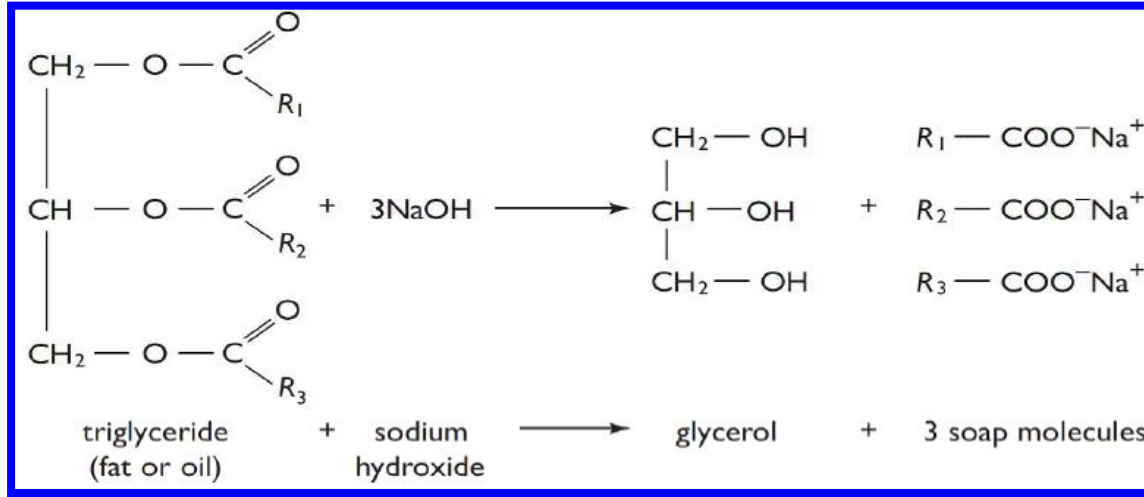


# Yağların Kimyasal Özellikleri

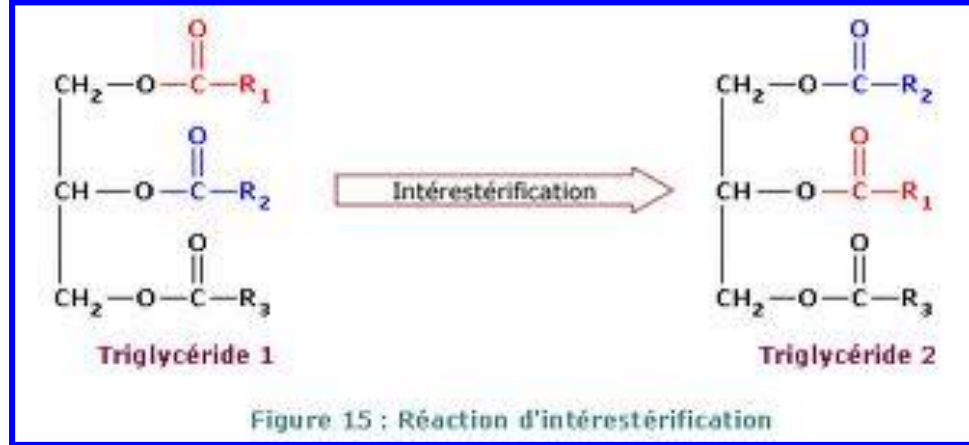
- Sabunlaştırma: Yağlar alkalilerle hidrolize edilebilir. Buna sabunlaştırma denir.



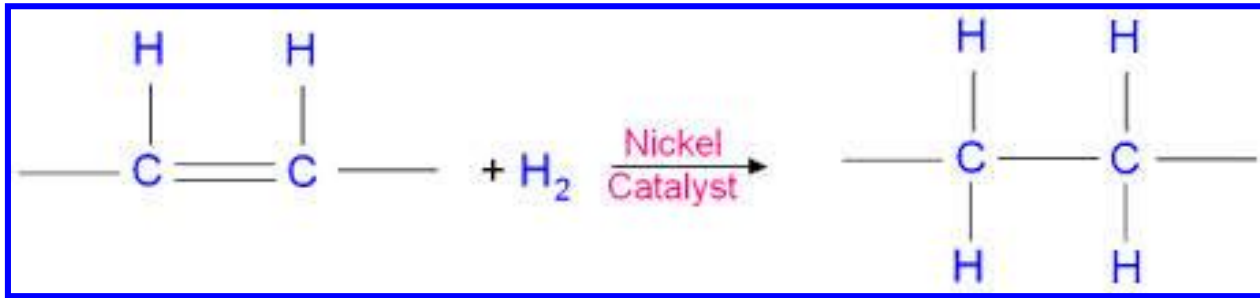
- Hidroliz: Enzimatik veya asidik hidroliz yoluyla yağlar kendisini oluşturan yağ asitleri ve gliserine ayrılabilir.
- Metilleştirme: Trigliseridlerdeki yağ asitlerinin GC ile belirlenmesinde önemlidir. Analiz için yağ asidinin metillenmiş olması (metil esteri formu) gerekir. Bu amaçla esas olarak Na-metilat (Na-metoksit) kullanılır.



- İnteresterifikasyon: Yağların fiziksel özellikleri, yağ asitlerinin kimyasal yapıları sabit kalarak değiştirilebilir. İşlemde yüksek sıcaklıkta alkali veya düşük sıcaklıkta Na-metilat kullanılır. Trigliseridin yapısında yer alan açıl gruplarının yerinin molekül içi veya moleküller arası değişimidir.



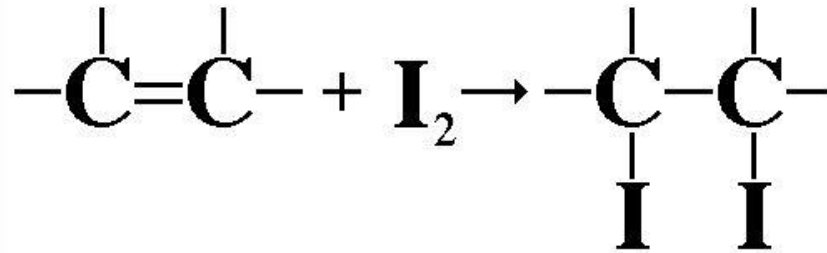
- Hidrojenasyon: Uygun bir katalizör (örn. nikel) varlığında doymamış yağ asidindeki çift bağa hidrojen eklenerek doymuş yağ oluşturulabilir. Bu reaksiyon margarin üretiminin esasını oluşturur.



- Halojenasyon: Doymamış bir yağın yapısındaki çift bağlara iyot, brom veya klor gibi bir halojen eklenebilir. Bir yağın yapısındaki çift bağların sayısı iyot sayısı ile belirlenebilir. Yağdaki çift bağ sayısı arttıkça iyot sayısı da artar. İyot sayısı tayininde tiyosülfat çözeltisi kullanılır. Kullanılan çözeltinin artışı çift bağ sayısı artışı ile ilgilidir.

## Iodine Number

The degree of unsaturation of a fat or oil can be measured in terms of the Iodine Number which is the number of grams of iodine that will be consumed in a reaction with 100 g of fat or oil.



Prof. Dr. Sedat VELİOĞLU

# Yağ Asitleri

- Açıl lipidlerinin hidrolizi alifatik karboksilik asitleri oluşturur.

## Bunlar;

- *Zincir uzunluğuna,*
- *Çift bağların yer, sayı ve konfigürasyonuna,*
- *Bağlı diğer fonksiyonel gruba göre gruplandırılabilir.*
- Genellikle çift sayıda C atomu içerirler.
- Dünya üzerinde üretilen yağlarda en sık rastlanan yağ asitleri, doymamış yağ asitleri olan OLEİK, LİNOLEİK asitlerdir. Bunları sırasıyla palmitik, linolenik ve stearik asit izler (Tablo).
- Yağ asitlerinin isimlendirilmesinde genelde kısaltılmış sistem kullanılır.

Örneğin **18:2 (9, 12)** ifadesi:

Yağ asidinin **18** karbonlu olduğunu, **2** çift bağının bulunduğunu bu bağların **9-10** ve **12-13**. karbonlar arasında olduğunu gösterir. (Bu bileşik LİNOLEİK ASİT 'dir).

- **Numaralandırma COOH grubundan itibaren yapılır** ve herhangi bir ek ifade yoksa o yağ CİS formunda demektir. Trans formda ise bu durumda kısaltmanın yanına «t» ibaresi eklenir.
- Karbon iskeleti yapısı genel olarak zigzag şeklinde gösterilir.

# Doymuş Yağ Asitleri

- Çift sayıda karbon atomu içeren dallanmamış yapıdaki yağ asitleri doğada daha yaygındır.
- Kısa zincirli (<14:0) ve düşük molekül ağırlığındaki yağ asitleri katı yağlarda, süt yağında, hindistancevizi yağında ve palm çekirdeği yağında bulunur. Bu yağ asitleri serbest haldeyken veya düşük molekül ağırlığındaki alkollerle ester halinde doğada çok az bulunurlar (*bitkisel ve fermentasyonla üretilen gıdalarda*). Bunlar aroma bileşenleridir. Acı-sabunsu tattadırlar. Algılama alt eşik değerleri artan pH ile artar.
- Yüksek molekül ağırlığındaki yağ asitleri (C>18) baklagillerde bulunur.
- Tek sayıda C içeren doymuş yağ asitleri gıdalarda iz miktarda bulunur bazıları aroma bileşenleridir.
- Dallanmış zincirli doymuş yağ asitlerine (*pristanik asit, fitanik asit*) gıdalarda (*süt yağı*) nadiren rastlanır.

Prof. Dr. Sedat VELİOĞLU

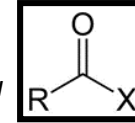
# Doymamış Yağ Asitleri

- Doymamış yağ asitleri lipidlerin büyük grubunu oluşturur. Yapılarında açıl grubuna bağlı 1, 2 veya 3 allil grubu bulunur.

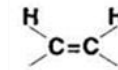
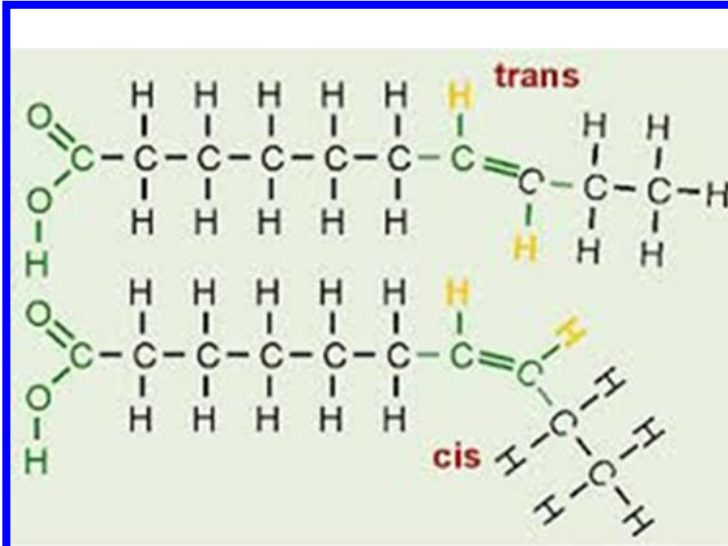
allil grubu



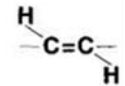
açıl grubu



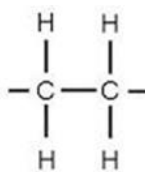
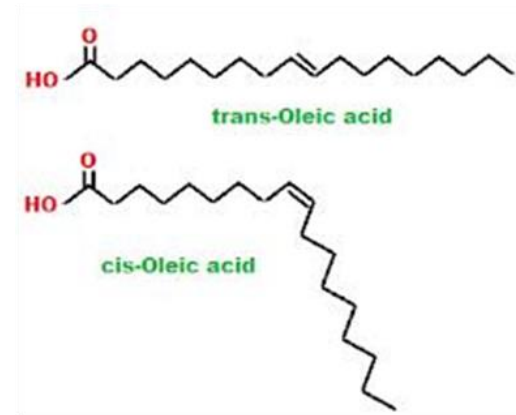
- Daha basit bir deyişle doymuş yağ asitlerinde zincirde  $-CH_2-CH_2-$  grubu varken, doymamış yağ asitlerinde en az bir tane  $-CH=CH-$  grubu bulunur.
- Çift bağın iki tarafındaki C atomlarına bağlı H atomlarının yönü yağ asidinin trans veya cis formda olmasını sağlar.



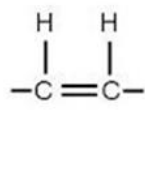
CIS



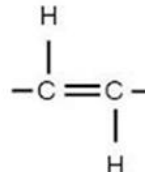
TRANS



Saturated Fat



Unsaturated Fat



Trans fat

Bir yağ asidi zincirinde molekülün;

asit (COOH) ucuna **alfa ( $\alpha$ )**, diğer (metil-CH<sub>3</sub>) ucuna **omega ( $\omega$ )**

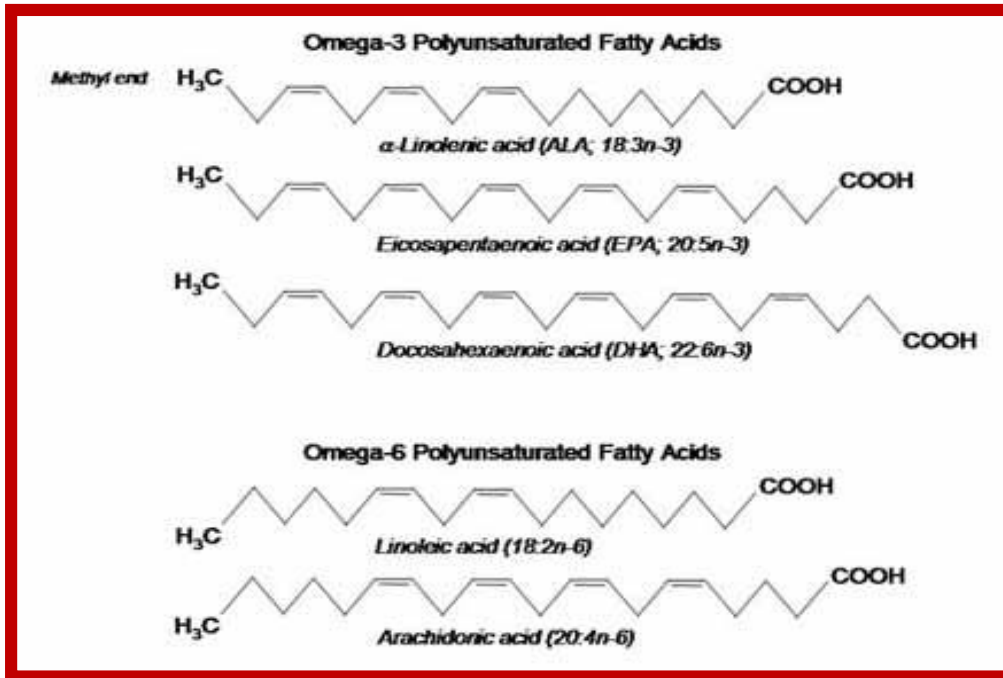
adı verilir. Bir yağ asidinin omega sayısı (3, 6, 7 veya 9), omega taraftan hangi karbonda ilk çift bağın olduğunu gösterir. Yani omega 3 ise ilk çift bağ 3.- 4. C atomu arasındadır. Tüm doymamış yağ asitlerinin omega numaraları ve molekül yapıları ilerleyen bölümlerdeki şekiller üzerinde bulunmaktadır ve burada tek tek sayılmamıştır.

Ancak başlıcaları:

**omega 3 yağ asitleri:** alfa linolenik (18:3), eicosapentanoik (20:5) ve docosahexaenoik (22:6),

**omega 6 yağ asitleri:** Linoleik (18:2) ve arachidonik (20:4) asitlerdir.

**omega 7 yağ asiti:** Palmitoleik asit (16:1)(son yıllarda sağlık üzerindeki olumlu etkileri ortaya konulmuştur). Makademia yağı ve yalancı iğde –çıçırğan-sea buckthorn) tohumunda bol bulunur.



- Omega 3 yağ asitlerinden alfa linolenik (ALA) ve omega 6 yağ asitlerinden *linoleik asit* insanlar için esansiyeldir. ALA'nın kalp hastalıkları, hücre membranlarının yapımı, kanama durdurucu, kanseri önleyici etkileri bulunur.
- **ALA**; soya, keten ve ceviz yağı başta olmak üzere bitkisel sıvı yağlarda ve brokoli, ıspanak, marul, lahana başta olmak üzere pek çok yeşil yapraklı sebzede bulunur. EPA (eikosapentanoik a.) ve DHA (dokosaheksanoik a.)'nın kaynağı ise yağlı balıklardır. Vücut ALA'yı kısmen EPA ve DHA'ya dönüştürebilir.
- Omega 6 ise kandaki kolesterol düzeyini etkiler. Ana kaynak bitkisel yağlar, yağlı tohum ve kuruyemişlerdir.
- Diyetteki **linoleik asit( $\omega$ 6): ALA( $\omega$ 3)** oranının 5:1 ile 10:1 aralığında olması önerilmektedir.
- Omega 3 ve 6'nın özellikle beyin yaşlanması ve Tip 2 diyabet üzerinde olumlu etkileri olduğu anlaşılmaktadır.
- Bazı gıdaların omega 3 ve omega 6 içeriğine ilişkin örnek tablo verilmiştir.
- Yüzlerce gıdadaki - güvenilir- içeriğe <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/nutrients/index>



# Yağlarda Bazı Analitik Kriterler

- Sabunlaşma sayısı: Yağın molekül ağırlığının göstergesidir. Yağın molekül ağırlığı arttıkça gereken KOH miktarı azalır. 1 g yağı sabunlaştırmak için gereken KOH'in mg miktarı olarak tanımlanır.

Bir gram stearinin sabunlaşması için 189 mg KOH'e ve 1 g butirinin sabunlaşması için 557 mg KOH'e ihtiyaç vardır. Buna göre sabunlaşma sayıları sırasıyla 189 ve 557'dir.

Bazı yağların sabunlaşma sayıları şöyledir:

Tereyağı	21-230	Mısır yağı	187-195	Kolza yağı	168-179
Zeytinyağı	190-195	Hindistan cevizi yağı	253		

- İyot sayısı: Yağın yapısındaki yağ asidinin doymamışlık düzeyinin göstergesidir. Doymamışlık arttıkça iyot sayısı artar. 100 g yağ tarafından bağlanan iyodun gram olarak miktarıdır.
- Asit sayısı: Yağın yapısındaki serbest yağ asidi miktarının (hidrolizle yağ asiti yapıdan ayrılır) göstergesidir. 1 g yağdaki serbest yağ asidini nötrlemek için gereken mg KOH miktarıdır. Bu sayı yağda bulunan serbest yağ asitlerinden ileri gelen acılaştırmanın tayininde kullanılır.

- Peroksit sayısı: Yağın oksidasyon düzeyinin göstergesidir. 1 kg yağın bağıladığı hidrojen peroksit oksijeni miktarıdır (meq olarak).
- TBA sayısı: Oksidasyon sonucu oluşan aldehit, keton, alkol vb. karbonilli bileşik düzeyini gösterir. Spektrofotometre ile belirlenir.
- Polenske sayısı: 5 gram yağdan elde edilen su buharı ile sürüklenemeyen kalıcı yağ asitlerini nötralize etmek için gereken 0.1 N KOH miktarının mL düzeyidir.
- Reichert-Meissl -uçucu yağ asidi- sayısı: 5 gram yağdan sabunlaştırma, asitleştirme ve buharla damıtma yöntemleri ile elde edilen uçucu yağ asidini nötralize etmek için gereken 0.1 N KOH'in mL düzeyidir.
- Asetil sayısı: 1 g asetilleşmiş yağın sabunlaştırılması ile oluşan asetik asidin bağlanması için gereken KOH'in mg cinsinden miktarına "asetil sayısı" denir.