



HELAL BİR GIDA KAYNAĞI OLARAK: NATÜREL ZEYTİNYAĞLARINDA TAKLİT VE TAĐŞİŐ TESPİT ÇALIŐMALARI**

Harun DIRAMAN Aslıhan TÜĞEN*

Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Afyon, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş tarihi: 12 Eylül 2022
Düzeltilme tarihi: 27 Kasım 2022
Kabul tarihi: 12 Aralık 2022

Anahtar Kelimeler:

Zeytinyağı, taklit-taĐşıő, hile, spektrofotometrik ölçüm, gaz kromatografisi, yüksek performanslı sıvı kromatografi

Keywords:

Olive oil, adulteration, fraud, spectrophotometric measurement, gas chromatography, high performance liquid chromatography

ÖZET

Semavi dinlere mensup Akdeniz havzası insanların, günlük diyetlerinde yer alan zeytin ve zeytinyağı helal ve güvenli bir gıda kaynağıdır. Zeytinyağı, antik dünyada, özellikle eski Yunanistan ve Roma İmparatorluğu'nda lüks bir gıda olarak kabul edilmiştir. Eski toplumlarda zeytinyağı sadece tüketim ve yemek pişirmek için değil, aynı zamanda parfüm, sabun, hasta ve ölümler için merhem ve ışık olarak da kullanılmıştır. Zeytinyağı hem ilaç hem de kozmetik üretiminde kullanılmıştır. Tıbbın babası olarak bilinen Hipokrat onu “büyük şıfacı” ve antik Yunan’ın ünlü şairi Homeros “sıvı altın” olarak adlandırdı. Romalı hekim Bergamalı Galen de sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı onu övmüştür. AĞacın değeri, Romalı ziraat bilimci Columella'nın zeytini ağaçların kraliçesi olarak adlandırmasına neden olmuştur. Zeytinyağı antik zamanlardan günümüze dek, zeytinlerden sadece fiziksel yöntemlerle (presleme, santrifüjleme ve perkolasyon [damlama, sinolea] üretilen bir yağıdır. Ayrıca, zeytinyağları değer ve fiyatı yüzünden antik dönemlerden beri taĐşıő ve hilelere maruz kalmış ve hala kalmaktadır. Sağlıklı beslenme tarzı olan Akdeniz beslenmesinin önemli günlük yağ kaynaklarından biri olan zeytinyağına talep, son yıllarda daha da artmıştır. Fakat üretimin yıllara bağlı ve kısıtlı olması nedeniyle, fiyatı diğer yağlara göre daha yüksektir. İşte bu yüksek fiyat özellikle üretici ölkelerde zeytinyağının diğer ucuz yağlarla taĐşıőine sebep olmakta ve dünyanın en çok taĐşıő edilen gıdası olarak kabul edilmektedir. TaĐşıő ve hilelerin kaynakları (ikinci ekstraksiyon, riviera, rafine zeytin ve pirina yağları) genellikle ucuz bitkisel yağlı tohum yağları (ayçiçek, kanola, kolza, mısır, soya vb.) olup, bunların tespiti ekonomik açıdan çok büyük önem taşımaktadır. TaĐşıőin bir sağlık sorunu olarak algılanmaması, diğer gıda güvenliği sorunları içerisinde daha yüksek öncelikler nedeniyle yetkililerin zeytinyağı taĐşıőini büyük ölçüde görmezden gelmesinin en önemli nedeni olmuştur. Sonuç olarak bu çalışmada, zeytinyağındaki muhtemel taĐşıőler (kaynakları, önemi ve fizikokimyasal nitelikleri), tarihi gelişimi (antik Ebla şehir devletinin [MÖ 2400] zeytinyağı kontrolü kayıtlarına ait yazılı tabletler, antik Roma'da taĐşıő ile mücadele, Ortaçağ İslam Dünyası ve 1800'lerdeki zeytinyağı taĐşıőinin tespiti, 1981'de İspanya'daki toksik yağ sendromu), taĐşıőin altında yatan nedenler ve bu taĐşıő maddelerinin test edileceği (kalite ve saflık kriterlerine dair resmi normlar, UV Spektrofotometri, GC ve HPLC gibi kromatografik yöntemler ve bu konuya ilişkin bilimsel çalışmalar) hakkında kapsamlı bilgilere yer verilmiştir.

*Sorumlu Yazar: Aslıhan TÜĞEN, E-mail: asl.tugen@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5344-2804>
Harun DIRAMAN Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7431-7524>

**Bu çalışma Türkiye'de Gıda Güvenilirliği Çalıştayı (Afyon Kocatepe Üniv.Gıda Kontrol Uygulama ve Araştırma Merkezi. 22-24 Ekim 2021.Korel Termal Otel –Afyonkarahisar) Sunulan Bildirinin Güncelleştirilmiş Şeklidir.

FOOD SAFETY IN OLIVE OILS AS A HALAL FOOD SOURCE and DETECTION OF ADULTERATION

ABSTRACT

Olive and olive oil, which is included in the daily diet of the people of the Mediterranean basin who belong to the monotheistic religions, is a halal and safe food source. Olive oil was considered a luxury food in the ancient world, especially in ancient Greece and the Roman Empire. In ancient societies, olive oil was used not only for consumption and cooking, but also as perfume, soap, balm for the sick and dead, and light. Olive oil has been used in both medicine and cosmetic production. Known as the father of medicine, Hippocrates called him "the great healer" and Homer "liquid gold", the famous poet of ancient Greece. The Roman physician Galen from Pergamon also praised him for his positive effects on health. The value of the tree caused the Roman agronomist Columella to call the olive the queen of trees. Olive oil is an oil produced from olives only by physical methods (pressing, centrifugation and percolation [dripping, sinolea] from ancient times to the present. Also, olive oils have been exposed to adulteration and fraud since ancient times due to their value and price. The demand for olive oil, which is one of the most important sources of daily oil, has increased in recent years. However, its price is higher than other oils due to the limited production time. Sources of adulteration and fraud (second extraction, riviera, refined olive and pomace oils) are generally cheap vegetable oilseed oils (sunflower, canola, rapeseed, corn, soybean etc.) and their detection is of great economic importance. Adultery is not perceived as a health problem. This has been the most important reason why authorities have largely ignored olive oil adulteration due to higher priorities among other food safety issues. As a result, in this study, possible adulteration (sources, importance and physicochemical qualities) in olive oil, its historical development (written tablets belonging to the olive oil control records of the ancient city-state of Ebla [2400 BC], the fight against adulteration in ancient Rome, the medieval Islamic World and the 1800s. detection of olive oil adulteration, toxic oil syndrome in Spain in 1981), underlying causes of adulteration and testing of these adulteration substances (official norms on quality and purity criteria, chromatographic methods such as UV Spectrophotometer, GC and HPLC, and scientific studies on this subject) comprehensive information about.

1. Giriş

Semavi dinlere müntesip Akdeniz havzası insanların, günlük diyetlerinde yer alan zeytin ve zeytinyağı helal bir gıda kaynağıdır. Zeytin ağacı, M.Ö. 5000 yıllarına dayanan uzun zamandır barışın simgesi olmuştur. Zeytinyağı özellikle Akdeniz havzası ve bu havzaya yakın bölgelerde yaygın olarak yetişen ve ilk bilgilerin antik çağlara (Yunan mitolojisine ve Romalılar) kadar uzandığı zeytin ağacının (*Olea europaea*) meyvesi, zeytinden elde edilir. İnsanlar tarafından kültüre alındığı bilinen en eski ağaçlardan biri de zeytin ağacıdır. Antik dönemden Orta Çağ'a kadar tarih boyunca

zeytin yetiştiriciliği ve ürünlerinin işlenmesi Akdeniz havzasında yaşayan çeşitli kavimler (Girit'teki antik Minoslar, Eski Mısırlılar, İbraniler/Kenanlılar, Fenikeliler, Yunanlılar, Romalılar ve Müslüman Araplar) tarafından gerçeleştirilmiştir. Antik Yunan mitolojisinde çok özel bir yere ve öneme sahip olan zeytin yetiştiriciliğine gerçekte en çok katkı veren – diken eller - kavim eski Yunanlılar değil; antik dönemin Akdeniz havzası boyunca koloniler kuran ilk tüccar kavmi olan Fenikelilerdir. Zeytin yetiştiriciliği Doğu Akdeniz'de Sami halklarının kültürel göçünün etkisiyle yayılmış olup, antik dönem Akdeniz Fenike ticaret yolları ve kolonileri ile zeytin

yetiştirme yerlerinin bire bir örtüştüğü günümüzde açıkça bilinen bir durumdur (Hehn, 1998; Mueller 2012; Hirst 2018).

Zeytinyağı, antik dünyada, özellikle eski Yunanistan ve Roma İmparatorluğu'nda bir lüks olarak kabul edildi. Eski toplumlar zeytinyağını sadece tüketim ve yemek pişirmek için değil, aynı zamanda parfüm, sabun, ölümler için merhem ve ışık olarak da kullandılar. Zeytinyağı hem ilaç hem de kozmetik üretmek için kullanıldı: Antik [Yunan] Tıbbın Babası olarak bilinen Hipokrat (MÖ 460 - 370) onu "büyük şifacı" ve antik Yunan'ın ünlü şairi Homeros (MÖ 9.yy) "sıvı altın" olarak adlandırdı. Romalı hekim Bergamalı Galen (MS 129 -216) sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı onu övdü. Ağacın değeri, Romalı ünlü ziraat bilimci Collumela'nın (MS 4-70) zeytini ağaçların kraliçesi olarak adlandırmasına neden oldu. (Mueller 2012; Mailer ve Gafner 2020).

Zeytinyağı (*Olivea oleum*), zeytinin çekirdeğiyle birlikte sıkılarak, hiçbir kimyasal işlem görmeden fiziksel işlemlerle elde edilen şeffaf, yeşilimsi/sarımtırak renkte ve aromatik bir profile sahip bir yağdır. Natürel zeytinyağı ve sınıfları ile onun işlenmiş türevleri (rafine zeytinyağı, riviera tipi, çeşnili zeytinyağı, rafine pirina yağı ile yemeklik pirina yağı) halal gıda kategorisinde yer alan bir bitkisel yağdır. Yüksek gıda değeri (tekli doymamış yağ asitleri - özellikle oleik asit-, fitosteroller, fenolik bileşenler, skualen, tokoferoller, klorofil içermesi dolayısıyla) ve eşsiz aroma-lezzet bileşenlerinden dolayı, ana üretim bölgesi olan Akdeniz coğrafyası dışında dünyanın farklı yerlerinde de (ABD, Kuzey Avrupa ülkeleri, Japonya gibi) son yıllarda dikkat çekici bir tüketim potansiyeline ulaşmıştır (Öztürk ve ark, 2009; Dıraman ve Köseoğlu, 017; Hirst 2018; Tibet 2019).

Bu makalede natürel zeytinyağlarında gıda güvenliği kapsamında taklit ve tağşişlerin tespiti için yapılan bazı çalışmalar (özellikle yaygın olarak zeytinyağının temel kalite analizlerinde kullanılan UV bölgedeki spektrofotometrik yöntemler ile gaz [GC] ve yüksek performanslı sıvı [HPLC] kromatografik yöntemlerle ele alınarak, natürel zeytinyağında taklit ve tağşişin tespiti bağlamında gıda güvenliği için bazı öneriler ortaya konulmuştur.

2. Natürel Zeytinyağında Taklit ve Tağşişin Kaynakları

Yüzyıllar boyu Akdeniz insanların beslenmesinde ana bitkisel yağ kaynağını oluşturan ve sağlıklı beslenmenin simgesi olan natürel zeytinyağı günümüzde dünyanın farklı mutfaklarında farklı bir lezzet kaynağı olarak artarak yer almaktadır. Beslenme fizyolojisi açısından (kalp hastalığı riskinin azaltıcı, iyi huylu kolesterolü (HDL) yükseltici, kötü huylu kolesterolü (LDL) azaltıcı ve bazı kanser türlerine karşı koruyucu etkisinden dolayı) sağlıklı bir yağ kaynağı ve fonksiyonel gıda olarak taşıdığı önem ile sahip olduğu üstün duyuşsal nitelikleri natürel zeytinyağına uluslararası ticarete de artan bir taleple ekonomik bakımdan büyük bir değer kazandırmaktadır. Zeytinyağı insan ve toplum beslenmesi bakımından önemli bir besindir. Zeytinyağı ülkemizde ve dünyada sevilen ve yoğun olarak tüketilen bir gıdadır. Fakat fiyatının yüksek olmasından dolayı en çok hile ve tağşişe maruz kalan gıdalardan da biridir. Bu yüksek fiyat özellikle üretici ülkelerde zeytinyağının genellikle diğer ucuz yağlarla tağşişine sebep olmaktadır (Tibet, 2019). Natürel zeytinyağı bitkisel bir yağ olduğundan en önemli taklit ve tağşiş kaynakları da bitkisel olup bunları iki ana grupta toplamak mümkündür (Dıraman ve

Köseoğlu 2017; Hirst 2018; Mailer ve Gafner 2020; Tibet 2019). Taklit-Tağışış'ın en yaygın olduğu gıda maddeleri içinde zeytinyağı, % 25 oranla en başta yer almakta olup, bunu süt % 24,2 ile takip etmektedir. Ayrıca bunları bal % 11,6, safran % 10,2, balık % 5,9 ve % 5,3 ile kahve takip etmektedir (Eryılmaz, 2020).

2.1. Taklit amacıyla kullanılan yağ kaynakları (zeytinyağı ürünleri)

Bu bölümde verilen zeytin orijinli bu üç farklı yağ kaynağının farklı oranlarda natürel zeytinyağlarına kar etmek amacıyla ilavesi ekonomik anlamda en önemli hile kaynağını teşkil etmektedir.

2.1.1. İkinci ekstraksiyon (dekantasyon) zeytinyağları

İki veya üç fazlı kontinü sistemlerden açığa çıkan pirinada kalan yağı, ekonomik açıdan geri kazanmanın yolu, mekanik yöntemlerle gerçekleştirilen II. ekstraksiyondur. Bu sistem, birinci ekstraksiyon (natürel zeytinyağının elde edilmesi) sonucu açığa çıkan pirinanın tekrar malaksöre gönderilerek ikinci bir malaksasyon ve sonra santrifüjleme işlemine tabi tutularak, aynı zeytin hamurundan daha fazla, fakat birinci ekstraksiyon yağından farklı bileşimde ve karakterde bir zeytinyağı elde edilme işlemidir. Bu yağlar taze pirinadan bekletmeden, fiziksel yöntemlerle elde edildiğinden dolayı zeytinyağı sınıfına dâhil edilirken, beklemiş pirinalardan elde edilenler pirina yağı adı ile isimlendirilmektedir. Bu sistem ilk defa 1992 yılında İspanya'da iki fazlı kontinü sistemin yaygınlaşmaya başlamasıyla zeytinyağı üretiminde ortaya çıkmış ve oradan diğer üretici ülkelerde ekonomik açıdan sağladığı yarar nispetince görülmeye başlamıştır (Diraman ve ark, 2005; Tibet 2019). Bunun yanında aynı kategoride yer alan natürel birinci ve lampant

(ham) zeytinyağları ile yapılan hileler de en çok yapılanlardandır (Hirst 2018; Mailer ve Gafner 2020; Tibet 2019).

2.1.2. Rafine, kolon sızması ve riviera zeytinyağları

Natürel sızma zeytinyağının içine rafine zeytinyağı karıştırmak da sıkça yapılan hilelerin başında gelmektedir. Rafine zeytinyağı, üretimden önce yüksek asitli ve peroksit sayısı standart dışı olan veya doğrudan tüketime elverişli olmayan duysal kusurlu ham (lampant zeytinyağı) yağların fiziksel veya kimyasal yöntemlerle yapılan rafinasyonu sonucu elde edilmektedir. İşlemler sonucunda elde edilen rafine zeytinyağına tat, aroma ve biraz dayanıklılık vermek amacıyla % 1 – 10 oranında natürel sızma zeytinyağı ilavesiyle de riviera adıyla bilinen zeytinyağı tipi üretilmektedir. Ayrıca son yıllarda natürel sızma zeytinyağında serbest yağ asitliğinin %1'den % 0.80'e indirilmesi sonucunda, asitliği % 1 – 1.2 civarındaki natürel zeytinyağlarının deodorizasyon ile serbest yağ asidi (SYA) düzeyini sızma kategorisine indirmek mümkün olmaktadır. Bu yağların adı kolon sızması olarak bilinmektedir. Bu yağlara da % 10 -20 oranında sızma zeytinyağı ilave edilerek hile yapılmaktadır. Bu yağlar aslında natürel sızma değil bir çeşit deodorize yağ (kolon yağı) dır (Diraman ve Köseoğlu 2017; Hirst 2018; Mailer ve Gafner, 2020; Tibet, 2019).

2.1.3. Pirina yağları (rafine ve yemeklik pirina yağları)

Rafine pirina yağı yüksek SYA - peroksit sayısına sahip ham pirina yağlarının fiziksel veya kimyasal yöntemlerle yapılan rafinasyonu sonucu üretilmektedir. Rafine pirina yağına belli oranda (% 1 – 10 arasında) yemeklik kalitede natürel zeytinyağı ilavesiyle yemeklik rafine pirina yağları elde

edilmektedir (Dıraman ve Köseoğlu, 2017; Hirst 2018; Mailer ve Gafner 2020; Tibet 2019). Ancak ikinci ekstraksiyon pirina yağı ile yemeklik pirina yağının tespiti daha zordur. Ham zeytinyağında tağışış tespitinde yüksek teknoloji gerektiren diğer bir tağışış yöntemi ise esterifiye yağ ile yapılan karışımdır (Tibet, 019).

2.2. Tağışış amaçlı kullanılan tohum ve meyve yağları

Bu kısımdaki işlemler tağışış olarak tanımlanır. unk  natürel zeytinyağına kendi cinsinden olmayan bitkisel tohum veya meyve yağları katılmaktadır.

2.2.1. Bitkisel tohum yağları

Kolza [kanola – *Brassica napus*], [orta-yüksek oleik asitli] ayçiçeği [*Helianthus annuus*], soya [*Glycine max*], pamuk [*Gossypium hirsutum*], mısır [*Zea mays*], yerfıstığı [*Arachis hypogaea*], hardal [*Brassica nigra/juncea /hirta*], susam [*Sesamum indicum*], aspir [*Carthamus tinctorius*]; haşhaş [*Papaver somniferum*] vb. tohumları) (Christopoulou ve ark. 2004; Dıraman ve Köseoğlu 2017; Hirst 2018; Mailer ve Gafner 2020). Zeytinyağında en sık karşılaşılan tağışış, fiyatı ucuz ve bulunması kolay olan yukarıda adı geçen bitkisel tohum yağları ile yapılmaktadır (Tibet, 2019).

2.2.2. Rafine karışım yağlar, fındık (*Corylus avellana*) yağı ve avokado (*Persea americana*) yağı

Ülkemize özgü önemli bir bitki olan fındık meyvesinin yağı temel gliseridik yapısı nedeniyle, zeytinyağına çok benzemektedir. Avokado meyvesi pasifik orijinli bitki olup, bunun yağının da temel gliseridik yapısının, fenolik bileşenleri ve renk madde-

lerinin zeytinyağına çok benzemekte olduğu bilinmektedir. Bugün için ekonomik olarak üretimi çok sınırlı olmakla birlikte, Yeni Zelanda'da avokado yağının butik üretimi yapılmaktadır. Bu bitkinin Akdeniz havzasında da kültürü yayılmaktadır. Ayrıca, palm yağı da tağışış amacıyla kullanılabilmektedir (Mailer ve Gafner 2020)

3. Natürel Zeytinyağında Yapılan İşlemler erevesinde Hile, Taklit ve Tağışış Kavramlarının Açıklaması

3.1. Hile

Hile kelime anlamı itibarıyla, birini aldatmak, yanıltmak için yapılan düzen, dolap, oyun, desise, entrika demek olup, herhangi bir çıkar sağlamak için bir Őeye aynı cinsten değersiz bir Şey katma anlamına da gelir. Natürel zeytinyağlarına kendi türevleri olan ikinci dekantasyon veya ekstraksiyon zeytinyağlarının ilavesi, rafine zeytinyağı, riviera tipi zeytinyağının ilavesi, kritik düzeyde serbest yağ asidi ihtiva eden/duyusal kusurlu ham zeytin [lampant] / natürel ikinci yağının satışa arz edilmesi buna örnek gösterilebilir (Dıraman ve Köseoğlu 2017).

3.2. Taklit

Gıda maddesinin ve gıda ile temasta bulunan madde ve malzemelerin Őekil, bileşim ve nitelikler itibarıyla kendisinde olmayan özelliklere sahip gibi gösterilmesi olarak tanımlanmıştır. Tipik taklit  rnekleri (Meyve Őurubunu  z m pekmezi gibi pazarlamak, bitkisel bir yağı aromalarla ve katkı maddeleri ile tereyağına benzeterek tereyağı olarak satmak, natürel zeytinyağlarına kendi türevlerini ilave etmek [ zellikle riviera tipi yağların ve yemeklik rafine pirina yağlarının natürel zeytinyağı adı altında piyasaya sunulması]).

3.3. Tağşiş

Gıda maddelerinin ve gıda ile temasta bulunan madde ve malzemelerin, mevzuata veya izin verilen özelliklerine aykırı olarak üretilmesi halini tanımlamaktadır. Tağşiş, öncelikle altına bakır karıştırma ve saflılığını bozma veya kıymetli bir şeyi kıymetsiz bir şey ile karıştırma anlamına gelen ekonomik anlamlı bir sözcüktür (ingilizce karşılığı: adulteration). Günümüzde kağıt para kullanıldığı için tağşiş terimi genelde gıda alanında yapılan olumsuz eylemleri kapsar. Örneğin, dana etine tavuk eti karıştırmak, peynir ve tereyağına bitkisel yağ/nişasta karıştırmak, natürel zeytinyağına farklı bir bitkisel yağ ilave etmek, bala glikoz ve früktoz şurubu katmak ve süte su katmak gibi işlemler bir tağşiş örneğidir (Doğan, 2019). Natürel zeytinyağlarına bitkisel tohum yağları (ayçiçek, kanola, mısır, soya, susam, yerfıstığı ve haşhaş vb.) katılması ve fındık, avokado ve palm (olein fraksiyonu) gibi bazı meyve yağlarının ilave edilmesi tağşiş olarak kabul edilir (Dıraman ve Köseoğlu, 2017).

Mailer ve Gafner (2020) natürel zeytinyağlarına günümüzde yapılan tağşiş ve hilelerin gerçekte ticari bir eylem olduğundan hareketle kazara (yanlışlıkla) yapılan [accidental] veya kasıtlı [intentional] tağşiş [adulteration] olarak iki ana grupta ele almaktadır. Birinci gruba ilişkin olarak zararlar; natürel zeytinyağının depolanmasındaki bazı şartlara uyulamaması ve buna bağlı olarak etiket bilgilerindeki bazı özelliklerin eksik verilmesi, tam analizler yapılmadan bu tip ürünlerin acele paketleme yapılması, son kullanım tarihindeki sürelerin yanlış tespiti ve yazılmasını, ayrıca paketleme esnasında da kontaminasyon yoluyla zeytinyağlarındaki kazara tağşişleri örnek olarak vermektedirler. Bu makalede bu durum üzerinde durulmamıştır. Natürel

zeytinyağlarında yapılan iki grup yani kasıtlı tağşiş genellikle ticari kazanç için yapılmaktadır veya genel olarak Ekonomik Motivasyonlu Tağşiş (EMA) olarak adlandırılır. Bu makalede yer alan tüm hususlar bu kapsamda ele alınmıştır. Mailer ve Gafner (2020) tarafından kasıtlı tağşişlere örnek olarak; ekstra sızma natürel zeytinyağına kendi sınıfı dışındakilerin ilavesi (rafine zeytinyağı /riviera ve rafine pirina yağ); eski /bayat/ süresi bitmiş natürel zeytinyağlarının yeni /taze yağlara ilavesi; bitkisel tohum (ayçiçeği, kanola veya soya) yağlarının ilavesi (örneğin: özellikle ekstra sızma zeytinyağına % 30 kanola yağ katılması, zeytinyağında görsel ve duyuşsal bir değişikliğin tespitini mümkün kılamaz, bu durum GC- yağ asidi profili analizi ile tespit edilebilir).

Dünya zeytinyağı üretimini %70'ten fazlasını elinde bulunduran Avrupa, aynı zamanda da en büyük zeytinyağı tüketicisi konumundadır. Artan rekabet, genişleyen pazarlar, zeytinyağı sahtekârlılığını tespit etmeye yönelik verimli, uyumlu, hassas analiz yöntemleri olmasına rağmen yüksek fiyatı, farklı duyuşsal profili ve sağlıklı bir besin kaynağı olarak şöhreti nedeniyle onu diğer bitkisel yağlar ile yasa dışı bir şekilde karıştırmak ya da daha düşük fiyatlı ve kalitedeki zeytinyağını kasıtlı olarak yanlış etiketlemek için de bir hedef haline getirmektedir. Sonuçta, parasal kazanç sağlamak amacıyla yapılan zeytinyağındaki taklit ve tağşiş, Avrupa Birliği'nde olduğu gibi ülkemizde de en büyük tarımsal sahtekârlık kaynaklarından biri haline gelmiştir (Tibet, 2019).

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2017/26)'nde natürel zeytinyağında yapılabilecek muhtemel hile ve tağşişe ilişkin bazı hükümler de yer almaktadır. Buna ilişkin hükümler ilgili

kodeksin Madde 5 (d) Zeytinyağı diğer sıvı yağlara ve diğer sıvı yağlar zeytinyağına karıştırılmaz), Madde 7 (a) Natürel zeytinyağlarına hiçbir gıda katkı maddesi ilave edilemez. b) Rafine zeytinyağı, riviera zeytinyağı, rafine pirina yağı ve pirina yağına rafinasyon işlemi sırasında kaybolan doğal alfa-tokoferollerin yeniden kazandırılması amacıyla alfa-tokoferol ilavesi yapılabilir. Ancak son üründe alfa-tokoferol konsantrasyonu 200 mg/kg'ı geçemez) ve Madde 14 (c) Pirina yağı hiçbir koşulda zeytinyağı olarak adlandırılmaz) bildirildiği gibidir (Anonim, 2017).

4. Antik Dönemlerden Osmanlı Devleti'ne Kadar Natürel Zeytinyağındaki Tağışış Ve Hilelere Ve Onların Tespitlerine Ait Bazı Tarihi Bilgiler

Zeytinyağının üretimine dair antik dönemlere özgü arkeolojik bulgular elde edilmiştir. Zeytinyağı antik toplumlarda beslenme ile kandillerde yakıt şeklinde de kullanılmaktaydı. Tunç çağının sonlarına doğru Doğu Akdeniz'de zeytin yetiştiriliyordu. Doğu Akdeniz'de sistematik olarak zeytin meyvelerinden zeytinyağı büyük preslerle çıkarılıyordu. Ekron-Filistin'de 2800 yıllık bir zeytin değirmeni bulunmuştur. Bu ahşap değirmenler yılda yaklaşık 500.000 litre zeytinyağı elde edilmesine imkân veriyordu. MÖ üçüncü binyılda, zeytinyağı satışından elde edilen kazançlar Akdeniz ekonomisinin can damarlarından biriydi. Zeytinyağı, Kuzey Suriye'deki Halep'in eteklerinde bulunan antik şehir devleti Ebla Krallığı'nda (MÖ 2600–2240) hazinenin önemli bir parçasıydı. Bu ürün Mari, Ugarit ve Girit adası Minos Krallıklarında, kraliyet mahzenlerinde büyük – devasa çömlek küplerde saklanırdı. Ebla ve Girit'te bulunan çivi yazılı tabletlerde zeytin yetiştiriciliği anlatılmaktadır. Zeytinyağı sadece bu

medeniyetlerin yükselişini finanse etmemiş, aynı zamanda doğal afetler ya da işgallerle sona eren kültürlerde krallık saraylarının altındaki çabuk ateş alabilen yağ stokları, kilden yapılmış tabletlerin fırınlanmasını sağlayarak bu arşiv tabletlerinin binlerce yıl sonra ortaya çıkarılmasını da sağlamıştır. MÖ 2000'deki Mısır hanedanları Girit, Suriye ve Kenan'dan zeytinyağı ithal ediyorlardı ve bu yağ ihracatçılar için önemli bir ticaret ve zenginlik kalemiydi. Çünkü aynı zamanda Mısırlılar zeytinyağını kozmetikte ve mumyalamada da kullanıyordu (Mueller, 2012).

Akdeniz coğrafyasının bizlere sunduğu değerli bir ürün olan zeytinyağının taklit ve tağışışı antik çağlara kadar dayanmaktadır (Tibet, 2019). İlginç olan şudur ki, zeytinyağından ve ona yapılan hilelerden bahsedildiği bilinen en eski arkeolojik belgelerin izi; çivi yazılı tabletler olarak bugünkü Suriye'de Halep yakınlarındaki antik şehir devleti Ebla'da (MÖ 24.yy) kraliyet arşivinde ortaya çıkarılmıştır. Bu antik tabletlerde zeytinyağına hile/ tağışış yapılmaması [dolandırıcılığı araştırmak] için kral tarafından bir müfettişler [zeytinyağı gözetim ekibini] ekibinin kurulduğu, bu ekibin zeytin yetiştiricilerini ve zeytinyağı üretenleri hileli uygulamaları konusunda kontrol ettikleri yazılıdır (Mueller, 2012).

Zeytinyağı Roma İmparatorluğu döneminde de Akdeniz havzasında yaşayanlar için gıda, aydınlatma ve sabun yapımı ile kozmetik kullanımlar açısından en önemli – uluslararası ticarete konu olan - ticari ürünlerden biriydi. O dönemin zeytinyağı tüccarlarını günümüzün petrol şeyhlerine benzeten yazar (Mueller, 2012), ucuz zeytinyağları (İber yarımadası [Baetica] gelenler] lard [domuz yağı] ilavesi ile bazı aromatik bitkilerin koku için kullanımı natürel

zeytinyağlarındaki tağşış ve hilelerin kaynağı olarak bazı Romalı yazarlarca kaydedildiğini de ifade etmektedir. Romalıların da tağşış ile mücadele ettiğini ve bunu en aza indirmek için çok sıkı tedbirler uyguladıklarını yazmaktadır. İtalya'nın Monte Testaccio'sunda keşfedilen yağ amforalarında yapılan arkeolojik incelemelerde; çıkış için anforalar üzerinde üretilen: ürünün geldiğı yöre [iftlik-pres], nakliyeciler tüccarların adlarının yazıldığını ve ayrıca bunu onaylayan imparatorluk yetkilisine ilişkin ayrıntılı damgaların olduğı ve varış yerinde de bunların doğruluğunun kontrol edildiğı tespit edilmiştir. Yazara göre; antik Romalılar, dolandırıcılıkla mücadele önlemlerinde görünüşte, 21. yüzyılda olduğumuzdan daha kapsamlı ve etkiliydi (Muel-ler, 2012).

Orta çağ İslam dünyasında zeytinyağının tağşışinde en çok kullanılan bitkisel yağ as-pir ve keten (kenevir ve kendir) yağıdır. Muhtemel hilenin/tağşışin/ bozulmanın anlaşılması için, şüpheli yağ bir kaptan ateşe maruz bırakılır boğucu bir duman çıkması halinde tağşışli veya bozulmuş olduğuna hükmedilirdi. Zeytinyağının taze veya saf olduğuna kanaat getirmek için standart uygulama şüpheli yağın kandilde yakılıp yoğun duman /is çıkması halinde yağdaki hile anlaşılırdı. Ayrıca, bir hacim ölçüsü olan Mısır Rıtlı (120 rıtl- Fustat dışında 115 rıtl) ölçüsüne ait ilgili kısıtlarının (birimleri) - yağların yoğunluk farklarının dikkate alınması için [bir çeşit piknometre gibi] – sık sık – saf zeytinyağı temelinde kontrol maksatlı olarak - ölçtürülmesi istenirdi. Akdeniz havzası Orta çağ İslam şehirlerinde (Kahire, şam ve Endülüs şehirleri gibi) en çok üretilen/tüketilen bitkisel yağ zeytinyağı olup bunun kontrolü her bakımdan (ticaret ve halk sağlığı) önem taşı-maktaydı. Bu işler dönemin çeşitli İslam devletlerinin

(Abbasiler, Endülüs, Selçuklular, Eyyubiler, Memlüklüler gibi) resmi olarak görevlendirdiğı ve her bakımdan yetkilendirdiğı çok özel ve seçkin kişiler olmasına özen gösterilen muhtesipler (bir nevi belediye başkanı veya özel kadılar da olabilir) tarafından gerçekleştirilirdi (Bakır, 2000) .

Ortaçağ Müslümanları yağlarda (zeytinyağları da olmak üzere) tağşışleri belirlemek için çok yüksek sıcaklığa ısıya çıkar-mak için birçok türde fırınlar kullanmak gibi teknikler ile üstünde yüzen, spesifik ağırlık sayesinde incelenecek maddenin niteliğini açıklamaya yarayan beş kefeli teraziler kullanmışlardır. Onların ayrıca hayrete değer bir incelikle hazırlanmış ve üzerlerinde birçok basit veya bileşik maddenin spesifik ağırlıklarını yazan tabloları vardı. Ağırlıkları karşılaştırmak suretiyle, çeşitli hayvansal yağları ve şeker türlerini ve hatta Amu-Derya suyunu Nil suyundan, özellikle de susam yağını, zeytinyağından vb. ayırırlardı (Mazaheri, 1972).

Eryılmaz (2020) tarafından Osmanlı dönemi (Sultan Abdülhamid II) ait Başbakanlık Osmanlı Arşivi, DH MKT 1524/116, 1305, 20 15. Hüdavendigâr Vilayet-i Celilesine, 10 Temmuz 1304 (1887),(Aktaran: Zeki Arıkan, ZAY 2018) sunulan belgede Ayvalık'tan İstanbul'a satılan zeytinyağlarına pamuk yağı tağşışine dair şikâyetler ve bunların resmi bir şekilde incelenmesi talebi bulunmaktadır. Belgenin metin olarak latinize halini veren yazar bu hususta řu anekdotu paylaşmaktadır: 1887 yılında Osmanlı'da "Tağşış"ın belgesi var olması çok önemlidir. Bunun esas önemi, o yıllarda Osmanlı'daki laboratuvar ve teknik bilgi olarak ciddi bir gıda kontrolü yapıyor olmasıdır. Ve bunun şimdiye kadar bilim insanları tarafından paylaşılan ilk belge özelliğı taşıyor olması da dikkate değer başka

bir bulgu (Eryılmaz, 2020).

Mailer ve Gafner (2020) natürel zeytinyağlarına son 20 yılda Avrupa ve ABD ile Avustralya'da tespit edilen dikkate değer en önemli tağşış olaylarının kronolojik bir özetini vermiştir. Bu çalışmada, natürel zeytinyağının tağşış günümüze has yeni bir olgu değildir; özellikle bu ürünün haşhaş (*Papaver somniferum*, *Papaveraceae*) tohumları, yer fıstığı, susam (*Sesamum indicum*, *Pedaliaceae*) tohumları veya Avrupa kayını (*Fagus sylvatica*, *Fagaceae*) fıstıklarından elde edilen yağlarla ikame edilmesini ifade eden metinler 19. yüzyıla kadar uzanmaktadır şeklindeki değerdendirme de bu konunun ilk bilimsel delilleri olarak dikkati çekmektedir.

Natürel zeytinyağına yapılan en önemli ve uluslararası kayıtlara geçen tağşış olayı Toksik Yağ Sendromu (Toxic Oil Syndrome) olarak bilinen bir vaka olup, 1981 yılında İspanya'da gerçekteşmiştir (Anonim, 021, https://en.wikipedia.org/wiki/Toxic_oil_syndrome). Bu olayda yüksek erüsik asit içeren kolza yağı ile tağşışli ticari zeytinyağları İspanya içinde satışa sunulmuş olup, bu yağların tüketimi ile yaklaşık 20.000 kişinin etkilendiğı ve sonuç itibarı ile de ilk etapta 300 (600) kişi – uzun yıllar içinde de toplam 5000 kişinin hayatını kaybettiğı bildirilmektedir. Natürel zeytinyağlarında tarihi açıdan bilinen en tehlikeli ve olumsuz durumları içine alan tağşış olayı budur. Bu olaydan dolayı, İspanya'nın ülke olarak zeytinyağı ihracatı çok uzun yıllar sekteye uğramış olduğı bilinmektedir (Mueller 2012; Hirst 2018; Mailer ve Gafner 2020). Mailer ve Gafner (2020) tağşış vakalarına örnek olarak; 1991 'de Türkiye'den (Ordu) alınan birkaç yüz ton rafine fıstık yağının (Yunanistan orijinli) zeytinyağı adı altında İtalya'ya satıldığını, 2018 yılında ünlü bir İspanyol markasının

ABD'ye kanola tağşışli zeytinyağı ihraç ettiğini ve 2018'de de Deoleo'nun, Bertolli zeytinyağını İtalyan yağı adı altında (Fas, Tunus, Yunanistan ve Türkiye yağları ile paçallaması) ABD'ye İtalyan yağı adı altında satılması (natürel zeytinyağlarında orijin karmaşasına bağılı olarak hile olayı) önemli örneklerdir.

5. Natürel Zeytinyağlarında Taklit ve Tağşış Belirlemede Kullanılan Yöntemler

Bu bölümde Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğinde (Anonim, 2017) verilen analiz kriterlerine dayalı olarak; zeytinyağlarında tağşış–hile/taklitlerin tespiti için kullanılabilecek analitik yöntemler ve bunların literatürdeki uygulamaları iki ana başlık altında ele alınmıştır.

Kodekste (Anonim, 2017) yapılması zorunlu olarak verilen kalite analizleri olan titrimetrik esaslı serbest yağ asidi miktarı [% oleik asit cinsinden] ile peroksit sayısı [meq O₂/ kg yağ], duysal özellikleri belirlemek için panel tadım testi ile muhtemel tağşış-hile/taklitlerin tespit edilmesi mümkün değildir. Natürel zeytinyağlarında hile ve tağşışlerin duysal yöntemlerle (renk, koku ve tadım) anlaşılması oldukça güçtür, sıradan bir tüketici hatta günlük diyetinde natürel zeytinyağ tüketen bir kişi için bile –genellikle – mümkün değildir. Zorunlu kalite analizleri arasında özellikle ilk yapılan analitik testlerden olan UV (232 nm ve 270 nm) bölgede spektrofotometrede ölçülen özgül absorbansın limit değerdindeki değışimler muhtemel tağşış – hile/taklitlerin - özellikle doğıru bir ön bilgi - tespiti için kullanılabilmektedir.

İlgili kodekste (Anonim, 2017) saflık kriterlerinin tayini için verilen kromatografik (GC, GC-MS/MS, HPLC, HPLC MS/MS) yöntemler de bu bölümün ikinci kısmını

oluşturacaktır. Son zamanlarda yaygın olarak üzerinde pek çok çalışma yapılan ileri düzeydeki moleküler spektroskopik yöntemler Fourier dönüşümlü infrared spektroskopisi [FTIR – ATR], Fourier dönüşümlü yakın infrared spektroskopisi [FT – NIR], uyarılma yayılma floresans spektroskopisi [EX – EM Floresans] ve son olarak senkronize floresans [SYN Floresans]), ¹³C NMR ve P-NMR, Raman spektroskopisi teknikleri de zeytinyağlarındaki muhtemel tağşiş – hile/taklitlerin uygulanmasında da kullanılmaktadır (İçyer ve Durak, 2019; Yorulmaz, 2019). Ancak bu makalede moleküler spektroskopik teknikler ele alınmamıştır. Natürel zeytinyağları da dâhil olmak üzere yemeklik sıvı ve katı yağlarda 2005'ten 2015'e kadar literatürde tağşiş ve hilelerin tespitinde en çok kullanılan enstrümental yöntemlerin dağılımı konusunda Yadav (2018) verilen şema incelendiğinde; en çok olarak (yaklaşık % 65) kromatografik tekniklerin (GC, HPLC ile bunların MS tekniklerinin) nde olduğu, bunu daha az olarak (yaklaşık % 35) sırasıyla IR ve IR-MS, PCR [zellikle katı hayvansal yağlar için] NMR, Raman spektroskopisi ve Elisa yöntemlerinin izlediği görülmektedir. Söz konusu şema Polonyalı araştırcılar Gro-madzka ve Wardencki (2011) tarafından gıda olarak kullanılan bitkisel/hayvansal yağlardaki tağşiş ve hilelere dair yazılan kapsamlı derleme çalışmasındaki bulguların görsel bir özetidir.

5.1. Spektrofotometrede UV bölgede yapılan ölçümlere göre natürel zeytinyağlarında tağşişlerin belirlenmesine ilişkin yapılan alışmalar

Natürel zeytinyağlarına genel olarak %10 'dan fazla rafine edilmiş çeşitli tohum yağları, rafine zeytinyağı veya pirina yağı, ikinci ekstraksiyon zeytinyağı ve rafine fındık yağı ilavesi edildiğinde UV 232 nm

[hidroperoksit ve konjuge dienlerin göstergesi] ve 270 nm'de [karbonilik bileşikler ve konjuge trienlerin göstergesi, yağlara yapılan muhtemel hile tağşişlerinin tespitinde pratikte en çok kullanılan test] ölçülen spektrofotometrik absorpsiyon değerlerinin genellikle limit değerlerinin üzerine yükselmektedir Bu durum rafine yağın varlığını işaret etmektedir. Bu yöntem, kromatografik yöntemlere kıyasla örnek hazırlama yönünden daha basit ve hızlıdır. Ayrıca maliyetleri daha düşüktür (Aparacio ve ark.2013; Dıraman ve ark, 2005; Dıraman ve Köseoğlu 2017), natürel zeytinyağı örneklerini ikinci ekstraksiyon zeytinyağı, rafine yemeklik pirina yağı ve rafine fındık yağı ile %15 'den %50 'ye kadar değişik oranlarda tağşiş edilmiş ve tağşiş sonucu kodeks dışı normlarda dikkate değer bir düzeyde yüksek UV absorpsiyon değerleri kaydedilmiştir. Continas ve ark, 2008, natürel sızma zeytinyağı numunelerine rafine edilmiş tohum yağı (ayçiçeği ve soya) ile rafine edilmiş pirina yağı ilavesinin tağşişini ele almışlardır. UV 270 değerindeki değişimlerin, natürel sızma zeytinyağında %10 rafine pirina yağının tağşişinin tespitini sağlamıştır. Başka bir çalışmada ise Hırvatistan'a özgü Oblica çeşidine ait ekstra sızma natürel zeytinyağlarının rafine ayçiçek yağı ve rafine pirina yağı ile tağşişini araştırılmıştır. K₂₇₀deęerlerine bakılarak da %10 pirina yağı veya ayçiçek yağının katıldığı sonucuna varılmıştır (şkevin ve ark., 2011). Memecik eşidi natürel sızma zeytinyağına kütlece (% 2 – 20) oranları arasında (ikişer birim arttırılarak) rafine fındık yağı ilavesi Yıldırım (2015) tarafından yapılmıştır. Zeytinyağına fındık yağı ile yapılan tağşişin ultraviyole işığında özgül soğurması konjuge dien K₂₃₂ değeri ile kütlece en az %10 oranında, konjuge trien K₂₇₀ değeri ile en az kütlece %8 oranında, delta K değeri ile kütlece en az %10 oranında tespit edilebileceği sonucuna varılmıştır

(Yıldırım, 2015). Dıraman ve Özder (2011) tarafından natürel zeytinyağı örneği küt-
lece % 5, 10, 25 ve 50 düzeyinde kanola
ayağı ile tağışış edilmiştir. UV özgül so-
đurma ve iyot sayısı değerlerinin natürel
zeytinyağı için resmi sınırları kapsayabile-
ceğinden dolayı kanola ve natürel zeytin-
yağı tağışışının tespitinde yeterli olamaya-
cağı da görülmüştür (Dıraman ve Özder,
2011). Fakat bu yöntem her zaman tağışış
ve hileleri tespit etmekte güvenilir bir para-
metre değildir. K değerleri olarak da bili-
nen UV₂₃₂ nm ve UV₂₇₀ nm'de ölçülen li-
mit üzeri yüksek değerler işleme ve depo-
lama esnasındaki olumsuz şartlardan do-
layı oksidatif bozulmayı da gösterebilir. Bu
sebeple diğer kromatografik testlerin de tek
başına veya kombine olarak yapılması, tağ-
ışış ve hileleri güvenilir bir şekilde ortaya
çıkartabileceği düşünölmektedir (Dıraman
ve Köseoğlu, 2017).

5.2. Kromatografik yöntemler ile natü- rel zeytinyağlarında tağışışların belirlen- mesine ilişkin yapılan çalışmalar

Natürel zeytinyağlarında saflık kriterleri-
nin belirlenmesi amacıyla en yaygın şekil-
de kullanılan yöntemler Kapiler Gaz Kro-
matografisi (Capillary GC) ve Yüksek Per-
formanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile
bunların kütle spektrofotometre (MS) ile
kombinasyonları uygulamalarıdır. Bu böl-
ümde Türk Gıda Kodeksi (TGK) Bitki Adı
ile Anılan Yağlar Tebliği (Anonim, 2012)
ile TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği
(Anonim, 2017b) kromatografik analizlere
göre ayrıntıları verilen kriterlere göre zey-
tinyağlarına yapılabilecek muhtemel tağışış
ve hileler değerlendirilmektedir. Bunlar
arasında en çok uygulanan yöntem kapiler
gaz kromatografisi ile yapılan yağ asitleri
profilini analizidir. Bu bölümde önce GC ile
tespit edilen tağışış ve hilelere ait analizler

ve bunlara ilişkin literatür çalışmaları veri-
lecektir.

5.2.1. Gaz kromatografisi ile yapılan tağışış tespit çalışmaları

Bu kısımda kapiler kolonlu GC [MS] (FID
– Alev İyonizasyon Dedektörü) 'de yapılan
analizler ve zeytinyağlarında hangi tip hi-
leler (taklit ve tağışış) belirlenmesinde kul-
lanıldığı genel olarak şöyle sıralanabilir:
yağ asitleri cis – *trans* izomerlerinin belirlen-
mesi (rafine zeytin/pirina yağlarının-
özellikle toplam *trans* yağ asitleri ile- ve di-
đer bitkisel yağların tespiti), yağ asitleri etil
esterleri toplamı (deodorize zeytin/pirina
yağı veya kolon sızmasının tespiti), sterol
analizi (diğer bitkisel – kısmen fındık yağı
yağlarının tespiti), steren (Stigmadien)
analizi (rafine veya ham tohum yağları, ra-
fine zeytinyağı ve pirina yağının tağışışı),
vaks (mumsu) maddelerin analizi (pirina
yağı ilavesinin tespiti), (Dıraman ve Köse-
oğlu, 2017).

5.3. Tağışışlarda yağ asitleri profilinin kullanılması

Zeytinyağlarında tağışış ve hilelerin tespi-
tinde en yaygın uygulanan parametredir.
Yapılan bazı çalışmalar ile natürel zeytin-
yağına % 5 (soya, kolza, hardal ve yer fi-
tığı yağları) - %10 (ayçiçeği) civarındaki
bazı bitkisel tohum yağlarının ilavesi GC
ile yapılacak yağ asitleri (bu bileşen her
bitkisel yağ için karakteristiktir) analizi ile
kolaylıkla belirlenebilmektedir (Dıraman
ve Köseoğlu 2017). Natürel zeytinyağla-
rında limit değer üzerinde bir toplam C18:1
trans izomerleri (%) ile toplam C18:2+C18:3
trans izomerleri (%) tespit edilmesi du-
rumu, ilgili yağ UV'de özgül soğurma de-
đeri uygun olsa bile rafine yağı göstermek-
tedir (Aparacio ve ark., 2013). Türk Gıda
Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Teb-

liği (Anonim, 012) incelendiğinde: aspir yağına ait taklit ve tağşişin saptanmasında linoleik asit (% 67.- 83.2) değeri, soya (%4.5 -11) ve kolza (%5-14) yağının linolenik (C 18:3) asit değerleri arasında olduğundan tağşiş tespitinde kilit rol oynayabilmektedir. Yer fıstığı yağında araşidik asit (% 1-2) ve behenik asit (% 1.5-4.5) arasında olması da muhtemel tağşişlerin tespitini kolaylaştırmaktadır. Natürel zeytinyağlarına (%5-8) soya yağı tağşişi kolaylıkla belirlenebilmektedir. Soya yağında linolenik asit (% 4.5 –10) olduğundan tağşişin bu yağ kaynaklı olabileceğinin ipuçları kolaylıkla bulunabilir. Ayęiçeęi için linoleik, soya ve kolza için linolenik ve yer fıstığı için ise araşidik asitlerin düzeyini limitlerin üzerine çıkarmaktadır. Ayrıca hiç bulunmaması gereken erüsik asit (C22:1) varlığı ise kolza yağı tağşişini göstermektedir. Yağ asitleri cis – *trans* izomerlerinin kapiler kolon gaz kromatografisi ile belirlenmesi de faydalıdır (Dıraman ve Köseoğlu, 2017).

Yunanlı araştırmacılar Christopoulou ve ark., (2004) tarafından çok düşük seviyede (%1-5) bitkisel tohum / meyve yağlarının (ayęiçek yağı, soya yağı, pamuk yağı, ceviz yağı, susam yağı, aspir yağı, kanola ve kolza yağı) tağşişi yağ asitleri (GC) bileşimi temelinde ilk kez detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Soya (%2) ve kanola (% 5), kolza (%2), ceviz yağı (% 1) ve hardal (%1) linolenik, ayrıca kolza (%1'e kadar) tağşişleri erüsik ve hardal (%2) gadoleik/erüsik ile tespit edilebilmektedir. Behenik asit bileşimi zeytinyağında % 3 yer fıstığı tağşişi tespitinde kullanılabilir. Araştırmacılar, her ne kadar bitkisel yağların yağ asidi profilinin zeytinyağı profilinden farklı olsa bile, yağ asitlerinin zeytinyağı tağşişinde tek başına bir parametre olarak kullanılamayacağını ifade etmişlerdir.

Zeytinyağının pamuk, fındık, ayęiçek, mısır, susam, badem ve aspir yağları ile tağşişe; yağ asidi bileşimi sonuçlarının tağşişi için kullanılamayacağı sonucuna da varılmıştır (Christopoulou ve ark., 2004)

Zeytinyağlarındaki muhtemel tağşişleri tespit etmek için, yağ asitleri bileşimine dayalı olarak yapılan analizlerin yarar sağladığı ortaya konulmuştur. Yağ asitlerinin yağlara yapılabilecek bazı tağşişlerin belirlenmesinde pratik bir ölçü olarak kullanılabilmesi, daha pahalı ve zaman alıcı olan sterol analizlerine bir alternatif olarak *trans* yağ asitleri izomerlerinin (TFA) belirlenmesini gündeme getirmiştir. Özellikle deodorizasyon işlemine maruz kalmış rafine zeytinyağı, rafine pirina yağının ve yüksek oleik asit ihtiva eden rafine ayęiçek yağlarının natürel zeytinyağlarına ilavesi durumunda *trans* yağ asitleri izomerlerinin (TFA) düzeyindeki dikkate değer bir artış, UZK tarafından TFA analizlerinin ve sınır değerlerinin resmi normlarda yer almasını sağlamıştır (Dıraman ve Köseoğlu, 2017).

Dıraman ve ark (2005), natürel zeytinyağı örneklerine ikinci ekstraksiyon zeytinyağı, rafine yemeklik pirina yağı ve rafine fındık yağı ile % 15'den % 50'ye kadar değişik oranlarda karıştırılmıştır. Örneklerin serbest asitlik miktarı ve peroksit sayısı ile tağşişin belirlenmesi mümkün olmamıştır. İkinci ekstraksiyon, rafine yemeklik pirina yağı ve rafine fındık yağı ilavesinin natürel zeytinyağının yağ asitleri düzeyini etkilemediği ancak az da olsa toplam *trans* yağ asitleri düzeyini artırdığı gözlenmiştir.

Dıraman (2006), tarafından natürel zeytinyağına değişik düzeylerde rafine ayęiçek yağı [% 5, 10, 25 ve 50], ikinci ekstraksiyon zeytinyağı [%15 ve 50], rafine yemeklik pirina yağı [% 50] ve rafine fındık yağı [% 50] ilave edilmiştir. Natürel zeytinyağ-

larına ikinci ekstraksiyon zeytinyağı, rafine yemeklik pirina yağı ve rafine fındık yağı gibi yağların yüksek düzeydeki ilavesinin onların yağ asitleri bileşimlerini etkilemediği ancak onların nispeten toplam *trans* yağ asitleri düzeylerini artırdığı görölmüştür. Natürel zeytinyağına % 10 civarındaki rafine ayçiçeği yağı ilavesinin onun bütün yağ asitleri bileşimini, özellikle de MUFA (oleik asit) ve PUFA (linoleik) düzeylerini ve toplam *trans* yağ asitlerini etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca zeytinyağı adı altında Ege Bölgesi'nde satılan beş farklı yağ örneği de analiz edilmiştir. Bu örneklerin soya yağı (linolenik, Urla), pamukyağı (oleik ve linoleik, İzmir, Akhisar^{1,2}) kanola ve bitkisel karışım (linolenik ve erüsik, Menemen) ve hepsinin de yüksek seviyedeki *trans* yağ asidi içeriğinden dolayı tağışılı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın bulguları, yağ asitlerindeki değişimlerin (özellikle de *trans* yağ asitlerinde bulunanlar) natürel zeytinyağındaki tağışışların tahmin edilmesi ve belirlenmesi için kullanılabilirliğini işaret etmiştir (Dıraman, 2006). Continas ve ark. (2008) natürel sızma zeytinyağı numunelerine rafine edilmiş tohum yağı (ayçiçeği ve soya) ile rafine edilmiş pirina yağı ilavesinin tağışısını ele almışlardır. *Trans*-linoleik ve *trans*-linolenik izomerlerin yüzdelerinin toplamı %10 rafine pirina yağı ile % 1 ve % 2 ayçiçeğek ve soya yağlarının tespitini mümkün kılmıştır. Dıraman ve Özder, 2011 tarafından natürel zeytinyağı örneği kütlece % 5, 10, 25 ve 50 düzeyinde kanola ayağı ile tağışış edilmiştir. Çalışma sonucunda zeytinyağı örneklerindeki linolenik, *trans* yağ asidi ve erüsik asit düzeylerinin % 5 konala yağı tağışışı ile tavsiye edilen resmi sınırları geçtiği tespit edilmiştir. Skevin ve ark., 2011. Hırvatistan'ın ünlü Oblica çeşidinden elde edilen extra - sızma natürel zeytinyağının %1 – 20 arasında ayçiçeği ile

yemeklik rafine pirina yağı tağışışını belirlemede yasal olarak öngörölen bazı göstergelerin (yağ asidi bileşimi, *trans* yağ asitleri, etkinliğini araştırmıştır. Ayçiçeğek yağı ilavesinin oleik asit (%71.16 – 61.9), linoleik asit (%12.7 – 23) değerlerini etkilediğini; Rafine yemeklik pirina yağı ilavesinin oleik asit ve linoleik asit değerlerinde standart dışı bir etki yapmadığı ancak (C_{18:2 t} + C_{18:3 t}) toplam *trans* yağ asitlerindeki artış ile (% 0.07) tağışışın tespitini göstermiştir. Sonuç itibarıyla yağ asidi bileşimi, % 20 ayçiçeğek yağı tağışışının belirlenmesini sağlarken, *trans* yağ asitleri, % 20 pirina yağı ilavesinin belirlenmesini sağlamıştır. Hasanein ve ark. (2016) Giza'da (Mısır) yetiştirilen tek çeşitten (monovarietal) elde edilen ve fiyatı oldukça yüksek olan Coratina çeşidine ait ekstra -sızma zeytinyağına kütlece % 5, 10 ve 20 seviyelerinde soya ve ayçiçeğek yağı ile tağışış yapmışlardır. GC – FID analizi yağ asidi profiline göre, linolenik artışı ile linoleik / linolenik asit oranı değişiminin % 5 soya tağışışı için delili olarak kullanılabilirliği, % 10 – 20 arası ayçiçeğek tağışışında ise toplam UFA/ SFA oranının etkili olabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca tüm örnekler için skualen miktarı ile PUFA/alfa-tokoferol oranlarındaki belirgin düşüşlerin de zeytinyağındaki tağışışı göstermekte olduğu ifade edilmiştir. Zeytin pirina yağı (%1, 5 ve 10) karıştırılarak yapılan zeytinyağı (Kilis yağlık çeşidi) tağışışı, majör – minör yağ asitleri ve *trans* yağ asitleri ile (Kesen, 2019) tarafından izlenmiştir. GC analizleri ile pirina yağı tağışışını gösteren herhangi bir değişim tespit edilememiştir.

Natürel zeytinyağı örnekleri % 10 'dan % 50 kadar değişik oranlarda fındık yağı ve badem yağları ile Dıraman (2014) tarafından tağışış edilmişlerdir. Majör yağ asidi (oleik, linoleik, palmitik ve stearik) ve dü-

şük linolenik yağ asidi düzeylerinden dolayı fındık yağı ve badem yağı örneklerinin ana gliseridik profili natürel zeytinyağlarına benzemektedir. Yağ örneklerindeki tağşişi tespit için yapılan yağ asidi bileşenleri ve hesaplanan bazı parametrelerden (oleik/linoleik oranı, iyot sayısı) bu değerlerin genellikle natürel zeytinyağları için resmi değerleri kapsadığı için FY ve BY tağşişini belirlemek için yetersiz olduğu görülmüştür. Jabeur ve ark. (2021), natürel sızma zeytinyağına hacimce %1, %2, %3, %4, %5 ve %10 oranında soya yağı, mısır yağı ve ayçiçek yağı ilave etmek suretiyle, yağ asitleri ve trans yağ asitleri bileşimini kullanarak tağşişlerin tespitini yapmıştır. % 5 soya tağşişi linolenik asit ile tespit edilir iken, trans yağ asitleri bileşimi analiziyle % 3 soya, % 2 mısır ve % 4 ayçiçek yağları tağşişi tespit edilebilmiştir. Yıldırım (2015) tarafından natürel sızma zeytinyağına kütlece (% 2 – 20) oranlarında (ikişer birim arttırılmak suretiyle) rafine fındık yağı karıştırılmıştır. Her iki yağ örneğinde karıştırılmadan önce ve karıştırıldıktan sonra GC kapiler kolon yöntemi ile yağ asitleri, trans yağ asitleri belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre; zeytinyağına fındık yağı ile yapılan tağşiş, yağ asidi çeşit ve oranları ile tespit edilememekte olup, fındık yağı ile yapılan tağşişin, *trans* yağ asidi bileşimi analiziyle belirlenebilme oranı kütlece en az % 18 olarak bulunmuştur.

Rafine fındık yağı ilavesi durumunda *trans* yağ asitleri düzeyinde görülebilecek bir artışın, zeytinyağındaki muhtemel bir tağşişin varlığını doğrudan gösterdiğini ifade etmek ilk anda uygun olmamaktadır. Natürel zeytinyağlarında bu şüphe verici hususu doğrulayabilmek için, UV absorbans değerinde olabilecek sapmalar ile, triaçilgliserol (TAG), sterol, vaks (mumsu maddeler) ve

özellikle tokoferol analizlerinin yapılması daha sağlıklı sonuçlar verecektir. Benzer durum, genetik olarak değiştirilmiş yüksek oleik asit içeren ayçiçeği ve kolza yağları için de geçerlidir. Eğer natürel zeytinyağlarında majör – minör cis yağ asitleri bileşenleri kodeks değerlerine uygun, ancak toplam *trans* yağ asitleri kodeks değerlerinin üzerinde ise, o zaman bunlara rafine zeytinyağı, riviera, rafine pirina veya fındık yağı tağşişi yapıldığı düşünülebilir (Dıraman ve Köseoğlu, 2017). *Trans* yağ asitleri doğal zeytinyağlarının yapısında bulunmaz ve genellikle rafinasyon işlemi sırasında oluşur. Bu nedenle oleik, linoleik ve linolenik asitlerin *trans* izomerlerinin üst limitlerden daha yüksek bulunması, zeytinyağına hidrojene tohum yağlarının, esterleşmiş zeytinyağlarının veya destero-lize zeytinyağlarının eklendiğinin bir göstergesidir (Yorulmaz, 2019). Kolon sızması olarak da tanımlanan deodorize zeytinyağlarındaki muhtemel hileleri tespit etmede GC kapiler kolon yöntemi ile yağ asitleri etil esterleri (YAEE – FAEE) analizi yapılmalıdır (Dıraman ve Köseoğlu, 2017).

Piyasadan satın alınan bazı bitkisel yağlar ile (n=24 ayçiçek yağı, n=24 mısır yağı) 22 adet riviera zeytinyağı olmak üzere toplam 70 adet yağın saflık kriterleri (GC ile yağ asidi profili) İnanç, 2022) tarafından incelenmiştir. Daha çok kızartma ve yemek pişirme işlemlerinde kullanılması önerilen riviera tipi zeytinyağı örneklerinde yapılan GC analizleri ile majör/ minör yağ asitlerinde limit dışı olanlar toplam 7 adet olup, linoleik asit (% 22.35 – 57.82), oleik asit (% 15.97 – 53.70), palmitik (% 4.82 – 21.50) ve linolenik asit (%2.70 – 7.60) değerlerinde kodeks dışı değerler tespit edilmiştir.

5.4. Sterol bileşiminin tağşişin tespit edilmesinde kullanılması

Bütün yağlardaki karakteristik minör bir kimyasal komponent (sabunlaşmayan) olan steroller, zeytinyağları için de benzer özelliklere sahiptir. Sterol bileşimi kapiler gaz kromatografisi (GC, GC-MS – FID) yöntemiyle analiz edilir. Bu analiz yöntemi örnek hazırlama işleminin uzun zaman gerektirmekte (önce sabunlaştırma ve ardından ince tabaka kromatografisi gibi işlemlerden dolayı) ve ekonomik bakımdan da maliyeti biraz yüksek olmaktadır (Dıraman ve Köseoğlu, 2017). Sterol analizi ile özellikle yüksek oleik asit içerikli tohum yağlarının tağşişi rahatlıkla belirlenebilmektedir. Natürel sızma zeytinyağında bulunması gereken toplam sterol miktarı en az 1.000 ppm olarak belirlenmiştir. Rafinasyon işleminin özellikle de nötralizasyon ve ağartma aşamaları sterollerin parçalanmasına neden olmaktadır. Rafinasyon işleminin özellikle ağartma ve deodorizasyon aşamalarında steroller dehidrasyon reaksiyonlarına girer ve steroid hidrokarbonlar ortaya çıkar. Oluşan bu iz bileşenler natürel sızma zeytinyağına rafine bitkisel yağlarla yapılan tağşişin belirlenmesinde kullanılır (Yorulmaz, 2019).

TGK (2012) bitkisel yağlara dair verilen kriterler dikkate alındığında; aspir yağı tağşişi için delta 7- stigmastenol değerleri, ayçiçek yağı taklit ve tağşişi için delta 7-stigmastenol değeri ile kampesterol ve stigmasterol değerleri rol oynamaktadır. Kanola yağının en önemli özelliği ise brassikasterol (%5-13), kampesterol limiti (%24,7-38,6) ve stigmasterol değeri en çok % 1 olduğu görülmektedir. Mısır yağı sterol bileşiminde kampesterol seviyesi (%16,0-24,1) ile toplam sterol miktarı (7.000-22.100 mg/kg) yüksek olduğundan bu iki kriter tağşişi tespiti için belirleyici rol

oynayabilir. Susam yağı tağşişinde, kampesterol, stigmasterol ve delta 7-stigmastenol limiti belirleyici iken, yer fıstığı yağında ise kolesterol ve kampesterol değerleri kilit rol oynamaktadır (Anonim, 2017). Kampesterol, zeytinyağının özgünlüğünün korunması için yararlı bir saflık kriteridir (Tibet, 2019). Preslenerek veya çözücü ekstraksiyonu yöntemiyle elde edilmiş zeytinyağlarını birbirinden ayırt etmede ve yapılan tağşişleri tespit etmede triterpen diollerden olan eritrodiol ve uvaol parametreleri kullanılmaktadır. Eritrodiol ve uvaol toplamının toplam steroller içerisindeki oranı, zeytinyağına katılan pirina yağının tespit edilebilmesini sağlamaktadır (Yorulmaz, 2019). Aparacio ve ark, 2013, brassikasterolün yüksek bulunması brassika ile zengin yağları (kanola, kolza yağı), hatta erüsik asit bulunmasa bile bu yağların varlığına işaret etmektedir. Yüksek delta 7-stigmastenol (%), ayçiçek yağı, aspir yağı, yüksek oleik asitli ayçiçek yağı gibi tohum yağlarının bulunması ile ilişkilidir. Yüksek toplam b-sitosterol (%) ve toplam steroller (mg/kg) tohum yağlarının bulunmasının delili iken, toplam steroller (mg/kg) ayrıca natürel sızma zeytinyağında kolon yağının bulunması ile ilişkilidir. Yüksek toplam eritrodiol+uvaol (%) değeri pirina yağı ve özellikle de üzüm çekirdeği yağı tağşişinin bir göstergesidir (Aparacio ve ark,2013).

Bohacenko ve ark. (2001) Prag marketleri ile Paris'ten satın alınan 15 natürel zeytinyağına, %5, %10, %20 oranında ayçiçek yağı, soya yağı ve kolza yağı ile tağşiş yapmışlardır. Tağşişli yağların sterol bileşimini incelediklerinde; her üç karışımın da %5 oranından tespit edilebileceğini görmüşlerdir. %5 tağşiş için, kolza yağının brassikasterol limitinden, ayçiçeği yağının delta7-stigmastenol ve kampesterol limitinden, soya yağının ise kampesterol limitinden tespit edildiği bildirmişlerdir. UZK

Çalışma grubu (Anonim, 2022) verilerine göre ayçiçek yağı tağışışında parametreler için limit değerler toplam beta-sitosterol % 4 ve delta7-stigmastenolde % 2 iken, mısır yağında kampesterol için % 4'tür. Soya tağışışı için delta7-stigmastenol % 1, kampesterol % 6 ve toplam beta-sitosterol % 6 olmuştur. Susam yağı tağışışındaki parametre limit değerleri toplam beta-sitosterol % 8 ve kampesterol % 8 olarak bulunmuştur. Aspir yağlarındaki ilgili değerlerin limitleri delta7-stigmastenol % 2,5 ile toplam beta-sitosterol % 3,5 iken, kolza yağında kampesterol % 5 ve brassicasterol ise % 1 olarak kaydedilmiştir. Hassanein ve ark (2016) extra natürel sızma (Coratina eşidi) zeytinyağına yapılan % 5, 10 ve 20 seviyelerinde soya ve ayçiçek yağı tağışışının sterol bileşenleri (GC-FID) zerine etkilerini incelemişlerdir. Tağışışlı örneklerin (%5 kadar düşük seviyeye kadar) tamamı için, beta sitosterol/kampesterol+ stigmatsterol oranı değerimi % tağışışın varlığını gösterebilir. Örneklerin hepsindeki kampesteroldeki artış, diğer yağların varlığını göstermiştir. Zeytinyağındaki limit dışı delta 7-stigma- ve delta 7-avenasterol değerimi ile %5 ayçiçek yağı tespit edilebilir.

Sterol fraksiyonlarındaki, değerimler yağlardaki tağışışı belirlemede önemli ve dikkate değer sonuçlar vermektir. Örneğin, natürel zeytinyağlarında β - sitosterol düzeyinin % 93'e eşit veya büyük olması gerekmektedir. Eğer tohum yağından olabilecek bir tağışış olması halinde β -sitosterol oldukça düşük olmaktadır. Yine brassicasterol fraksiyonundaki bulunabilecek yüksek değerler soya ve kolza yağı tağışışını göstermektedir. Bu yöntem maalesef findık yağlarının tağışışında yağ asitleri bileşiminde olduğu gibi etkili bir sonuç vermektir. Çünkü findık yağının sterol de genelde zeytinyağına benzemektedir (Dıraman ve Köseoğlu, 2017).

Yalçın (2001), zeytinyağına kütlece % 2 findık yağı katılarak yapılan karışımın delta-7 stigmatsterol oranının % 0.3' geçtiği, %10 findık yağı katılan karışımın % 0.4' geçtiği, %15 findık yağı katıldığında % 0.5'i geçtiği ve % 20 findık yağı katıldığında ise bu oranın % 0.6'yı geçtiğini tespit etmiş, zeytinyağına % 15 ve % 20 oranında findık yağı katılarak hazırlanan karışımın delta-7 stigmatsterol oranının verilen limit değerini aştığını, karışım oranları arttıca bu yüzdenin arttığını bildirmiştir. Al-İsmail ve ark. (2010), zeytinyağına % 3 ve daha az oranlardaki bitkisel yağ (mısır, soya, ayçiçek, pamuk yağı) tağışışının kampesterol ve stigmatsterol bileşimlerine bakılarak tespit edilebildiğini, ancak findık yağında kampesterol ve stigmatsterol bileşimi zeytinyağına yakın değerlerde olduğu için bu bileşimlerde tağışışın tespit edilemeyeceğini bildirmektedir. Memecik eşidi natürel sızma zeytinyağına %2 – 20 arasında (ikişer birim arttırılarak) rafine findık yağı ilave edilmiştir (Yıldırım, 2015). Çalışma sonucunda zeytinyağına findık yağı ile yapılan tağışışın, sterol bileşimi analiziyle belirlenebilme oranının en az kütlece %8 olduğu, ayırıcı en sağlam parametrenin de delta-7 stigmatsterol miktarı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Natürel zeytinyağına (Kilis yağlık) pirina yağı (%1, 5 ve 10) karıştırılarak yapılan tağışış, sterol analizleri ile (Kesen, 2019) tarafından izlenmiştir. Sterol bileşimi içinde önemli bir bileşik olan beta-sitosterol oranı, % 10 pirina yağı karıştırıldığında % 81.42'ye kadar yükselmiştir. Bu veriler ile pirina yağı tağışışının tespiti mümkün görülmemektedir. Araştırıcı, sadece Yağ rneklerinin Rmar değerleri (esterefiye sterol fraksiyonu) dikkate alındığında, tağışışlı yağların saf yağdan daha yüksek bir değer sergilediğini ifade etmiştir. Paketleme iř-

lemi sırasında, rafine zeytinyağının muhtemel bir kazara tağışının tespiti için Jabeur ve ark. (2021) % 0.1 – 0.5 (bire birim artırmak suretiyle) rafine soya, ayçiçeği, mısır ve kolza yağı ile karışımlar hazırlamışlardır. Rafine zeytinyağına soya (%1 olması halinde) tağışı, delta 7-stigmastenolün değişimi ile bulunabilir. Rafine ayçiçek yağı tağışı (% 0.3) yükselen delta 7-stigmastenol değeri ile; kolza yağı ilavesi (%0.3) ise brassicasterolün artmasıyla tespit edilebilir. Rafine mısır yağı ilavesinin sterol bileşenleri üzerinde herhangi etkisi tespit edilememiştir.

Tibet (2019) tarafından yapılan çalışmada, Türk zeytinyağlarında saf olmalarına rağmen sterol bileşiminde (zellikle Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi yağlarına ait kampesterol ve delta-7 stigmastenol değerinde) saptanan limit dışı (% 0,5 limitinin çok üzeri) parametreler nedeniyle yaşanan problemlerin (tağışışlı yağ değerlendirmesi) zmne katkı sağlanması amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Bu alışma sırasında sızma, ham, rafine ve riviera zeytinyağlarına ait sekiz yüzden fazla örnek incelemiş ve iklim değişikliği nedeni ile etkilenen kimyasal bileşimdeki değişimlerin en çok sterol bileşiminde meydana geldiği tespit edilmiştir. Global iklim değişikliği ile doğal ekolojik şartlardaki değim olabileceğinden hareket ile, bu sapma gösteren problemleri ürünlerin saf olmalarından dolayı mutlaka ticarete dahil edilmesinin de ekonominin genel bir kuralı olduğunu ifade etmektedir. Yapılan bu çalışmada incelenen örneklerin UZK ve TGK bünyesindeki kampesterol ve delta 7–stigmastenol için oluşturulan karar ağacına genel olarak uyumlu olduğu; en fazla uygunsuzluğun toplam β -sitosterol/kampesterol + delta7 – stigmastenol oranında grldği tespit edilmiştir.

Steren (Stigmadien) analizi: Bu analiz kapiler kolonlu gaz kromatografisi (FID) ile yapılacak bir analiz olup, rafine veya ham tohum yağları, rafine zeytinyağı ve pirina yağının tağışının belirlenmesinde en kesin yöntemlerdendir (Dıraman ve Köseoğlu, 2017). Yüksek stigmastadienler (mg/kg) yağların - UV'de özgül soğurma veya trans yağ asidi izomerleri limitlere uygun olsa bile - natürel sızma zeytinyağında rafine zeytinyağının varlığı ile ilişkilidir (Aparacio ve ark., 2013).

5.5. Vaksların (mumsu maddeler) tağışışlarının tespit edilmesinde kullanılması

Zeytinyağlarının minör ve sabunlaşmayan bileşikleri arasında yer alan vaksların (mumsu maddelerin) analizi kapiler kolonlu gaz kromatografisi ile tespit edilmektedir. Zeytinyağı türleri ve tipleri vaks içerikleri açısından oldukça farklıdır. Pirina yağı natürel zeytinyağlarına göre daha fazla (2000 – 3000 mg /kg civarında) vaks içermekte olup, natürel zeytinyağlarında bu değer en çok 250 mg / kg'dır. Vaks değerinin yüksek bulunması pirina yağı ilavesini işaret etmektedir (Dıraman ve Köseoğlu, 2017). TGK (Anonim, 2017) göre vaks değerleri: Ham zeytinyağı [C 40, 42, 44 ve 46 \leq 300 mg/kg], Natürel sızma ve birinci [C 40, 42, 44 ve 46 \leq 150 mg/kg], Riviera ve rafine zeytinyağı [C 40, 42, 44 ve 46 \leq 350 mg/kg], Ham, rafine ve pirina yağı [C 40, 42, 44 ve 46 $>$ 350 mg/kg] olarak verilmiştir. Natürel sızma zeytinyağında 36 ve 38 karbonlu vakslar; C 40, 42, 44 ve 46 karbonlu vakslara göre daha fazladır. Pirina yağı ve rafine zeytinyağında ise bu durum tam tersidir. Çözücü ekstraksiyonu ile elde edilen pirina yağlarında ise vaks miktarı daha yüksektir. Bu özellikten faydalanılarak natürel sızma zeytinyağı ile çözücü kullanılarak elde edilmiş pirina yağı ayrıl-

bilmektedir. Bunların kıyaslanması ile pirina ve rafine yağların natürel zeytinyağı ile yapılan tağşışleri belirlenebilmektedir (Yorulmaz, 2019). Skevin ve ark. (2011), ekstra - sızma natürel zeytinyağının %1 – 20 arasında ayçiçeği ve yemeklik rafine pirina yağı tağşışini toplam vaks miktarına göre değerlendirmişlerdir. Ayçiçek yağı (%1 – 20) ilavesinin vaks değerlerini (C40-C46) artırdığı, pirina yağı tağşışi ile de vaks değerlerini düşürdüğü–natürel sızma kategorisine göre yükselip - azaldığını tespit etmiştir.

5.6. Tağşışin tespiti için yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile yapılan çalışmalar

Triaçil gliserol (tag) veya trigliserit (tg) profili ile tağşış tespitine ait çalışmalar

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) analiz yöntemiyle yapılan bu analiz, yağların yapılarında yer alan karakteristik triaçil gliserol (TAG) veya trigliserit (TG) bileşenlerinin tespiti esasına dayanır. Bu saflık analizi zeytinyağına yapılan tağşışin belirlenmesinde sıklıkla yapılan analizlerden biridir. Zeytinyağındaki yağ asitlerinin çoğu triaçil gliserol veya trigliserit formunda bulunmaktadır. Zeytinyağı yaklaşık olarak 20 adet trigliseritten oluşmaktadır. Ancak bunların yağ içindeki miktarları farklıdır. Buna karşın kendi aralarındaki oranları göreceli olarak değişmezdir. Trigliserit bileşimi zeytinyağının gerçekliği ve kökeni hakkında bilgiler verebilir. Zeytinyağında en önemli major trigliseritler trilinolein, OOO (triolein), POO ve PLO ‘dur. Zeytinyağlarında Triolein (OOO) ise %35-45 arasında değişir. Tek başına triolein (OOO) piki natürel zeytinyağının hakikiliğini belirlemede yeterli değildir. Zeytinyağındaki minör trigliseritler içinde en karakteristik olanı trilinolein (LLL) olup, bu değer hakkında resmi bir

norm olmamasına karşın zeytinyağları için en fazla %1,5 olabilir. Özellikle trilinolein (LLL) düzeyi natürel zeytinyağına yapılacak tağşışler ve hileler için karakteristik bilgi kaynağı olup, gerçek bir zeytinyağın HPLC yöntemi ile % 0.5 ‘den daha yüksek düzeyde bir trilinolein piki vermemesi gerekir. Ancak ayçiçek yağında trilinolein miktarı % 20 dolaylarındadır. Yapılacak HPLC analizi sonunda bulunan trilinolein miktarına bakarak zeytinyağına farklı özellikteki bitkisel yağın katılıp katılmadığı hakkında çok ayrıntılı bilgi edinilebilir. Ancak bu yöntem de yağ asitleri ve sterol bileşeni zeytinyağına benzer olan fındık yağına karşı hassas değildir (Dıraman ve Köseoğlu 2017).

Her bitkisel yağın triaçil gliserol yapısı farklı olduğundan, zeytinyağındaki gliserollerin farklı pozisyonlarında bağlı yağ asitlerinin incelenmesi, saflık parametresi olarak kullanılmaktadır. Trigliserit profili zeytinyağının güvenilirliğine ilişkin önemli bilgiler sağlamakta, özellikle eş değer karbon sayısı (ECN) ile zeytinyağına tohum yağları ile yapılan tağşış belirlenebilmektedir. Bununla birlikte yağ asitlerinin triaçil gliserollerdeki yerleşim yerlerinin belirlenmesi ile de tağşış tespit edilebilmektedir. Palmitik ve stearik asitler zeytinyağında doymuş yağ asitlerinin büyük kısmını oluşturur. Stearik asit hiçbir zaman trigliseritlerde % 2 pozisyonunda bulunmamaktadır. Fakat pirina yağlarında % 0,2-0,3 düzeyinde bulunabilir. Buradan yola çıkılarak zeytinyağına pirina yağı ile yapılan tağşış tespit edilebilmektedir. Zeytinyağındaki düşük LLL (trilinolein) içeriği de diğer yağlarla tağşışi belirlemede (gerçek ve teorik ECN 42 farkının hesaplanması) bir kriter olarak kullanılmaktadır. Triaçil gliserol ile yağ asidi bileşimi de zeytinyağına yapılan tağşışin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Ancak bu yöntem

yalnızca, yağ asidi bileşimi zeytinyağından çok farklı bir yağla karışım yapıldığında başarılı sonuçlar vermektedir (Yorulmaz, 2019).

Christopoulou ve ark. (2004) tarafından çok düşük seviyede (%1-5) bitkisel tohum/meyve yağlarının (ayçiçek yağı, soya yağı, pamuk yağı, ceviz yağı, susam yağı, aspir yağı, kanola ve kolza yağı) tağışı yağ asitleri (GC) bileşimi ile triaçil gliserol (HPLC) profili tağışıleri tespit etmek amacıyla ilk kez detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Eşdeğer karbon sayısı (ECN) tespiti düşük seviyelerdeki tağışılerin tespitinde daha etkili olmaktadır. ECN tespiti ile zeytinyağının %1 ayçiçeği, %1 soya, %1 pamuk, %1 mısır, %3 kanola, %4 kolza, %1 ceviz, %1.5 susam ve %1 aspir yağı tağışısında kullanılabilir. ECN hardal, fındık, badem ve yer fıstığı ile %5'e kadar yağların tağışısında parametre olarak kullanılamaz. Zeytinyağındaki badem ve fındık yağı tağışı için başka bir analiz parametresine ihtiyaç vardır. Trilinolein diğer bitkisel yağlarda zeytinyağına göre yüksek bulunmuştur. Çalışma bulgularına göre, GC ve triaçil gliserol analizlerine göre hesaplanan ECN42 farkının tağışılerde doğru kullanılabilir bir parametre olduğunu belirlemişlerdir. Bitkisel yağ ile tağışı oranlarına göre ECN42 Farkına dayalı tağışı tespiti için limit değerler: ayçiçek, soya, pamuk, mısır, ceviz, aspir yağları (1%), susam (%1.5) ve kolza yağı (%4) olarak kaydedilmiştir. Triaçil gliserol bileşenlerine göre hesaplanan bazı parametreler (LLL/ECN42*100, ECN46 / LLL ve ECN44+ECN46 / LLL) zeytinyağı ile diğer 8 bitkisel yağın (ayçiçek, soya, pamuk, mısır, ceviz, susam, aspir ve kanola) ayırımında başarı ile kullanılabilir. Ancak zeytinyağının kolza, fındık, badem, yer fıstığı ve hardal yağı ile %5'e eşit ve daha düşük

tağışılerinin tespitinde yeterli sonucu vermemektedir. Fındık ve badem yağlarının zeytinyağı ile trigliserit ve yağ asiti bileşimleri çok benzer olduğu için daha fazla araştırılması gereken bir konudur (Christopoulou, 2004) . Continas ve ark., (2008) natürel sızma zeytinyağına rafine edilmiş tohum yağı (ayçiçeği ve soya) ile rafine edilmiş pirina yağı ilavesinin tağışısını ele almışlardır. Araştırmacılara göre, zeytinyağına %1-2 seviyesindeki ayçiçek ve soya yağı tağışısının tespitinin Δ ECN42 (farkı) değerleri ile mümkün olabileceği görülmüştür. Paketleme esnasında da kontaminasyon yoluyla zeytinyağlarında kazara tağışı olabilmektedir. Kromatografik ve kemometrik yöntemlerle, rafine zeytinyağının trilinolein bakımından (LLL) zengin olduğu bilinen rafine bitkisel tohum yağlarıyla kontaminasyon sonucu tağışıleri tespit edilmiştir. Rafine zeytinyağındaki rafine soya (%0,5), rafine kolza (%0,4), rafine ayçiçeği (% 0,1), rafine mısır (%0,5) yağlarının çok az oranlardaki tağışısının, ECN42 farkı parametresi ile tespitinin mümkün olacağı sonucuna varılmıştır (Jabeur ve ark., 2021).

Dıraman ve Özder, (2011), tarafından natürel zeytinyağı örneği kütlece % 5, 10, 25 ve 50 düzeyinde kanola ayağı ile tağışı edilmiştir. Kanola yağı, zeytinyağı için olabilecek sınır değerleri itibarı ile oleik ve linoleik yağ asidi miktarı ile karakterize edilmektedir. Tağışılı karışımlardan elde edilen bilgilere göre, kanola yağı ile natürel zeytinyağlarının tağışısının belirlenmesinde Δ ECN42 (farkı), (LLL/ECN42)*100, ECN46/LLL ve (ECN44+ECN46)/LLL parametreleri ayırıcı bir faktör olarak kullanılabilir. Yapılan bir başka çalışmada, natürel zeytinyağı örnekleri % 10 'dan % 50 kadar değişik oranlarda fındık ve badem yağları ile (Dıraman, 2014) tarafından tağışı edilmiştir.

Majör yağ asidi (oleik, palmitik ve stearik) ve düşük linolenik yağ asidi düzeylerinden dolayı fındık yağı ve badem yağı örneklerinin ana gliseridik profili natürel zeytinyağına benzemektedir. Yağ örneklerindeki tağışışlar triaçil gliserol profillerini esas alan resmi kromatografik (HPLC) yöntemi ile tespit edilmiştir. Trilinolein değerleri fındık yağında (% 3.32) ve badem yağında (% 2.85) referans natürel zeytinyağı örneğinden (% 0.55) yüksek bulunmuştur. Natürel zeytinyağı % 50 fındık yağı ve badem yağı tağışışı ile trilinolein değerinde dikkate değer değer değişimler (sırasıyla % 2.43 ve % 2.25) belirlenebileceği görülmüştür. Tağışışlı natürel zeytinyağı örneklerinden, fındık yağı ve badem yağı tağışışının belirlenmesinde yüksek düzeydeki tağışış esas alındığında trilinolein miktarındaki geniş değişimlere göre yağ asidi bileşenlerinden ziyade triaçil gliserol profilinin daha duyarlı olduğu sonucuna varılmıştır (Dıraman, 2014). Yıldırım (2015), tarafından Zeytinyağına (Memecik çeşidi) kütlece % 2 - 20 oranlarında (ikişer birim artırılma suretiyle) rafine fındık yağı karıştırılmıştır. Çalışma bulgularına göre, Zeytinyağına fındık yağı ile yapılan tağışışın ECN42 analizi ile belirlenebilme oranı en az %12 olup, ancak bu orandan sonra hesaplanabilmektedir.

Pirina yağı (%1, 5 ve 10) ile karıştırılarak yapılan zeytinyağı (Kilis yağlık çeşidi) tağışışının tespitinde ECN42 ve deltaECN42 farklı değerlerinin etkili olabileceği Kesen (2019) tarafından ifade edilmiştir. HPLC bulgularına göre; hileli yağlarda teorik ve deneysel ECN42 değerlerinin farkı (Δ ECN42) artmıştır (Kesen, 2019).

Natürel zeytinyağı (Memecik ve Gemlik çeşidi, Güney Ege, Kontinü sistem) örneğine değişik oranlarda soğuk pres kabak çekirdeği yağı [AB Coğrafi İşarete sahip

bitkisel yağ](% 50 ve % 25) ve melengiç (*Pistacia therebintus*) [Batı Anadolu ve Akdeniz Bölgelerindeki dağ köyleri için fakirin zeytinyağı diye bilinir] yağı (% 50 ve % 10) ilave edilmiş olup, örneklerin triaçil gliserol profili resmi bir HPLC yöntemi ile Dıraman ve Özder (2014) tarafından analiz edilmiştir. Natürel zeytinyağının trilinolein değeri %0.09 – 0.12 arasında iken, yapılan % 50 ve % 25 Kabak çekirdeği yağı ilavesi ile örneklerin LLL düzeyinin yükseldiği ve sırasıyla % 8.03 ve % 2.23 olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında ECN 42,44,46 ve LOO/PLO, OOO/POO ve LLL/ECN 42 değerlerinin arttığı ve AB tarafından trilinolein için izni verilen en çok değerin de üzerinde olduğu, ECN 48,50, ECN 48/ ECN 46 ve PLL/OLL değerlerinin ise dikkate değer düzeyde azaldığı belirlenmiştir. Menengiç yağının %50 ilavesi ile yağ örneklerinin LLL düzeyinin yükseldiği % 1.21 ve ancak %10 ilavede ise %0.34 olduğu ve yapılan tağışışın genel olarak natürel zeytinyağının majör – minör triaçil gliserol profilini ve ilgili parametreleri etkilemediği gözlenmiştir (Dıraman ve Özder, 2014).

5.7. Tokoferol analizi ile tağışış tespitine ilişkin çalışmalar

Zeytinyağında bulunan E vitamini formu olup, yağın oksidatif stabilitesini artıran antioksidan özellikteki sabunlaşmayan bileşenlerindedir. Tokoferoller gıdalarda ve biyolojik sistemlerde lipid oksidasyonunun önlenmesinde önemli rol oynayan bileşiklerdir. Tokoferollerin Alfa, (Beta + Gama) ve delta olmak üzere üç alt fraksiyonu vardır. Toplam tokeferol miktarı natürel zeytinyağlarında ortalama 150–200 mg/kg arasında rapor edilmektedir. Türk natürel zeytinyağlarında toplam tokoferol düzeyi 21.89 – 149.77 mg/kg arasında bulunmuş

olup, hâkim fraksiyon alfa tokoferolün değişim genişliği de 15.96–141.60 mg/kg olarak belirlenmiştir (Dıraman ve Köseoğlu, 2017). Tokoferollerin miktarı bitkisel yağın kaynağına göre değişiklik göster-

mektedir. Ayçiçek yağında 50 mg/kg'dan daha az γ -tokoferol bulunurken soya yağı 2400 mg/kg'a kadar γ -tokoferol içermektedir. Zeytinyağındaki toplam tokoferol miktarı ise (α -, β -, γ -, δ) 50-150 mg/kg arasında değişmektedir. Zeytinyağına fındık yağı ile yapılan tağşışın belirlenmesinde tokoferol bileşiminden yararlanılmaktadır. Zeytinyağına palm yağı ve üzüm çekirdeği yağı ile yapılan tağşışlerde de tokoferoller ayırt edici maddeler olarak görev yapmaktadır (Yorulmaz, 2019).

5.8. Pigment (klorofil ve pyrofeofitin) ile tağşış tespitine ilişkin çalışmalar

Feofitinler klorofil molekülünde porfirin halkasında bulunan Mg iyonunun 2 H molekülü ile yer değiştirmesi sonucu oluşur. Bu değişim sonucu gri-kahve renkte feofitin a ve zeytin yeşili renkte feofitin b oluşur. Klorofiller arasında feofitin α (pheo α) fraksiyonu, diğer rafine yemeklik yağlara göre natürel zeytinyağlarında daha çok bulunmaktadır. Klorofiller ve feofitinler ışığa karşı natürel zeytinyağında antioksidan olarak etkilidirler. Bundan dolayı erken hasat edilmiş ve taze zeytinyağları ışıktan korunmalı ve depolama süresince ışığa maruz bırakılmamalıdır (Dıraman ve Köseoğlu, 2017; Gomez ve ark.,2020). Pyrofeofitinler, zeytinyağının termal bozulmasından kaynaklanan klorofil pigment parçalayıcı bileşiklerdir. Sıcaklık (rafinasyon işlemleri) ve uzun depolama süresi, klorofili feofitinlere, ardından pyrofeofitinlere parçalar. Pyrofeofitin analizi (HPLC) ile natürel zeytinyağına rafine yağ [kolon sızması dahil rafine zeytinyağı/ pirina yağı, riviera

tipi, bitkisel rafine yağlar] ilavesi veya baya zeytinyağlarının doğal veya yapay renklendiriciler /taze zeytinyağı ile karıştırma ile tağşışinin varlığını belirtmek diğer bir ifade ile tazelik kriterini tespit etmek için kullanılır (Gomez ve ark., 2020; Maier ve Gafner, 2020).

6. Sonuç ve Öneriler

Zeytinyağı bu çalışmada ayrıntıları ile ifade edildiği gibi, ilk defa üretildiği antik dönemlerden (Ebla şehir devletinden Roma İmparatorluğuna) günümüze (Orta Çağ'lardan Modern Endüstri Devrimine) kadar; gıda güvenliği kapsamında tağşış ve hileye en çok maruz kalmakta olan bir gıda maddesidir. Türkiye'de dünyada (Avrupa ülkeleri ve ABD dahil) zeytinyağlarında tağşış ve hile probleminin yaşanmaması için pek çok denetim yapılırsa da yasal düzenlemeler getirilse de tağşış ve hilelerin artarak devam etmekte olduğu bilinmektedir Sağlıklı beslenme modeli olan Akdeniz diyetinin günlük majör yağ tüketiminde yer alan zeytinyağının, tağşış ve hile kaynaklarının genellikle bitkisel tohum (pamuk, kolza, ayçiçeği) yağları olduğu bilinmektedir. Zeytinyağlarındaki muhtemel tağşış ve hilelerin tespit edilmesi, sadece duyuusal (tat) ve fiziksel (görünüş) özelliklerinin incelenmesi ile mümkün olmamaktadır.

Türkiye'de gıda güvenilirliğinin sağlanması ve gıdalarda taklit ve tağşışın önlenmesine ilişkin resmi kontrol faaliyetlerini T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı yürütmektedir. 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu (31. Md /6.Fıkra) tağşış ve taklit yapan firmaların teşhirini zorunlu kılmaktadır. Gıdaların denetiminden yasal olarak sorumlu olan Tarım ve Orman Bakanlığı'nın zaman zaman resmî web sayfasından paylaştığı ve-riler çerçevesinde (2012-2020) yılları ara-

sında (25 defa yapılan ifşa duyurusu) verilen toplam ifşa tablosuna göre zeytinyağları için 166 firmanın (toplam 1551 firma)

755 (toplam 3492 parti) partisinde tağşiş/hile yapıldığı tespit edilmiştir. Zeytinyağlarında yapılan tağşiş – hilenin, diğer gıdalara göre en yüksek olduğu ve tağşiş Őeklinin tüketiciyi kandırmak amaçlı ve kasıtlı olarak yapılmış (gıda sahtekarlığı kapsamında) olduğu da ifade edilmiştir (Türkmen ve Ataseven, 2020).

Türkiye’de zeytinyağlarında yapılan tağşişler basında sıklıkla yer almaktadır. Medyada verilen (Tüketicinin ve Rekabetin Korunması Derneği 2022, <http://www.turder.org/iste-bu-markalar-sahte-zeytinyagi-satiyor/vehttps://zeytinfuari.com/iste/zeytinyağında-hile-tespit-edilen-firmalar-ve-markaları/>) liste ile Türkmen ve Ataseven (2020) ifadeleri incelendiğinde, yıllara göre taklit ve tağşiş faaliyetlerinin arttığı gözlenmekte olup; tağşiş ve hilenin daha çok bitkisel tohum yağlarının ilave edilmesi Őeklinde olduğu görülmektedir. İlgili kaynaklarda yapılan incelemeler [parantez içi ifadeler ifşa raporundan aynen alınmıştır] ışığında; tağşiş – hilelerin tespitinde kullanılan parametreler: bu çalışmada da ayrıntılı bir Şekilde anlatılan natürel sızma/birinci ve riviera zeytinyağları için UV’de özgül soğurma, yağ asitleri bileşimi, trans yağ asitleri, sterol bileşimi, ECN-42 farkı (tohum yağlarının tespiti), mumsu madde miktarı (pirina yağı tespiti), yağ asidi etil esterleri (daha düşük kaliteli zeytinyağı karıştırılması) parametreleridir. Bazen riviera zeytinyağları için eritrodiol-uvaol toplamı da kullanılmaktadır. Bu hususta medya haberlerinde kullanılan ifadeler ise, “zeytinyağında tağşişte yine dev firmalar var! sahtekarlıkta Aydın, Manisa, Akhisar, Balıkesir, Bursa ve İzmır başı çekti” Őeklinde yer almaktadır. Bu husus

lke zeytinyağı sektörü için ulusal ve uluslararası ticaret açısından kabul edilebilir bir durum değildir. Tağşiş ve hilelerin tespitinde kullanılan analizler ileri teknoloji gerektiren kromatografik esaslı yöntemlerdir. Tarım ve Orman Bakanlığı laboratuvarlarının zeytinyağlarındaki tağşiş - hilelerin teşhisi hususunda oldukça başarılı (nokta atışı) sonuçlar alması ülkemiz adına çok sevindirici bir durumdur.

Natürel zeytinyağlarında uygulanan denetimlere devam edilmeli ve hile (taklit-tağşiş) yapan firmalara gereken ifşa ve ceza verilme prosedürü devam etmeli ve bu fiili işleyenlerin tekrar aynı ticari faaliyet(leri) yapmalarının engellenmesi mutlaka sağlanmalıdır. Kayıt dışı üretim mutlaka kontrol altına alınması sağlanmalıdır. İnternet üzerinden yapılan ürünlerin parti/seri no/tarih vb. içermesi ve onlara ait mutlaka resmi bir analiz kalite sertifikası bulunması sağlanmalıdır.

Natürel zeytinyağlarında muhtemel taklit-hile ve tağşiş tespiti için, adına doğru bir veri tabanı (hile analiz sonuçlarını içeren) oluşturulması sağlanmalıdır. Bu iř için gereken resmi kurum (Tarım/Sanayi - Teknoloji Bakanlığı) ve kuruluşların (UZZK) tespiti gerekmektedir.(rnek: Yapılması Zorunlu Kalite analizlerinden olan spektrofotometrede UV 232 nm ve 270 nm’deki değişimler; GC [MS / MS&MS] ve HPLC [MS / MS&MS] temelindeki analizler. Bu analizler pratikte natürel zeytinyağlarındaki hilelerin tespitinde mit var sonuçlar vermiştir ve taklit- tağşişlerin tespitinde başarı ile kullanılmaktadır)

Natürel zeytinyağı için coğrafi işaret (PGO, PDO ve PGI) abalarının Türk Patent Enstitüsü nezdinde desteklenmesi. Butik zeytinyağı (eşit ve dar/küçük yöresel tabanlı) retiminde yanıda diğer markalı

ve kalite güvenceli (lkesel bazlı) natürel zeytinyağı üretimi mutlaka sağlanmalıdır.

Zeytinyağı sektörünün (UZZK ve diğer si-vil oluşumlar temelinde) kendi içerisinde muhtemel hilelerin (taklit ve tağşış) tespiti için ortak kendi otokontrol sistemlerini sürekli faaliyet halinde tutmaları gereklidir.

Resmi kurumların (TAGEM bağlı Enstitüler, Gıda Kontrol Laboratuvarları, Ulusal Referans Lab., niversiteler [Gıda Mühendisliği/ Kimya bölümleri] natürel zeytinyağlarında muhtemel hilelerin (taklit ve tağşış) tespiti için izlenebilir ve süreklilik taşıyan proje çalışmalarının kromatografik (GC& HPLC) ve son yıllarda hızla gelişen moleküler spektroskopik yöntemler (IR,NIR, Mid IR,FTIR, NMR, Raman, İzo-top vs.) ve moleküler teknikler (DNA, PCR gibi) ile yapılması ve bunların sektör tarafından da desteklenmesi sağlanmalıdır.

Zeytinyağlarının insan beslenmesindeki nemi (Zeytinyağı Okuryazarlığı) toplumun her yaş ve kesimine yönelik olarak yazılı ve görsel medya, eğitim kurumları aracılığıyla gündemde tutulmalıdır. Ayrıca, zeytinyağlarındaki muhtemel hileler (taklit ve tağşış) için kamuoyunun (Tüketiciler Bilinçlendirilmesi) sürekli aydınlatılması gereklidir.

7. Kaynaklar

Al-Ismail, K.M., Alsaed, A.K., Ahmad, R. and Al-Dabbas, M. (2010). Detection of olive oil adulteration with some plant oils by GLC analysis of sterols using polar column. *Food Chemistry* 121, s.1255–1259. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.016>

Anonim, (2017). Türk Gıda Kodeksi, Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No:

2017/26) TC Resmi Gazete 17 Eylül 2017 Pazar, Sayı: 30183, Ankara.

Anonim, (2012). Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği, (Tebliğ no. 2012/29), Resmi Gazete, 12 Nisan 2012 Perşembe Sayı: 28262, Ankara.

Anonim, (2022). IOC study on authentic olive oils displaying off-limit parameters: Δ^7 -stigmastenol. <https://1.oliveoiltimes.com/library/ioc-campesterol.pdf> (Erişim tarihi: 05.09.2022)

Anonim, https://en.wikipedia.org/wiki/Toxic_oil_syndrome (Erişim tarihi. 02.09.2022)

Aparicio, R., Morales M., Aparicio-Ruiz R., (2013). Authenticity of olive oil: Mapping and comparing official methods and promising alternatives Food Research International.54(2), s.2025-2038

Bakır, A., (2000). Orta ağ İslam Dnyasında İtriyat, Gıda, İla retimi ve Tağşışı, s.340, ISBN 9758201085, Ankara.

Bohacenko, I., Kopicova, Z., (2001). Detection of olive oil authenticity by determination of their sterol content using LC/GC. *Czech Journal of Food Sciences* 19(No. 3):97-103 DOI:10.17221/6584-CJFS

Christopoulou, E., Lazaraki, M., Komaitis, M., Kaselimis, K., (2004). Effectiveness of determinations of fatty acids and triglycerides for the detection of adulteration of olive oils with vegetable oils. *Food Chemistry* 84, s.463–474. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00273-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00273-5)

Continas, A., Martinez, S., Carballo, J., Franco, I., (2008). Detection of contaminations and/or adulterations of the extra virgin olive oil with seeds oils (sunflower and

soybean) and olive pomace oil. *Grasas y Aceites*, 59(2), s.97–103.

Dıraman, H., Köseoğlu, O., (2017). Zeytinyağı Kimyası. (5. B l m), (Sayfa 297-316), Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Teknolojisi (Edit rler: Erkan Susamcı, Semih  tleş, Harun Dıraman) İzmir Nisan ISBN 978-605-9175-73-9.

Dıraman H.,  zder Y., (2014). Natürel Zeytinyağına Kabak  ekirdeği ve Menengi  Yağı İlavesi İle Triaçil Gliserol Bilşenlerinde G r len Değişimler’’. IV Ulusal Zeytin  ğrenci Kongresi, 8- 30 Mayıs 2014. Konya.Bildiri  zetleri Kitabı (Tatlı, A., Yorulmaz, A), s.130, Konya.

Dıraman, H., (2014). An Investigation on the Detection of Adulteration of Virgin Olive Oil by Hazelnut and Almonds Oils based on their Glyceridic Profiles. (Poster LAMI – 006). 12th Euro Fed Lipid Congress. Oils, Fats and Lipids: From Lipidomics to Industrial Innovation.14-14. (September 2014). Montpellier, France. Books of Abstracts, p: 449. https://gdch.enterprise-ems.de/tms/frontend/index.cfm?l=4569&sp_id=2

Dıraman, H., (2006). Tereyağı ve Natürel Zeytinyağında Muhtemel Tağişilerin Kapiler Kolon Gaz Kromatografisi Yöntemi Kullanılarak Cis Trans Yağ Asitleri D zeyi İle Belirlenmesi  zerine Bir  alışma, Akademik Gıda, Cilt 4 Sayı:4, s. 3-10.

Dıraman, H.,  zder Y., (2011). ‘‘An investigation on the detection of adulteration of virgin olive oil by canola (Rapeseed) Oil ’’ (Poster) World Conference on Oilseed Processing, Fats & Oils Processing, Biofuels & Applications, In Abstract Book page: 48. 21–23 June – Izmir, Turkey.

Dıraman, H., Köseoğlu, O., Hışıl, Y.,

(2005). ‘‘Natürel Zeytinyağına İkinci Ekstraksiyon Zeytinyağı, Rafine Yemeklik Pirina Yağı ve Rafine Fındık Yağı İlavesi İle Görülen Bazı Fiziko–Kimyasal Değişimler (Poster)’’, Gıda Kongresi, Poster Bildirileri Kitabı, s.29-32, 19–21 Nisan, Bornova–İzmir.

Dıraman, H.,  zder Y., (2014).‘‘ Zeytinyağı ve Türevlerinin Bazı Bitkisel Yağların Triaçil Gliserol Bileşenleri bakımından Karşılaştırılması.’’(Sözlü Bildiri). IV Ulusal Zeytin  ğrenci Kongresi, 8- 30 Mayıs Konya. Bildiri  zetleri Kitabı, s.33, Konya.

Doğan, O., (2019). Gıdada Tağişişin Tarihi ve Politik Ekonomisi  zerine Bir İnceleme, Toplum ve Hekim, Temmuz -Ağustos 2019, Cilt: 34, Sayı: 4.

Eryılmaz, A., (2020). Geçmişten Günümüze Zeytin ve Zeytinyağı: Dünya-Akdeniz-Türkiye. Marta Matbaa Sistemleri, s.163, İstanbul. ISBN 978-605-031-578-3.

G mez-Coca, R.B, Alassi, M., Wenceslao Moreda W.,P rez-Camino, M.C., (2020). Pyropheophytin a in Soft Deodorized Olive Oils Foods 2020, 9, 978; doi:10.3390/foods9080978 file:///C:/Users/hp/Downloads/Pyropheophytin_a_in_Soft_Deodorized_Olive_Oils.pdf

Gromadzka, J., Wardencki, W.,(2011) Trends in edible vegetable oils analysis. Part B. Application of different analytical techniques. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences.*; 61(2), page:89-99.

Hassanein, M.MM., Abdel–Razek, A.G., Rudzinska MHassan El-Mallah, M.H., (2016). Comprehensive study on the characteristics and authenticity of Egyptian

monovarietal Coratina virgin olive oil. *International Journal of ChemTech Research*, 9 (9), page:86-94.

Hehn, V., (1998). Zeytin, Üzüm, İncir, Kültür Tarihi Eskizleri. s.111, ISBN 9757501310008, Dost Kitabevi, Ankara.

Hirst, K.K., "The Ancient History of Making Olive Oil." Thought Co., (2019). thoughtco.com/ancient-history-of-making-olive-oil-4047748 (Erişim Tarihi: 04.09.2020).

İçyer, C.N, Durak, M.Z.,(2019). Bitkisel Yağlarda Tağşış Belirleme Metotları: Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) Spektroskopisi,. *Helal ve Etik Araşt. Derg. / J. Halal & Ethical Res. 1 (2)*, s.138-149.

İnanç, A.L., (2022). Piyasada Satışa Sunulan Ayçiçeği Yağı, Mısır Yağı ve Riviera Zeytinyağlarının Saflık Kriterlerinin Belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1): 239-251. DOI: 10.21597/jist.1016112

Jabeur, H., Drira, M., Bouaziz, M., (2021). Targeted authentication approach for the control of the contamination of refined olive oil by refined seeds oils using chromatographic techniques and chemometrics models. *European Food Research and Technology*, 247, 2455–2472 <https://doi.org/10.1007/s00217-021-0381-1>

Jabeur, H., Zribi, A., Makni, J., Rebai, A. and Abdelhedi, R., (2014). Detection of Chemlali Extra Virgin Olive Oil Adulteration Mixed with Soybean Oil, Corn Oil and Sunflower Oil by Using GC and HPLC. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 4893-4904.

Kesen, S., (2019). Using chromatographic

methods in detection of olive oil adulteration,*Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg.* 23(3), 335-344.

Mailer, R.J, Gafner, S., (2020) Adulteration of olive oil. Botanical Adulterants Prevention Bulletin. Austin, TX: ABC-AHP-NCNPR Botanical Adulterants Prevention Program

Mazaheri A. (1972). Ortaçaęda Müslümanların Yaşayışları (La Vie quotidienne des Musulman en Moyen Age Xe au XIIIe siècle., Hachet, Paris, 1951 ve 1964 320 sayfa. Çeviren: Doç. Dr. Bahriye Üçok) Varlık Yayınları Sayı. 1706. Faydalı Kitaplar :132, s.400, İstanbul

Mueller T. (2013). Extra Virginity: The Sublime and Scandalous World of Olive Oil,Atlantic Books London.

Öztürk F, Yalçın M, Dıraman H. (2009), Türkiye Zeytinyağı Ekonomisine Genel Bir Bakış. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (GTED)*. 4 (2), s.35—51.

Škevin, D., Kraljić, K., Miletić, L., Obranović, M., Neđeral, S., Petrićević, S., (2011). Adulteration of Oblica Virgin Olive Oil with Edible Sunflower and Refined Olive Pomace Oil. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition* 6 (3-4), page: 117-122 .

Tibet, U., (2019). Türk Zeytinyağlarında Sterol Kompozisyonunda Bazı Limit Dışı Parametreler İçin Karar Ağaçları Oluşturarak Özgünlüğün Belirlenmesi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. s. 350. Bornova-İzmir.

Türkmen, S., Ataseven, Y., (2020). Türkiye’de taklit ve tağşış yapılan gıdalara ilişkin yasal düzenlemelerin ve uygulamaların

değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi* 6 (1), s.65-75.

Yadav, S., (2018). Edible oil adulterations: Current issues, detection techniques, and health hazards, *International Journal of Chemical Studies*, 6(2), 1393-1397.

Yalçın, H., (2001). Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Fındık Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Bileşimleri ve Zeytinyağına Katılan Fındık Yağının Nitel ve Nicel Olarak Tespiti Üzerinde Araştırmalar.

Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, s.103.

Yıldırım, S.S., (2015). Naturel Sızma Zeytinyağına Rafine Fındık Yağı ile Yapılan Tağışın Yağ Asitleri ve Sterol Dağılımları ile Belirlenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği ABD, s.64, Ankara.

Yorulmaz, A., (2019). *Zeytinyağı ve Tağışış*, Türkiye Tohumcular Birliği, (3),3.