

**Karotenoitler**

**Mineraller**

**Vitaminler**

**Probiyotik  
Prebiyotik**

**Bitkiler**

**Çoklu  
doymamış  
yağ  
asitleri**


**Flavonoitler**

**Nutrasötikler**



# Karotenoitler

- Karotenoitler; bitkiler, algler, funguslar ve fotosentez yapamayan bazı maya ve küflerce sentezlenen tetraterpenik yapıda yağda çözünen organik pigmentlerdir.
- Bu bileşikler sarıdan kırmızıya kadar değişen pek çok meyve ve çiçeğin rengini vermektedirler.

- Karotenoitler 8 izopren ünitesinin birleşmesi ile oluşmuş izoprenoitlerdir. Yapılarında 3-15 konjuge çifte bağdan oluşan uzun polien zinciri taşırlar. Uzun bir zincirin sonunda genellikle bir halka yapısı veya OH grubu taşıyan bir grupta sonlanmaktadır.
- Doğal olarak trans formundadırlar, ancak işlemler ile cis formuna dönüşürler.

- 
- Kimyasal yapılarına göre iki grupta incelenir:
  - Karotenler; yapısında oksijen atomu içermeyen, karbon ve hidrojen atomları taşıyan karotenoitlerdir;  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten, likopen vb.
  - Ksantofiller; yapısında en az bir oksijen atomu içeren, hidroksil ve keton grupları içerebilen karotenoitlerdir; lutein, zeaksantin, kantaksantin, astaksantin vb.

- Karotenoitler sıklıkla halka yapılarıyla sonlanan 35-40 karbonlu polien zinciri ile karakterizedirler. Başlıca biyokimyasal fonksiyonları, renklerinden de sorumlu olan uzun konjuge çifte bağlara dayanmaktadır. Çifte bağların sayısı arttıkça, konjuge sistemlerle etkileşen elektronlar daha çok yer değiştirme olanağı bulmakta ve daha az enerji sarfetmektedir. Bu da absorblanan
- ışığın enerji seviyesinin düşük olmasına yol açmaktadır. Karotenoit bileşiklerinin sıklıkla kırmızı renkte olması bu şekilde açıklanmaktadır.

- 
- Karotenoitler isimlendirilirken genellikle izole edildikleri kaynakla ilişkilendirilirler
  - Örn:  $\beta$ -karoten-Daucus carota
- 


# Kullanımları ve Biyolojik etkileri:


- Ticari olarak gıda boyası olarak kullanılmaktadırlar.
- Antioksidan aktiviteleri yüksektir
- Provitamin A etkisi ve göz sağlığını koruyucu etki
- Antikanser etki
- Cilt koruyucu etki
- Kardiyovasküler sistem üzerine etki

# Karotenoit içeren bitkisel kaynaklar

- *Allium cepa*,
- *Beta vulgaris*,
- *Chenopodium album*,
- *Daucus carota*,
- *Mentha spicata*,
- *Solanum nigrum*,
- *Piper betle*,
- *Brassica oleracea*

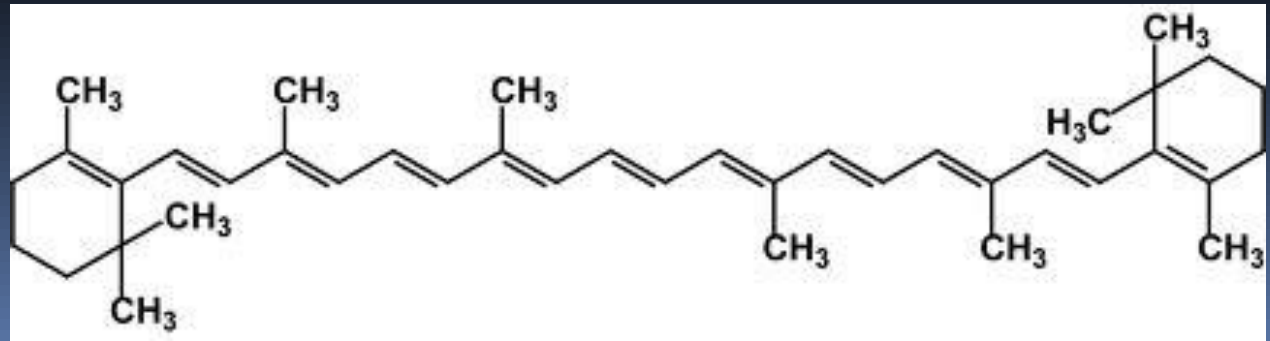




- 
- *Lycopersicon esculentum*,
  - *Rumex acetosella*,
  - *Lactuca sativa*,
  - *Hibiscus cannabinus*,
  - *Tribulus terrestris*,
  - *Citrullus lanatus*,
  - *Nasturtium officinale*,
  - *Eruca sativa*,
  - *Capsicum annuum*,
  - *Cichorium intybus*
  - *Prunus armeniaca*

- 
- Homojenizasyon,
  - Isı (Ilımlı)
  - Yağ ilavesi karotenoitlerin biyoyararlanımını arttırır.
  - Kaynatma gibi işlemler ise izomerizasyona ve oksidasyona neden olmaktadır.
  - Sebzeleri pişirme, parçalama ve püre haline getirme dokuları parçaladığı için karotenoitlerin biyoyararlanımını arttırmaktadır.

# $\beta$ -Karoten

- A vitamini prekürsörüdür.
- Provitamin A olarak da bilinir.
- Bitkilerde bulunur, hayvansal kaynaklarda yer almaz
- Yüksek dozlarda birikme ve toksisite meydana getirmez.



- 
- 
- En zengin kaynak havuçtur
  - maydonoz, tatlı patates, hindiba, kırmızı biber, tatlı kabak, kıvırcık lahana, ıspanak, marul ve pazı gibi sebzeler
  - mango ve kayısı gibi meyveler

# Kullanılış:

- Kanser
- Kalp hastalıkları
- Makular dejenerasyon
- Yaşlanma karşıtı
- Etki mekanizması: Antioksidan etki

# Toksisite



- Fazla miktarda tüketildiğinde ciltte sarı-turuncu renklenme ile kendini gösteren “carotadermia” olarak bilinen toksisiteye neden olabilir, ancak nadiren görülen bir durumdur ve yüksek dozda kullanım gereklidir.
- Akut toksisite göstermez
- Kronik toksisite bildirilmemiştir.

# Likopen

- Halka yapısı göstermeyen düz zincir yapıda bir hidrokarbon bileşiktir ve 13

adet çift bağ içermektedir.

Konjuge çift bağ sayısı 11 olan likopenin,  $2(11)$  adet geometrik konfigürasyonu bulunmaktadır

- 
- Likopen, domateste en fazla bulunan karotenoid olup domateste bulunan pigmentlerin % 80-90'nını oluşturur.
  - *Lycopersicum esculentum*
- 





- Ancak, taze domatesteki likopen miktarının çeşide ve olgunluk durumuna göre değiştiği bilinmektedir
- Örneğin; domatesteki likopenin ham yeşil ve
- rengin hafif pembeye döndüğü evrelerde sırasıyla 10 ve 370  $\mu\text{g}/100\text{g}$ ; sert kırmızı olduğu dönemde (% 90'nın kırmızı olduğu dönem) 4600  $\mu\text{g}/100\text{g}$ ; ileri olgun evrede ise 7050  $\mu\text{g}/100\text{g}$  olarak belirlenmiştir.



- Karpuz, kuşburnu, pembe guava, papaya, pembe greyfurt, havuç ve balkabağı ise likopenin diğer kaynaklarıdır.
- İşlenmiş domates ürünlerindeki likopenin, çiğ domatestekine oranla biyoyararlanımının daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Bunun nedeni olarak, çiğ domateste *trans* formunda bulunan likopenin pişirme veya benzeri işlemler esnasında *cis* formuna dönüşmesinden ileri geldiği düşünülmektedir.

- Meyve, sebze ve domates ürünlerinde bulunan likopen miktarları


Meyve veya Domates Ürünü	Likopen Miktarı ( $\mu\text{g/g}$ )
Salça	54.0-1500.0
Ketçap	99.0-134.0
Piza sosu	127.1
Domates suyu	50.0-116.0
Karpuz	23.0-72.0
Domates sosu	62.0
Pembe guava	54.0
Papaya	20.0-53.0
Taze domates	8.8-42.0
Pembe greyfurt	33.6

- 
- Kansere yakalanma riskini azaltmaktadır (Sindirim sistemi, pankreas, mesane, akciğer ve özellikle prostat kanseri)
  - Prostat kanserinde tümörü küçültmektedir.
  - Antioksidan etkisinden kaynaklanmaktadır.
  - Oksidatif stres kaynaklı diğer hastalıklarda da yararlıdır.
  - Tüm karotenoitler arasında en yüksek antioksidan etkiye sahiptir.

- 
- Anti-aterojenik aktivite gösterir.
  - LDL yi oksidasyona karşı korur
  - Kolesterol biyosentezinde rol alan HMG-CoA (Hidroksimetil glutaril koenzim A) redüktaz aktivitesini inhibe eder ve LDL reseptör aktivitesini düzenler böylece LDL düzeyini azaltır


- 
- 
- Likopen yağlı dokularda birikir.
  - Ciltte likopen miktarı arttığında cildi güneş ışınlarına karşı korur, ultraviyole ışınlarla karşı koruyucu etki gösterir

- İnfertilite üzerinde etkilidir
- Likopen serbest oksijen radikal miktarını azaltmakta, böylece lipid peroksidasyonu azalarak, spermatozoal hücre membran bütünlüğü korunmaktadır. Lipofilik yapısı nedeniyle hücre membran yapısında sıklıkla bulunur yeterli miktarda olduğunda oksidatif strese bağlı hasarlardan koruyabilmektedir.
- Ayrıca indirekt etkiyle, vücuttaki diğer antioksidan enzim miktarını artırarak antioksidan sistemi aktifleştirmekte ve proinflamatuvar faktörlerin transkripsiyonunu azaltmaktadır.

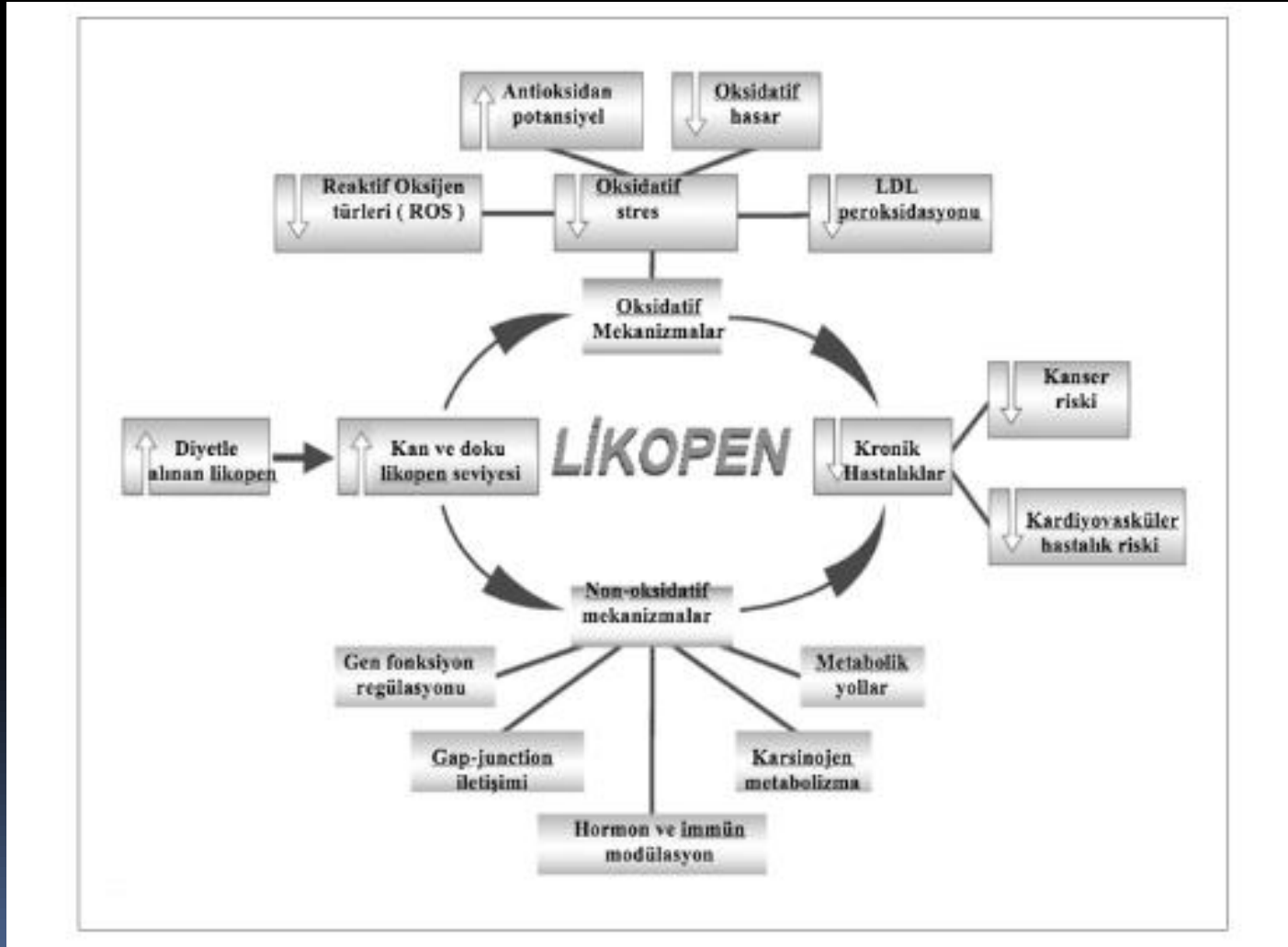
- 
- Antioksidan etki ile membran lipid peroksidasyonu azalmakta, böylece membran akıcılığı korunmakta, bu da motilitenin azalmasını engellemektedir. DNA hasarı ve fragmantasyonu engellenerek ise apoptozis önlenmekte, sonuç olarak
  - sperm parametreleri düzelerek erkek fertilitesi oranlarında belirgin bir artış oluşmaktadır



- Günlük 5-15 mg dozda
- Prostat kanserinde 75 mg
- LDL düzeyini düşürmede 40 mg alınması tavsiye edilmektedir.
- Likopene allerjisi olanlarda kontrendikedir, allerjik reaksiyon görülebilir.
- Hamilelik ve emzirme döneminde gıda desteği yerine gıdalarla alınmalıdır.

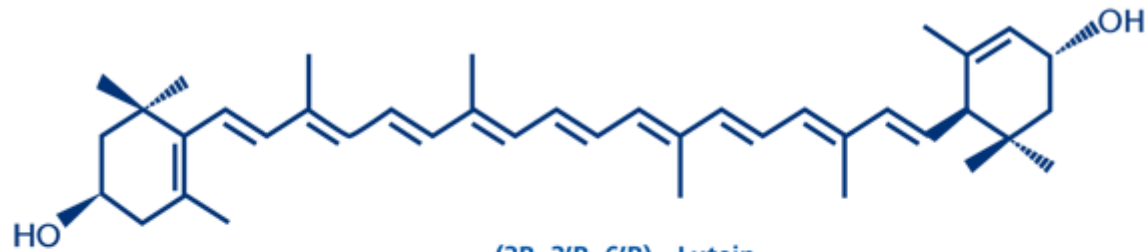
- 
- Etkileşim:
  - Kolestiramin, kolestipol, mineral yağlar, orlistat: likopen absorpsiyonu nu azaltabilir
  - $\beta$ -karoten; likopen absorpsiyonunu arttırır.
  - Pektin; likopen absorpsiyonunu azaltabilir
  - Yağlar: Likopen absorpsiyonunu arttırabilir

# Likopenin etki mekanizmaları

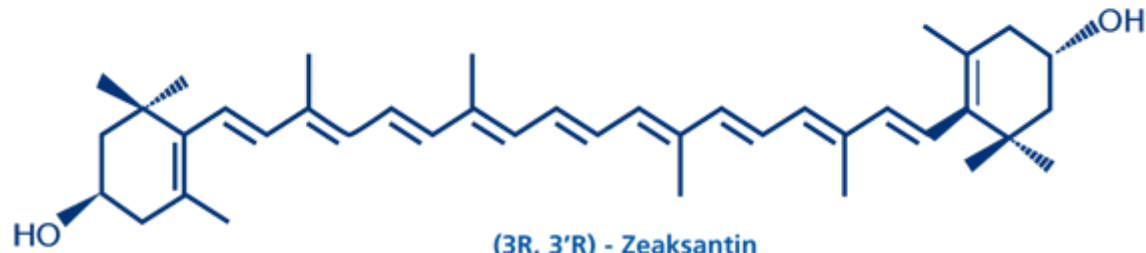


# Lutein ve zeaksantin


- Lutein ve stereoizomeri zeaksantin, ksantofil ailesinin üyeleridir.
- Lutein, serumda en yaygın bulunan karotenoidlerden birisi olup lens ve sarı bölge gibi oküler dokuda yoğun olarak bulunmaktadır.





(3R, 3'R, 6'R) - Lutein




(3R, 3'R) - Zeaxantin

- 
- Lutein ve zeaksantin, retinada makular pigment olarak belirtilen sarı pigment oluşumundan sorumludurlar. Sarı pigmentler gözü ışıktan korumada etkin rol oynamakta ve retinal zararlanmayı engelleyebilmektedir

- 
- Bu pigmentler, yumurta sarısında, koyu yeşil yapraklı sebzelerde bulunmaktadır. Kıvırcık lahana, maydanoz, ıspanak, marul, brokoli, tatlı mısır, fasulye, yeşil biber, hindiba, kivi, avakado, erik, ravent, yaban mersini, ahududu, böğürtlen, siyah frenk üzümü lutein ve zeaksantin kaynakları arasındadır.

- 
- Yaşlanma ile meydana gelen makular dejenerasyon ve katarakt gelişimine karşı koruyucu rol oynar.
  - Fototoksik mavi ışığın ve yakın-ultraviyole radyasyonun filtrelenmesini sağlar
  - Prooksidanlarla dekompozisyona karşı diğer antioksidanlara göre daha dayanıklıdır.

- 
- Lutein, zeaksantin serbest formda veya ester formunda tek veya kombine preparatları halinde bulunmaktadır.
  - Günlük doz 6.9-11.7 mg yaşla oluşan makular dejenerasyon riskini azaltmaktadır
  - 6-20 mg'lık dozlarda ticari preparatları vardır.



# Lutein ve Zeaxanthin

- Yağda çözünür
- Buldukları organizmaları UV-radyasyonu ve oksijenin toksik etkilerinden korur.
- İnsanda fototoksik hasarı önler.

## Etki: Oftalmoprotektif

- Makular dejenerasyon ve katarakt riskini azaltmada kullanılır.
- Her bir yumurta sarısı 290  $\mu\text{g}$  lutein, 210  $\mu\text{g}$  zeaxanthin içerir.
- Kolesterol problemi yoksa hamileler dahil güvenle kullanılabilir.