4.32). Kalibrasyon veri setinde 22 erken hasat zeytinyağı örneğinden 5 tanesi, 24 orta hasat zeytinyağı örneğinden yine 5 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır. Validasyon veri setinde ise 10 erken hasat zeytinyağı örneğinden 4 tanesi, 8 orta hasat zeytinyağı örneğinden 5 tanesi yanlış sınıflandırılmıştır. Dolayısıyla, bu veri seti ile oluşturulan modelin çok kullanışlı

olmadığı ve yeni veri setleri tahminleme gücünün yeterli olmadığını göstermektedir.



Şekil 4.59 OPLS-DA modeline ait permütasyon test grafiği (duyusal analiz, hasat dönemi).

Model doğrulanması amacıyla ayrıca OPLS-DA modeline 30 yinelemeli bir permütasyon testi uygulanmıştır. Şekil 4.59’da geliştirilen OPLS-DA modelinin geçerli olduğunu ve hatalı tahminleme olasılığının düşük olduğu görülmektedir.

#### 4.2.5.2 Zeytinyağının duyusal özelliklerinin t-testi ile değerlendirilmesi

Tüm veriler bir arada değerlendirildiğinde; organik ve geleneksel yöntemler ile üretilen zeytinyağlarının duyusal özelliklerinden meyvemsilik, yakıcılık ve tatlılığın istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Meyvemsilik medyanı organik zeytinyağlarında ortalama 4,70 değerini alırken, geleneksel üretim tekniği ile üretilen zeytinyağlarında ortalama 4,96 değerini almıştır. Yakıcılık medyanı organik zeytinyağlarında ortalama 4,24 değerini alırken, geleneksel üretim tekniği ile üretilen zeytinyağlarında ortalama 3,88 değerini almıştır. Tatlılık medyanı ise organik zeytinyağlarında ortalama 0,63 değerini alırken, geleneksel üretim tekniği ile üretilen zeytinyağlarında ortalama 1,71 değerini almıştır. Natürel zeytinyağının diğer kusurlar sınıfına giren samanımsılık ve kurtluluk medyanları (organikte ortalama 0,48; gelenekselde ortalama 0,12) ise uygulamalar arasında farklılık göstermede sınırda değerler aldığı görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Bu parametreler dışında kalan hiçbir parametrede

yetiştirme yöntemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 25) (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33 Organik ve geleneksel zeytinyağlarının duyu analize ait ortalama analiz sonuçları (medyan).

| Duyu Özellikler<br>(medyan) | Yetiştirme Yöntemi |            |
|-----------------------------|--------------------|------------|
|                             | Organik            | Geleneksel |
| Meyvemsi                    | 4,7±0,11*          | 4,96±0,06* |
| Acılık                      | 3,79±0,14          | 3,45±0,13  |
| Yakıcılık                   | 4,24±0,12*         | 3,88±0,1*  |
| Yaprak                      | 3,45±0,3           | 2,65±0,39  |
| Çimen                       | 2,58±0,37          | 3,47±0,33  |
| Tatlı                       | 0,63±0,2*          | 1,71±0,28* |
| Elma                        | 0,54±0,21          | 0,72±0,23  |
| Badem                       | 1,36±0,27          | 1,71±0,32  |
| Enginar                     | 0,88±0,24          | 1,1±0,26   |
| Domates                     | 1,38±0,26          | 1,97±0,25  |
| Baharat-İtirli Otlar        | 1,18±0,26          | 0,84±0,27  |
| Diğerleri                   | 0±0                | 0,17±0,12  |
| Kompleks                    | 5,4±0,17           | 5,77±0,14  |
| Kalıcılık                   | 5,92±0,13          | 5,85±0,15  |
| Akıcılık                    | 5,63±0,1           | 5,64±0,08  |
| Kızışma-Çamurlu Tortu       | 0,1±0,08           | 0±0        |
| Samanımsı/Kurtlu            | 0,48±0,18          | 0,12±0,08  |

\*:  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

\*\* : Ortalama±standart hata (n=32).

Veriler erken ve orta hasat dönemlerinin karşılaştırılması yönünden irdelendiğinde ise yapılan t-testi sonuçlarına göre natürel zeytinyağının diğer kusurlar sınıfına giren samanımsılık ve kurtluluk medyanları (erken hasatta ortalama 0,00; orta hasatta ortalama 0,59) değerinde istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir. Bu parametre dışında kalan hiçbir parametrede hasat dönemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 26) (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34 Erken ve orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarının duyu analizlerine ait ortalama analiz sonuçları (medyan).

| Duyusal Özellikler<br>(medyan) | Hasat Dönemi |            |
|--------------------------------|--------------|------------|
|                                | Erken Hasat  | Orta Hasat |
| Meyvemsilik                    | 4,88±0,05    | 4,78±0,12  |
| Acılık                         | 3,56±0,16    | 3,68±0,12  |
| Yakıcılık                      | 4,06±0,12    | 4,06±0,11  |
| Yaprak                         | 3,3±0,34     | 2,8±0,36   |
| Çimen                          | 2,64±0,38    | 3,4±0,32   |
| Tatlı                          | 1,27±0,27    | 1,07±0,25  |
| Elma                           | 0,37±0,18    | 0,9±0,24   |
| Badem                          | 1,42±0,28    | 1,64±0,3   |
| Enginar                        | 1,21±0,25    | 0,77±0,24  |
| Domates                        | 1,91±0,24    | 1,44±0,26  |
| Baharat-İtirlı Otlar           | 1,21±0,26    | 0,82±0,26  |
| Diğerleri                      | 0,17±0,12    | 0±0        |
| Kompleks                       | 5,66±0,15    | 5,51±0,17  |
| Kalıcılık                      | 5,91±0,14    | 5,86±0,14  |
| Akıcılık                       | 5,67±0,08    | 5,6±0,09   |
| Kızışma-Çamurlu Tortu          | 0±0          | 0,1±0,08   |
| Samanımsı/Kurtlu               | 0±0*         | 0,59±0,19* |

\*:  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

\*\* : Ortalama±standart hata (n=32).

Natürel zeytinyağının aromasını etkileyen unsurların başında elde edildiğı zeytinin çeşidi gelmektedir. Dünya üzerinde bulunan her zeytin çeşidinin kendine özgü fiziko-kimyasal ve duyu karakterde bir zeytinyağı verebileceğı çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Zeytinyağı elde edildiğı zeytin çeşidinin özelliklerini içinde barındıran meyvemsi bir aromaya sahip olmalıdır (Vossen, 2007). Zeytinin meyve olgunluğı yağda uçucu bileşiklerin oluşumunu etkileyen ve zeytinyağı kalitesini belirleyen önemli faktörlerden bir diğeridir (Angerosa et al., 1999; Kalua et al., 2007; Bendini et al., 2012). Ranalli et al. (1998) yaptıkları çalışmada uçucu bileşiklerin olgunlaşma periyodunda renk dönüşümünün meydana geldiğı süreçte arttığını tespit etmişlerdir. Renk dönüşümünün olduğı periyotta biyokimyasal, fiziksel ve kimyasal değişimleri indükleyen etilenin oluştuğunu, bazı proteinlerde ve enzim aktivitelerinde bir artış meydana geldiğini ve meyveden elde edilen yağın uçucu bileşiklerce zengin, yağ kalitesinin yüksek olduğı döneme karşılık geldiğini belirtmişlerdir (Angerosa et al., 2004; Kalua et al., 2007).

Yetiştirme yönteminin de zeytinyağının duyu özelliklerinin etkileyebileceğı düşünülmektedir. Ancak bu konuda yapılan çalışmalar yetersizdir.

Bu çalışmada yetiştirme yöntemi zeytinyağının meyvemsilik, yakıcılık ve tatlılık özelliklerini önemli bir şekilde etkilemiştir ( $p<0,05$ ). Organik zeytinyağlarında yakıcılık özelliği daha yüksek bulunurken; geleneksel yağlarda meyvemsilik ve tatlılık özellikleri daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bunun yanında orta hasat dönemi zeytinyağında bazı kusurların (samanımsı-kurtlu) oluşmasına sebep olmuştur.

Çalışmada elde edilen zeytinyağlarında panelistler tarafından meyvemsilik, acılık ve yakıcılık gibi natürel zeytinyağlarının temel pozitif özelliklerinin yanı sıra yaprak, çimen, tatlılık, elma, çağla badem, enginar, domates ve baharat-ıtırılı otlar gibi çeşitli aromalar da algılanmıştır.

Natürel zeytinyağlarının duysal özelliklerini etkileyen en önemli faktörlerden birisi meyvenin kimyasal kompozisyonudur. Zeytinyağının acı ve yakıcı tadı içerdiği fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Çalışmada elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol miktarlarına hasat döneminin etkisi olmamıştır. Zeytinyağının temel pozitif duysal özelliklerinden olan acılık ve yakıcılığına hasat döneminin önemli düzeyde etkili olmamasının bundan kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Ninfali et al. (2008) yaptığı çalışmada ilk yıl sonuçlarına göre organik Leccino çeşidi zeytinlerden elde edilen yağın, geleneksel Leccino çeşidi zeytinlerden elde edilen yağdan daha fazla samanımsı kusuru ve enginar aromasına sahip olduğu; geleneksel yöntemlerle elde edilen yağların ise daha belirgin bir çiçek, çimen ve meyvemsilik özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak çalışılan üç yılın sonuçları bir arada değerlendirildiğinde bu farkların ortadan kalktığını bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular genel olarak bizim yaptığımız çalışmadan elde ettiğimiz bulgularla uyumlu bulunmuştur.

Jimenez et al. (2013) yaptığı çalışmada incelenen tüm örneklerde panelistler tarafından acılık, yakıcılık, zeytin meyvemsiliği, çimen ve tatlı özellikleri algılanmıştır. Meyve pembe hasat döneminde hasat edildiğinde elde edilen yağların çağla badem, çimen ve zeytin meyvemsiliği özelliklerine sahip olduğu ve meyve daha ileri olgunlaşma aşamasında hasat edildiğinde elde edilen yağların daha tatlı

özelliğe sahip olduğunu bildirmiştir. Olgunlaşmanın ikinci aşamasından itibaren elma özelliği hissedilmeye başlanmış ve enginar özelliği hiçbir numunede tespit edilmemiştir.

Rivas et al. (2013) meyvenin olgunlaşma döneminin duysal özelliklere etkisini çalıştığı araştırmada, meyvemsilik, acılık, yakıcılık ve tatlılık özellikleri çalışılan iki çeşidin tüm örneklerinde algılanmıştır. Bu da bizim yaptığımız çalışmayla uyumlu bulunmuştur. Meyvenin orta olgunlaşma aşamasında toplandığı zaman zeytinyağlarının olumlu duysal özelliklerinin en yüksek değerlere ulaştığını bildirmiştir.

Rosati et al. (2014) farklı yetiştirme yöntemlerinin Frantoio ve Leccino çeşidi zeytinyağlarına etkisini çalışmıştır. Elde ettikleri bulgulara göre organik uygulamada acılık ve yakıcılığın arttığı, meyvemsilik ve tatlılığın ise azaldığı gözlenmiştir. Bu da bizim yaptığımız çalışmadaki bulgularla uyumlu bulunmuştur.

Nsir et al. (2017) tarafından yapılan çalışmada bir örnek dışında hiçbir örnekte kusur algılanmamıştır. Olgunluğun son aşamasında algılanan bu kusur şarabımsılık olmuştur ve medyanı 1,05 olarak tespit edilmiştir. O yüzden bu örnek natürel birinci zeytinyağı sınıfına, geri kalan bütün örnekler natürel sızma zeytinyağı sınıfına girmiştir. Erken dönemde hasat edilen meyvelerden elde edilen zeytinyağlarının olumlu duysal özellikleri daha yüksek bulunmuştur.

Jimenez et al., (2017) yaptığı çalışmada iki farklı çeşitten farklı olgunluk dönemleri ve yetiştirme yöntemleriyle elde ettikleri zeytinyağlarında duysal özellikler çalışılmıştır. Geleneksel yöntemlerle elde edilen Picual yağlarında meyvemsiliğin ikinci (19 kasım) ve üçüncü (5 aralık) olgunlaşma dönemlerinde en yüksek değerlere ulaştığını ve daha sonra azaldığını; çağla badem özelliğinin ikinci dönemde en yüksek değeri aldığını ve olgunlaşma ilerledikçe azaldığını, yeşil yaprak ve enginar özelliklerinin olgunlaşmayla azaldığını; tatlılık ve yeşil incir özelliklerinin değişmediğini; olgun incir ve elma özelliklerinin ise olgunlaşmayla arttığını bildirmiştir. Geleneksel olarak elde edilen yağlar yeşil yaprak karakteri zengin ve daha acı iken, organik yağlar daha tatlı bulunmuştur. Organik yöntemlerle elde edilen Picual yağlarında badem ve elma özellikleri olgunlaşmayla azalmış ve

diğer özellikler hasat dönemiyle değişmemiştir. Hojiblanca yağlarında acılık özelliği üçüncü hasat döneminde (5 aralık) geleneksel yağlarda daha yüksek bulunmuş ve diğer özelliklerde önemli bir farklılık bulunmamıştır. Sonuç olarak, tarımsal uygulamaların duyuşal özellikler üzerine etkisinin iki çeşit arasında farklı bulunduğu bildirilmiştir.

Alowaiesh et al. (2018) çalıştığı her iki çeşidin de duyuşal özelliklerinin hasat geciktikçe kötüleştiğini, çalışılan ikinci yıl su stresinin muhtemelen meyvenin acılığını etkilediğini bildirmiştir. Sonuç olarak erken dönemde yapılan hasadın yağların kimyasal ve duyuşal özelliklerini daha olumlu etkilediğini vurgulamışlardır.

Rios-Reina et al. (2021) iki zeytin çeşidi ile çalışmış ve olgunlaşma ilerledikçe zeytinyağlarının tatlılık özelliğinin arttığını; çimen, elma ve çağla badem özelliklerinin her iki çeşitte de olgunlaşmayla birlikte azalma eğiliminde olduğunu bildirmiştir. Özellikle 19 kasım'da yapılan hasatta meyvemsilik, acılık, yakıcılık, çimen ve yaprak özellikleri açısından her iki çeşitte de daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Yetiştirme yöntemine ilişkin olarak elde edilen yağlar arasında genel olarak daha az farklılık bulunmuş; organik yağlar, özellikle ikinci olgunlaşma aşamasında, acılık ve meyvemsilik özellikler açısından daha yüksek değerler göstermiştir. Elde edilen sonuçlar toplam fenoller, oksidatif stabilite ve kalite parametreleriyle tutarlık göstermiştir.

Bizim yaptığımız çalışmada tatlılık özelliği orta hasat döneminde daha düşük; çimen, elma ve çağla badem özellikleri orta hasat döneminde erken hasat dönemine göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak bizim yaptığımız çalışmada orta hasat dönemi genel olarak Ekim ayının sonlarına denk gelmiştir.

Sevim vd.'nin (2021) yerli çeşitlerle yaptıkları çalışmada Erkence çeşidi zeytinyağlarının meyvemsilik, acılık ve yakıcılık medyanları sırası ile 5,1; 4,9; 4,8 bulunmuştur. Bunun yanında panelistler tarafında Erkence zeytin çeşidinin yağında yaprak, çimen, çağla badem, enginar ve domates aromaları algılanmıştır. Bu bulgular da bizim çalışmamızda Erkence zeytinyağları için elde ettiğimiz bulgularla uyumlu bulunmuştur.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Natürel zeytinyağının diğer bitkisel yağlardan farkı, rafine edilmeden üretilmesidir. Rafine yağlar, fiziksel ve kimyasal yöntemler kullanılarak elde edilirken, natürel zeytinyağı sadece fiziksel ve mekaniksel yöntemler kullanılarak elde edilir. Bu nedenle, natürel zeytinyağında, rafine yağlara göre daha fazla biyoaktif bileşik bulunur. Biyoaktif bileşikler, insan sağlığı için faydalı olan bileşiklerdir. Natürel zeytinyağının, özgün bir lezzeti ve aroması vardır. Bu lezzet ve aroma, zeytinyağında bulunan biyoaktif bileşiklerden kaynaklanır. Natürel zeytinyağı, çiğ haliyle tüketilebilen bir üründür ve yemek pişirmede, salatalarda ve soslarda da kullanılabilir.

Zeytin meyvelerinin olgunlaşması sırasında trigliserit sentezinin ilerlemesi ile danedeki yağ içeriği artış göstermektedir. Ancak bu artış olgunlaşmanın belirli bir aşamasında sabit bir değere ulaşmaktadır. Bu aşama, çeşide ve iklim koşullarına göre farklılık gösterebilir. Örneğin, erkenci çeşitlerde olgunlaşma, geçici çeşitlere göre daha erken gerçekleşir.

Tam olgunlaşma döneminde hasadı yapılmayan zeytinlerde ise enerji basıncının giderek düşmesi ve danenin fazlaca su içermesi nedeniyle, zeytin meyvesinde var olan lipaz grubu enzimleri, trigliseritlerin hidrolizi yönünde etkili olmaya başlar. Bunun sonucunda, danenin içerdiği nötr yağ miktarı giderek düşüş gösterir. Bu durum, zeytinyağı verimini ve kalitesini olumsuz yönde etkiler.

Zeytin hasat döneminin zeytinyağı kalitesi ve verimini etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu düşünülecek olursa, zeytin üreticisi tarafından çoğunlukla sadece zeytinyağı verimi göz önünde bulundurularak yapılan hasat işleminin, aynı zamanda zeytinyağı kalitesi açısından da değerlendirilmesi gerektiği konusunda üreticinin bilgilendirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Zeytinyağı kalitesini etkileyen diğer faktörler arasında, zeytinin çeşidi, iklim koşulları, zeytin yetiştirme ve hasat yöntemleri, zeytinyağı üretim teknikleri yer almaktadır. Bu faktörlerin de dikkate alınarak, kaliteli zeytinyağı üretimi için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Türkiye, dünyada zeytin ve zeytinyağı üretiminde önemli bir yere sahiptir. Dünyada dördüncü büyük zeytinyağı üreticisi olan Türkiye, kendine has aroması ve kimyasal bileşimi olan 101 farklı tescilli zeytin çeşidine sahiptir. Erkence zeytin çeşidi, Türkiye'de organik tarım yapılan en önemli illerden biri olan İzmir'in Karaburun, Çeşme, Foça ve Urla ilçelerinde yetiştirilmektedir ve en erken olgunlaşan çeşitlerden bir tanesidir. Bu nedenle, diğer zeytin çeşitlerinden daha erken hasat edilir. Hem yağlık hem de sofralık olarak değerlendirilebilen Erkence zeytin çeşidi, Türkiye'nin tarımsal değerleri arasında önemli bir yere sahiptir.

Organik tarım, sürdürülebilirliği ve çevreyi korumayı hedefleyen bir tarım sistemidir. Bu sistemde, toprak ve su kaynakları korunmaya çalışılır, doğal dengeler bozulmamaya özen gösterilir. Geleneksel tarımda ise, yüksek verim elde etmek için, kimyasal gübre ve pestisit gibi maddelere yoğun bir şekilde başvurulur. Bu durum, toprak ve su kirliliğine, bitki ve hayvan çeşitliliğinin azalmasına neden olabilmektedir. Organik tarım, çevreye daha az zarar veren bir tarım sistemidir. Organik tarım yapan çiftçiler, toprağı korumak için doğal gübreler kullanır, su kaynaklarını verimli kullanmak için çaba gösterirler.

Yukarıda bahsedilen farklılıklar tüketicilerin gıda tercihlerini de etkilemektedir. Son dönemlerde tarımda çok fazla kimyasal girdi kullanımı, tüketicilerin natürel zeytinyağı da dahil organik ürünlere olan talebinde artışa neden olmaktadır. Bu durum, organik ve geleneksel yöntemlerle üretilen gıdaların özelliklerini incelemeyi önemli kılmaktadır.

Bu çalışmada, İzmir ilinin Urla (Bademler ve Nohutalan köyleri) ve Seferihisar (Gödençe) ilçelerinde organik ve geleneksel yetiştirme tekniklerinin uygulandığı altı farklı bahçeden hasat edilen Erkence zeytin çeşidi üç farklı hasat yılı (2018/2019, 2019/2020 ve 2020/2021) ve iki farklı hasat döneminde (erken ve orta) hasat edilmiştir. Hasat edilen zeytin meyveleri ve bu meyvelerden elde edilen zeytinyağlarının verimi, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine yetiştirme yöntemi (organik ve geleneksel) ile hasat döneminin (erken ve orta) etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, hasat edilen meyve örneklerinde; meyve en-boy ölçümü, 100 dane ağırlığı, olgunluk indeksi, nem miktarı (%) ve kuru ve yaş maddede yağ miktarı (%) analizleri, meyvelerden elde edilen zeytinyağı örneklerinde ise; serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV'de özgül soğurma değerleri ( $K_{232}$ ,  $K_{270}$  ve  $\Delta E$ ), toplam fenoller, indüksiyon periyodu, klorofil ve karatoneid içeriği, yağ asitleri kompozisyonu, fenolik bileşikler ve duyu analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, aşağıda özet olarak verilmiştir.

Zeytinler Bademler, Nohutalan ve Gödence köylerinde organik ve geleneksel yetiştirme tekniği ile yetiştirilmiş ve 3 farklı hasat sezonu (2018/2019, 2019/2020, 2020/2021) ile 2 farklı hasat döneminde (erken-orta) hasat edilmiştir. Ancak 2018/2019 hasat yılında Gödence köyünden ürün alınamamıştır. Diğer yıllarda bütün köylerden ürün alınabilmektedir.

Çalışmada yer alan bütün örneklerde zeytinyağının kalite parametrelerinden olan peroksit değeri,  $K_{232}$  ve  $\Delta E$  değerleri, Türk Gıda Kodeksi “Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği” nde natürel sızma zeytinyağları için belirlenen limitlerin içerisinde bulunmuştur.

Serbest yağ asitliği değerlerine bakılacak olursa; Bademler köyü 2018/2019 hasat yılı organik ve geleneksel orta hasat dönemleri ile 2020/2021 hasat yılı geleneksel orta hasat dönemlerinde sırasıyla 1,59; 1,25; ve 0,95 (% oleik asit) bulunmuştur. Bu değerler natürel sızma zeytinyağları için belirlenen  $\leq 0,8$  değerinden büyük bulunmuştur. SYA değerleri  $\leq 2$  olduğu için natürel birinci zeytinyağı sınıfına girmiştir.

Bademler köyü 2020/2021 yılında organik yetiştirme yöntemiyle yetiştirilen zeytinlerden orta hasat döneminde elde edilen zeytinyağının SYA ise 2,18 (% oleik asit) ile en yüksek değeri almıştır ve SYA değerleri  $\geq 2$  olduğu için ham/rafine yağ sınıfına girmiştir. Bademler köyünde bu 3 örnek dışında kalan bütün örnekler natürel sızma zeytinyağı sınıfına girmiştir.

Nohutalan köyü’nde SYA değerlerine bakılacak olursa; 2018/2019 hasat yılı geleneksel orta hasat dönemi ile 2020/2021 hasat yılı organik orta hasat

dönemlerinde sırasıyla 0,95 ve 0,85 (% oleik asit) bulunmuştur. Bu değerler natürel sızma zeytinyağları için belirlenen  $\leq 0,8$  değerinden büyük bulunmuştur. SYA değerleri  $\leq 2$  olduğu için natürel birinci zeytinyağı sınıfına girmiştir. Nohutalan köyü'nde bu 2 örnek dışında kalan bütün örnekler natürel sızma zeytinyağı sınıfına girmiştir.

Gödence köyü'nde ise 2020/2021 hasat yılı organik orta hasat döneminden elde edilen zeytinyağının serbest yağ asitliği 0,82 bulunmuştur. Bu örneğin SYA değeri  $\leq 2$  olduğu için natürel birinci zeytinyağı sınıfına girmiştir. Gödence köyü'nde bu örnek dışında kalan bütün örnekler natürel sızma zeytinyağı sınıfına girmiştir.

K<sub>232</sub> değerlerine bakılacak olursa; Gödence köyü 2019/2020 hasat yılı geleneksel erken hasat dönemi ile 2020/2021 hasat yılı organik orta hasat ve geleneksel erken hasat dönemlerinde 0,23 bulunmuştur. Bu değer TGK' de natürel sızma zeytinyağları için belirlenen  $\leq 0,22$  değerinden büyük bulunmuştur. Bu yüzden bu 3 örnek natürel birinci zeytinyağı sınıfına girmiştir.

Gödence köyü 2020/2021 hasat yılında organik yetiştirme yöntemiyle yetiştirilen zeytinlerden erken hasat döneminde elde edilen zeytinyağının K<sub>232</sub> değeri ise 0,26 ile en yüksek değeri almıştır. Bu örnekler dışında kalan bütün örnekler natürel sızma zeytinyağı sınıfına girmiştir.

Yapılan çalışmada meyvenin % nem içeriği ve kuru maddede % yağ içeriği organik yetiştirme yöntemiyle elde edilen zeytinlerde, geleneksel yöntemle elde edilen zeytinlere göre daha yüksek bulunmuştur. Meyve eni, K<sub>232</sub> ve karotenoid içeriğinin ise uygulamalar arasında farklılık göstermede sınırda değerler aldığı görülmektedir. Meyve ve zeytinyağının kalite analizleri arasında bu parametreler dışında kalan hiçbir parametrede yetiştirme yöntemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p < 0,05$ ). Meyvede % nem içeriği organik zeytinlerde ortalama % 45,36 değerini alırken, geleneksel üretim tekniği ile üretilen meyvelerde ortalama % 41,69 değerini almıştır. Kuru maddede % yağ içeriği ise organik zeytinlerde ortalama % 43,95 değerini alırken, geleneksel üretim tekniği ile üretilen zeytinlerde ortalama % 40,51 değerini almıştır.

Hasat dönemleri karşılaştırıldığında ise meyve özelliklerinden olgunluk indeksi, yüz dane ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, kuru ve yaş maddede % yağ içerikleri orta hasat döneminde daha yüksek bulunmuştur.

Zeytinyağının kalite parametreleri açısından yetiştirme yöntemleri arasında bir fark bulunmamıştır. Ancak erken ve orta hasat dönemleri karşılaştırıldığında zeytinyağlarının serbest yağ asitliği, peroksit değeri,  $K_{232}$  değeri, delta E değeri, klorofil içeriği ve karotenoid içeriği bakımından hasat dönemleri arasında fark oluşmuştur. Zeytinyağlarının serbest yağ asitliği, peroksit değeri,  $K_{232}$  ve delta E değerleri orta hasat döneminde daha yüksek bulunurken, klorofil ve karotenoid içerikleri erken hasat döneminde daha yüksek bulunmuştur.

Meyve ve zeytinyağının kalite analizleri arasında bu parametreler dışında kalan hiçbir parametrede hasat dönemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p < 0.05$ ).

Çalışmada yer alan bütün örneklerde zeytinyağının saflık kriterlerinden olan yağ asitleri kompozisyonunda yer alan bütün yağ asitleri Türk Gıda Kodeksi “Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği” nde natürel sızma zeytinyağları için belirlenen limitlerin içerisinde bulunmuştur.

Bütün örneklerde en çok bulunan yağ asidi; zeytinyağının en temel yağ asidi olan tekli doymamış yağ asidi oleik asit (C18:1) olarak bulunmuştur. Oleik asitten sonra en çok bulunan yağ asitleri palmitik (C16:0) ve linoleik asit (C18:2) olmuştur. Çalışılan bütün örneklerin linolenik asit (C18:3) içeriklerinin  $\leq 1$  olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada yetiştirme yönteminin yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çok değişkenli istatistiksel analiz (OPLS-DA) sonuçlarına göre LO/LN oranı organik zeytinyağlarının ayırımında etkili iken; stearik, margarik, linolenik ve margoloik asit geleneksel zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşenler olmuştur.

Sonuçlar t-testi ile değerlendirildiğinde ise yetiştirme yöntemleri arasında stearik asit içeriği ve LO/LN oranı yönünden istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Stearik asit içeriği organik zeytinyağlarında %2,42 değerini alırken, geleneksel üretim tekniği ile üretilen zeytinyağlarında ortalama %2,62 değerini almıştır. LO/LN oranı ise organik zeytinyağlarında %17,1 değerini alırken, geleneksel üretim tekniği ile üretilen zeytinyağlarında ortalama %14,91 değerini almıştır. Diğer yağ asitleri açısından uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p<0,05$ ).

Çok değişkenli istatistiksel yöntemler (OPLS-DA) ile hasat dönemleri karşılaştırıldığında MUFA/PUFA, MUFA, oleik asit, OA/LO ve PA/LO erken hasat zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşenler olup, LO/LN, linoleik asit, PUFA ve PUFA/SFA oranları orta hasat zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşenler olmuştur.

Sonuçlar t-testi ile değerlendirildiğinde ise hasat dönemleri arasında zeytinyağının yağ asitlerinden stearik, oleik, linoleik ve araşidik asit içerikleri ile MUFA, PUFA, MUFA/PUFA, OA/LO, PA/LO ve LO/LN oranları arasında fark oluşmuştur. Erken hasat döneminde stearik, oleik ve araşidik asit içerikleri ile MUFA, MUFA/PUFA, OA/LO ve PA/LO oranları daha yüksek bulunurken, linoleik asit içeriği, PUFA ve LO/LN oranı orta hasat döneminde daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Zeytinyağlarında hidroksitirozol, tirozol, p-kumarik asit, ferulik asit, oleuropein, apigenin miktar tayini ile tespit edilmiş ve fenolik bileşiklerin toplam alanından ise biyofenoller hesaplanmıştır (mg/kg).

Çalışmada yetiştirme yönteminin fenolik bileşikler üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çok değişkenli istatistiksel analiz (OPLS-DA) ile elde edilen sonuçlara göre hidroksitirozol ve tirozol organik zeytinyağlarının ayırımında etkili iken; p-kumarik asit geleneksel zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşenler olmuştur.

Sonuçlar t-testi ile değerlendirildiğinde ise natürel zeytinyağının en önemli fenolik bileşiklerinden olan hidroksitirozol ve tirozol ile biyofenoller organik zeytinyağlarında daha yüksek miktarlarda bulunsada, yetiştirme yöntemleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır ( $p<0,05$ ).

Çok değişkenli istatistiksel yöntemler (OPLS-DA) ile hasat dönemleri karşılaştırıldığında p-kumarik asit erken hasat zeytinyağlarının ayırımında etkili iken, tirozol orta hasat zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşen olmuştur.

Sonuçlar t-testi ile değerlendirildiğinde ise hasat dönemleri arasında zeytinyağlarının tirozol ve p-kumarik asit içerikleri arasında fark oluşmuştur. Zeytinyağlarının tirozol içeriği orta hasat döneminde daha yüksek bulurken, p-kumarik asit içeriği ise erken hasat döneminde daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Çalışmada yetiştirme yönteminin ve hasat döneminin elde edilen zeytinyağlarının pozitif ve negatif duyuşal özelliklerine etkisi de incelenmiştir. Bunun yanında zeytinyağı örneklerinin lezzet profilleri oluşturulmuştur. Çalışmada elde edilen zeytinyağlarında panelistler tarafından meyvemsilik, acılık ve yakıcılık gibi natürel zeytinyağlarının temel pozitif özelliklerinin yanı sıra yaprak, çimen, tatlılık, elma, çağla badem, enginar, domates ve baharat-ıtırılı otlar gibi çeşitli aromalar da algılanmıştır.

Duyuşal analiz sonuçlarına bakılacak olursa; çalışmada yer alan bütün örneklerin meyvemsilik medyanları “0” ın üzerinde bulunmuştur. Bademler köyü 2018/2019 hasat yılı organik ve geleneksel orta hasat dönemleri ve 2020/2021 hasat yılı organik orta hasat dönemi ve Nohutalan köyü 2020/2021 hasat yılı organik orta hasat dönemlerinden elde edilen yağlarda kusur bulunmuştur. Bu yağlarda sırasıyla ana kusur medyanları 2,38; 1,85; 2,45 ve 2,80’dir. Bu kusurların medyanı  $\leq 3,5$  olduğu için bu 4 örnek “natürel birinci zeytinyağı” sınıfına girmiştir. Geri kalan bütün örnekler “natürel sızma zeytinyağı” sınıfına girmiştir.

Çalışmada yetiştirme yönteminin zeytinyağının duyuşal özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çok değişkenli istatistiksel analiz (OPLS-DA) sonuçlarına göre acılık, yakıcılık ve yaprak özellikleri organik

zeytinyağlarının ayırımında etkili iken; tatlı özelliği geleneksel zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşenler olmuştur.

Sonuçlar t-testi ile değerlendirildiğinde ise yetiştirme yöntemleri arasında meyvemsilik, yakıcılık ve tatlılık özelliklerini önemli bir şekilde etkilemiştir. Organik zeytinyağlarında yakıcılık özelliği daha yüksek bulunurken; geleneksel yağlarda meyvemsilik ve tatlılık özellikleri daha yüksek bulunmuştur. Natürel zeytinyağının diğer kusurlar sınıfına giren samanımsılık ve kurtluluk medyanları ise uygulamalar arasında farklılık göstermede sınırdaki değerler aldığı görülmektedir ( $p<0,05$ ). Bu parametreler dışında kalan hiçbir parametrede yetiştirme yöntemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p<0,05$ ).

Çok değişkenli istatistiksel yöntemler (OPLS-DA) ile hasat dönemleri karşılaştırıldığında diğerleri (çay) özelliği erken hasat zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşen olurken, diğer (samanımsı-kurtlu) özelliği orta hasat zeytinyağlarının ayırımında etkili bileşen olmuştur.

Sonuçlar t-testi ile değerlendirildiğinde ise hasat dönemleri arasında natürel zeytinyağının diğer kusurlar sınıfına giren samanımsılık ve kurtluluk medyanlarına hasat dönemlerinin etkisi önemli olmuştur. Orta hasat dönemi zeytinyağında bazı kusurların (samanımsı-kurtlu) oluşmasına sebep olmuştur. Bu parametre dışında kalan hiçbir parametrede hasat dönemleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir ( $p<0,05$ ).

Özet olarak, t-testi ile elde edilen verilere göre yetiştirme yöntemi zeytin meyvesinin % nem ve kuru maddede % yağ içerikleri, zeytinyağının ise yağ asitleri kompozisyonunda yer alan stearik asit içeriği ve LO/LN oranı ile duyuşal özelliklerinden meyvemsilik, yakıcılık ve tatlılık özelliklerini etkilemiştir. Hasat dönemi ise zeytin meyvesinin olgunluk indeksi, yüz dane ağırlığı, meyve eni-boyu, kuru ve yaş maddede % yağ içerikleri ile zeytinyağının serbest yağ asitliği, peroksit değeri,  $K_{232}$  ve  $\Delta E$  değerleri, klorofil ve karotenoid içerikleri, yağ asitleri kompozisyonundan stearik, oleik, linoleik ve araşidik asit içeriklerini, fenolik bileşiklerinden tirozol ve p-kumarik asit miktarlarını, duyuşal özelliklerinden ise samanımsı-kurtlu özelliklerini etkilemiştir.

Çok değişkenli istatistiksel analiz (OPLS-DA) ile elde edilen sonuçlara göre zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonunda yer alan stearik, margarik, linolenik, margoleik asit içerikleri ve LO/LN, OA/LO, MUFA/PUFA ve PA/LO oranları, fenolik bileşiklerden tirozol, hidroksitirozol ve p-kumarik asit içerikleri ve duyuusal özelliklerden acılık, yakıcılık, tatlı, yaprak, kalıcılık ve meyvemsilik özellikleri yetiştirme yöntemi tahminlemede etkili olan bileşenler olmuştur. Zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonunda yer alan oleik, linoleik asit içerikleri ve MUFA/PUFA, MUFA, OA/LO, PA/LO, LO/LN, PUFA ve PUFA/SFA oranları, fenolik bileşiklerden p-kumarik asit ve tirozol içerikleri ile duyuusal özelliklerden samanımsı-kurtlu, çay, tatlı, meyvemsilik, acıcılık, domates ve kompleks özellikleri ise hasat dönemi tahminlemede etkili olan bileşenler olmuştur.

Bu bulgular, zeytinyağının-özellikle Erkence çeşidi bağlamında-kimyasal ve duyuusal özelliklerinin yetiştirme yönteminden önemli ölçüde etkilenebileceğini göstermektedir. Yetiştirme yönteminin (çeşit dikkate alınmak alınmak suretiyle) zeytinyağının hangi özelliklerini nasıl etkilediği hakkında bilgi edinmek için daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlardan da anlaşılacağı gibi zeytin yetiştirme yönteminden ziyade zeytin hasat dönemi, zeytinyağının kalitesine daha çok etki eden bir parametre olmuştur. Zeytinyağının kalite parametreleri açısından bakılacak olursa genel olarak orta hasat döneminde zeytinyağının kalitesinde bir düşüş gözlenmiştir. Hatta bazı durumlarda bu durum natürel sızma zeytinyağlarının sınıf değiştirip, natürel birinci ya da ham/rafınajlık yağ sınıfına girmesine sebep olmuştur. Bazı örneklerde orta hasat döneminde zeytinyağında duyuusal açıdan kusurlar da oluşmuştur. Bu durum organik zeytinyağlarında daha belirgin olmuştur. Bunun nedeni, organik uygulamalarda hastalık, zararlı ve yabancı otların zararlarının engellenmesini amaçlayan kültürel yöntemlerin daha az kimyasal kullanılarak yapılmasının olabileceği ve dolayısıyla da meyvenin belli bir olgunluktan sonra daha çok hastalık ve zararlıya maruz kalarak, elde edilen yağ kalitesinde düşüslere neden olabileceği olarak düşünülmektedir. Gerek zeytinyağının kalite kriterleri gerekse zeytinyağının duyuusal özelliklerindeki değişim göz önünde bulundurulacak olursa zeytin üretiminde özellikle de organik zeytin üretiminde hasat zamanının geciktirilmemesi önerilmektedir.



## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Alowaiesh, B., Singha, Z., Fangc, Z. and Kailis, S. G.,** 2018, Harvest time impacts the fatty acid compositions, phenolic compounds and sensory attributes of Frantoio and Manzanilla olive oil, *Scientia Horticulturae*: 234: 74-80.
- Amanpour, A., Kelebek, H., Kesen, S. ve Selli, S.,** 2016, Characterization of Aroma-Active Compounds in Iranian cv. Mari Olive Oil by Aroma Extract Dilution Analysis and GC–MS-Olfactometry, *J Am Oil Chem Soc.*, 93:1595–1603.
- American Oil Chemists Society (AOCS),** 1994, Oil Stability Index, in Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society, 4th ed. Champaign, Method Cd12b-92.
- Anastasopoulos, E., Kalogeropoulos, N., Kaliora, A.C., Kountouri, A. and Andrikopoulos, N.K.,** 2011, The influence of ripening and crop year on quality indices, polyphenols, terpenic acids, squalene, fatty acid profile, and sterols in virgin olive oil (Koroneiki cv.) produced by organic versus non-organic cultivation method, *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 170–178.
- Angerosa, F., Basti, C. and Vito, R.,** 1999, Virgin olive oil volatile compounds from lipoxygenase pathway and characterization of some Italian cultivars, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(3): 836–839pp.
- Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C. and Vito, R.,** 2000, Virgin olive oil odour notes: Their relationships with volatile compounds from the lipoxygenase pathway and secoiridoid compounds, *Food Chem.*, 68:283–287.
- Angerosa, F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposto, S., Montedoro, G.F.,** 2004, Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality, *J. Chromatogr. A*, 1054: 17–31.
- Aparicio, R., Roda, L., Albi, M.A. and Gutiérrez, F.,** 1999, Effect of Various Compounds on Virgin Olive Oil Stability Measured by Rancimat, *J. Agric. Food Chem.*, 47: 4150-4155pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Aparicio, R. and Luna, G.**, 2002, Characterisation of monovarietal virgin olive oils, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 104:614–627.
- Arslan, D.**, 2010, Güney Anadolu’da Yetişen Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin Ve Yağlarının Fiziksel Ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Lokasyon ve Hasat Zamanının Etkisi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bil. Ens., 258 s.
- Arslan, D.**, 2012, Physico-chemical characteristics of olive fruits of Turkish varieties from the province of Hatay, *Grasas y Aceites*, 63:158–166pp.
- Barbieri, S., Bendini, A., Valli, E. and Gallina, T.T.**, 2015, Do consumers recognize the positive sensorial attributes of extra virgin olive oils related with their composition? A case study on conventional and organic products, *J Food Compos Anal.*, 44:186–195.
- Barmak, A., Hajeb, P., Rezaei, Y., Akbar zadeh, S. and Mohebbi, G.H.**, 2011, Oxidative Stability of Edible Oils Imported to Iran, *American-Eurasian J.Agric.&Environ.Sci.*, 11(1): 34-37pp.
- Beltrán, G.**, 2000, Influence of ripening process in *Olea europaea* L. fruits on the physicochemical characteristics of the oils, Ph.D. Thesis, Universidad de Jaén, Spain.
- Beltrán, G., Rio, C.D., Sanchez, S. and Martinez, L.**, 2004, Seasonal changes in olive fruit characteristics and oil accumulation during ripening process, *J Sci Food Agric* 84:1783–1790.
- Beltrán, G., Aguilera, M.P., Rio, C.D., Sanchez, S. and Martinez, L.**, 2005, Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils, *Food Chemistry*, 89: 207-215pp.
- Bendini, A., Cerretani, L., Carrasco-Pancorbo, A., Gomez-Caravaca, A.M., SeguraCarretero, A., Fernandez-Gutierrez, A. and Lercker, G.**, 2007, Phenolic molecules in virgin olive oils: a survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods. An overview of the last decade. *Molecules*, 12: 1679–1719.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bendini, A., Valli, E., Barbieri, S. and Toschi, T.G.,** 2012, Sensory Analysis of Virgin Olive Oil, Olive Oil, 109-130, Constituents, Quality, Health Properties and Bioconversions, Dr. Dimitrios Boskou (Ed.), ISBN: 978-953-307-921-9, 510p.
- Berenguer, M. J., Vossen, P. M., Grattan, S. R., Connell, J. H. And Polito, V. S.,** 2006, Tree irrigation levels for optimum chemical and sensory properties of olive oil, *HortScience*, 41:427–432.
- Bonoli, M., Bendini, A., Cerretani, L., Lercker, G. and Toschi, TG.,** 2004, Qualitative and semiquantitative analysis of phenolic compounds in extra virgin olive oils as a function of the ripening degree of olive fruits by different analytical techniques. *J Agric Food Chem* 52:7026–7032
- Boskou, D.,** 1996, Olive harvesting and olive oil extraction, Olive Oil Chemistry and Technology, AOCS Press, 161p, USA.
- Bourn, D. and Prescott, J.,** 2002, A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 42(1), 1-34.
- Brenes, M., Garcia, A., Garcia, P. and Garrido, A.,** 2001, Acid hydrolysis of secoiridoid aglycons during storage of virgin olive oil, *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(11), 5609-5614.
- Brescia, M.A., Pugliese, T., Hardy, E. and Sacco, A.,** 2007, Compositional and structural investigations of ripening of table olives, Bella della daunia, by means of traditional and magnetic resonance imaging analyses, *Food Chemistry*, 105: 400-404pp.
- Buiarelli, F., Berardino, S., Coccioli, F., Jasionowska, R. and Russo, M. V.,** 2004, Determination of phenolic acids in olive oil by capillary electrophoresis. *Annali di chimica*, 94(9-10), 699-706.
- BÜGEM,** 2023, İyi Tarım ve Organik Tarım Daire Başkanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı İstatistikleri, Türkiye.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Campestre, C., Angelini, G., Gasbarri, C. and Angerosa, F.,** 2017, The Compounds Responsible for the Sensory Profile in Monovarietal Virgin Olive Oils, *Molecules*, 22: 1833.
- Canözer, Ö.,** 1991, Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın Dairesi Bağkanlığı, Mesleki Yayınlar, Seri:16, No:334, Ankara, 41-43s.
- Carrapiso, A.I., Rubio, A., Sánchez-Casas, J., Martín, L., Martínez-Cañas, M. and Miguel, C.,** 2020, Effect of the Organic Production and the Harvesting Method on the Chemical Quality and the Volatile Compounds of Virgin Olive Oil over the Harvesting Season, *Foods* 2020, 9, 1766; doi:10.3390/foods9121766.
- Cavalli, J.F., Fernandez, X., Lizzani-Cuvelier, L. and Loiseau, A.M.,** 2004, Characterization of volatile compounds of French and Spanish virgin olive oils by HS-SPME: identification of quality-freshness markers, *Food Chem.*, 88: 151–157.
- Ceci, L.N., Ramírez, D., Mussio, D.F., Mattar, S.B. and Carelli, A.A.,** 2017, Biophenols and Flavor in Extra Virgin Olive Oils from San Juan Province (Argentina), *J Am Oil Chem Soc.*, 94:643–654.
- Chimi, H. and Atouati, Y.,** 1994, Determination of the optimal stage for harvesting Morrocan picholine olives by monitoring change in total polyohenols, *Olivae*, 54: 56-60pp.
- Civantos, L.,** 1986, Obtencion del aceite de oliva, Editorial Agricola Espanola, Madrid, Spain, 279p.
- Covas, M.I., Torre, R. and Fito, M.,** 2015, Virgin olive oil: a key food for cardiovascular risk protection, *British Journal of Nutrition*, 113: S19–S28.
- Cruz, S., Yousfi, K., G. Pérez, A., Mariscal, C. and M. Garcia, J.,** 2007, Salt improves physical extraction of olive oil, *Eur Food Res Technol*, 225: 359–365.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çelik, M., Aksoy, M., Özkaya, D. F.**, 2016, Üniversite Öğrencilerinin Zeytinyağı Bilgi Düzeylerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma, *Zeytin Bilimi*, 6(2), 69-75.
- Çevik, Ş., Özkan, G. and Kıralan, M.**, 2015, Çeşit, Olgunluk ve Yoğurma Şartlarının Zeytinyağı Verimi, Bazı Kalite Parametreleri ve Aroma Profili Üzerine Etkisi, Derleme Makale, *Akademik Gıda*, 13(4): 335-347.
- Dag, A., Kerem, Z., Yogev, N., Zipori, I., Lavee, S. and Ben-David, E.**, 2011, Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality, *Scientia Horticulturae*, 127: 358–366pp.
- Demiryürek, K.**, 2011, Organik Tarım Kavramı ve Organik Tarımın Dünya ve Türkiye’deki Durumu, GOÜ, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1): 27-36.
- Dıraman, H.**, 2007, Gemlik Zeytin Çeşidinden Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Oksidatif Stabilitelerinin Diğer Önemli Yerli Çesitler ile Karşılaştırılması, *Gıda Tek.Elektronik Dergisi*, (3), 53-59.
- Dıraman, H. ve Dibeklioglu., H.**, 2009, Characterization of Turkish Virgin Olive Oils Produced from Early Harvest Olives, *J Am Oil Chem Soc.*, 86:663–674.
- Dıraman, H., Saygı, H. ve Y. Hışıl**, 2009, İzmir ilinde iki hasat yılı süresince üretilmiş natürel zeytinyağlarının yağ asitleri bileşenleri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4(2):1-8ss.
- Dıraman, H.**, 2010, Characterization by chemometry of the most important domestic and foreign olive cultivars from the National Olive Collection Orchard of Turkey, *Grasas y Aceites*, 61(4): 341-351.
- Dıraman, H., Saygı, H. ve Y. Hışıl**, 2011, Classification of three Turkish olive cultivars from Aegean region based on their fatty acid composition, *Eur Food Res Technol*, 233:403–411.
- Dıraman, H.**, 2017, Zeytinlerin Hasadı ve Taşınması, 193-202, E. Susamcı, S. Ötleş, H. Dıraman (Derl), Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bassaray Matbaası, İzmir, 451 s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dinçer, D.**, 2018, Farklı Hasat Dönemlerinin Ayvalık, Memecik ve Gemlik Zeytinlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Kimyasal Özellikleri ve Biyoaktif Bileşenleri Üzerine Olan Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, CBÜ Fen Bil. Ens., Manisa, 159s.
- Dolgun, O., Ozkan, G. and Erbay, B.**, 2010, Comparison of Olive Oils Derived from Certified Organic and Conventional Agricultural Methods, *Asian Journal of Chemistry*, Vol. 22, No. 3 (2010), 2339-2348.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ. ve Sönmez, S.**, 2011, Zeytin ve Zeytinyağı, 1. Baskı, Meta Basım, ISBN: 978-605-62253-0-7, İzmir, 335s.
- Erten, L. ve M. Yıldız**, 2009, Bazı Zeytin Çeşitleri, Klonları ve Klonal Delice Anaçlarının *Verticillium Solgunluğu*na (*Verticillium dahliae* Kleb.), Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 15-18 Temmuz 2009, Van, 2006s.
- European Commission (EEC)**, 1991a, on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs, Regulation (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991.
- European Commission (EEC)**, 1991b, on the characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis. Regulation (EEC) No 2568/91 of 11 July 1991, L 248, 1–83.
- Fadıloğlu, S. ve Göğüş, F.**, 2009, Zeytinyağı Kimyası, 27-57, Zeytinyağı, F. Göğüş, M. T. Özkaya, S. Ötleş, (eds.), Eflatun Yayınevi, Ankara, 274s.
- Fernandez Diez, M.J.**, 1971, The olive, 255-277, in Biochemistry of Fruits and Their Products, A.C. Hulme (Ed), Vol. 2., Academic Press London and New York.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**, 2013, Fao Agriculture Statistics, <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> (Erişim Tarihi: 15.05.2022).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**, 2021, FAOSTAT veri tabanı, <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. (Erişim Tarihi: 17.09.2022).

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Frankel, E., Bakhouché, A., Lozano-Sanchez, J., Segura-Carretero, A. and Fernandez-Gutierrez, A.,** 2013, Literature review on enriched in bioactive compounds: Potential use of by products as alternative sources of polyphenols, *J Agric Food Chem*, 61: 5179-5188.
- García-González, D. L. and Aparicio, R.,** 2010, Research in olive oil: Challenges for the near future, *J. Agric. Food Chem.*, 58:12569–12577.
- García-González, D.L., Aparicio-Ruiz, R. and Morales, M.T.,** 2014, Chemical characterization of organic and non-organic virgin olive oils, *OCL*, 2014;21(5): D506.
- Garcia-Moreno, P.J., Muñoz, M.M., Pérez-Cálvez, R., Guadix, A. and Guadix, E.M.,** 2010 oct 25-29, Measuring the oxidative stability of fish oil by the RANCIMAT test, Food innova, International conference on food innovation, University of Granada, Spain.
- Gençler, F.F.,** 2009, AB ve Türkiye’de Sürdürülebilir Tarım Uygulamalarının İncelenmesi ve Türkiye’de Sürdürülebilir Tarıma Yönelik Politikaların Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma: Zeytin Örneği, Doktora Tezi, EÜ Fen Bil. Ens., 249 s.
- Gomez-Rico, A., Salvador, M.D., Moriana, A., Perez, D., Olmedilla, N., Ribas, F. and Fregapane, G.,** 2007, Influence of different irrigation strategies in a traditional Cornicabra cv. olive orchard on virgin olive oil composition and quality, *Food Chemistry*, 100: 568–578.
- Gutfinger, T.,** 1981, Polyphenols in Olive Oils, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 58: 966-968pp.
- Gutierrez, F., Arnaud, T. and Albi, M. A.,** 1999, Influence of ecological cultivation on virgin olive oil quality, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 76: 617–621.
- Gutiérrez, F., Arnaud, T. and Garrido, A.,** 2001, Contribution of polyphenols to the oxidative stability of virgin olive oil, *J. Sci. Food Agric.*, 81: 1463-1470pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gutierrez, F., Varona, I. and Albi, M.A.,** 2000, Relation of acidity and sensory quality with sterol content of olive oil from stored fruit, *J. Agric. Food Chem.*, 48: 1106–1110pp.
- Gümüşkesen, A.S. ve Yemişçioğlu, F.,** 2010, Bitkisel Sıvı ve Katı Yağ Üretim Teknolojisi, 3. Baskı, Meta Basım, ISBN: 975-94208-0-5, İzmir, 216s.
- Hadom, H. and Zurcher, K.,** 1974, Zur Bestimmung der Oxidations-stabilität von Ölen und Fetten, *Dtsch Lebensm Rundsch*, 70: 57-65pp.
- Hermoso, M., Uceda, M., Frías, L. and Beltrán, G.,** 2001, Maduración, in *El Cultivo del Olivo*, 4th edn, Ed by Barranco D, Fernández Escobar R and Rallo L. Mundi Prensa-Junta de Andalucía, Madrid, 153–169pp.
- IFOAM,** 2009, Definition of Organic Agriculture as approved by the IFOAM General Assembly in Vignola, Italy in June 2008, [http://www.ifoam.org/growing\\_organic/definitions/sdhw/pdf/DOA\\_Turkish.pdf](http://www.ifoam.org/growing_organic/definitions/sdhw/pdf/DOA_Turkish.pdf)
- IFOAM,** 2021, The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021, Edited by Helga Willer, Jan Travnicek, Claudia Meier and Bernhard Schlatter, FIBL&IFOAM-Organics International, Organic World Congress 2021, 340p.
- Inarejos-García, A.M., Santacatterina, M., Salvador, M.D., Fregapane, G. and Gómez-Alonso, S.,** 2010, PDO virgin olive oil quality-Minor components and organoleptic evaluation, *Food Research International*, 43: 2138 – 2146pp.
- International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC),** 1987, Standard Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivates, International Union of Pure and Applied Chemistry, 7th edn., Blackwell Scientific publications, IUPAC Method 2.301.
- International Olive Council (IOC),** 2005, Method for the Organoleptic Assessment of Extra Virgin Olive Oil Applying to Use a Designation of Origin, COI/T.20/Doc.22.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- International Olive Council (IOC)**, 2009, Determination of biophenols in olive oils by HPLC, COI/T20.Doc.No:29.
- International Olive Council (IOC)**, 2013, Survey and Assessment Division, <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/130-survey-and-assessment-division> (Erişim Tarihi: 15.05.2022).
- International Olive Council (IOC)**, 2015a, Determination of Fatty Acids Methyl Esters by Gas Chromatography COI/T.20/Doc.No.33.
- International Olive Council (IOC)**, 2015b, Sensory Analysis Of Olive Oil- Method for the Organoleptic Assessment of Virgin Olive Oil, COI/T.20/Doc.15 Rev.9.
- International Olive Council (IOC)**, 2022, World olive oil figures, <https://www.internationaloliveoil.org/what-wedo/economic-affairs-promotion-unit/#figures> (Erişim Tarihi: 25.12.2023)
- Jimenez, B., Sánchez-Ortiz, A., Lorenzo, M. L. and Rivas, A.**, 2013. Influence of fruit ripening on agronomic parameters, quality indices, sensory attributes and phenolic compounds of Picudo olive oils, *Food Research International*(54), 1860-1867.
- Jimenez, B., Sánchez-Ortiz, A., Lorenzo, M.L. and Rivas, A.**, 2014, Effect of organic cultivation of Picual and Hojiblanca olive varieties on the quality of virgin olive oil at four ripening stages, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 116, 1634–1646.
- Jiménez, B., Rivas, A., Lorenzo, M.L. and Sánchez-Ortiz, A.**, 2017, Chemosensory characterization of virgin olive oils obtained from organic and conventional practices during fruit ripening, *Flavour Fragr. J.*, 32: 294–304.
- Kacargil ve Karaca**, 2016, İzmir’de organik ve konvansiyonel zeytin bahçelerinde zeytinsineği, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae)’nin popülasyon değişimi, *Türk. entomol. bült.*, 2016 6(1): 43-51.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kadakal, E.**, 2009, Gemlik Yöntemi İle İşlenmiş Gemlik Tipi Sofralık Zeytinlerin Antioksidan Özellikleri Ve Fenolik Profilleri, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Kaleci, N.**, 2010, Konvansiyonel ve Organik Olarak Yetiştirilen Ayvalık Zeytin Çeşidinin Bazı Meyve Özellikleri, Yağ Asitleri ve Tokoferol Seviyelerinin Belirlenmesi, *Zeytin Bilimi*, 1 (1): 79-84.
- Kalogiouri, N.P., Aalizadeh, R. and S. Thomaidis, N.**, 2017, Investigating the organic and conventional production type of olive oil with target and suspect screening by LC-QTOF-MS, a novel semi-quantification method using chemical similarity and advanced chemometrics, *Anal Bioanal Chem*, 409: 5413–5426.
- Kalua, C.M., Allen, M.S., Bedgood, D.R., Bishop, A.G., Prenzler, P.D. and Robards, K.**, 2007, Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: A critical review, *Food Chem.*, 100(1):273–286.
- Kara, H.H., Kıralan, M. ve Bayrak, A.**, 2010, Zeytinyağı Üretim Aşamalarının Uçucu Aroma Bileşenleri Üzerine Etkisi, II.Ulusal Öğrenci Zeytin Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Gemlik-Bursa.
- Kattmah, G., Al-Kalaby, J. E. and Massa, W.**, 2021, The Impact of Organic Production System in Olive: Soil, Oil Characteristics, Biodiversity. IOP Conf. Series: *Earth and Environmental Science*, 923-012022, Suriye.
- Kaya H., Sefer F., Mete N., Çetin Ö, Hakan M., Şahin M., Güloğlu U., Uluçay N. ve Veral M.G.**, 2015, Türkiye Zeytin Çeşit Kataloğu, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir, 200s. ISBN:978-605-9175-04-3.
- Kaya, N., Çelik, O., Yılmaz, E., Bayır, H., Fidan, M. ve Parlu, A.**, 2014, Milis'ta Sürdürülebilir Organik Zeytin Yetiştiriciliği Yapılabilecek Alanların Belirlenmesi, Güney Ege Kalkınma Ajansı Projesi.
- Kayahan, M. ve Tekin, A.**, 2009, Zeytinyağı Üretim Teknolojisi, Filiz Matbaacılık, ISBN: 9944-89-207-6, Ankara, 198s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kesen, S., Kelebek, H. and Selli, S.,** 2013, Characterization of the volatile, phenolic and antioxidant properties of monovarietal olive oil obtained from cv. Halhali, *J Am Oil Chem Soc* 90(11):1685–1696.
- Kiritsakis, A. and Markakis, P.,** 1984, *J. Sci. Food Agric.*, 35, 677.
- Kiritsakis, A. and Dugan, L.R.,** 1985, Studies in photooxidation of olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 62: 892–896.
- Kiritsakis, A.,** 1991, *Olive Oil*; American Oil Chemists' Society: Champaign, IL, USA, pp. 137–139.
- Kiritsakis, A., Keceli, M.T. and Kiritsakis, K.,** 2020, Olive Oil. In *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, Shahidi, F., Ed., John Wiley & Sons: Toronto, ON, Canada, pp. 307–344.
- Kutlu, E. ve Şen, F.,** 2011, Farklı Hasat Zamanlarının Gemlik Zeytin (*Olea europea* L.) Çeşidinde Meyve ve Zeytinyağı Kalitesine Etkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 48 (2): 85-93s.
- Küçükyaşar, S. ve Pazır, F.,** 2019, Organik ve Konvansiyonel Memecik Çeşidi Yeşil Zeytinler Arasındaki Fiziksel, Kimyasal ve Pomolojik Özellikler Açısından Farklılıklar, *Akademik Gıda*, 17(1): 47-54.
- Lima, G.P.P. and Vianello, F.,** 2011, Review on the main differences between organic and conventional plant-based foods, *Int J Food Sci Technol.*, 46 (1):1–13.
- López-Yerena, A., Lozano-Castellón, J., Olmo-Cunillera, A., Tresserra-Rimbau, A., Quifer-Rada, P., Jiménez, B., Pérez, M. And Vallverdú-Queralt, A.,** 2019, Effects of Organic and Conventional Growing Systems on the Phenolic Profile of Extra-Virgin Olive Oil, *Molecules* 2019, 24, 1986; doi:10.3390/molecules24101986.
- Mailer, R.J. and Ayton, J.,** 2010, Harvest-timing, Sensory Analysis and Shelf Life for Optimal Olive Oil Quality, RIRDC Publication No. 10/177, 78p.
- Mailer, R.J. and Beckingham, C.,** 2006, Testing olive oil quality: chemical and sensory methods, *Primefact*, 231: 1-5pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Marian, L., Chrysochou, P., Krystallis, A. and Thøgersen, J.,** 2014, The role of price as a product attribute in the organic food context: An exploration based on actual purchase data, *Food Qual Prefer.*, 37:52-60.
- Mateos, R. and García-Mesa, J. A.,** 2006, Rapid and quantitative extraction method for the determination of chlorophylls and carotenoids in olive oil by highperformance liquid chromatography, *Analytical and Bioanalytical chemistry*, 385(7), 1247-1254.
- Mendoza, M.F., Gordillo, C.M., Expósito, J.M., Casas, J.S., Cano, M.M., Vertedor, D.M. and Baltasar, M.N.F.,** 2013, Chemical composition of virgin olive oils according to the ripening in olives, *Food Chemistry*, 141: 2575–2581.
- Minguez-Mosquera, M.I., Gandul-Rojas, B., Garrido-Fernandez, I. and Gallardo-Guerrero, L.,** 1990, Pigments Present in Virgin Olive Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 67: 192-196.
- Monteleone, E., Caporale, G., Lencioni, L., Favati, F. and Bertuccioli, M.,** 1995, Optimization of virgin olive oil quality in relation to fruit ripening and storage, In *Food Flavors: Generation, Analysis and Process Influence*, G.Charalambous (Ed.), Elsevier Science: Amsterdam, The Netherlands, 397-418pp.
- Morales, M.T., Luna, G. and Aparicio, R.,** 2005, Comparative study of virgin olive oil sensory defects, *Food Chem*, 91: 293–301.
- Morello, J.R., Romero, M.P. and Motilva, M.H.,** 2004, Effect of the Maturation Process of the Olive Fruit on the Phenolic Fraction of Drupes and Oils from Arbequina, Farga, and Morrut Cultivars, *J. Agric. Food Chem.*, 52: 6002-6009pp
- Naghshineh, M., Ariffin, A.A., Ghazali, H.M., Mirhosseini, H., Kuntom, A. and Mohammad, A.S.,** 2009, Effect of saturated/unsaturated fatty acid ratio on physicochemical properties of palm olein-olive oil blend, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, doi:10.1007/s11746-009-1495-z.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Neuenschwander, P. and Michelakis, S.,** 1978, Infestation of *Dacus oleae* (Gmel.) (Diptera, Tephritidae) at harvest time and its influence on yield and quality of olive oil in Crete. *Z. Angew. Entomol.*, 86: 420–433.
- Nieto, L.M., Hodaifa, G. and Pena, L.L.,** 2010, Changes in phenolic compounds and Rancimat stability of olive oils from varieties of olives at different stages of ripeness, *J. Sci. Food Agric.*, 90: 2393–2398.
- Ninfali, P., Bacchiocca, M., Biagiotti, E., Esposto, S., Servili, M., Rosati, A. and Montedoro, G.,** 2008, A 3-year Study on Quality, Nutritional and Organoleptic Evaluation of Organic and Conventional Extra-Virgin Olive Oils, *J Am Oil Chem Soc*, 85:151–158.
- Nsir, H., Taamalli, A., Valli, E., Bendini, A., Toschi, T. G. and Zarrouk, M.,** 2017, Chemical Composition and Sensory Quality of Tunisian ‘Sayali’ Virgin Olive Oils as Affected by Fruit Ripening: Toward an Appropriate Harvesting Time. *J Am Oil Chem Soc*(94), 913-9022.
- Ocakoglu, D., Tokatli, F., Ozen, B. and Korel, F.,** 2009, Distribution of Simple Phenols, Phenolic Acids and Flavanoids in Turkish Monovarietal Extra Virgin Olive Oils for Two Harvest Years, *Food Chemistry*, 113, 401-410.
- Ouni, Y., Flamini, G. and Zarrouk, M.,** 2016, The Chemical Properties and Volatile Compounds of Virgin Olive, *J Am Oil Chem Soc*, 93:1265–1273.
- Owen, R. W., Mier, W., Giacosa, A., Hull, W. E., Spiegelhalder, B. and Bartsch, H.,** 2000, Phenolic compounds and squalene in olive oils: the concentration and antioxidant potential of total phenols, simple phenols, secoiridoids, lignans and squalene. *Food and Chemical Toxicology*, 38(8), 647-659.
- Özkan, H.U.,** 2022, Karaburun Yarımadası'nda Yer Alan Organik Zeytin Bahçelerinin Sürdürülebilirliği Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 135 s.
- Peres, F., L. Martins, L. And Ferreira-Dias, S.,** 2017, Influence of enzymes and technology on virgin olive oil composition, *critical reviews in food science and nutrition*, vol. 57, no. 14: 3104–3126.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Perez, A. G., Leon, L., Pascual, M., Romero-Segura, C., Sanchez-Ortiz, A., de la Rosa, R. and Sanz, C.,** 2014, Variability of virgin olive oil phenolic compounds in a segregating progeny from a single cross in *Olea europaea* L. and sensory and nutritional quality implications, *Plos One*. 9.
- Ranalli, A., Tombesi, A., Ferrante, M. L. and De Mattia, G.,** 1998, Respiratory rate of olive drupes during their ripening cycle and quality of oil extracted, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77(3): 359–367pp.
- Rios-Reina, R., Camacho, F., Morales, M.L., Jiménez-Herrera, B. and Callejon, R.M.,** 2021, Influence of Irrigation Modalities (Irrigation Management and Dryland), Fruit Ripening, and Cultivation Modality (Organic and Conventional) on Quality and Chemosensory Profile of Hojiblanca and Picual Extra Virgin Olive Oils, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 2021, 123, 2000375.
- Rivas, A., Sanchez-Ortiz, A., Jimenez, B., Garcia-Moyano, J. and Lorenzo, M. L.,** 2013, Phenolic acid content and sensory properties of two Spanish monovarietal virgin olive oils, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*(000), 0000–0000.
- Roca, M. and Minguez-Mosquera, M.I.,** 2001, Change in the natural ratio between chlorophylls and carotenoids in olive fruit during processing for virgin olive oil, *J. Am.Oil Chem. Soc.*, 78 (2): 133–138pp.
- Roca, M., Gandul-Rojas, B., Gallardo-Guerrero, L. And Mínguez-Mosquera, M. I.,** 2003, Pigment parameters determining Spanish virgin olive oil authenticity: Stability during storage. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(12), 1237-1240.
- Rodríguez Pleguezuelo, C.R., Víctor Hugo Durán Zuazo, V.H., Francia Martínez, J.R., Martín Peinado, F.J., Francisco Moreno Martín, F. and García Tejero, I.F.,** 2018, Organic olive farming in Andalusia, Spain. A review, *Agronomy for Sustainable Development* 38: 20.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rosati, A., Cafiero, C., Paoletti, A., et al.,** 2014, Effect of agronomical practices on carpology, fruit and oil composition, and oil sensory properties, in olive (*Olea europaea* L.), *Food Chem.* 2014, 159:236–243.
- Rotondi, A., Bendini, A., Cerretani, L., Mari, M., Lercker, G. and Toschi, T.G.,** 2004, Effect of Olive Ripening Degree on the Oxidative Stability and Organoleptic Properties of Cv. Nostrana di Brisighella Extra Virgin Olive Oil, *J. Agric. Food Chem.*, 52: 3649–3654.
- Salas, J. J. and Sanchez, J.,** 1999, The decrease of virgin olive oil flavor produced by high malaxation temperature is due to inactivation of hydroperoxide lyase, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 809-812pp.
- Salvador, M.D., Aranda, F., Gómez-Alonso, S. and Fregapane, G.,** 2000, Quality characteristics of Cornicabra virgin olive oil, *Res. Adv. In Oil Chemistry*, 1: 31-39.
- Salvador, M.D., Aranda, F. and Fregapane, G.,** 2001, Influence of fruit ripening on Cornicabra virgin olive oil quality, A study of four successive crop seasons, *Food Chem*, 73: 45-53.
- Salvo, A., Torre, G.L., Rotondo, A., Mangano, V., Casale, K.E., Pellizzeri, V., Clodoveo, M.L., Corbo, F., Cicero, N. and Dugo, G.,** 2017, Determination of Squalene in Organic Extra Virgin Olive Oils (EVOOs) by UPLC/PDA Using a Single-Step SPE Sample Preparation, *Food Anal. Methods* (2017) 10:1377–1385.
- Samman, S., W.Y.Chow, J., J.Foster, M., I.Ahmad, Z., L.Phuyal, J. And Petocz, P.,** 2008, Fatty acid composition of edible oils derived from certified organic and convantional agricultural methods, *Food Chem*, 109: 670-674.
- Sanchez-Raya, A.J.,** 1983, Physiological parameters of growth and ripening in olive fruits (*Olea europae* L.), *Fruit Science Reports*, 10: 145–160pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Segura-Borrego, M.P., Ríos-Reina, R., Puentes-Campos, A.J., Jiménez-Herrera, B. and Callejón, R.M.,** 2022, Influence of the Washing Process and the Time of Fruit Harvesting throughout the Day on Quality and Chemosensory Profile of Organic Extra Virgin Olive Oils, *Foods* 2022, 11, 3004.
- Servili, M., Piacquadio, P., De Stefano, G., Taticchi, A. and Sciancalepore, V.,** 2002, Influence of a new crushing technique on the composition of the volatile compounds and related sensory quality of virgin olive oil, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104: 483–489pp.
- Servili, M., Selvaggini, R., Esposto, S., Taticchi, A., Montedoro, G.F. and Morozzi, G.,** 2004, Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: Agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil, *J. Chromatogr. A.*, 1054(1-2):113–127.
- Servili, M., Esposto, S., Fabiani, R., Urbani, S., Taticchi, A., Mariucci, F., et al.,** 2009, Phenolic compounds in olive oil: Antioxidant, health and organoleptic activities according to their chemical structure, *Inflammopharmacology*, 17: 76–84.
- Sevim, D., Köseoğlu, O., Altunoğlu, Y., Ölmez, H.A., Büyükgök, E.B. ve Yaman, Ş.,** 2013, Karaburun ve Seferihisar Bölgelerinden Hasat Edilen Erkence (Hurma) Zeytin Çeşidinden Elde Edilen Yağların Bazı Kimyasal Özelliklerin Karşılaştırılması, *Zeytin Bilimi* 4 (1) 2013, 1-8.
- Sevim, D.,** 2017, Yaprak Ayırma ve Yıkama, 203-214, Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Teknolojisi, E. Susamcı, S. Ötleş, H. Dıraman (Derl), Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bassaray Matbaası, İzmir, 451 s.
- Sevim, D., Köseoğlu, O., Büyükgök, E.B., Karaman, H.T., Altunoğlu, Y., Yaman, Ş., Irmak, Ş., Susamcı, E., Güngör, F.Ö., Yıldırım, A., Gürbüz, M., Kaya, H., Hakan, M. ve Asker, Ö.,** 2021, Ulusal Gen Bankasındaki Zeytin Çeşitlerimizin ve Bu Çeşitlerden Elde Edilen Zeytinyağlarının Özelliklerinin ve Lezzet Profillerinin Belirlenmesi, Tagem Proje Sonuç Raporu, İzmir, 170s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Shahidi, F., Ambigaipalan, P. and Kiritsakis, A.,** 2017, Analysis of Olive Oil Quality. In *Olives and Olive Oil as Functional Foods*; Kiritsakis, A., Shahidi, F., Eds.; John Wiley and Sons: Toronto, ON, Canada, pp. 521–531.
- Sönmez, A.,** 2015, Farklı Olgunluk Derecelerindeki Organik Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Minör Bileşenlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, EÜ Fen Bil. Ens., 256 s.
- Stancher, B., Zonta, F. and Bogoni, P.,** 1987, Determination of olive oil carotenoids by HPLC, *Journal Of Micronutrient Analysis*, 3: 97-106.
- Susamcı E.,** 2019, Zeytinde Ağaçta Tatlanmayı Etkileyen Faktörler Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü (TTSM),** 2023, <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM> (Erişim Tarihi: 25.12.2023)
- Trichopoulou, A. and Dilis, V.,** 2007, Olive oil and longevity, *Mol. Nutr. Food Res.*, 51:1275–1278.
- Tutar, M.,** 2010, Erkence Zeytin Çeşidinde Farklı Tiplerin Belirlenmesi, Doktora Tezi, EÜ Fen Bil. Ens., İzmir, 73.
- Türk Gıda Kodeksi (TGK),** 2017, *Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği*, Ankara: Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE),** 2003, Sofralık Zeytin Standardı, TS-774, Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE),** 2010, TS EN ISO 659, Yağlı Tohumlar-Yağ Muhtevasının Tayini (Referans Yöntem), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK),** 2022, Bitkisel Üretim İstaistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/> (Erişim Tarihi: 25.08.2023)
- Tzouvelekas, V., Pantzios, C.J. and Fotopoulos, C.,** 2001, Technical efficiency of alternative farming systems: The case of Greek organic and conventional olive-growing farms. *Food Policy*, 26: 549–569.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Uceda, M. and Frias, L.,** 1975, Harvest dates, Evolution of the fruit oil content, oil composition and oil quality, Proc Segundo Seminario Oleicola Internacional, Cordoba, 125–130pp.
- Uceda, M. and Hermoso, M.,** 2001, La calidad del aceite de oliva, In el cultivo del olivo; Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L. (Eds.), MundiPrensa: Madrid, Spain, 589-614pp.
- Uncu, O.,** 2014, Chemical Characterization of Olive Oils from Karaburun Peninsula, Yüksek Lisans Tezi, Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, 130s.
- Uncu, O., and Ozen, B.,** 2015, “Prediction of Various Chemical Parameters of Olive Oils with Fourier Transform Infrared Spectroscopy.” *LWT - Food Science and Technology* 63 (2): 978–84.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.05.002>.
- Uylaşer, V. ve Basoğlu, F.,** 2000, Gıda Analizleri I-II Uygulama Kılavuzu, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Kılavuzu No:9, Bursa, 119s.
- Uzun, N., Tuncay, Ö., Susamcı, E. ve Özkan, H.U.,** 2022, Bazı Önemli Zeytin Çeşitlerinde Meyve Tutumundan Olgunlaşmaya Kadar Olan Dönemde Meyvede Meydana Gelen Fiziksel Ve Biyokimyasal Değişimlerin Belirlenmesi, Tagem Proje Sonuç Raporu, İzmir, 157s.
- Varol, N., Alper, N., Köseoğlu, O., Topuz, H., Özaltaş, M., Pekcan, T., Turan, S., Gümüşay, B., Erten, L., Öztürk, F., Irmak, Ş., Ölmez, H.A. ve Akdoğan, G.,** 2011, Ege Bölgesinde Organik Zeytin Yetiştiriciliği. A. ALAY VURAL içinde, Organik Tarım Araştırma Sonuçları (s. 73-80). Ankara: T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü.
- Velasco, J. and Dobarganes, C.,** 2002, Oxidative stability of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104(9-10), 661-676.
- Vitaglione, P., Savarese, M., Paduano, A., Scalfi, L., Fogliano, V. and Sacchi, R.,** 2015, Healthy virgin olive oil: A matter of bitterness, *Food Science and Nutrition*, 55: 1808-1818.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Volakakis, N., Kabourakis, E., Kiritsakis, A., Rempelos, L. and Leifert, C.,** 2022, Effect of Production System (Organic versus Conventional) on Olive Fruit and Oil Yields and Oil Quality Parameters in the Messara Valley, Crete, Greece; Results from a 3-Year Farm Survey, *Agronomy*, 12, 1484.
- Vossen, P.,** 2007, Olive Oil: History, Production, and Characteristics of the World's Classic Oils, *Hort Science*, 42(5): 1093-1100pp.
- Yemişçioğlu, F., Özdikicierler, O., Çapar, S. and Saygın-Gümüşkesen, A.,** 2016, Memecik Ve Erkence Zeytin Çeşitlerinde Olgunluk Derecesinin Natürel Zeytinyağının Toplam Polifenol Miktarı Ve Acılık İndeksi Üzerindeki Etkisi, *GIDA* (2016) 41 (6): \*\*\*-\*\*\*
- Yıldırım G.,** 2009, Effect of storage time on olive oil quality, The Graduate School of Engineering and Sciences of Izmir Institute of Technology, Izmir.
- Yıldız, M., L. Erten, Y. Yıldız, Ü. Kaya, M. Şahin ve H. Topuz,** 2009, Zeytin Solgunluğu (*Verticillium dahliae* Kleb)'na duyarlı ekonomik önemdeki zeytin çeşitlerinin dayanıklı anaçlar üzerine aşılama ve bazı biyopreperatlarla önlenmesi üzerinde araştırmalar, Proje kesin raporu, TÜBİTAK-TOVAG, No: 405 0101, 78s.
- Yousfi, K., Cert, M.R. and Garcia, M.J.,** 2006, Changes in quality and phenolic compounds of virgin olive oils during objectively described fruit maturation, *Eur Food Res Technol* (2006) 223: 117–124.
- Youssef, N. B., Zarrouk, W., Carrasco-Pancorbo, A., Ouni, Y., Segura-Carretero, A., Fernandez-Gutierrez, A., . . . Zarrouk, M.,** 2009, Effect of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of chetoui virgin olive oil, *J Sci Food Agric.*, (90): 199-204.



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca birçok destek ve yardım almış bulunmaktayım. Öncelikle bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde finansal katkı sağlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne ve teknik altyapı desteği sağlayan Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Dr. Ünal KAYA'ya teşekkür ederim. Tezimin yürütülmesi süresince yönlendirmeleri, değerli önerileri ve teşvikleri ile her türlü desteği özveriyle sağlayan danışman hocam Prof. Dr. Aytaç SAYGIN GÜMÜŞKESEN'e teşekkür etmek isterim. Bu süreçte değerli bilgilerini ve önerilerini benimle paylaşan Tez İzleme Komitesi üyeleri değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Fahri YEMİŞÇİOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi İsmail EREN ve Doç. Dr. Onur ÖZDİKİCİLER'e teşekkür ederim. Tez jüri üyelerine, değerli zamanlarını ayırarak tezimi inceledikleri ve yapıcı eleştirileriyle katkı sağladıkları için teşekkür ederim.

Hammadde temini konusunda desteklerinden dolayı Köstem Zeytinyağı Müzesi (Doç.Dr. Levent KÖSTEM), Urla Hasat (Sevinç YAZAR) ve Hedef Çiftliği'ne (Cihan DAŞTANBEK) teşekkür ederim. Arazi çalışmalarımda beni yalnız bırakmayan mesai arkadaşlarım Dr. Hande UÇAR ÖZKAN, Ziraat Yük. Müh. Serkan KAPTAN, Dr. Nurengin METE, Dr. Mehmet HAKAN, Dr. Erkan SUSAMCI ve Hakan ERDOĞAN'a teşekkür ederim. Zeytinyağlarının duyu analizlerinin gerçekleştirilmesinde yer alan değerli Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Zeytinyağı Tadım Paneli üyelerine ayrıca teşekkür ederim. Tez çalışmamın istatistiksel analizlerinin gerçekleştirilmesinde yoğun ve çok değerli emekleri olan Dr. Öğr. Üyesi İsmail EREN ve Dr. Handan ATAOL ÖLMEZ'e çok teşekkür ederim.

Son olarak, destekleri, anlayışları ve motivasyonları ile bu yoğun ve zorlu süreci daha keyifli ve başarılı geçirmeme katkı sağlayan sevgili eşim Sertaç UYANIK ve değerli Aileme sonsuz teşekkür ederim.

05/02/2024

Elif Burçin UYANIK



## ÖZGEÇMİŞ

1997-2001 yılları arasında Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimi almıştır. 2002-2007 yılları arasında mesleğiyle ilgili çeşitli firmalarda çalıştıktan sonra 2007 yılında Çanakkale-Ayvacık İlçe Tarım Müdürlüğü'ne atandı ve burada 2009 yılına kadar gıda kontrolörlüğü görevi yaptı. 2009 yılında İzmir Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün Gıda Teknolojisi Bölümü'nde çalışmaya başladı. 2011 yılında İspanya'nın Jaén Üniversitesinde aldığı "Natürel Zeytinyağlarının Duyusal Özelliklerinin Değerlendirilmesi" konulu 4 aylık kursun sonunda "Zeytinyağı Tadım Uzmanı" ünvanı almaya hak kazandı. Daha sonraki süreçte Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nün tadım panelinin kurulması, panelistlerin eğitimi ve akreditasyon çalışmalarında yer aldı. 2014-2016 yıllarında içerisinde yer aldığı "Natürel Zeytinyağlarının Duyusal Analizlerinin Sektör Paydaşlarına Yaygınlaştırılması" isimli proje kapsamında Türkiye'nin çeşitli illerinde natürel zeytinyağının duyusal analiziyle ilgili eğitimler verdi. 2015 yılında Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Yağ Teknolojisi bölümünde yüksek lisans eğitimi tamamladı ve 2016 yılında yine aynı bölümde doktora eğitimine başladı. 2017 yılında İspanya'nın Madrid şehrinde Uluslararası Zeytin Konseyi'nin düzenlediği "Panel Liderliği" eğitimini başarıyla tamamladı. 2019 yılının Şubat ayı itibariyle İzmir Zeytincilik Araştırma Enstitü'nün Zeytinyağı Tadım Paneli'nin liderliğini yapmaktadır. Hala Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Gıda Teknolojileri bölümünde zeytinyağının kimyası, teknolojisi ve duyusal analizleri konusunda çeşitli araştırma projelerinde yer almaktadır. Bunun yanında çeşitli platformlarda zeytinyağının duyusal analiziyle ilgili eğitimler vermekte ve zeytinyağı kalite yarışmalarında jüri üyesi olarak görev almaktadır. İyi derecede İngilizce ve orta derecede İspanyolca bilgisine sahiptir.



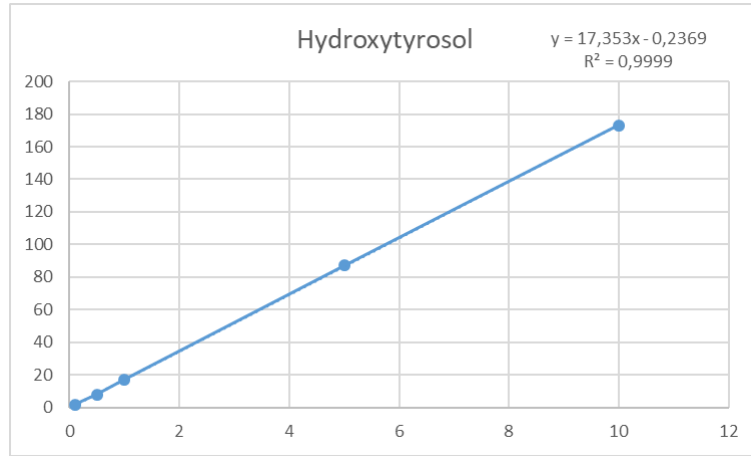
## EKLER

- Ek 1. Hidroksitirozol standart bileşimine ait kalibrasyon grafiği
- Ek 2. Tirozol standart bileşimine ait kalibrasyon grafiği
- Ek 3. P-kumarik asit standart bileşimine ait kalibrasyon grafiği
- Ek 4. Ferulik asit standart bileşimine ait kalibrasyon grafiği
- Ek 5. Oleuropein standart bileşimine ait kalibrasyon grafiği
- Ek 6. Apigenin standart bileşimine ait kalibrasyon grafiği
- Ek 7. Organik ve geleneksel yetiştirme yöntemlerinin meyve ve zeytinyağının incelenen özellikleri üzerine etkisi varyans analiz tablosu
- Ek 8. Erken ve orta hasat dönemlerinin meyve ve zeytinyağının incelenen özellikleri üzerine etkisi varyans analiz tablosu
- Ek 9. 2018/2019 hasat yılı orta hasat dönemi organik zeytinyağına ait örnek yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı
- Ek 10. 2018/2019 hasat yılı orta hasat dönemi geleneksel zeytinyağına ait örnek yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı
- Ek 11. 2019/2020 hasat yılı erken hasat dönemi organik zeytinyağına ait örnek yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı
- Ek 12. 2019/2020 hasat yılı erken hasat dönemi geleneksel zeytinyağına ait örnek yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı
- Ek 13. 2020/2021 hasat yılı orta hasat dönemi organik zeytinyağına ait örnek yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı
- Ek 14. 2020/2021 hasat yılı orta hasat dönemi geleneksel zeytinyağına ait örnek yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı
- Ek 15. Organik ve geleneksel yetiştirme yöntemlerinin zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisi varyans analiz tablosu
- Ek 16. Erken ve orta hasat dönemlerinin zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisi varyans analiz tablosu
- Ek 17. 2018/2019 hasat yılı erken hasat dönemi organik zeytinyağına ait örnek fenolik bileşik kromatogramı
- Ek 18. 2019/2020 hasat yılı erken hasat dönemi organik zeytinyağına ait örnek fenolik bileşik kromatogramı

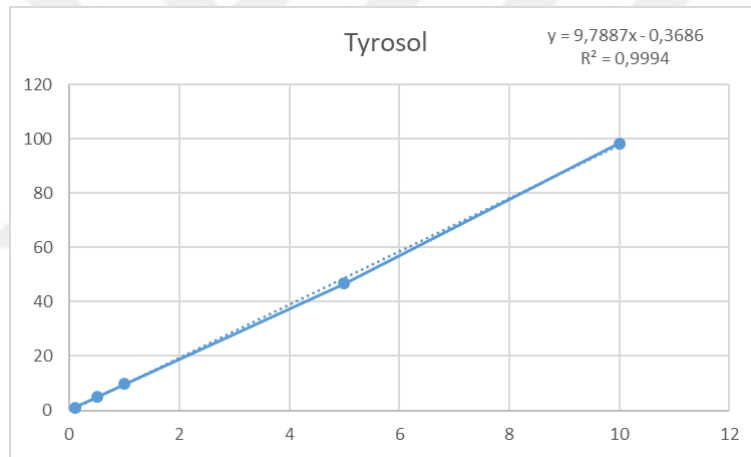
## **EKLER (devam)**

- Ek 19. 2020/2021 hasat yılı erken hasat dönemi organik zeytinyağına ait örnek fenolik bileşik kromatogramı
- Ek 20. 2018/2019 hasat yılı erken hasat dönemi geleneksel zeytinyağına ait örnek fenolik bileşik kromatogramı
- Ek 21. 2019/2020 hasat yılı erken hasat dönemi geleneksel zeytinyağına ait örnek fenolik bileşik kromatogramı
- Ek 22. 2020/2021 hasat yılı erken hasat dönemi geleneksel zeytinyağına ait örnek fenolik bileşik kromatogramı
- Ek 23. Organik ve geleneksel yetiştirme yöntemlerinin zeytinyağının fenolik bileşikleri üzerine etkisi varyans analiz tablosu
- Ek 24. Erken ve orta hasat dönemlerinin zeytinyağının fenolik bileşikleri üzerine etkisi varyans analiz tablosu
- Ek 25. Organik ve geleneksel yetiştirme yöntemlerinin zeytinyağının duyuşal özellikleri üzerine etkisi varyans analiz tablosu
- Ek 26. Erken ve orta hasat dönemlerinin zeytinyağının duyuşal özellikleri üzerine etkisi varyans analiz tablosu

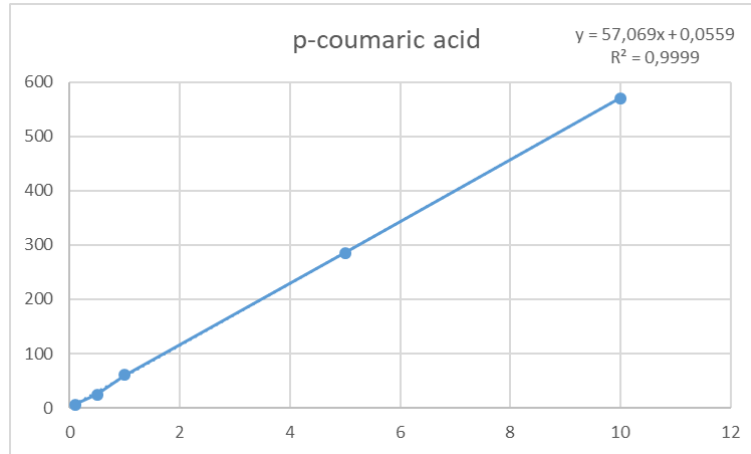
Ek 1. Hidroksitirozol standart bileşigine ait kalibrasyon grafiğı



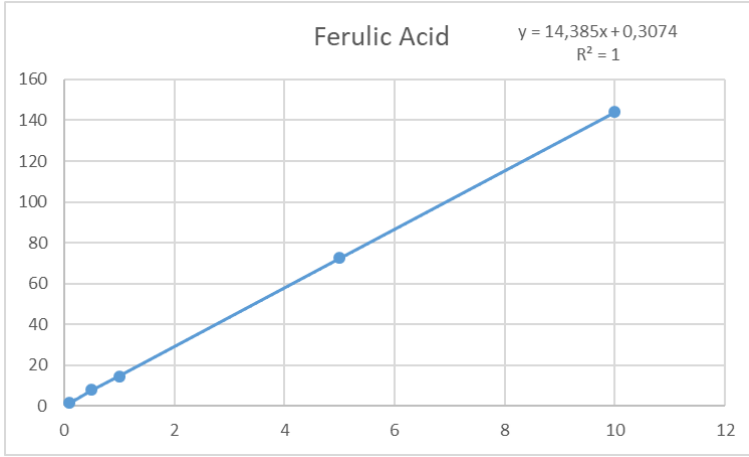
Ek 2. Tirozol standart bileşigine ait kalibrasyon grafiğı



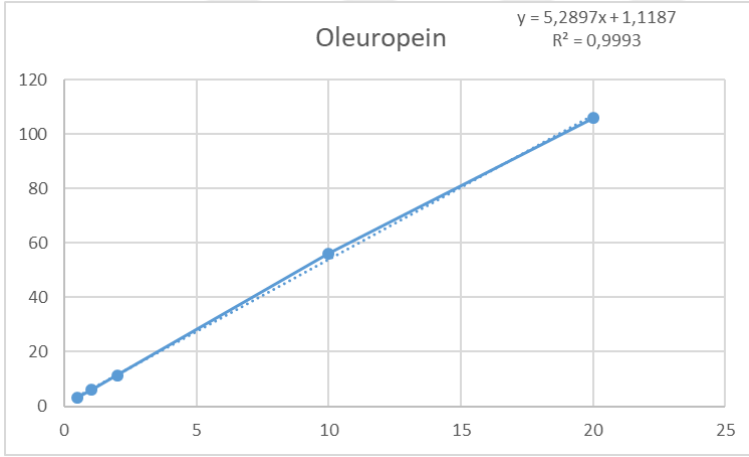
Ek 3. P-kumarik asit standart bileşigine ait kalibrasyon grafiğı



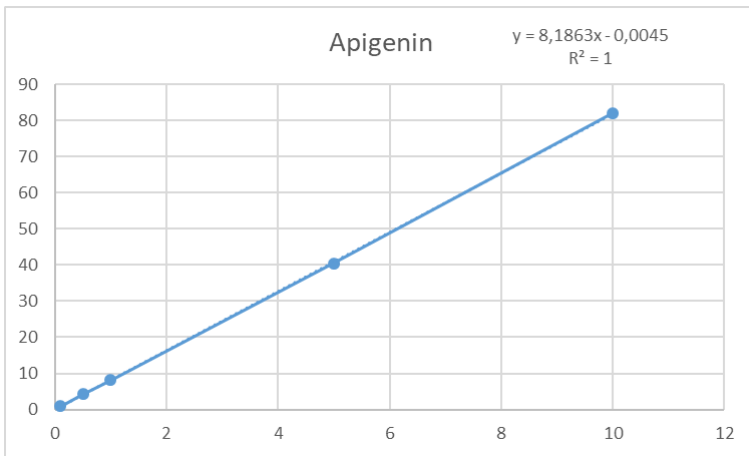
Ek 4. Ferulik asit standart bileşigine ait kalibrasyon grafiğı



Ek 5. Oleuropein standart bileşigine ait kalibrasyon grafiğı



Ek 6. Apigenin standart bileşigine ait kalibrasyon grafiğı



Ek 7. Organik ve geleneksel yetiştirme yöntemlerinin meyve ve zeytinyağının incelenen özellikleri üzerine etkisi varyans analiz tablosu

| Meyve ve Zeytinyağının İncelenen Özellikleri |                             | F     | Sig.  | t     | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference |
|----------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Olgunlukİndeksi                              | Equal variances assumed     | 0,514 | 0,476 | 0,081 | 62     | 0,936           | 0,01938         | 0,23957               |
|                                              | Equal variances not assumed |       |       | 0,081 | 61,947 | 0,936           | 0,01938         | 0,23957               |
| Dane100                                      | Equal variances assumed     | 0,031 | 0,861 | 1,68  | 62     | 0,098           | 50,35047        | 29,96408              |
|                                              | Equal variances not assumed |       |       | 1,68  | 61,958 | 0,098           | 50,35047        | 29,96408              |
| En                                           | Equal variances assumed     | 1,366 | 0,247 | 1,945 | 62     | 0,056           | 0,91231         | 0,46912               |
|                                              | Equal variances not assumed |       |       | 1,945 | 58,781 | 0,057           | 0,91231         | 0,46912               |
| Boy                                          | Equal variances assumed     | 0,449 | 0,505 | 1,68  | 62     | 0,098           | 0,96694         | 0,57546               |
|                                              | Equal variances not assumed |       |       | 1,68  | 60,107 | 0,098           | 0,96694         | 0,57546               |
| YNem                                         | Equal variances assumed     | 2,586 | 0,113 | 2,263 | 62     | 0,027           | 3,66863         | 1,62084               |
|                                              | Equal variances not assumed |       |       | 2,263 | 61,536 | 0,027           | 3,66863         | 1,62084               |
| YYağKMde                                     | Equal variances assumed     | 0,253 | 0,617 | 2,228 | 62     | 0,03            | 3,43807         | 1,54323               |
|                                              | Equal variances not assumed |       |       | 2,228 | 61,89  | 0,03            | 3,43807         | 1,54323               |
| YYağYMde                                     | Equal variances assumed     | 1,154 | 0,287 | 0,369 | 62     | 0,713           | 0,34932         | 0,94661               |
|                                              | Equal variances not assumed |       |       | 0,369 | 61,336 | 0,713           | 0,34932         | 0,94661               |
| SerbestAsitlik                               | Equal variances assumed     | 3,265 | 0,076 | 1,537 | 62     | 0,129           | 0,1664          | 0,10824               |
|                                              | Equal variances not assumed |       |       | 1,537 | 50,031 | 0,131           | 0,1664          | 0,10824               |
| PeroksitDeğeri                               | Equal variances assumed     | 2,689 | 0,106 | 1,03  | 62     | 0,307           | 0,65846         | 0,63912               |
|                                              | Equal variances not assumed |       |       | 1,03  | 59,672 | 0,307           | 0,65846         | 0,63912               |
| K232                                         | Equal variances assumed     | 0,429 | 0,515 | 1,788 | 62     | 0,079           | 0,0964          | 0,05392               |
|                                              | Equal variances not assumed |       |       | 1,788 | 61,517 | 0,079           | 0,0964          | 0,05392               |
| K270                                         | Equal variances assumed     | 0,282 | 0,597 | 0,702 | 62     | 0,485           | 0,0067          | 0,00954               |

|                   |                             |       |       |        |        |       |          |          |
|-------------------|-----------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|----------|----------|
|                   | Equal variances not assumed |       |       | 0,702  | 61,824 | 0,485 | 0,0067   | 0,00954  |
| ΔE                | Equal variances assumed     | 2,163 | 0,146 | -0,898 | 62     | 0,373 | -0,00104 | 0,00116  |
|                   | Equal variances not assumed |       |       | -0,898 | 53,135 | 0,373 | -0,00104 | 0,00116  |
| İndüksiyon Süresi | Equal variances assumed     | 0,208 | 0,65  | 0,553  | 62     | 0,582 | 0,45688  | 0,82567  |
|                   | Equal variances not assumed |       |       | 0,553  | 61,573 | 0,582 | 0,45688  | 0,82567  |
| TFenol Miktar     | Equal variances assumed     | 1,301 | 0,258 | 0,669  | 62     | 0,506 | 39,332   | 58,76529 |
|                   | Equal variances not assumed |       |       | 0,669  | 59,615 | 0,506 | 39,332   | 58,76529 |
| Klorofil          | Equal variances assumed     | 6,611 | 0,013 | -1,374 | 62     | 0,174 | -1,83243 | 1,33352  |
|                   | Equal variances not assumed |       |       | -1,374 | 52,784 | 0,175 | -1,83243 | 1,33352  |
| Karotenoid        | Equal variances assumed     | 7,63  | 0,008 | -1,888 | 62     | 0,064 | -1,15289 | 0,61062  |
|                   | Equal variances not assumed |       |       | -1,888 | 54,161 | 0,064 | -1,15289 | 0,61062  |

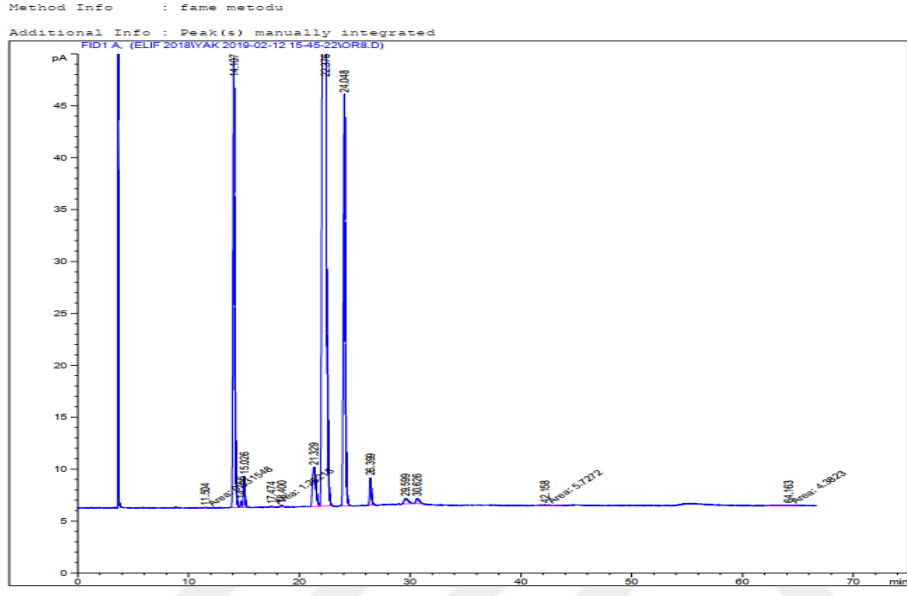
Ek 8 Erken ve orta hasat dönemlerinin meyve ve zeytinyağının incelenen özellikleri üzerine etkisi varyans analiz tablosu

| Meyve ve Zeytinyağının<br>İncelenen Özellikleri |                             | F     | Sig.  | t       | df     | Sig.<br>(2-tailed) | Mean<br>Difference | Std. Error<br>Difference |
|-------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|---------|--------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| Olgunluk İndeksi                                | Equal variances assumed     | 0     | 0,997 | -59,141 | 62     | 0                  | -1,87              | 0,03162                  |
|                                                 | Equal variances not assumed |       |       | -59,141 | 62     | 0                  | -1,87              | 0,03162                  |
| Dane100                                         | Equal variances assumed     | 0,024 | 0,878 | -3,258  | 62     | 0,002              | -92,22828          | 28,31151                 |
|                                                 | Equal variances not assumed |       |       | -3,258  | 61,55  | 0,002              | -92,22828          | 28,31151                 |
| En                                              | Equal variances assumed     | 0,903 | 0,346 | -2,972  | 62     | 0,004              | -1,34363           | 0,45209                  |
|                                                 | Equal variances not assumed |       |       | -2,972  | 61,362 | 0,004              | -1,34363           | 0,45209                  |
| Boy                                             | Equal variances assumed     | 1,535 | 0,22  | -2,239  | 62     | 0,029              | -1,26716           | 0,56598                  |
|                                                 | Equal variances not assumed |       |       | -2,239  | 60,477 | 0,029              | -1,26716           | 0,56598                  |

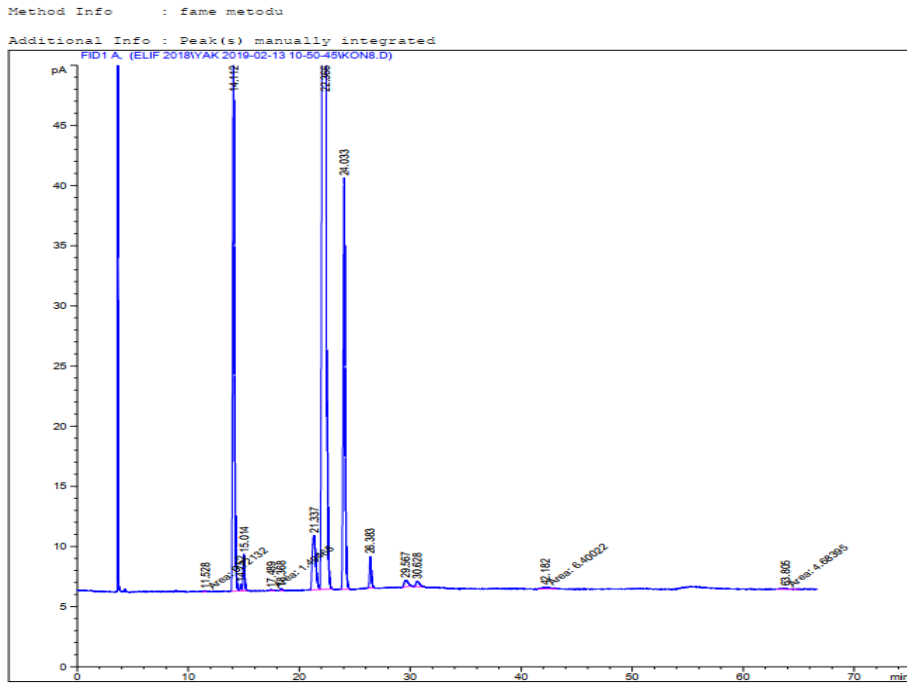
|                  |                             |        |       |        |        |       |           |         |
|------------------|-----------------------------|--------|-------|--------|--------|-------|-----------|---------|
| YNem             | Equal variances assumed     | 1,879  | 0,175 | 0,08   | 62     | 0,937 | 0,13486   | 1,68639 |
|                  | Equal variances not assumed |        |       | 0,08   | 61,539 | 0,937 | 0,13486   | 1,68639 |
| YYağKMde         | Equal variances assumed     | 1,153  | 0,287 | -3,691 | 62     | 0     | -5,36008  | 1,45218 |
|                  | Equal variances not assumed |        |       | -3,691 | 61,77  | 0     | -5,36008  | 1,45218 |
| YYağYMde         | Equal variances assumed     | 0,589  | 0,446 | -3,395 | 62     | 0,001 | -2,95468  | 0,87019 |
|                  | Equal variances not assumed |        |       | -3,395 | 61,962 | 0,001 | -2,95468  | 0,87019 |
| SerbestAsitlik   | Equal variances assumed     | 26,925 | 0     | -4,69  | 62     | 0     | -0,4444   | 0,09475 |
|                  | Equal variances not assumed |        |       | -4,69  | 34,146 | 0     | -0,4444   | 0,09475 |
| PeroksitDeğeri   | Equal variances assumed     | 5,66   | 0,02  | -4,975 | 62     | 0     | -2,71075  | 0,54492 |
|                  | Equal variances not assumed |        |       | -4,975 | 54,29  | 0     | -2,71075  | 0,54492 |
| K232             | Equal variances assumed     | 0,573  | 0,452 | -2,583 | 62     | 0,012 | -0,13569  | 0,05254 |
|                  | Equal variances not assumed |        |       | -2,583 | 61,143 | 0,012 | -0,13569  | 0,05254 |
| K270             | Equal variances assumed     | 0,395  | 0,532 | -0,652 | 62     | 0,517 | -0,00622  | 0,00954 |
|                  | Equal variances not assumed |        |       | -0,652 | 60,64  | 0,517 | -0,00622  | 0,00954 |
| ΔE               | Equal variances assumed     | 4,565  | 0,037 | -2,128 | 62     | 0,037 | -0,0024   | 0,00113 |
|                  | Equal variances not assumed |        |       | -2,128 | 47,576 | 0,039 | -0,0024   | 0,00113 |
| İndüksiyonSüresi | Equal variances assumed     | 10,231 | 0,002 | 1,634  | 62     | 0,107 | 1,32406   | 0,81045 |
|                  | Equal variances not assumed |        |       | 1,634  | 57,032 | 0,108 | 1,32406   | 0,81045 |
| TFenolMiktar     | Equal variances assumed     | 10,4   | 0,002 | -0,622 | 62     | 0,536 | -36,58475 | 58,7939 |
|                  | Equal variances not assumed |        |       | -0,622 | 52,39  | 0,536 | -36,58475 | 58,7939 |
| Klorofil         | Equal variances assumed     | 10,748 | 0,002 | 5,521  | 62     | 0     | 6,11924   | 1,10837 |
|                  | Equal variances not assumed |        |       | 5,521  | 51,927 | 0     | 6,11924   | 1,10837 |

|            |                             |        |   |      |       |   |         |         |
|------------|-----------------------------|--------|---|------|-------|---|---------|---------|
| Karotenoid | Equal variances assumed     | 19,439 | 0 | 6,73 | 62    | 0 | 3,21258 | 0,47732 |
|            | Equal variances not assumed |        |   | 6,73 | 46,77 | 0 | 3,21258 | 0,47732 |

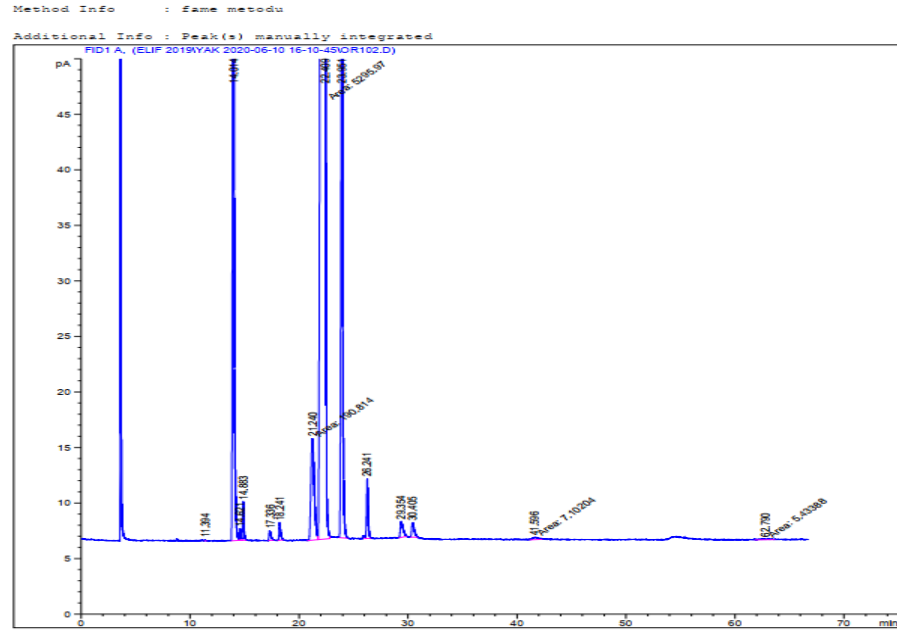
Ek 9. 2018/2019 hasat yılı orta hasat dönemi organik zeytinyağına ait örnek yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



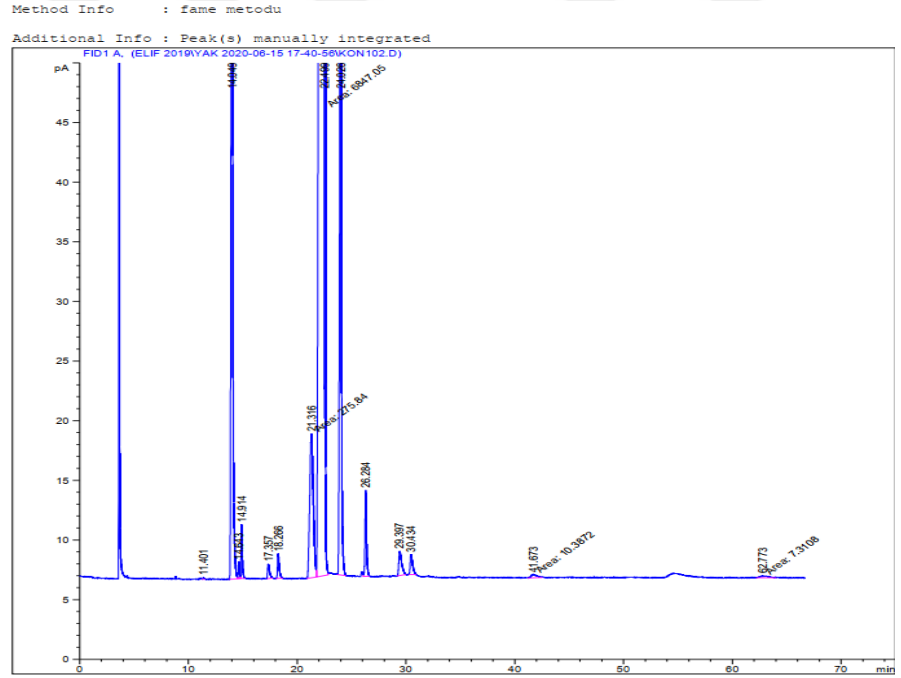
Ek 10. 2018/2019 hasat yılı orta hasat dönemi geleneksel zeytinyağına ait örnek yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



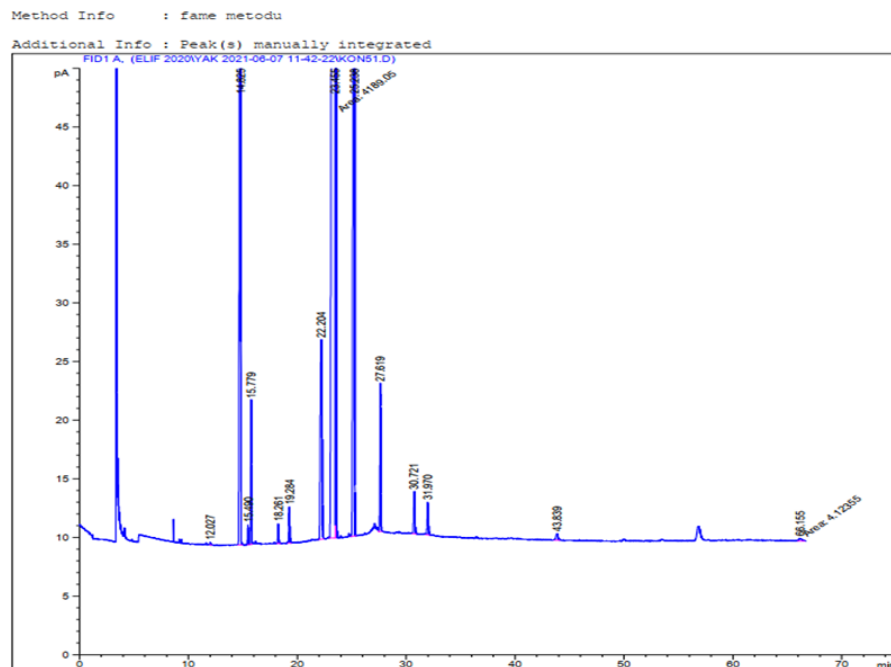
Ek 11. 2019/2020 hasat yılı erken hasat dönemi organik zeytinyağına ait örnek yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



Ek 12. 2019/2020 hasat yılı erken hasat dönemi geleneksel zeytinyağına ait örnek yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



Ek 14. 2020/2021 hasat yılı orta hasat dönemi geleneksel zeytinyağına ait örnek yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



Ek 15. Organik ve geleneksel yetiştirme yöntemlerinin zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisi varyans analiz tablosu

| Yağ Asitleri Kompozisyonu |                             | F     | Sig.  | t      | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference |
|---------------------------|-----------------------------|-------|-------|--------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| MA                        | Equal variances assumed     | 1,626 | 0,207 | -0,632 | 62     | 0,529           | -0,00063        | 0,00099               |
|                           | Equal variances not assumed |       |       | -0,632 | 60,985 | 0,529           | -0,00063        | 0,00099               |
| PA                        | Equal variances assumed     | 1,071 | 0,305 | 0,626  | 62     | 0,534           | 0,22375         | 0,35738               |
|                           | Equal variances not assumed |       |       | 0,626  | 60,075 | 0,534           | 0,22375         | 0,35738               |
| POA                       | Equal variances assumed     | 1,204 | 0,277 | 0,801  | 62     | 0,426           | 0,03625         | 0,04524               |
|                           | Equal variances not assumed |       |       | 0,801  | 61,526 | 0,426           | 0,03625         | 0,04524               |
| MG                        | Equal variances assumed     | 2,483 | 0,12  | -1,861 | 62     | 0,068           | -0,02188        | 0,01176               |
|                           | Equal variances not assumed |       |       | -1,861 | 59,054 | 0,068           | -0,02188        | 0,01176               |
| MGO                       | Equal variances assumed     | 2,724 | 0,104 | -1,431 | 62     | 0,157           | -0,02938        | 0,02052               |
|                           | Equal variances not assumed |       |       | -1,431 | 59,689 | 0,158           | -0,02938        | 0,02052               |
| SA                        | Equal variances assumed     | 4,85  | 0,031 | -3,717 | 62     | 0               | -0,19969        | 0,05373               |
|                           | Equal variances not assumed |       |       | -3,717 | 56,305 | 0               | -0,19969        | 0,05373               |
| OA                        | Equal variances assumed     | 0,007 | 0,933 | -0,969 | 62     | 0,336           | -0,99469        | 1,02633               |
|                           | Equal variances not assumed |       |       | -0,969 | 61,932 | 0,336           | -0,99469        | 1,02633               |
| LO                        | Equal variances assumed     | 0,424 | 0,517 | 1,188  | 62     | 0,239           | 1,04594         | 0,88025               |
|                           | Equal variances not assumed |       |       | 1,188  | 61,217 | 0,239           | 1,04594         | 0,88025               |
| LN                        | Equal variances assumed     | 2,442 | 0,123 | -1,707 | 62     | 0,093           | -0,05031        | 0,02947               |
|                           | Equal variances not assumed |       |       | -1,707 | 58,761 | 0,093           | -0,05031        | 0,02947               |

|          |                             |       |       |        |        |       |          |         |
|----------|-----------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|----------|---------|
| AA       | Equal variances assumed     | 0,761 | 0,387 | -1,168 | 62     | 0,247 | -0,01344 | 0,0115  |
|          | Equal variances not assumed |       |       | -1,168 | 60,388 | 0,247 | -0,01344 | 0,0115  |
| GA       | Equal variances assumed     | 0,318 | 0,575 | 0,279  | 62     | 0,781 | 0,0025   | 0,00896 |
|          | Equal variances not assumed |       |       | 0,279  | 59,959 | 0,781 | 0,0025   | 0,00896 |
| BA       | Equal variances assumed     | 2,431 | 0,124 | 0,628  | 62     | 0,532 | 0,00438  | 0,00696 |
|          | Equal variances not assumed |       |       | 0,628  | 57,602 | 0,532 | 0,00438  | 0,00696 |
| LG       | Equal variances assumed     | 0,037 | 0,849 | -0,069 | 62     | 0,945 | -0,00063 | 0,00905 |
|          | Equal variances not assumed |       |       | -0,069 | 61,278 | 0,945 | -0,00063 | 0,00905 |
| SQ       | Equal variances assumed     | 2,137 | 0,149 | 0,223  | 62     | 0,824 | 0,01438  | 0,06435 |
|          | Equal variances not assumed |       |       | 0,223  | 60,567 | 0,824 | 0,01438  | 0,06435 |
| SFA      | Equal variances assumed     | 0,541 | 0,465 | -0,012 | 62     | 0,99  | -0,00406 | 0,33925 |
|          | Equal variances not assumed |       |       | -0,012 | 60,478 | 0,99  | -0,00406 | 0,33925 |
| MUFA     | Equal variances assumed     | 0,006 | 0,939 | -0,981 | 62     | 0,33  | -0,98531 | 1,00398 |
|          | Equal variances not assumed |       |       | -0,981 | 61,914 | 0,33  | -0,98531 | 1,00398 |
| PUFA     | Equal variances assumed     | 0,365 | 0,548 | 1,112  | 62     | 0,271 | 0,99438  | 0,89439 |
|          | Equal variances not assumed |       |       | 1,112  | 61,277 | 0,271 | 0,99438  | 0,89439 |
| PUFASFA  | Equal variances assumed     | 0,783 | 0,38  | 1,169  | 62     | 0,247 | 0,06281  | 0,05372 |
|          | Equal variances not assumed |       |       | 1,169  | 61,296 | 0,247 | 0,06281  | 0,05372 |
| MUFAPUFA | Equal variances assumed     | 2,865 | 0,096 | -1,442 | 62     | 0,154 | -0,72969 | 0,50616 |
|          | Equal variances not assumed |       |       | -1,442 | 55,809 | 0,155 | -0,72969 | 0,50616 |

|        |                             |       |       |        |        |       |          |         |
|--------|-----------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|----------|---------|
| OAVALO | Equal variances assumed     | 3,567 | 0,064 | -1,545 | 62     | 0,127 | -0,88406 | 0,57213 |
|        | Equal variances not assumed |       |       | -1,545 | 54,148 | 0,128 | -0,88406 | 0,57213 |
| PALO   | Equal variances assumed     | 3,395 | 0,07  | -1,303 | 62     | 0,197 | -0,1275  | 0,09786 |
|        | Equal variances not assumed |       |       | -1,303 | 54,258 | 0,198 | -0,1275  | 0,09786 |
| LOLN   | Equal variances assumed     | 0,466 | 0,498 | 2,233  | 62     | 0,029 | 2,18938  | 0,98032 |

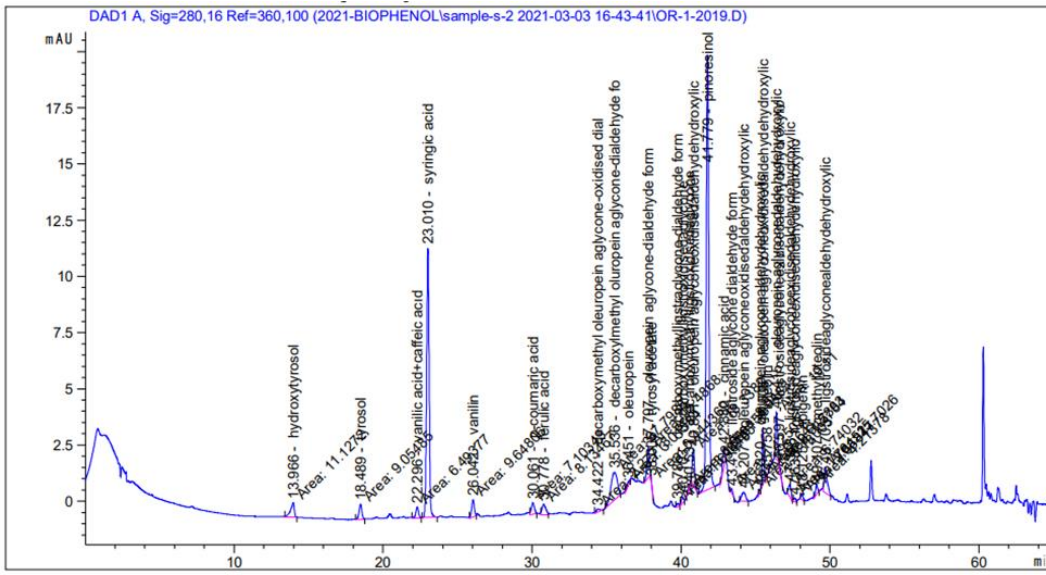
Ek 16. Erken ve orta hasat dönemlerinin zeytinyağının yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisi varyans analiz tablosu

| Yağ Asitleri Kompozisyonu |                             | F      | Sig.  | t      | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference |
|---------------------------|-----------------------------|--------|-------|--------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| MA                        | Equal variances assumed     | 0      | 1     | 0      | 62     | 1               | 0               | 0,00099               |
|                           | Equal variances not assumed |        |       | 0      | 62     | 1               | 0               | 0,00099               |
| PA                        | Equal variances assumed     | 0,004  | 0,949 | -1,104 | 62     | 0,274           | -0,39188        | 0,35503               |
|                           | Equal variances not assumed |        |       | -1,104 | 61,376 | 0,274           | -0,39188        | 0,35503               |
| POA                       | Equal variances assumed     | 2,027  | 0,16  | -1,367 | 62     | 0,177           | -0,06125        | 0,0448                |
|                           | Equal variances not assumed |        |       | -1,367 | 60,695 | 0,177           | -0,06125        | 0,0448                |
| MG                        | Equal variances assumed     | 1,366  | 0,247 | -0,623 | 62     | 0,536           | -0,0075         | 0,01204               |
|                           | Equal variances not assumed |        |       | -0,623 | 61,841 | 0,536           | -0,0075         | 0,01204               |
| MGO                       | Equal variances assumed     | 1,875  | 0,176 | -1,151 | 62     | 0,254           | -0,02375        | 0,02064               |
|                           | Equal variances not assumed |        |       | -1,151 | 61,728 | 0,254           | -0,02375        | 0,02064               |
| SA                        | Equal variances assumed     | 0      | 0,986 | 2,308  | 62     | 0,024           | 0,13156         | 0,05701               |
|                           | Equal variances not assumed |        |       | 2,308  | 61,942 | 0,024           | 0,13156         | 0,05701               |
| OA                        | Equal variances assumed     | 12,254 | 0,001 | 3,898  | 62     | 0               | 3,61219         | 0,92675               |

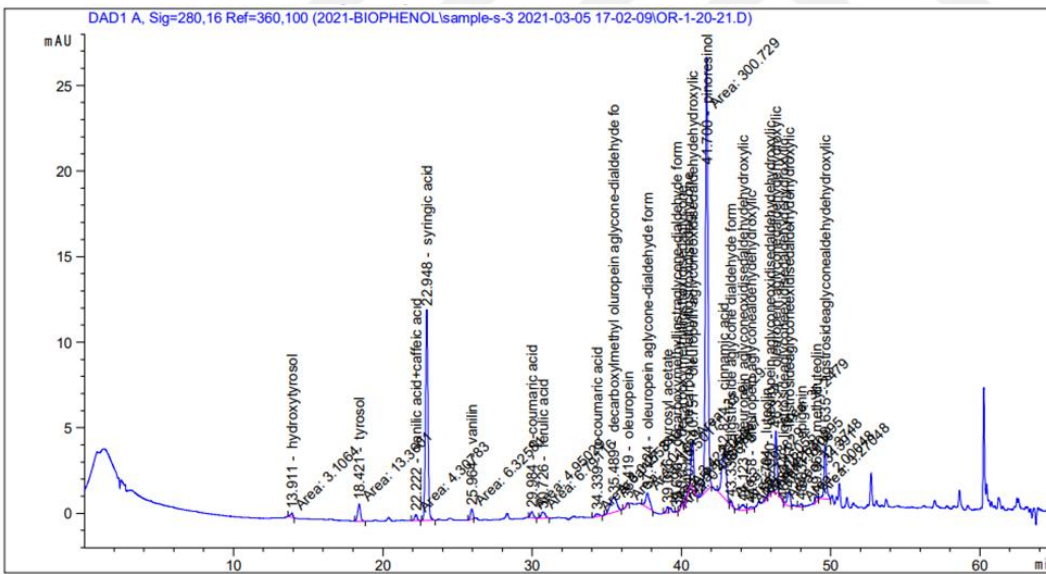
|      |                             |       |       |        |        |       |          |         |
|------|-----------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|----------|---------|
|      | Equal variances not assumed |       |       | 3,898  | 53,035 | 0     | 3,61219  | 0,92675 |
| LO   | Equal variances assumed     | 0,326 | 0,57  | -4,194 | 62     | 0     | -3,29531 | 0,7857  |
|      | Equal variances not assumed |       |       | -4,194 | 61,685 | 0     | -3,29531 | 0,7857  |
| LN   | Equal variances assumed     | 5,126 | 0,027 | -0,53  | 62     | 0,598 | -0,01594 | 0,03009 |
|      | Equal variances not assumed |       |       | -0,53  | 54,383 | 0,598 | -0,01594 | 0,03009 |
| AA   | Equal variances assumed     | 6,635 | 0,012 | 2,763  | 62     | 0,008 | 0,03031  | 0,01097 |
|      | Equal variances not assumed |       |       | 2,763  | 48,228 | 0,008 | 0,03031  | 0,01097 |
| GA   | Equal variances assumed     | 2,086 | 0,154 | 1,637  | 62     | 0,107 | 0,01438  | 0,00878 |
|      | Equal variances not assumed |       |       | 1,637  | 59,53  | 0,107 | 0,01438  | 0,00878 |
| BA   | Equal variances assumed     | 0,362 | 0,55  | 0,81   | 62     | 0,421 | 0,00563  | 0,00695 |
|      | Equal variances not assumed |       |       | 0,81   | 61,859 | 0,421 | 0,00563  | 0,00695 |
| LG   | Equal variances assumed     | 0,287 | 0,594 | 0,415  | 62     | 0,68  | 0,00375  | 0,00903 |
|      | Equal variances not assumed |       |       | 0,415  | 60,169 | 0,68  | 0,00375  | 0,00903 |
| SQ   | Equal variances assumed     | 8,46  | 0,005 | 1,719  | 62     | 0,091 | 0,10813  | 0,06289 |
|      | Equal variances not assumed |       |       | 1,719  | 57,558 | 0,091 | 0,10813  | 0,06289 |
| SFA  | Equal variances assumed     | 0,122 | 0,728 | -0,667 | 62     | 0,508 | -0,22531 | 0,33804 |
|      | Equal variances not assumed |       |       | -0,667 | 61,765 | 0,508 | -0,22531 | 0,33804 |
| MUFA | Equal variances assumed     | 10,27 | 0,002 | 3,906  | 62     | 0     | 3,54031  | 0,90635 |
|      | Equal variances not assumed |       |       | 3,906  | 54,015 | 0     | 3,54031  | 0,90635 |
| PUFA | Equal variances assumed     | 0,711 | 0,402 | -4,14  | 62     | 0     | -3,31    | 0,79948 |
|      | Equal variances not assumed |       |       | -4,14  | 61,311 | 0     | -3,31    | 0,79948 |



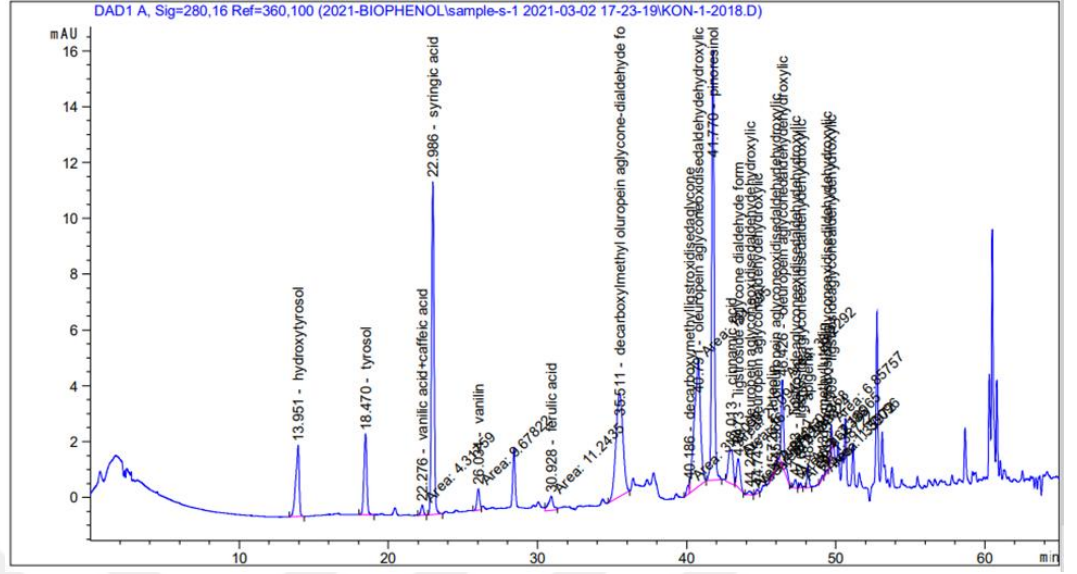
Ek 18. 2019/2020 hasat yılı erken hasat dönemi organik zeytinyağına ait örnek fenolik bileşik kromatogramı



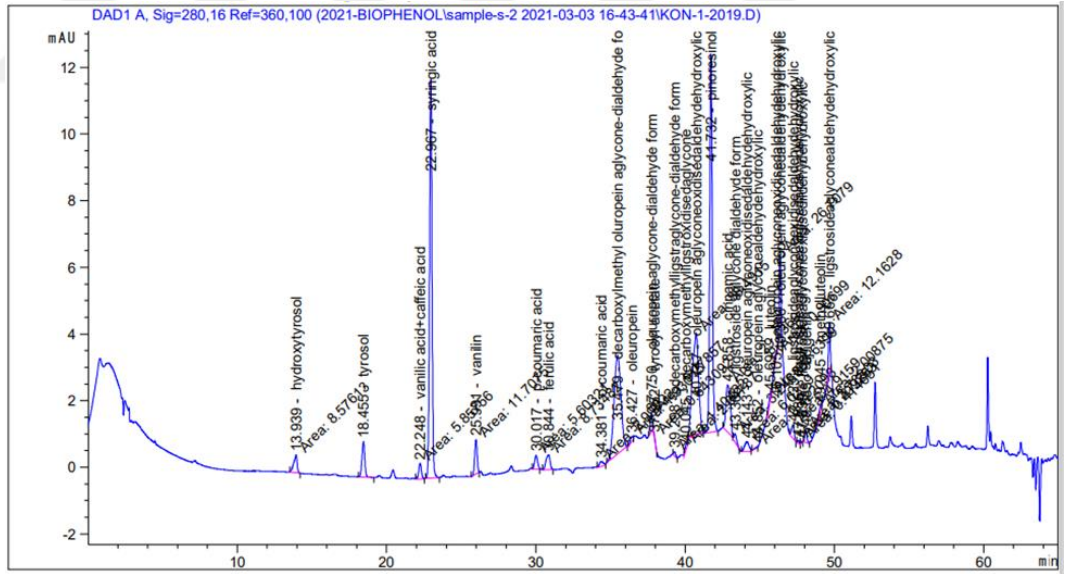
Ek 19. 2020/2021 hasat yılı erken hasat dönemi organik zeytinyağına ait örnek fenolik bileşik kromatogramı



Ek 20. 2018/2019 hasat yılı erken hasat dönemi geleneksel zeytinyağına ait örnek fenolik bileşik kromatogramı



Ek 21. 2019/2020 hasat yılı erken hasat dönemi geleneksel zeytinyağına ait örnek fenolik bileşik kromatogramı



[illegible]

| Fenolik Bileşikler |                             | F     | Sig.  | t      | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference |
|--------------------|-----------------------------|-------|-------|--------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Hydroxytyrosol     | Equal variances assumed     | 3,511 | 0,066 | 1,423  | 62     | 0,16            | 2,84386         | 1,99878               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | 1,423  | 43,065 | 0,162           | 2,84386         | 1,99878               |
| Tyrosol            | Equal variances assumed     | 0,307 | 0,582 | 1,523  | 62     | 0,133           | 2,88934         | 1,89731               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | 1,523  | 57,689 | 0,133           | 2,88934         | 1,89731               |
| pcoumariacid       | Equal variances assumed     | 4,172 | 0,045 | -1,795 | 62     | 0,077           | -0,10928        | 0,06087               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -1,795 | 56,122 | 0,078           | -0,10928        | 0,06087               |
| Ferulicacid        | Equal variances assumed     | 0,141 | 0,709 | -0,028 | 62     | 0,978           | -0,01395        | 0,50462               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -0,028 | 56,823 | 0,978           | -0,01395        | 0,50462               |
| Oleuropein         | Equal variances assumed     | 3,64  | 0,061 | -0,44  | 62     | 0,662           | -2,85799        | 6,49993               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -0,44  | 49,375 | 0,662           | -2,85799        | 6,49993               |

|           |                             |       |       |        |        |       |          |          |
|-----------|-----------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|----------|----------|
| Apigenin  | Equal variances assumed     | 2,034 | 0,159 | -0,428 | 62     | 0,67  | -0,32626 | 0,76285  |
|           | Equal variances not assumed |       |       | -0,428 | 53,627 | 0,671 | -0,32626 | 0,76285  |
| Biofenols | Equal variances assumed     | 1,168 | 0,284 | 1,56   | 62     | 0,124 | 32,07591 | 20,55491 |
|           | Equal variances not assumed |       |       | 1,56   | 59,109 | 0,124 | 32,07591 | 20,55491 |

Ek 24. Erken ve orta hasat dönemlerinin zeytinyağının fenolik bileşikleri üzerine etkisi varyans analiz tablosu

| Fenolik Bileşikler |                             | F     | Sig.  | t      | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference |
|--------------------|-----------------------------|-------|-------|--------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Hydroxytyrosol     | Equal variances assumed     | 2,533 | 0,117 | -1,604 | 62     | 0,114           | -3,19195        | 1,99028               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -1,604 | 45,489 | 0,116           | -3,19195        | 1,99028               |
| Tyrosol            | Equal variances assumed     | 3,994 | 0,05  | -2,485 | 62     | 0,016           | -4,57879        | 1,8429                |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -2,485 | 48,63  | 0,016           | -4,57879        | 1,8429                |
| pcoumariacid       | Equal variances assumed     | 3,616 | 0,062 | 5,345  | 62     | 0               | 0,27609         | 0,05166               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | 5,345  | 54     | 0               | 0,27609         | 0,05166               |
| Ferulicacid        | Equal variances assumed     | 3,714 | 0,059 | -0,297 | 62     | 0,768           | -0,1497         | 0,50426               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -0,297 | 48,645 | 0,768           | -0,1497         | 0,50426               |
| Oleuropein         | Equal variances assumed     | 0,079 | 0,779 | -0,794 | 62     | 0,43            | -5,14447        | 6,47719               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -0,794 | 55,175 | 0,43            | -5,14447        | 6,47719               |
| Apigenin           | Equal variances assumed     | 0,769 | 0,384 | -0,957 | 62     | 0,342           | -0,72593        | 0,75839               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -0,957 | 57,235 | 0,342           | -0,72593        | 0,75839               |
| Biofenols          | Equal variances assumed     | 4,259 | 0,043 | -0,856 | 62     | 0,395           | -17,83901       | 20,83186              |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -0,856 | 55,617 | 0,395           | -17,83901       | 20,83186              |

Ek 25. Organik ve geleneksel yetiştirme yöntemlerinin zeytinyağının duysal özellikleri üzerine etkisi varyans analiz tablosu

| Duyusal Özellikler |                             | F     | Sig.  | t      | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference |
|--------------------|-----------------------------|-------|-------|--------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Meyvemsilik        | Equal variances assumed     | 4,43  | 0,039 | -2,097 | 62     | 0,04            | -0,2625         | 0,1252                |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -2,097 | 49,152 | 0,041           | -0,2625         | 0,1252                |
| Acılık             | Equal variances assumed     | 1,426 | 0,237 | 1,776  | 62     | 0,081           | 0,33906         | 0,19091               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | 1,776  | 60,954 | 0,081           | 0,33906         | 0,19091               |
| Yakıcılık          | Equal variances assumed     | 0,433 | 0,513 | 2,307  | 62     | 0,024           | 0,35625         | 0,15444               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | 2,307  | 61,081 | 0,024           | 0,35625         | 0,15444               |
| Yaprak             | Equal variances assumed     | 8,978 | 0,004 | 1,65   | 62     | 0,104           | 0,80313         | 0,48678               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | 1,65   | 58,224 | 0,104           | 0,80313         | 0,48678               |
| Çimen              | Equal variances assumed     | 3,925 | 0,052 | -1,802 | 62     | 0,076           | -0,89063        | 0,49418               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -1,802 | 60,962 | 0,076           | -0,89063        | 0,49418               |
| Tatlı              | Equal variances assumed     | 17,01 | 0     | -3,12  | 62     | 0,003           | -1,07344        | 0,34402               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -3,12  | 56,043 | 0,003           | -1,07344        | 0,34402               |
| Elma               | Equal variances assumed     | 1,256 | 0,267 | -0,579 | 62     | 0,565           | -0,17813        | 0,30759               |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -0,579 | 61,519 | 0,565           | -0,17813        | 0,30759               |
| Badem              | Equal variances assumed     | 6,226 | 0,015 | -0,836 | 62     | 0,406           | -0,34688        | 0,415                 |
|                    | Equal variances not assumed |       |       | -0,836 | 60,279 | 0,407           | -0,34688        | 0,415                 |
| Enginar            | Equal variances assumed     | 1,589 | 0,212 | -0,615 | 62     | 0,541           | -0,21719        | 0,35336               |

|                       |                                   |        |       |            |        |       |          |         |
|-----------------------|-----------------------------------|--------|-------|------------|--------|-------|----------|---------|
|                       | Equal<br>variances not<br>assumed |        |       | -<br>0,615 | 61,532 | 0,541 | -0,21719 | 0,35336 |
| Domates               | Equal<br>variances<br>assumed     | 1,536  | 0,22  | -<br>1,648 | 62     | 0,104 | -0,58438 | 0,35461 |
|                       | Equal<br>variances not<br>assumed |        |       | -<br>1,648 | 61,913 | 0,104 | -0,58438 | 0,35461 |
| BaharatlıTırlıOtlar   | Equal<br>variances<br>assumed     | 0,799  | 0,375 | 0,905      | 62     | 0,369 | 0,33594  | 0,3713  |
|                       | Equal<br>variances not<br>assumed |        |       | 0,905      | 61,958 | 0,369 | 0,33594  | 0,3713  |
| Diğerleri             | Equal<br>variances<br>assumed     | 9,382  | 0,003 | -<br>1,431 | 62     | 0,157 | -0,17188 | 0,12008 |
|                       | Equal<br>variances not<br>assumed |        |       | -<br>1,431 | 31     | 0,162 | -0,17188 | 0,12008 |
| Kompleks              | Equal<br>variances<br>assumed     | 1,039  | 0,312 | -<br>1,675 | 62     | 0,099 | -0,36875 | 0,22012 |
|                       | Equal<br>variances not<br>assumed |        |       | -<br>1,675 | 59,233 | 0,099 | -0,36875 | 0,22012 |
| Kalıcılık             | Equal<br>variances<br>assumed     | 2,125  | 0,15  | 0,356      | 62     | 0,723 | 0,07031  | 0,19764 |
|                       | Equal<br>variances not<br>assumed |        |       | 0,356      | 61,039 | 0,723 | 0,07031  | 0,19764 |
| Akıcılık              | Equal<br>variances<br>assumed     | 2,027  | 0,16  | -<br>0,127 | 62     | 0,899 | -0,01563 | 0,12269 |
|                       | Equal<br>variances not<br>assumed |        |       | -<br>0,127 | 58,454 | 0,899 | -0,01563 | 0,12269 |
| KızıışmaÇamurlu Tortu | Equal<br>variances<br>assumed     | 7,868  | 0,007 | 1,336      | 62     | 0,186 | 0,10156  | 0,07602 |
|                       | Equal<br>variances not<br>assumed |        |       | 1,336      | 31     | 0,191 | 0,10156  | 0,07602 |
| Diğer                 | Equal<br>variances<br>assumed     | 17,659 | 0     | 1,84       | 62     | 0,071 | 0,36094  | 0,19614 |
|                       | Equal<br>variances not<br>assumed |        |       | 1,84       | 43,052 | 0,073 | 0,36094  | 0,19614 |

Ek 26. Erken ve orta hasat dönemlerinin zeytinyağının duyuusal özellikleri üzerine etkisi varyans analiz tablosu

| Duyuusal Özellikler |                             | F      | Sig.  | t      | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference |
|---------------------|-----------------------------|--------|-------|--------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Meyvemsilik         | Equal variances assumed     | 10,602 | 0,002 | 0,8    | 62     | 0,427           | 0,10313         | 0,1289                |
|                     | Equal variances not assumed |        |       | 0,8    | 44,111 | 0,428           | 0,10313         | 0,1289                |
| Acılık              | Equal variances assumed     | 5,824  | 0,019 | -0,617 | 62     | 0,54            | -0,12031        | 0,19511               |
|                     | Equal variances not assumed |        |       | -0,617 | 57,405 | 0,54            | -0,12031        | 0,19511               |
| Yakıcılık           | Equal variances assumed     | 0,722  | 0,399 | -0,019 | 62     | 0,985           | -0,00313        | 0,16093               |
|                     | Equal variances not assumed |        |       | -0,019 | 61,635 | 0,985           | -0,00313        | 0,16093               |
| Yaprak              | Equal variances assumed     | 1,243  | 0,269 | 1,027  | 62     | 0,309           | 0,50625         | 0,49318               |
|                     | Equal variances not assumed |        |       | 1,027  | 61,664 | 0,309           | 0,50625         | 0,49318               |
| Çimen               | Equal variances assumed     | 5,944  | 0,018 | -1,519 | 62     | 0,134           | -0,75625        | 0,49778               |
|                     | Equal variances not assumed |        |       | -1,519 | 59,856 | 0,134           | -0,75625        | 0,49778               |
| Tatlı               | Equal variances assumed     | 0,623  | 0,433 | 0,537  | 62     | 0,593           | 0,19844         | 0,36919               |
|                     | Equal variances not assumed |        |       | 0,537  | 61,727 | 0,593           | 0,19844         | 0,36919               |
| Elma                | Equal variances assumed     | 12,285 | 0,001 | -1,754 | 62     | 0,084           | -0,52813        | 0,30104               |
|                     | Equal variances not assumed |        |       | -1,754 | 56,258 | 0,085           | -0,52813        | 0,30104               |
| Badem               | Equal variances assumed     | 1,335  | 0,252 | -0,525 | 62     | 0,601           | -0,21875        | 0,4164                |
|                     | Equal variances not assumed |        |       | -0,525 | 61,709 | 0,601           | -0,21875        | 0,4164                |
| Enginar             | Equal variances assumed     | 2,155  | 0,147 | 1,254  | 62     | 0,214           | 0,43906         | 0,35002               |

|                      |                                      |        |       |            |        |       |          |         |
|----------------------|--------------------------------------|--------|-------|------------|--------|-------|----------|---------|
|                      | Equal<br>variances<br>not<br>assumed |        |       | 1,254      | 61,96  | 0,214 | 0,43906  | 0,35002 |
| Domates              | Equal<br>variances<br>assumed        | 4,034  | 0,049 | 1,321      | 62     | 0,191 | 0,47188  | 0,3573  |
|                      | Equal<br>variances<br>not<br>assumed |        |       | 1,321      | 61,606 | 0,191 | 0,47188  | 0,3573  |
| BaharatİtirlıOtlar   | Equal<br>variances<br>assumed        | 1,971  | 0,165 | 1,059      | 62     | 0,294 | 0,39219  | 0,37041 |
|                      | Equal<br>variances<br>not<br>assumed |        |       | 1,059      | 61,974 | 0,294 | 0,39219  | 0,37041 |
| Diğerleri            | Equal<br>variances<br>assumed        | 9,382  | 0,003 | 1,431      | 62     | 0,157 | 0,17188  | 0,12008 |
|                      | Equal<br>variances<br>not<br>assumed |        |       | 1,431      | 31     | 0,162 | 0,17188  | 0,12008 |
| Kompleks             | Equal<br>variances<br>assumed        | 0,071  | 0,79  | 0,655      | 62     | 0,515 | 0,14688  | 0,22427 |
|                      | Equal<br>variances<br>not<br>assumed |        |       | 0,655      | 61,165 | 0,515 | 0,14688  | 0,22427 |
| Kalıcılık            | Equal<br>variances<br>assumed        | 0,041  | 0,841 | 0,245      | 62     | 0,807 | 0,04844  | 0,19774 |
|                      | Equal<br>variances<br>not<br>assumed |        |       | 0,245      | 61,958 | 0,807 | 0,04844  | 0,19774 |
| Akıcılık             | Equal<br>variances<br>assumed        | 0,163  | 0,687 | 0,613      | 62     | 0,542 | 0,075    | 0,12233 |
|                      | Equal<br>variances<br>not<br>assumed |        |       | 0,613      | 61,478 | 0,542 | 0,075    | 0,12233 |
| KızışmaÇamurlu Tortu | Equal<br>variances<br>assumed        | 7,868  | 0,007 | -<br>1,336 | 62     | 0,186 | -0,10156 | 0,07602 |
|                      | Equal<br>variances<br>not<br>assumed |        |       | -<br>1,336 | 31     | 0,191 | -0,10156 | 0,07602 |
| Diğer                | Equal<br>variances<br>assumed        | 83,392 | 0     | -<br>3,169 | 62     | 0,002 | -0,59219 | 0,18686 |
|                      | Equal<br>variances<br>not<br>assumed |        |       | -<br>3,169 | 31     | 0,003 | -0,59219 | 0,18686 |