



## Gıda Sanayinde Kullanılan Yağlar ve Genel Sağlık Üzerine Etkileri

### Oils Used in the Food Industry and their Effects on General Health

Şule ARSLAN<sup>1</sup>, Gül KIZILTAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

#### Özet

Gıda sanayinde birçok yağ kullanılmaktadır. Sanayinin gelişmesiyle yağ üretimi için kullanılan bitki ve tohumların üretiminde farklı teknolojiler kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca teknolojinin gelişmesi bu bitki ve tohumlardan ham yağın üretimi aşamasında farklı tekniklerin kullanılmasına olanak vermiştir ve verim artmaktadır. Farklı bitkilerden üretilen yağlar fiziksel ve kimyasal özellikleri sebebiyle farklı amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Kullanılan bu yağların diyetle tüketiminin sağlık üzerine farklı etkileri bulunmaktadır. Bu çalışmada "Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği'nde" adı geçen ve gıda sanayinde genellikle kullanılan yağların bileşimleri, kullanım alanları ve sağlık üzerine etkileri tartışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Yağlar, sağlık, sanayide kullanılan yağlar, yağ asitleri

#### Abstract:

Many oils are used in the food industry. With the development of the industry, different technologies are used and the efficiency increases both in the production of plants and seeds used for oil production and in the production of crude oil from these plants and seeds. The oils produced from different plants are used for different purposes due to their physical and chemical properties. Diet consumption of these oils has different effects on health. In this study, the composition of the oils, their usage areas and their effects on health, which are mentioned in the "Turkish Food Codex Communique on Oils Named as Plant Name" and are generally discussed in the food industry.

**Key words:** Oils, health, industrial oils, fatty acids

© 2022 Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi. Tüm Hakları Saklıdır.

\*Yazışma Adresi: Şule Arslan, Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

E-posta adresi: diyetisyensulearslan@gmail.com

Gönderim Tarihi: 26 Aralık 2021. Kabul Tarihi: 21 Nisan 2022.

Yazar sırasına göre ORCID: 0000-0001-5605-0718; 0000-0001-5012-5838

## 1. Giriş

Gıdaların yapısını oluşturan üç ana bileşikten biri yağlardır. Yağlar vücuda enerji sağlaması dışında, vücudun temel yapı taşlarındandır. Ayrıca bitkisel yağlar gıda sanayisinde polimerlere hidrofobiklik, amfifiliklik, yüksek oksidatif stabilite ve diğer arzu edilen özellikler kazandırabilen uzun alkil zincirlerine sahip olmaları nedeniyle kullanılmaktadır. Ek olarak yağlar, yemeklere lezzet ve tat kazandıran bileşikleri çözerler. Yağ üretimi için kullanılan çok sayıda bitki bulunmaktadır. Soya, ayçiçeği, kolza, yerfıstığı, susam ve aspir gibi tek yıllık bitkiler bunların başında gelmektedir. Çok yıllık bitkilerden olan zeytin, hurma ve hindistan cevizi gibi bitkiler de ham yağ üretiminde büyük önem arz etmektedir (Arioğlu, 2016). Bu çalışmada Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği'nde adı geçen ve gıda endüstrisinde genellikle kullanılan yağların sağlık üzerine etkileri tartışılmıştır. Bu yağlar; aspir yağı, ayçiçek yağı, babassu yağı, fındık yağı, hindistancevizi yağı, kanola yağı, mısır yağı, palm yağı, soya yağı, susam yağı, üzüm çekirdeği yağı ve yefıstığı yağıdır (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2012).

### 1. Aspir yağı

Aspir yağının kompozisyonunu araştıran bir çalışma sonucunda, aspir yağında palmik asit oranının %4.36-9.63 arasında, stearik asit oranının %1.75-4.22 arasında, oleik asit oranının %5.1-12.4 arasında, linoleik asit oranının %73.58-88.46 arasında, linolenik asit oranının %0.01-0.26 arasında ve araşidonik asit oranının %0.01- 0.56 arasında yer aldığı tespit edilmiştir (Kurt vd. 2017).

Aspir yağı, çeşitli hidrojene yağlar karıştırılarak margarin üretiminde, pastacılık ve kek ürünlerinde ise şorteningler ile karıştırılarak kullanılmaktadır. Farklı çeşnilerde ve kurutulmuş meyvelerde de kullanım alanı bulmaktadır (Khalid vd., 2017).

Balık yağı ve aspir yağının kemik metabolizması üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada fareler bir yaşına gelene kadar balık yağı içeren diyet ve aspir yağı içeren diyetle beslenmişlerdir. Balık yağı gruplarının ilkinde diyetin balık yağı içeriği tüm yağ içeriğinin %1'i diğer balık yağı grubunda ise %4'üdür. Aspir yağı grubunda ise bu oran %4'tür. Sonuç olarak aspir yağı ile beslenen grupta kemik mineral yoğunlukları ve serum kemik rezorpsiyon belirteçleri kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde değişmemiştir. İnterlökin-10 (IL-10), interlökin-12 (IL-12) ve interferon- $\delta$  (IFN- $\delta$ ) salınımları ise aspir yağı grubunda balık yağı grubuna kıyasla daha düşük bulunmuştur (Abou-Saleh, Ouhtit, Halade ve Rahman, 2019).

Yapılan başla bir hayvan çalışmasında fareler aspir yağı grubu ve konjuge linoleik asit grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Bu gruplara gebelik ve emziliklik döneminde 0,15 ml/gün yağ asidi takviyesi yapılmıştır. Elde edilen yavrular yine iki gruba ayrılmış, birinci gruba yaşam boyunca 0,15 ml/gün yağ asidi takviyesi yapılmaya devam edilmiş, ikinci gruba ise yalnızca fetal yaşam boyunca ve emziliklik süresince aspir yağ asidi takviyesi verilmiştir. Sonuç olarak, kalp kütlesi/vücut ağırlığı oranı en yüksek olan grup tüm yaşam döngüsü boyunca aspir yağı takviyesi alan yavru döl grubudur. Ancak kardiyovasküler risk faktörlerini ve lipid biyobelirteç seviyelerini kontrol etmede konjuge linoleik asit takviyesinin aspir yağı takviyesine göre daha olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür (Białek, Białek ve Czauderna, 2020).

Yapılan bir çalışmada, saf hindistancevizi yağı ile aspir yağının vücut kompozisyonu ve kardiyovasküler risk faktörleri üzerindeki etkisini karşılaştırılmıştır. On iki postmenopozal kadın ( $58,8 \pm 3,7$  yıl) 28 gün boyunca 30 mL hindistancevizi yağı veya aspir yağı tüketmiş, ardından 28 gün ara verilmiştir. Sonuç olarak, aspir yağının lipid değerlerini önemli ölçüde değiştirmedeği, total kolesterol/yüksek yoğunluklu lipoprotein (TK/ HDL) oranındaki değişim için nötr bir etki gösterdiği, sitokinler üzerindeki etkisinin bireysel olarak değiştiği raporlanmıştır (Harris, Hutchins ve Fryda, 2017).

## 2. Ayçiçek yağı

Ayçiçeği yağının bileşimine bakıldığında, % 8.86 palmitik asit, % 1.86 stearik asit, % 29.99 oleik asit, % 58.83 linoleik asit ve % 0.43 behenik asit tespit etmişlerdir. Farklı ayçiçek yağları incelendiğinde yüksek linoleik, yüksek oleik ve orta oleik yağ asidi içeren çeşitlerinin olduğu saptanmıştır. En az % 69 linoleik asit içeren tip yüksek linoleik asit, en az % 82 oleik asit içeren form ise yüksek oleik asit içeren tür olarak tanımlanmaktadır. Gıda sanayinde, margarin üretiminde ve yemeklik olarak kullanılan tür yüksek linoleik asit içeren ayçiçek yağıdır, yüksek oleik asitli ayçiçek yağının ise kozmetik sanayinde ve akaryakıt sanayinde karışım amaçlı kullanımı yaygındır (Food and Agriculture Organization, 2010).

Yapılan bir çalışmada yirmi iki gün boyunca Sprague-Dawley (SD) türü sıçanlar palm yağı ve ayçiçeği yağı ile beslenmiştir. Sonuçta serum lipid düzeylerinde anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Bununla birlikte, palmye yağı ile beslenen SD sıçanlarından elde edilen karaciğer numunelerinde çok sayıda büyük lipitin sitoplazma içinde depolanarak lipid inklüzyonları oluşturduğu gözlenmiştir, ancak ayçiçeği yağı ile beslenen sıçanlarda çok fazla lipid birikimi gözlenmemiştir. Ek olarak, hurma ve ayçiçeği (1:1) yağının kombinasyonu ile beslenen karışık yağ grubunda lipid birikiminin, hurma yağı grubu ile ayçiçek yağı grubu arasında orta

düzeyde olduğu gösterilmiştir. Sonuç olarak yüksek oranda doymuş bir bitkisel yağ olan palmiye yağının, serum lipit seviyelerini etkilemeden önce karaciğer lipit metabolizmasının işlev bozukluğuna neden olabileceğini göstermektedir. Öte yandan, oldukça doymamış bir bitkisel yağ olan ayçiçek yağının karaciğerde iyi metabolize olduğu gösterilmiştir (Go vd., 2015).

### 3. Babassu yağı

Babassu yağının yağ asidi bileşimi şu şekildedir; laurik asit (% 47.40), miristik asit (% 15.64), oleik asit (% 11.28), palmitik asit (% 8.01), kaprilik asit (% 6.21), kaprik asit (% 5.78), stearik asit (% 3.15), linoleik asit (% 1.85), linolenik asit (% 0.25), elaidik asit (%0.09), bütirik asit (% 0.05), araşidonik asit (% 0.05), gondotik asit (% 0.05), dihomog-linolenik asit (% 0.04), lignoserik asit (% 0.04), tridekanoik asit (% 0.03), undesilik asit (% 0.02), palmitoleik asit (% 0.02), margarik asit (% 0.02), behenik asit (% 0.01) ve serviks asit (% 0.01). Babassu yağı büyük ölçüde SFA (% 86,42), ardından tekli doymamış yağ asitleri (MUFA,% 11,43) ve en az çoklu doymamış yağ asitlerini (PUFA,% 2,15) içerdiği bilinmektedir. Laurik asit (C12: 0),% 47.40 toplam yağ asidi bileşimini içeren baskın doymuş yağ asididir (Melo vd. 2019).

Babassu yağı ile yapılan çalışmalar incelendiğinde bağışıklık sistemi ile ilişkili in vitro bir çalışma dikkat çekmektedir. Damıtılmış su, babassu yağı, sorbitan monooleat-span 80®, polisorbitat 80-Tween 80® ve 1-butanol kullanılarak formüle edilen mikroemülsiyon hazırlanmıştır. Babassu yağının fagositlerle etkileşimini değerlendirildiğinde, süperoksit, fagositoz ve mikrobisidal aktivitede artış gözlemlenmiştir (Pessoa vd., 2014).

Yapılan bir başka çalışmada, 14 gün boyunca günde iki kez, erkek farelere rafine edilmemiş babassu yağı 0,02 ml / doz (BO-2 grubu), 0,06 ml / doz (BO-6 grubu), 0,18 ml / doz (BO-18 grubu) veya 0,18 ml / doz mineral yağ verilmiştir (MO grubu). Sonuç olarak, reperfüzyon sırasında saptanan mikrovasküler sızıntı BO-6 ve BO-18 gruplarında MO grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Ek olarak, histamin kaynaklı mikrovasküler geçirgenlik artışı BO gruplarında MO grubuna kıyasla anlamlı derecede daha az belirgin bulunmuştur. Gruplar arasında lökosit adezyonu, tümör nekroz faktörü alfa, interlökin 1 ve interlökin 6 konsantrasyonları açısından anlamlı fark bulunamamıştır (Barbosa Mdo vd., 2012).

#### 4. Fındık yağı

Fındık yağının bileşimi incelendiğinde baskın yağ asidinin %75,5 ile oleik asit olduğu bilinmektedir. Fındık yağı ayrıca %10 linoleik asit, % 9,5 palmitik asit ve az miktarda palmitoleik asit, stearik asit ve linolenik asit içermektedir. (Kim vd., 2010)

Bir çalışmada 40 aşırı kilolu ve obez yetişkin kadın dört gruba ayrılmıştır; grup bir (G1), ortalama 191 µg / gün folat ve bir fındık yağı kapsülü; grup 2 (G2) ortalama 191 µg / gün folat ve bir plasebo kapsül; grup 3'e (G3) ortalama 90 µg / gün folat ve bir fındık yağı kapsülü aldılar, ayrıca bu üç grup 300 mg sebze ve meyve aldı, grup dörtteki (G4) bireyler sadece takip edildi ve düzenli beslenme alışkanlıklarını korumuşlardır. Gruplarda, müdahaleden sonra, aşırı kilolu ve obez olarak sınıflandırılan kadınlar ağırlık kaybı göstermemişlerdir. Ek olarak, ADRB3 gen ekspresyonunda ve malondialdehitin metilasyon seviyelerinde azalma ile HDL kolesterol ve toplam antioksidan kapasitede artış görülmüştür (Lima vd., 2017). Yapılan in vitro bir çalışmada fare myoblast modeli kullanılarak fındık yağının etkileri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, fındık yağlarının kas lifleri şekli (sırasıyla uzunluk ve çap üzerinde) ve kas liflerinin uzaması veya hipertrofisi üzerinde çeşitlendirilmiş bir etki modeli belirlenmiştir. Ayrıca, fındık yağları sinyal iletimini uyarır ve hücre bağlılığını ve farklılaşmasını aktive eder (Terruzzi vd., 2018).

#### 5. Hindistan cevizi yağı

Hindistan cevizi yağı Orta Zincirli Triglicerid (MCT) bakımından zengindir (Che Man ve Marina 2006). Hindistan cevizi yağı % 90 oranında doymuş trigliseritlerden oluşur (Burnett vd. 2011). Hindistan cevizi yağının bileşimi incelendiğinde doymuş yağ asitlerinden laurik asit (C12:0), miristik asit (C14:0) ve palmitik asitin (C16:0) yüksek düzeylerde bulunduğu gösterilmiştir. Hindistan cevizi yağı içerisinde laurik asit miktarı yaklaşık olarak % 46-48 oranındadır. Rafine edilmiş hindistan cevizi yağı genel olarak bisküvi, çikolata ve diğer şekerleme ürünleri ile dondurma üretiminde; soğuk pres tekniği ile elde edilen hindistan cevizi yağı ise doğrudan salatalarda ve soğuk yemeklerin hazırlanmasında kullanılmaktadır (Tokuşoğlu ve Aydoğdu 2015).

Gözlemsel çalışmalar, geleneksel diyet kalıpları bağlamında sıkıştırılmış hindistan cevizi tüketiminin olumsuz kardiyovasküler sonuçlara yol açmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, diyet ve yaşam tarzı modellerindeki büyük farklılıklar nedeniyle, bu bulgular tipik batı diyetinde görülmemektedir. Genel olarak

kanıtlar, hindistan cevizi yağının, kan lipid profillerini azaltarak kardiyovasküler hastalık risk faktörlerini de azaltacağını göstermektedir (Eyres, Eyres, Chisholm ve Brown, 2016).

Normo / hiper-lipidemik diyetle beslenen obez sıçanlarla yapılan bir çalışmada kademeli dozlarda saf hindistan cevizi yağının (200, 400 ve 600 mg / kg) antiobesitojenik etkisini araştırılmıştır. Altmış sıçan (n = 10) altı gruba ayrılmıştır. Kontrol ve yüksek yağlı diyet (HFD) gruplarına çalışmanın son dört haftasında normal salin (0,1 mL / gün) verilmiş ve bunlar deneyin yirmi haftalık süresi boyunca sırasıyla normal ve HFD ile beslenmiştir. Sonuç olarak, HFD ile indüklenen obezitenin bozulmuş glikoz homeostazisine, bozuk hepatik görünüme, karaciğer fonksiyon indekslerinde seçilen sapmalara, pro-inflamatuar, pro-oksidan ve dislipidemik etkilere neden olduğu gösterilmiştir. Saf hindistan cevizi yağının, glikoz, insülin, insülin direnci, toplam protein ve ürik asit üzerinde hiçbir etki göstermediği; ancak dozdan bağımsız olarak katalaz, interlökin-6 (IL-6), c-reaktif protein (CRP), alanin transaminaz (ALT) , aspartat transaminaz (AST) ve gama glutamil trans peptidaz (GGT) düzeylerini azalttığı gösterilmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında hindistan cevizi yağının doza bağlı etkileri ile karşılaştırıldığında; laktat dehidrogenaz, malondialdehit, süperoksit dismutaz, glutasyon peroksidaz, TK, TG, LDL kolesterol, toplam bilirubin ve aterojenik indeks üzerinde önemli terapötik etkileri olduğu görülmüştür (Adeyemi vd., 2020). Hindistan cevizi yağı, büyük bir kısmı doğrudan portal ven yoluyla karaciğere ulaşan ve böylece lenfatik sistemi atlayan orta zincirli yağ asitleri (MCFA) açısından zengin bir yağ asidi bileşimine sahiptir. MCFA metabolizmasından keton cisimleri, beyinde glikoz kullanım eksikliğini telafi etmek için alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Ek olarak, hindistan cevizi yağının nöroprotektif antioksidan özellikleri polifenolik içeriğine atfedilmiştir (Chatterjee vd., 2020). Yapılan bir meta-analiz sonuçlarına göre hindistan cevizi yağı tropik olmayan bitkisel yağlarla karşılaştırıldığında LDL-kolesterolü 10.47 mg / dL (% 95 CI: 3,01, 17,94; I2 =% 84, N = 16) ve HDL-kolesterolü 4.00 mg / dL (% 95 CI: 2.26, 5,73; I2) önemli ölçüde artırmaktadır. Bu etkiler, randomize edilmemiş denemeler veya kalitesiz denemeler hariç tutulduktan sonra anlamlı kalmıştır. Bu yöntem Oxford Kalite Skoruması olarak da bilinen, bir sistemin kalitesini puanlamak için yaygın olarak kullanılan 0-5 arasında bir değere sahip olan Jajad skoru ile de puanlanmış ve sonuç <3 olarak tespit edilmiştir. Ancak hindistan cevizi yağı tüketimi, tropik olmayan bitkisel yağlarla karşılaştırıldığında glisemi, iltihaplanma ve yağlanma belirteçlerini önemli ölçüde etkilememiştir (Neelakantan, Seah ve van Dam, 2020).

## 6. Kanola yağı

Kanola yağı, düşük düzeyde doymuş yağ asidi (% 7), yüksek düzeyde tekli doymamış yağ asitleri (% 61, büyük çoğunluğu C18:1n-9, Oleik asit) ve orta düzeyde çoklu doymamış linoleik (% 21, C18:2n-6) ve linolenik (% 11, C18:3n-3) asit içeriğine sahiptir (O'Brien,1998). Kanola yağı iyi bir oleik asit, alfa-linolenik asit (ALA) ve fitokimyasal kaynağıdır. 20 katılımcı üzerinde üç haftalık bir müdahale süresi olan klinik bir çalışmada, kanola yağı ile zenginleştirilmiş bir diyetin açlık kan şekeri profilini ve lipit profilini önemli ölçüde azalttığı ve tip-II diyabetli 70 hastanın 12 hafta kanola yağı alımından sonra açlık kan şekeri, ağırlık, lipit profili ve kan basıncında önemli bir azalma olduğunu gösterilmiştir (Amiri vd., 2019). Tip 2 diyabetli katılımcılarla yapılan bir çalışmada katılımcılar, oral antihiperlipidemik ajanlarla tedavi edilmiştir. Katılımcılara ya kanola yağı ile zenginleştirilmiş ekmeğin takviyesi (2000 kcal başına 31 g kanola yağı) test olarak verilmiş, ALA ve MUFA ile düşük glikemik indeksli diyet veya tam buğday ekmeği içeren diyet tavsiyesi verilmiştir. Birincil sonuç HbA1c değişikliği, ikincil sonuçlar hesaplanan Framingham kardiyovasküler hastalık (CVD) risk skoru ve reaktif hiperemi indeksi (RHI) oranını olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, yüksek sistolik kan basıncı değerlerine sahip olanlarda HbA1c birimlerinde test diyeti grubunda kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde azalmıştır. Test diyeti grubunda CVD risk skorunda daha fazla azalma görülürken, kontrol diyeti için RHI oranı artmıştır (Jenkins vd., 2014). Otuz altı katılımcı ile yapılan bir çalışmada, katılımcılar üç gruba ayrılmış ve 28 gün boyunca enerjinin %36'sı yağlardan gelen izoenerjetik diyet tüketmiştir. İlk grup yağ kaynağı olarak ağırlıkla % 70'i yüksek oleik asitli kanola yağı ile, ikinci grup keten tohumu yağı ile ve üçüncü grup batı diyeti ile beslenmiştir. Doymuş yağ asitleri (SFA), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), n-6 ve n-3'ün diyet yağ içeriği, yüksek oleik asitli kanola yağı için sırasıyla %6, %23, %5 ve %1; keten tohumu yağı için %6, %16, %5 ve %7,5; batı diyeti için %11,5, %16, %6, %0,5'dir. 28 gün sonunda, batı diyeti grubuna göre LDL-kolesterol düzeylerinin keten tohumu yağı grubunda %15,1 (p<0,01) ve yüksek oleik asitli kanola yağı grubunda %7,4 (p<0,01) azaldığı gösterilmiştir. Toplam kolesterol düzeyleri ise, yine batı diyeti grubuna göre keten tohumu yağı grubunda % 11 ve yüksek oleik asitli kanola yağı grubunda %3 azalmıştır. Yüksek oleik asitli kanola yağı tüketiminden sonra batı diyeti grubuna göre inflamatuvar belirteçlerde hiçbir farklılık gözlenmemiştir. Sonuç olarak, yüksek oleik asitli kanola yağının tek başına veya keten tohumu yağı ile karıştırıldığında, lipit düşürücü etkiler yoluyla kardiyoprotektif olduğu raporlanmıştır (Gillingham, 2011).

Kanola yağı, yüksek oleik asit içeren kanola yağı, dokosaheksaenoik asit (DHA) ile zenginleştirilmiş yüksek oleik asit içeren kanola yağı, keten yağı ve aspir yağı karışımı ve mısır yağı ve aspir yağı karışımının etkilerini inceleyen bir çalışmada 130 gönüllü tedavi edilmiştir. Tüm katılımcılarda plazma toplam DHA konsantrasyonları, DHA ile zenginleştirilmiş fazda, diğer fazlara kıyasla % 100'den fazla artmış olarak görülmüştür (Senanayake vd., 2014).

## 7. Mısır yağı

Mısır yağı %34-62 arasında değişen oranda linoleik asit, %19-50 arasında değişen oranda oleik asit, %8-16 arasında değişen oranda palmitik asit ve eser miktarlarda linolenik asit ike stearik asit içermektedir (O'Brien ve Richard, 2004).

Yürütülen randomize bir çalışmada, denekler, diyetlerinin bir parçası olarak günde dört çorba kaşığı mısır yağı veya hindistancevizi yağı tüketmişler ve dört hafta sonunda üç haftalık arınma dönemine alınmışlardır. Katılımcıların LDL kolesterol, HDL olmayan kolesterol, toplam kolesterol, HDL kolesterol, toplam-C/HDL kolesterol ve TG'lerin ortalama başlangıç konsantrasyonları sırasıyla 123, 144, 188, 46,0, 4,21 ve 92,5 mg/dL bulunmuştur. Mısır yağı ve hindistancevizi yağı için değişiklikler sırasıyla şunlardır: LDL kolesterol % -2,7 ve +% 4,6, nonHDL kolesterol +% 5,8 ve % -3,0, toplam-C +% 7,1 ve % -0,5, HDL kolesterol +% 6,5 ve +% 5,4, toplam-C/HDL kolesterol % -3,3 ve % -4,3 ve TGs +6,0 ve % -2,1. Hs-CRP ve karbonhidrat homeostazı parametrelerine verilen yanıtlar önemli bir farklılık göstermemiştir (Maki vd., 2018). Toplam yanık yüzey alanı %20-50 arasında değişen hastalarla yapılan randomize kontrollü bir çalışmada kişiler kontrol grubu (buğday unu + mısır yağı), izole soya proteini + keten tohumu yağı ve izole soya proteini + mısır yağı olarak etiketlenen üç gruba rastgele ayrılmıştır. Ağırlık, beden kütle indeksi (BKİ), serum hepatik enzimleri ALT, AST, alkalın fosfataz [ALP]), sistemik inflamatuvar yanıt sendromu (SIRS), 24 saatlik idrar üre azot atılımı (UUN) , serum kreatinin, 24 saatlik idrar kreatinin (UUC) atılımı, açlık kan şekeri (AKŞ), trigliserit (TG) ve kolesterol düzeyleri kontrol edilmiştir. Sonuç olarak soya proteini gruplarındaki hastaların üç haftada diğer gruptakilere kıyasla daha az kilo kaybettikleri raporlanmıştır. Müdahale gruplarında azot retansiyonu ve serum kreatinin (birincil sonuçlar) düzeyleri, kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde artmıştır. Ancak soya proteini + mısır yağı grubu ile soya proteini + keten tohumu yağı grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. 24 saatlik UUN ve UUC atılımı, serum hepatik enzimleri, AKŞ, TG ve kolesterol grupları arasında anlamlı değildi (Babajafari vd., 2018).



## **8. Palm yağı**

Palm yağının baskın yağ asidi türü palmitik asit (%40-48) ve oleik asittir (%36-44). Palm yağı ayrıca %6,5-12 arasında değişen oranda linoleik asit, %3,5-6,5 arasında değişen oranda stearik asit ve eser miktarlarda laurik asit, miristik asit, palmitoleik asit, linolenik asit ve araşidik asit içermektedir (Mba, Dumont ve Ngadi, 2015)

Yapılan bir çalışmada, her katılımcıya günde 48 g palm olein ve zeytinyağı sağlanmıştır. Palm olein ve zeytinyağı tüketiminin BKİ, serum toplam kolesterol, düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol, yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol, trigliserit, Apo B, açlık glikozu veya insülin konsantrasyonları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı raporlanmıştır (Sun vd., 2018). Palmiye yağı, sağlık üzerinde ciddi zararlı etkileri olduğu gösterilmiş, hidrojene yağ içeren trans yağ asidine sağlıklı bir alternatif sunar. Buna ek olarak, palm yağı, tokotrienoller, karotenoidler ve fitosteroller gibi sağlığa yararlı bileşiklerle donatılmıştır (May ve Nesaretnam, 2014). Yapılan bir çalışmada Tip 2 diyabeti olan katılımcılara 50 gram palm olein, interesterifiye edilmiş palm olein ve yüksek oleik asit içeren ayçiçeği yağından zengin muffin verilmiştir. Yemeklerden sonra bağırsak hormonları, glikoz homeostazı, tokluk, lipid ve inflamatuvar parametrelerde postprandiyal değişiklikler analiz edilmiştir. Sonuç olarak, 0-6 saat plazma gastrik inhibitör polipeptit konsantrasyonunun interesterifiye edilmiş palm olein tüketiminin palm olein ve yüksek oleik asit içeren ayçiçeği yağı tüketimine kıyasla ortalama % 16 daha düşük olduğunu göstermektedir. Diğer parametreler için test öğünleri arasında fark gözlenmemiştir (Mo vd., 2019).

Gebe keçilerle yapılan bir çalışmada diyete hidrojene palmiye yağı eklenmiştir (HPO). Keçiler eşit olarak 2 gruba (kontrol ve HPO grupları) ayrılmıştır. HPO ile takviye, kolesterol seviyelerini önemli ölçüde artırmıştır ancak karaciğer ve böbrek fonksiyon göstergeleri açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ayrıca, diğer biyokimyasal parametreler HPO takviyesinden etkilenmedi, bu nedenle lipid ve protein metabolizmasında herhangi bir değişiklik meydana gelmediği düşünülmüştür (Tudisco vd., 2019)

## **9. Soya yağı**

Soya yağı %53 oranında linoleik asit, %23 oranında oleik asit, %11 oranında palmitik asit, %8 oranında linolenik asit ve %4 oranında stearik asit içermektedir (Lui, 1997).

Son zamanlarda, çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin olan soya fasulyesi yağı tüketiminin, obezite prevalansının artmasında nedensel bir rol oynadığı ileri sürülmüştür. Doymuş ve doymamış yağın

yanı sıra fruktozun obezite ve diyabet üzerindeki etkilerini araştırmak için yapılan bir çalışmada fareler yüksek yağlı diyet, soya yağı içeren yüksek yağlı diyet, fruktoz oranı yüksek-yüksek yağlı diyet ve hem soya yağı içeren hem fruktoz oranı yüksek yüksek yağlı diyet ile beslenmişlerdir. Sonuç olarak yüksek fruktoz diyetinin, yüksek soya yağı içeren diyet kadar obezite veya diyabete sebep olmadığı, destek dokuların gevşemesi sonucu rektumun makat dışına sarkması olarak bilinen rektal prolapsusa ve çok yağlı bir karaciğere neden olduğu raporlanmıştır. Yüksek yağlı diyetin (fruktozlu veya fruktozsuz) dalak ağırlığını arttırdığı, soya fasulyesi yağı varlığında fruktozun ise böbrek ağırlığını arttırdığı raporlanmıştır. Karaciğerin metabolomik analizi, tüm gruplarda PUFA'ların ve metabolitlerinin yanı sıra  $\gamma$ -tokoferolün artmış olduğunu, ancak soya yağı grubunda kolesterolün azaldığını göstermiştir. Karaciğer transkriptomik analizi, soya yağı grubunda, yüksek yağlı diyet grubuna göre, özellikle de Cyp3a ve Cyp2c ailelerinde küresel bir sitokrom P450 (Cyp) gen ekspresyonunda disregülasyon olduğu raporlanmıştır. Obezite (Cidec, Cd36), diyabet (Igf1), inflamasyon (Cd63), mitokondriyal fonksiyon (Pdk4) ve kanser (H19) ile ilgili diğer genlerin de soya fasulyesi yağı diyeti ile ekspresyon seviyesi artmıştır (Deol vd., 2015).

Hayvan çalışmaları, yüksek yağ diyetine bağlı bağırsak mikrobiyotasının obezite gelişimine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Yüksek yağlı diyetin yağ bileşimi, doymuş yağın zararlı etkileri ile metabolik inflamasyonu farklı şekilde etkiler. Hindistan cevizi yağı (HCY) veya soya yağı (HFS) ile zenginleştirilmiş iki farklı diyet uygulanan C57BL/6 N farelerindeki çekal bakteri topluluğunun çeşitliliğini ve metabolik kapasitesini inceleyen bir çalışmanın sonuçlarına göre, HCY diyeti, HFS diyeti ile aynı vücut ağırlığı artışı ve yağ depolamasını indüklemektedir. Ancak sekiz haftalık tedaviden sonra daha yüksek plazma kolesterol seviyelerine sebep olmaktadır. Aynı zamanda, HCY diyetiyle beslenen farelerin çekal mikrobiyotası, HFS farelerine kıyasla barsak florasında müsin parçalayan önemli bir tür probiyotik olan Akkermansia muciniphila'nın artan nispi bolluğu ve Akkermansia muciniphila'nın azalmış bolluğu ile karakterize edilmiştir. Yüksek yağlı beslenen farelerin kontrol farelerine kıyasla çekal mikrobiyotasının karşılaştırılması, Lactobacillus plantarum, Lutispora ve Syntrophomonas'taki artış da dahil olmak üzere, HCY ve HFS diyeti arasında paylaşılan büyük değişiklikler olduğunu göstermiştir (Patrone vd., 2018).

## 10. Susam yağı

Susam yağında 6.5-17.3 g/kg aralığında lignan bulunmaktadır, bunların başlıcaları sesamin, sesamolin ve sesamol olup miktarları susam yağında sırasıyla 0.7-8.85 g/kg, 0.2-4.8 g/kg ve 50-100 mg/kg

aralığındadır. Ayrıca susam yağında  $\alpha$ -tocotrienol ile  $\alpha$  ve  $\gamma$ - tokoferoller,  $\beta$ -Sitosterol (139.0 mg/ 100g), kampesterol (22.3 mg/100 g) ve stigmasterol (41.5 mg/100 g) bulunmaktadır. İçerdiği bu antioksidanların sinerjist etkisinin olduğu ve bu nedenle özellikle doymamış yağ asitlerinin oksidasyona karşı susam yağı stabilitesinin yüksek olduğu düşünülmektedir(Wan vd., 2015). Susam yağı bileşimine bakıldığında, % 453 linoleik, % 43 oleik, % 9 palmitik ve % 4 stearik asit içerdiği belirlenmiştir (Sowmya vd. 2009).

Susam yağı anti-diyabetik ilaçlarla sinerjistik bir etkiye sahiptir, bu sebeple hiperglisemi ve beyin iskemisini iyileştirdiğini ortaya konulmuştur (Sankar, Ali, Sambandam ve Rao, 2011). Ayrıca, susam yağının bazı kanser türlerinin yayılma hızını azalttığı da araştırmalarda rapor edilmiştir (Miyahara, Hibasami, Katsuzaki, Imai ve Komiya, 2001). Yapılan bir araştırmada diyetine dört hafta boyunca 40 g/gün dozunda kavrulmuş susam eklenen hiperlipidemik hastaların toplam LDL değerlerinin ve kolesterol miktarlarının düştüğü görülmüştür (Chen vd., 2005).

### 11. Üzüm çekirdeği yağı

Üzüm çekirdeği, güçlü serbest radikal süpürücü aktiviteye sahip olduğu gösterilen proantosiyandinler açısından zengindir. Üzüm tohumları zengin flavonoid kaynaklarıdır ve monomerler, dimerler, trimerler, oligomerler ve polimerler içerir. Monomerik bileşikler (+)-kateşinler, (-)-epikateşin ve (-)-epikateşin-3-O-gallat içerir. Çalışmalar, üzüm çekirdeğinin oksidatif strese karşı geniş bir farmakolojik özellik yelpazesi sergilediğini bildirmiştir. Potansiyel sağlık yararları arasında oksidatif hasara karşı koruma ve anti-diyabetik, anti-kolesterol ve anti-trombosit işlevleri yer alır (Ma ve Zhang, 2017). Bununla birlikte, kardiyoprotektif, anti-inflamatuar ve antikanser aktiviteleri olan lipofilik ve hidrofilik üzüm çekirdeği yağı bileşenlerinin miktarları azdır ve faydalı etkilerin elde edilmesi için büyük miktarda yağın tüketilmesini gerektirir. Klinik çalışmalarla ilgili olarak, çoğu çalışma gözlemsel bir tasarıma sahiptir ve küçük örneklem büyüklüklerini içerir ve bu nedenle sonuçların yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır (Garavaglia, Markoski, Oliveira, ve Marcadenti, 2016).

### 12. Yer fıstığı yağı

Literatürde *Arachis hypogaea* olarak bilinen yer fıstığı tohumlarından elde edilen yağ, tüm dünyadaki bitkisel yağ üretiminin % 7-10'unu karşılamakta olup, gerek yemeklik gerekse kızartmalık amaçlar doğrultusunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yerfıstığı yağı özellikle derin yağda kızartmada tercih edilmektedir. Bunun başlıca sebebi, yüksek dumanlanma noktası değerine (229.4°C) sahiptir ve yüksek

dumanlanma noktası düşük yağ içerikli, gevrek yüzeyli gıdaların oluşmasında önemli bir kriter olan olmasıdır. Yerfıstığı yağı karakteristik fındığımsı bir aromaya sahiptir ve fırıncılık ürünlerinde, kahvaltılık tahıllarda, sütlü tatlılarda kullanılmaktadır (Yılmaz ve Aydeniz, 2014). Yer fıstığı yağının yağ asidi kompozisyonu ise şu şekildedir; laurik asit %0,2, miristik asit %0,6, palmitik asit %24,7, palmitoleik asit %0,1, margarik asit %0,1 steraik asit %2,9, oleik asit %31,1, konjuge linoleik asit %0,6 linoleik asit %17,1'dir. Yerfıstığı yağının toplam doymuş yağ asidi miktarı %29,4, tekli doymamış yağ asidi miktarı %34,2, çoklu doymamış yağ asidi miktarı ise %17,8'dir (Aung vd., 2019).

Yapılan bir çalışmada fıstık kabuklarının ekstraksiyonu ile elde edilen yağa fıstık yağından  $\alpha$ -glukozidaz ve pankreatik lipaz inhibitör etkileri tespit edilmişti. Bu sonuç, fıstık kabuklarının fonksiyonel gıdalarda ve ilaçlarda etkili antioksidanlar ve anti-obezite ajanları olarak kullanılabilceğini düşündürmektedir (Gam, Hong, Yeom ve Kim, 2021).

Aşırı kilolu bireylerle yapılan bir çalışma sonuçlarına göre, fıstık yağı alımının, zayıf bireylere kıyasla aşırı kilolularda tahmin edilenden daha az da olsa vücut ağırlığı artmıştır. Bu etkinin daha zayıf oluşundan yağ dışındaki bileşenlerin sorumlu olabileceğini düşünülmektedir (Coelho vd., 2006).

Fıstık yağının intrauterin infüzyonunun endometriyal sağlık üzerindeki etkisini belirlemek, intrauterin fıstık yağı kullanımının ağırlı olup olmadığını belirlemek ve fıstık yağının uzamış dioestrusa neden olduğunu doğrulamak amacıyla 3-12 yaşları arasındaki altı kısırakla yapılmış bir çalışmanın sonuçlarına göre yerfıstığı yağının luteal fazı istatistiksel olarak uzatmadığı veya tükürük kortizol düzeylerini yükseltmediği, ancak tüm kısıraklarda endometriyal yüzey epitelinin yüzeysel erozyonuna ve endometriyumdaki eozinofil sayılarını önemli ölçüde artırdığı raporlanmıştır. Sonuç olarak, fıstık yağı, luteal fazın süresini istatistiksel olarak arttırmaz, ancak enflamatuar bir tepki ile sonuçlanır ve tedavinin aşırı duyarlılık tipi bir reaksiyonla ilişkili olabileceğini düşündüren endometriyal eozinofil sayılarında artışa neden olur (Campbell vd., 2017).

Sıçan testislerinde n-butilparaben (n-ButP) maruziyetinden sonra oksidatif stres dengesizliğinin olup olmadığını belirlemeyi amaçlayan bir başka çalışmada ise sıçanlara, bir spermatojenik döngü (57 gün) sırasında kontrol yağı, 150, 300 ve 600mg/kg/gün yer fıstığı yağı ve subkutan olarak n-ButP uygulandı. Testislerde antioksidan enzim aktiviteleri (süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon redüktaz ve glutatyon peroksidaz) ve oksitlenmiş glutatyon seviyeleri ölçülmüştür. Lipid peroksidasyonu ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsantrasyonları da değerlendirilmiştir. Sonuçlar, 600 mg / kg / gün grubu hariç, diğer gruplarda oksidatif

stresin arttığını göstermiştir. Testislerde kalsiyum konsantrasyonunda da bir artış gözlenmiştir (Schreiber vd., 2019).

### Sonuç

Gıda sanayinde birçok yağ kullanılmaktadır. Bu yağların kullanım amaçlarına göre birbirlerinden çeşitli üstünlükleri mevcuttur. Ancak sıklıkla tercih edilen bu yağların başta kardiyovasküler parametreler olmak üzere sağlık durumu üzerinde pek çok etkisi bulunmaktadır. Bu sebeple tüketicilerin bilinçlendirilmesi ve etiket okuma eğitimi verilmesi halk sağlığı açısından önem arz etmektedir.

### Kaynaklar

- Abou-Saleh, H., Ouhtit, A., Halade, G. V., ve Rahman, M. M. (2019). Bone benefits of fish oil supplementation depend on its EPA and DHA content. *Nutrients*, 8(11), 2701.
- Adeyemi, W. J., Olayaki, L. A., Abdussalam, T. A., Toriola, A. P., Olowu, A. B., Yakub, A. J., ..., Raji, A. O. (2020). Investigation of the effects of dietary modification in experimental obesity: low dose of virgin coconut oil has a potent therapeutic value. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 126, 110110, 1-8.
- Amiri, M., Ghaneian, M. T., Zare-Sakhvidi, M. J., Rahmanian, M., Nadjarzadeh, A., Moghtaderi, F., ..., Salehi-Abargouei, A. (2019). The effect of canola oil compared with sesame and sesame-canola oil on cardio-metabolic biomarkers in patients with type 2 diabetes: Design and research protocol of a randomized, triple-blind, three-way, crossover clinical trial. *ARYA Atherosclerosis*, 15 (4), 168-178.
- Arioğlu, H. (2016). Türkiye’de yağlı tohum ve ham yağ üretimi, sorunlar ve çözüm önerileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 357 - 368.
- Aung, W. P., Bjertness, E., Htet, A. S., Stigum, H., Chongsuvivatwong, V., Soe, P. P. ... (2018). Fatty Acid Profiles of Various Vegetable Oils and the Association between the Use of Palm Oil vs. Peanut Oil and Risk Factors for Non-Communicable Diseases in Yangon Region, Myanmar. *Nutrients*, 10(9): 1193.
- Babajafari, S., Hojhabrmanesh, A., Sohrabi, Z., Ayaz, M., Noorafshan, A., ve Akrami, A. (2018). Comparing isolated soy protein with flaxseed oil vs isolated soy protein with corn oil and wheat flour with corn oil consumption on muscle catabolism, liver function, blood lipid, and sugar in burn patients: a randomized clinical trial. *Trials*, 4:19(1), 308. doi: 10.1186/s13063-018-2693-5.

- Barbosa Mdo, C., Bouskela, E., Cyrino, F. Z., Azevedo, A. P., Costa, M. C., de Souza, M., ... Nascimento, Mdo D. (2012). Effects of babassu nut oil on ischemia/reperfusion-induced leukocyte adhesion and macromolecular leakage in the microcirculation: observation in the hamster cheek pouch. *Lipids in Health and Disease*, 11,158.
- Białek, M., Białek, A., ve Czauderna, M. (2020). Maternal and early postnatal diet supplemented with conjugated linoleic acid isomers affect lipid profile in hearts of offspring rats with mammary tumors. *Animals (Basel)*, 10 (3), 464. doi: 10.3390/ani10030464.
- Burnett CL, Bergfeld WF, Belsito DV, Klaassen CD, Marks JG Jr, Shank RC, Slaga TJ, Snyder PW, Andersen FA (2011). Final Report on the Safety Assessment of Cocos nucifera (Coconut) Oil and Related Ingredients. *International Journal of Toxicology*, 30; 5-16.
- Campbell, M. L., Hampshire, D., Hamstead, L. E., Rose, B. V., Smith, K. C., ve de Mestre, A. M. (2017). The effects of intrauterine infusion of peanut oil on endometrial health, salivary cortisol and interovulatory period in mares. *Theriogenology*, 15(102),116-125.
- Chatterjee, P., Fernando, M., Fernando, B., Dias, C. B., Shah, T., Silva, R., ..., Martins, R. N. (2020). Potential of coconut oil and medium chain triglycerides in the prevention and treatment of Alzheimer's disease. *Mechanisms of Ageing and Development*, 186, 111209.
- Che Man, Y.B. ve Marina, A.M. (2006). Medium chain triacylglycerol. *Nutraceutical and Specialty Lipids and Their Coproducts*, Ed: Shahidi F. *Nutraceutical Science and Technology*, 2: 27-56.
- Chen, P. R., Chien, K. L., Su, T. C., Chang, C. J., Liu, T. L., Cheng, H. C., ve Tsai, C. E. (2005). Dietary sesame reduces serum cholesterol and enhances antioxidant capacity in hypercholesterolemia. *Nutrition Research*, 25 (6), 559-567.
- Coelho, S.B., de Sales, R., L., Iyer, S., S., Bressan, J., Costa, N., M., Lokko, P. ve Mattes, R. Effects of peanut oil load on energy expenditure, body composition, lipid profile, and appetite in lean and overweight adults. *Nutrition*, 585-592.
- Danby, S. G., AlEnezi, T., Sultan, A., Lavender, T., Chittock, J., Brown, K. ... Cork, M. J. (2013). Effect of olive and sunflower seed oil on the adult skin barrier: implications for neonatal skin care. *Pediatric Dermatology*, 30(1), 42-50.

- Deol, P., Evans, J. R., Dhahbi, J., Chellappa, K., Han, D. S., Spindler, S., ve Sladek, F. M. (2015). Soybean oil is more obesogenic and diabetogenic than coconut oil and fructose in mouse: potential role for the liver. *PLoS One*, 10 (7), e0132672.
- Eyres, L., Eyres, M. F., Chisholm, A., ve Brown, R. C. (2016). Coconut oil consumption and cardiovascular risk factors in humans. *Nutrition Reviews*, 74 (4), 267-280.
- Food and Agriculture Organization (2010) Sunflower Crude and Refined Oils, Agribusiness Handbook. 5 - 19.
- Gam, D. H., Hong, J. W., Yeom, S. H., ve Kim, J. W. (2021). Polyphenols in peanut shells and their antioxidant activity: Optimal extraction conditions and the evaluation of anti-obesity effects. *Journal of Nutrition and Health*, 116-128.
- Garavaglia, J., Markoski, M. M., Oliveira, A., ve Marcadenti, A. (2016). Grape seed oil compounds: biological and chemical actions for health. *Nutrition and Metabolic Insights*, 9, 59-64.
- Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. (2012). Türk gıda kodeksi bitki adı ile anılan yağlar tebliği. (Tebliğ No: 2012/29)
- Gillingham LG, G. J. (2011). High-oleic rapeseed (canola) and flaxseed oils modulate serum lipids and inflammatory biomarkers in hypercholesterolaemic subjects. *British Journal of Nutrition*, 105(3), 417-27.
- Go, R. E., Hwang, K. A., Kim, Y. S., Kim, S. H., Nam, K. H., ve Choi, K. C. (2015). Effects of palm and sunflower oils on serum cholesterol and fatty liver in rats. *Journal of Medicinal Food*, 18(3), 363-369.
- Harris, M., Hutchins, A., ve Fryda, L. (2017). The impact of virgin coconut oil and high-oleic safflower oil on body composition, lipids, and inflammatory markers in postmenopausal women. *Journal of Medicinal Food*, 20(4), 345-351.
- Jenkins, D. J., Kendall, C. W., Vuksan, V., Faulkner, D., Augustin, L. S., Mitchell, S. ve Leiter L. A. (2014). Effect of lowering the glycemic load with canola oil on glycemic control and cardiovascular risk factors: a randomized controlled trial. *Diabetes Care*, 37 (7), 1806-1814.
- Khalid, N., Khan, R.S., Hussain, M.I., Farooq, M., Ahmad, A ve Ahmed, I. (2017). A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient-A review. *Trends in Food Science and Technology*, 66, 176-186.

- Kim, J., Kim, D.N., Lee, S.H., Yoo, S.H., Lee, S. (2010). Correlation of fatty acid composition of vegetable oils with rheological behaviour and oil uptake. *Food Chemistry* 118; 398–402.
- Kurt, O., Çelik, N., Hacıkamiloğlu, M. S., Özyılmaz, T. ve Şenel, A. A. (2017). Bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının ham yağ oranları ve yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 20 (Özel Sayı), 206-210.
- Lima, R., do Nascimento, R., Luna, R., Persuhn, D., da Silva, A. S., da Conceição Rodrigues Gonçalves, M., ... Costa, M. J. (2017). Effect of a diet containing folate and hazelnut oil capsule on the methylation level of the ADRB3 gene, lipid profile and oxidative stress in overweight or obese women. *Clinical Epigenetics*, 13 (9),110.
- Lui, K. (1997) Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization. Chapman and Hall. New York, 26-28.
- Ma, Z. F., Zhang, H. (2017). Phytochemical constituents, health benefits, and industrial applications of grape seeds: a mini-review. *Antioxidants*, 6(3),71.
- Maki, K. C., Hasse, W., Dicklin, M. R., Bell, M., Buggia, M. A., Cassens, M. E. ve Eren, F. (2018). Corn oil lowers plasma cholesterol compared with coconut oil in adults with above-desirable levels of cholesterol in a randomized crossover trial. *The Journal of Nutrition*, 148(10), 1556-1563.
- May, C. Y., ve Nesaretnam, K. (2014). Research advancements in palm oil nutrition. *European Journal of Lipid Science Technology*, 116 (10), 1301-1315.
- Mba, O.I., Dumont, M. ve Ngadi, M. (2015) Palm oil: Processing, characterization and utilization in the food industry – A review. *Food Bioscience*, 1;26-45
- Melo, E., Michels, F., Arakaki, D., Lima, N., Gonçalves, D., Cavalheiro, L., ... (2019). First Study on the Oxidative Stability and Elemental Analysis of Babassu (*Attalea speciosa*) Edible Oil Produced in Brazil Using a Domestic Extraction Machine. *Molecules*, 21;24(23).
- Miyahara, Y., Hibasami, H., Katsuzaki, H., Imai, K., ve Komiya, T. (2001). Sesamolin from sesame seed inhibits proliferation by inducing apoptosis in human lymphoid leukemia Molt 4B cells. *International Journal of Molecular Medicine*, 7(4), 369-371.
- Mo, S. Y., Lai, O. M., Chew, B. H., Ismail, R., Bakar, S. A., Jabbar, N. A.ve Teng, K. T. (2019). Interesterified palm olein lowers postprandial glucose-dependent insulinotropic polypeptide response in type 2 diabetes. *European Journal of Nutrition*, 58 (5),1873-1885.



- Neelakantan, N., Seah, J. Y. ve van Dam, R. M. (2020). The effect of coconut oil consumption on cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Circulation*, 141 (10), 803-814.
- O'Brien, D.R. (1998). *Fats and Oils, Formulating and Processing for Applications*, Techromic Publishing Company, Lancaster, Pennsylvania / USA, 694.
- O'Brien, Richard D. (2004). *Fats and Oils, Formulating and Processing for Applications*, CRC Press, 2. Basım, 6-23
- Patrone, V., Minuti, A., Lizier, M., Miragoli, F., Lucchini, F., Trevisi, E., ... Callegari, M. L. (2018). Differential effects of coconut versus soy oil on gut microbiota composition and predicted metabolic function in adult mice. *BMC Genomics*, 7:19(1), 808.
- Pessoa, R. S., França, E. L., Ribeiro, E. B., Lanes, P. K., Chaud, N. G., Moraes, L. C. ... Honorio-França, A. C. (2014). Microemulsion of babassu oil as a natural product to improve human immune system function. *Drug Design Development and Therapy*, 16 (9), 21-31.
- Sankar, D., Ali, A., Sambandam, G., ve Rao, R. (2011). Sesame oil exhibits synergistic effect with anti-diabetic medication in patients with type 2 diabetes mellitus. *Clinical Nutrition*, 30 (3), 351-358.
- Schreiber, E., Garcia , T., Sharma , R. P., Torrente, M., Domingo, J. L., ve Gómez, M. (2019). Oxidative stress in testes of rats exposed to n-butylparaben. *Food and Chemical Toxicology*, 131(110573).
- Senanayake, V. K., Pu, S., Jenkins, D. A., Lamarche, B., Kris-Etherton, P. M., West, S. G. ve Jones, P. J. (2014). Plasma fatty acid changes following consumption of dietary oils containing n-3, n-6, and n-9 fatty acids at different proportions: preliminary findings of the Canola Oil Multicenter Intervention Trial (COMIT). *Trials*, 15 (136). doi: 10.1186/1745-6215-15-136.
- Sowmya, M., Jeyarani, T., Jyotsna, R. ve Indrani, D. (2009) Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. *Food Hydrocolloids*, 23 (7), 1827- 1836.
- Sun, G., Xia, H., Yang, Y., Ma, S., Zhou, H., Shu, G., ... Yang, L. (2018). Effects of palm olein and olive oil on serum lipids in a Chinese population: a randomized, double-blind, cross-over trial. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 27 (3), 572-580.

- Terruzzi, I., Vacante, F., Senesi, P., Montesano, A., Codella, R., ve Luzi, L. (2018). Effect of hazelnut oil on muscle cell signalling and differentiation. *Journal of Oleo Science*, 11:67 (10), 1315-1326.
- Tokuşoğlu Ö, Aydoğdu T (2015). Fonksiyonel Bir Yağ Olarak Hindistan Cevizi Yağı: Lipid ve Fenolik Profili ve Sağlık Etkileri. <http://www.gida2000.com/fonksiyonel-bir-yagolarak-hindistan-cevizi-yagi-lipid-ve-fenolik-profil-ve-saglik-etkileri.html> (erişim tarihi 19.04.2022).
- Tudisco, R., Musco, N., Pero, M. E., Morittu, V. M., Grossi, M., Mastellone, V., ... (2019). Influence of dietary hydrogenated palm oil supplementation on serum biochemistry and progesterone levels in dairy goats. *Animal Nutrition*, 5(3):286-289.
- Wan, Y., Li, H., Fu, G., Chen, X., Chen, F. ve Xie, M. (2015). The relationship of antioxidant components and antioxidant activity of sesame seed oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95 (13), 2571-2578.
- Yılmaz, E. ve Aydeniz, B. (2014). Farklı Dođal Antioksidanların Kızartma Süresince Yer Fıstığı Yağının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Akademik Gıda*, 12(1) (2014) 35-42.