

# GDM 308 - GIDA KİMYASI-II

## Prof. Dr. S. Veliöđlu

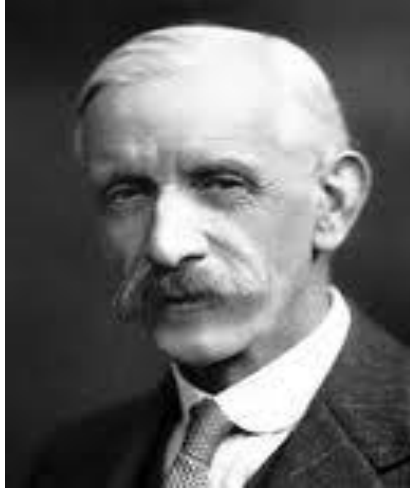
HAFTA	KONU
1	Vitaminlerin yapıları ve işlevleri
2	Yağda çözünen vitaminlerin özellikleri ve kaynakları
3	Suda çözünen vitaminlerin özellikleri ve kaynakları
4	Gıdaların mineral bileşenleri
5	Gıdalardaki fenolik bileşikler
6	Gıdalardaki organik asitler
7	Gıda pigmentleri ve özellikleri
8	Gıdalardaki enzimler
9	Gıdalardaki doğal toksik bileşikler
10	Gıda aromaları
11	Gıda katkıları
12	Gıdalarda kalıntı ve kontaminasyon
13	Gıdalarda kalıntı ve kontaminasyon
14	Başlıca gıdaların kimyasal bileşimi

### Dersin Hazırlanmasında Yararlanılan Kaynaklar

- 1- Food Chemistry (Ed. O.R. Fennema). Marcel Dekker (1996)
- 2- Fennema's Food Chemistry (Ed. S. Damodaran, K.Parkin, O.R. Fennema). CRC Press. (2007)
- 3- Food Chemistry (Ed. H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, and M.M. Burghagen). Springer (2004)
- 4- Advances in Food Biochemistry (Ed. F. Yıldız). Taylor and Francis (2010)
- 5- Food Safety and Toxicology, (Ed. J.D.Vries). CRC Press (1997)
- 6- Gıda Katkı Maddeleri (T. Altuğ). Meta Basımevi (2001)

# VİTAMİNLER

- **Toplam : 13 tanedir**
- Yağda çözünen: 4
- Suda çözünen: 9 (Vit. C + 8 B grubu)



Sir Frederick Gowland Hopkins  
(1861-1947) (1929 Nobel)

Vitaminler esansiyel mikro besin ögeleridir. Canlı organizmada şu yollarla etki gösterirler:

- Koenzimlerdir veya onların prekürsörleridir (Niasin, tiyamin, riboflavin, biotin, pantotenik a., Vit. B<sub>6</sub>, Vit. B<sub>12</sub>, folat).
- Antioksidan savunma sisteminin parçalarıdır (Vit. C, Vit. E, bazı karotenoidler).
- Vücuttaki genetik düzenlemede yer alırlar (Vit A, Vit. D, ve muhtemelen diğerleri).
- Bazı spesifik fonksiyonlarda görev alırlar (Vit A: görme; Askorbat: dehidroksilasyon; Vit. K: karboksilasyon).

- Miktar olarak MİNÖR olmalarına karşın beslenme açısından çok önemlidirler.
- Gıda işlemede korunumları önemli (suya geçme, oksidasyon, diğer gıda bileşenleriyle etkileşim)
- Bazıları indirgen, radikal yok edici, esmerleşme reaksiyonlarına katılma, flavor prekürsörüdür ve gıdanın kimyasal yapısını etkilerler.

- Günlük alınması önerilen vitamin düzeyleri (DRIs: Dietary Reference Intakes),

*RDAs:* Recommended Dietary Allowances

*AI:* Adequate Intake

*UL:* Tolerable Upper Intake Levels

olarak **Birleşmiş Milletler (FAO ve WHO)** tarafından belirlenmiştir.

Tam listeler için [www.iom.edu](http://www.iom.edu) veya [www.nap.edu](http://www.nap.edu) adreslerine bakınız.

## Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Vitamins

Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Vitamin A (µg/d) <sup>d</sup>	Vitamin C (mg/d)	Vitamin D (µg/d) <sup>b,c</sup>	Vitamin E (mg/d) <sup>d</sup>	Vitamin K (µg/d)	Thiamin (mg/d)	Riboflavin (mg/d)	Niacin (mg/d) <sup>e</sup>	Vitamin B <sub>6</sub> (mg/d)	Folate (µg/d) <sup>f</sup>	Vitamin B <sub>12</sub> (µg/d)	Pantothenic Acid (mg/d)	Biotin (µg/d)	Choline (mg/d) <sup>g</sup>
Infants														
0 to 6 mo	400*	40*	10	4*	2.0*	0.2*	0.3*	2*	0.1*	65*	0.4*	1.7*	5*	125*
6 to 12 mo	500*	50*	10	5*	2.5*	0.3*	0.4*	4*	0.3*	80*	0.5*	1.8*	6*	150*
Children														
1-3 y	300	15	15	6	30*	0.5	0.5	6	0.5	150	0.9	2*	8*	200*
4-8 y	400	25	15	7	55*	0.6	0.6	8	0.6	200	1.2	3*	12*	250*
Males														
9-13 y	600	45	15	11	60*	0.9	0.9	12	1.0	300	1.8	4*	20*	375*
14-18 y	900	75	15	15	75*	1.2	1.3	16	1.3	400	2.4	5*	25*	550*
19-30 y	900	90	15	15	120*	1.2	1.3	16	1.3	400	2.4	5*	30*	550*
31-50 y	900	90	15	15	120*	1.2	1.3	16	1.3	400	2.4	5*	30*	550*
51-70 y	900	90	15	15	120*	1.2	1.3	16	1.7	400	2.4 <sup>h</sup>	5*	30*	550*
> 70 y	900	90	20	15	120*	1.2	1.3	16	1.7	400	2.4 <sup>h</sup>	5*	30*	550*
Females														
9-13 y	600	45	15	11	60*	0.9	0.9	12	1.0	300	1.8	4*	20*	375*
14-18 y	700	65	15	15	75*	1.0	1.0	14	1.2	400 <sup>i</sup>	2.4	5*	25*	400*
19-30 y	700	75	15	15	90*	1.1	1.1	14	1.3	400 <sup>i</sup>	2.4	5*	30*	425*
31-50 y	700	75	15	15	90*	1.1	1.1	14	1.3	400 <sup>i</sup>	2.4	5*	30*	425*
51-70 y	700	75	15	15	90*	1.1	1.1	14	1.5	400	2.4 <sup>h</sup>	5*	30*	425*
> 70 y	700	75	20	15	90*	1.1	1.1	14	1.5	400	2.4 <sup>h</sup>	5*	30*	425*
Pregnancy														
14-18 y	750	80	15	15	75*	1.4	1.4	18	1.9	600 <sup>j</sup>	2.6	6*	30*	450*
19-30 y	770	85	15	15	90*	1.4	1.4	18	1.9	600 <sup>j</sup>	2.6	6*	30*	450*
31-50 y	770	85	15	15	90*	1.4	1.4	18	1.9	600 <sup>j</sup>	2.6	6*	30*	450*
Lactation														
14-18 y	1,200	115	15	19	75*	1.4	1.6	17	2.0	500	2.8	7*	35*	550*
19-30 y	1,300	120	15	19	90*	1.4	1.6	17	2.0	500	2.8	7*	35*	550*
31-50 y	1,300	120	15	19	90*	1.4	1.6	17	2.0	500	2.8	7*	35*	550*

NOTE: This table (taken from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu)) presents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in bold type and Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (\*). An RDA is the average daily dietary intake level; sufficient to meet the nutrient requirements of nearly all (97-98 percent) healthy individuals in a group. It is calculated from an Estimated Average Requirement (EAR). If sufficient scientific evidence is not available to establish an EAR, and thus calculate an RDA, an AI is usually developed. For healthy breastfed infants, an AI is the mean intake. The AI for other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all healthy individuals in the groups, but lack of data or uncertainty in the data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

# Vitamin Ekleme

- Belirtilen nedenlerle oluşan kayıplardan kaynaklanan eksikliği gidermek üzere işlenmiş gıdalara vitamin eklenebilmektedir.

Örneğin ABD'nde folat ve niasin (minerallerden ise Fe ve Ca) eklenmektedir

- Ekleme şu amaçlarla yapılır:
  - (1) Restore etme: Orijinal halindeki düzeye getirme
  - (2) Fortifiye etme: Eklenen katkıları açısından üst düzeye getirme
  - (3) Zenginleştirme: Düzeyini arttırma

# Vitaminlerin Biyoyararlılığı

- Biyoyararlılık terimi alınan bir gıdanın bağırsaktan absorbe edilmesi ve metabolik proseslere katılması veya kullanılması demektir.
- Besleyici açıdan yeterliliğin tanımlanmasında 3 faktör önemlidir:
  - (1) Tüketim anındaki vitaminin düzeyi
  - (2) Vitaminin farklı türevleri (formları)
  - (3) Bu formların biyoyararlılığı
- Biyoyararlılığı etkileyen faktörler ise:
  - (1) Diyetin kompozisyonu (bağırsaktan geçiş süresini etkiler, viskozite, emülsiyon karakterleri, pH)
  - (2) Vitaminin formu
  - (3) Vitamin ile diyetin diğer bileşenleri (protein, nişasta, diyet lif, lipid vb.) arasındaki interaksiyon

# YAĞDA ÇÖZÜNEN VİTAMİNLER

Vitamin A

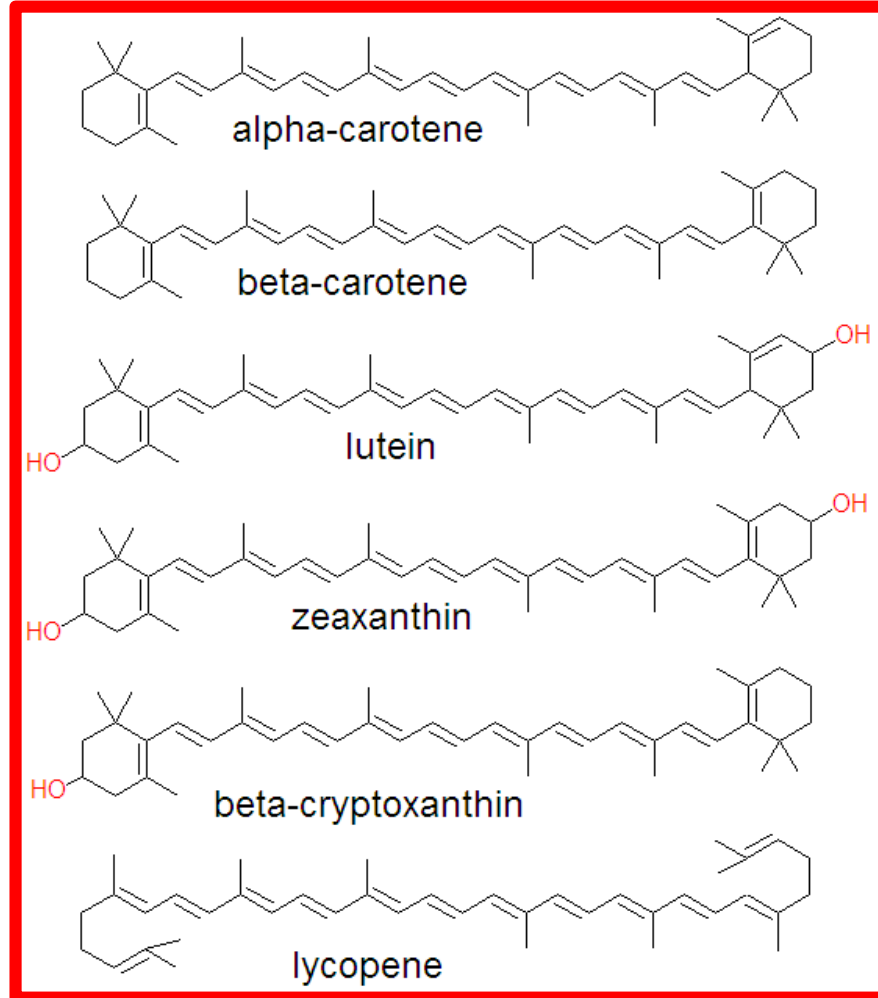
Vitamin E

Vitamin D

Vitamin K

# Vitamin A

- Vitamin A terimi: Besleyici etkisi olan ve RETİNOL ve benzeri bileşikleri kapsar. Bunlar bazı hidrokarbonlar ve bazı karotenoidlerdir.
- Hayvansal dokulardaki Vit. A aktivitesi: Retinol ve esterleri, retinal ve kısmen de olsa retinoik asitten kaynaklanır.





- Karotenoidler bitki ve hayvanlarda bulunan ve Vitamin A aktivitesi olabilen bileşiklerdir. Bu grupta bilinen 600 karotenoid vardır ve bunların maksimum %10'u (*genelde 20 adet kabul edilir*) vitamin aktivitesi içerir, yani dokuda kısmen Vit A'ya dönüşür.
- Bir örnek olarak şekildeki karotenoidlerden  $\beta$ -karotenin oransal Vit. A aktivitesi 50,  $\alpha$ -karoten ve  $\beta$ -kriptoksantin 25, likopenin ise sıfırdır. Bunun nedeni  $\alpha$ -karotenin 2. halka yapısının farklılığı, likopende ise  $\beta$ -iyonon halkasının hiç bulunmamasıdır.
- Vit. A en fazla karaciğerde bulunur ve vücudun deposudur. Buradaki ana form retinol ve retinol esterleridir.
- Retinoid terimi, retinolü ve bunun 4-isoprenoid ünitesi içeren türevlerini kapsar.
- Yapay retinil asetat ve retinil palmitat gıdalarda takviye olarak kullanılmaktadır.
- Doğrudan Vit A aktivitesi bitkilerde (ve küflerde) bulunmaz, ancak bazı karotenoidler Vit A aktivitesinden sorumludur.
- **Bir bileşiğin Vit A veya Provitamin A aktivitesi göstermesi için retinolle bazı yapısal benzerliklerinin olması gerekir:**
  - (a) En az 1 tane oksijenlenmemiş  $\beta$ -ionon halkası. (*Bkz. şekil*)
  - (b) Bir isoprenoid yan zinciri (alkol, aldehit veya karboksille biten) (*Bkz. şekil*) içermelidir.

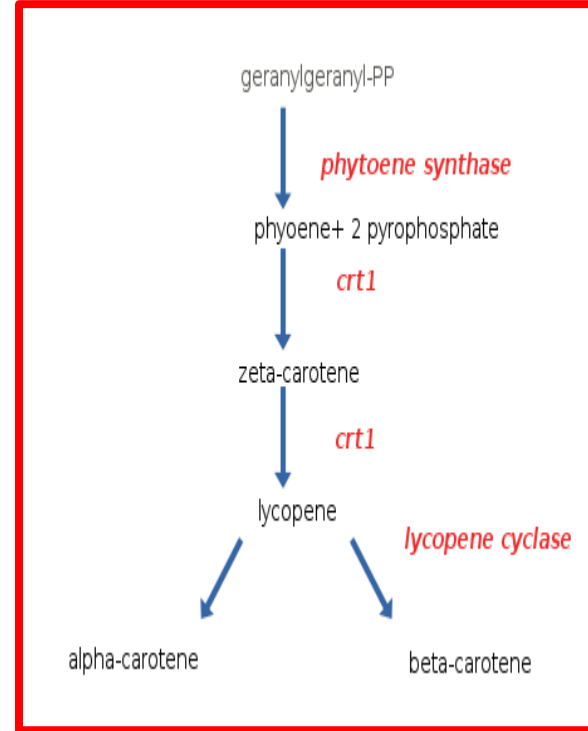
- $\beta$ -karoten gibi Vit A aktivitesi içeren bileşiklerin C15-C15' bağı bağırsak mukozasında parçalanıp 2 molekül aktif retinal açığa çıkması sonucu aktivite oluşur.
- Karotenoidlerden en fazla provitamin A aktivitesine  $\beta$ -karoten sahiptir. Yapısında halka hidrosilasyonu olanlarda veya karbonil grubu (C=O) içerenlerde yalnızca bir halka etkilenmişse aktivite  $\beta$ -karotenden azdır, eğer her iki halka etkilenmişse hiç aktivite yoktur.
- Diyetle alınan  $\beta$ -karotenden 2 molekül Vit A oluşursa da prosesin yeterince etkin olmaması nedeniyle  $\beta$ -karoten kütleli olarak retinolün sahip olduğu Vit A aktivitesinin yarısına sahiptir. Karotenoidlerin insan ve hayvanlardaki aktivitesi farklıdır.
- Retinoidler ve Provitamin A bileşikleri non-polar yapıları nedeniyle lipofildirler.
- Sütteki yağ globüllerinde veya portakal suyunda disperse halde yağın içerisinde dirler.
- UV ve VIS dalga boylarında güçlü spektrum verirler.
- Trans izomerleri en yüksek Vit A aktivitesine sahiptir.
- Termal işlem sırasında izomerizasyona uğrar, cis formlar oluşur, aktivite azalır.

## Retinol türevlerinin oransal Vit A Aktiviteleri

İZOMER	ORANSAL VİT. A AKTİVİTESİ	
	Retinil Asetat	Retinal
All-trans	100	91
13-cis	75	93
11-cis	23	47
9-cis	24	19
9,13-di cis	24	17
11,13-di cis	13	31

## Karoten türevlerinin oransal Vit A Aktiviteleri

BİLEŞİK VE İZOMER	ORANSAL VİT. A AKTİVİTESİ
<b>β-karoten</b>	
All trans	100
9-cis	38
13-cis	53
<b>α-karoten</b>	
All trans	53
9-cis	13
13-cis	16



**α ve β-karoten'in sentez yolu**

# Stabilite ve Bozunma

- Parçalanmaları doymamış lipidlerinkine benzer.
- Doğrudan oksidasyon veya serbest radikallerin dolaylı etkisi ile bozulma ortaya çıkar.
- Kimyasal yapı genel olarak stabildir, ancak trans izomerlerin oranı azalır, cis izomerlerin artar.

- İzomerizasyon fotokimyasal yolla da olabilir, ancak bu izomerizasyon geri dönüşümlüdür. Uygun ambalaj seçimi ile bundan kaçınılabılır.
- $\beta$ -karoten ve muhtemelen diğer karotenoidler düşük oksijen konsantrasyonunda antioksidan, yüksek konsantrasyonlarda prooksidan olarak etkilidir.
- Retinoidlerin absorpsiyonu genelde yüksektir. Diyetteki bazı yağ türevleri emilimi bozabilir.
- Karotenoidler proteinlere bağlı formda (*karotenoproteinler*) olduğunda emilim azalır. Örneğin havuçtaki  $\beta$ -karoten, saf  $\beta$ -karotene göre çok daha az oranda plazmada Vit A artışı sağlamıştır.
- Günlük gereksinim: 700(♀) ve 900(♂) mikrogram/gün
- Ana kaynakları: Karaciğer, süt, balık, yapraklı sebzeler, kayısı, turunçgiller