

VİTAMİNLER

Başlıca Yararlanılacak Kaynaklar

- Karagül H, Altıntaş A, Fidancı UR, Sel, T. (2000). Klinik biyokimya kitabı. Medisan Yayınevi. Yayın Serisi: 45. 1. Baskı, Ankara.
- Sözbilir NB, Bayşu N. 2008. Biyokimya, Öncü Basımevi, Ankara.
- Hooijberg E, Leidinger E, Freeman KP. An error management system in a veterinary clinical laboratory. J Vet Diagn Invest. 2012; 24: 458 -468.
- Jashnani KD, Karwande A, Puranik G. Icteric donor plasma: To transfuse or to discard?. Indian J Pathol Microbiol 2012;55:604-5
- Pineda MH, Dooley MP, 2003. McDonald's Veterinary Endocrinology and Reproduction, 5th edi. Blackwell Publishing.
- Thrall MA, Weiser G, Allison RW, Campbell TW, 2012. Veterinary Hematology and Clinical Biochemistry, 2nd edi. Wiley-Blackwell
- Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, 2008. Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 6th edi. Academic Press-Elsevier

Başlıca Yararlanılacak Kaynaklar

- Thrall MA, Weiser G, Allison RW, Campbell TW, 2012. Veterinary Hematology and Clinical Biochemistry, 2nd edi. Wiley-Blackwell
- Nelson DL, Cox MM (2017). Lehninger Principles of Biochemistry. 7th Ed., W. H. Freeman and Company, New York, USA.
- Murray RK, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Rodwell VW, Weil PA (2018). Harper's Illustrated Biochemistry, 31th ed. McGraw-Hill Education, New York, USA.
- Harvey,RA, Ferrier DR (2017). Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistry. 7th Ed. Lippincott William and Wilkins, Philadelphia, USA.
- Ası T (1996). Tablolarla biyokimya. Cilt: 1. Nobel Tıp Kitabevi, Ankara, Türkiye.
- Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML (2015). Clinical biochemistry of domestic animals, Appendix VII, 6th ed. Academic Press, San Diego, California, USA.

Suda ve Yağda Çözünen Vitaminler

Suda çözünenler

- ❖ Direkt kana geçerler
- ❖ Serbest taşınırlar
- ❖ Vücut sıvılarında dolaşırlar
- ❖ Fazlası böbrekler tarafından uzaklaştırılır
- ❖ Toksik düzeylere nadiren ulaşırlar
- ❖ Sık ve küçük dozlarda alınmalıdır (1-3 gün)

Yağda çözünenler

- ❖ Önce lenfe sonra kana geçerler
- ❖ Taşınimleri için protein taşıyılara gereksinim vardır
- ❖ Hücrelerde yağ ile birlikte depo edilirler
- ❖ Fazla miktarda alındıklarında toksik düzeylere ulaşırlar
- ❖ Periyodik dozlarda alınmalıdır

Suda çözünen vitaminler

- Vitamin B₁ (tiamin)
- Vitamin B₂ (riboflavin)
- Nikotinik asit (niasin)
- Vitamin B₅ (pantotenik asit)
- Vitamin B₆ (piridoksin)
- Biotin (vitamin H)
- Folik asit
- Vitamin B₁₂
- Vitamin C (askorbik asit)

B GRUBU VİTAMİNLER

- Bu gruptaki **suda eriyen** organik maddeler, bütün canlı hücrelerde bulunur
- Çoğu besin maddelerinin oksidasyonunu sağlayan enzim sistemlerinin **koenzim ve apoenzimlerini** oluştururlar
- B vitamini kompleksinde bulunan vitaminlerin bir kısmının sentezi **barsak bakterileri** tarafından yapılır

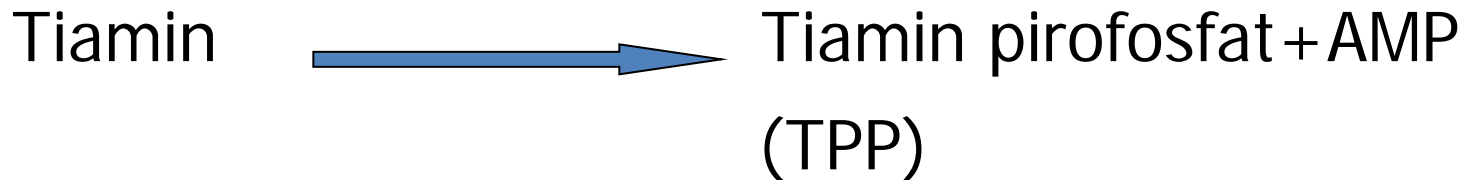
TIYAMİN (ANÖRİN, B₁ VİTAMİNİ)

- a) Kaynak:
 - En çok **hububat ve bira mayasında** bulunur
 - Hububat tanelerinden dikkatle hazırlanan kepeksiz beyaz unda ve ileri derecede temizlenmiş pirinçte bulunmaz
 - **Bezelye, fasulye, mercimek ve fındıkta bol; et, süt ve sebzelerde az** bulunur
- b) Özellikleri:
 - Isıya dayanıklı bir vitamindir
 - 120 °C'a 24 saat dayandığı halde, **alkalik ortamda, konserveler** içinde kolayca harap olur



Emilim:

- Besinlerle alınan tiamin kolayca emilir.
- Emilim yeri **ince barsaklardır**. Barsaklarda sentezi mümkün, Plazmada tiamin büyük oranda **albumine** bağlı olarak taşınır.
- Tiamin'in aktif şekle dönüşmesi ATP, Mg, **Tiamin pirofosfokinaz'a** ihtiyaç gösterir.



Eksikliği:

- α - ketoasidlerin dekarboksilasyonu bozulur. Sonuç olarak kanda piruvik asid, laktik asid ve α keto glutarik asid birikir
- **Transketolaz enzimi** çalışmaz. Buna bağlı olarak **PENTOZ FOSFAT YOLU** bozulur.
- Pentoz miktarı artar, **NADPH** yeterli oluşamaz ve sonuçta yağasidi sentezi etkilenir.

TIYAMİN (ANÖRİN, B₁ VİTAMİNİ)

Günlük Miktar:

- Vücut ağırlığı, metabolizma ve vücut faaliyetine bağlı olarak gereksinim değişir
- Özellikle, karbonhidrat metabolizmasında kullanıldığı için, diyetteki glukoz miktarı ile orantılı alınması yerinde olur
- Günde optimal olarak **2 mg** verilmelidir

Dokulardaki Önemi:

- Tiyamin metabolik sistemlerde başlıca **tiyamin pirofosfat** şeklinde görev yapar
- Aktif aldehid grubunun transferinde rolü olan iki enzimin **koenzimi** olarak etkilidir.

1- a- keto asitlerin dekarboksilasyonu

2- Transketolaz reaksiyonlarında

- Dokularda **difosfotiyamin** halinde bulunur ve asitlerin dekarboksilasyonunu sağlayan koenzim görevini üstlenir

TİYAMİN (ANÖRİN, B₁ VİTAMİNİ)

Dokularda CO₂ tutulmasına zıt yönde oluşan bu **dekarboksilasyonlar** özellikle aşağıdaki reaksiyonları ilgilendirir:

- Pürivik asit → Asetil CoA + CO₂
- Oksalasetik asit → Pürivik asit + CO₂
- Sitrik asit → α - ketoglutarik asit + CO₂
- α - ketoglutarik asit → Süksinik asit + CO₂

Bu reaksiyonlarla ilgili olan karbonhidrat metabolizması (**özellikle beyinde**) tiyamin eksikliğinde ileri derecede bozulur

Tiyamin Eksikliği:

- Tiyamin eksikliğinde, dokularda **pürivik asit ve bazı amino asitlerin** kullanılması azalırken **yağların kullanılması artar**
- Bu nedenle, **tiyamin** özgül olarak **karbonhidratların** ve bir çok **amino asitlerin** nihayi metabolizmaları için gereklidir
- Tiyamin ekikliğinde görülen bir çok bozukluklardan sorumlu faktör, bu besinlerin kullanımlarının azalmış olmasıdır

TİYAMİN (ANÖRİN, B₁ VİTAMİNİ)

- **1-Sinir Sistemi:**

- Merkezi sinir sisteminin enerjisinin hemen hemen tamamı **karbonhidratların metabolizmasına** bağlıdır
- Tiyamin eksikliğinde, sinir dokusunun yüzde 50-60 oranında **azalan glukoz** tüketimi, yağ metabolizmasından türeyen **keton cisimlerinin** kullanımı ile karşılanır
- Tiyamin eksikliğinde, **MSS'nin nöronal hücrelerinde şişmelere** sık rastlanır
- Ayrıca, tiyamin eksikliği hem periferik hem de MSS'de sinir liflerinin **miyelin kılıflarında dejenerasyona** yol açabilir

TİYAMİN (ANÖRİN, B₁ VİTAMİNİ)

- 2- Kardiyovasküler Sistem:

- Tiyamin eksikliği kalp kasını da zayıflatır ve *kalp yetmezliği* gelişir
- Ayrıca kanın kalbe dönüşü de normalin iki katına çıkabilir
- Bu durum, tiyamin eksikliğine bağlı olarak oluşan *periferik vasodilatasyon dur.*
- Bu nedenle, tiyamin eksikliğinde kalp yetersizliğine bağlı olarak büyük ölçüde *periferik ödem ve asit* gelişir

TİYAMİN (ANÖRİN, B₁ VİTAMİNİ)

- **3- Gastrointestinal Sistem:**

- Tiyamin eksikliğinde, **sindirim bozukluğu, aşırı konstipasyon, anoreksi, mide atonisi ve hipoklorhidri** gibi semptomlar ortaya çıkar
- Bu etkilerin tümü, sindirim sistemindeki **düz kaslar ve bezlerin karbonhidrat metabolizmasından** yeterli enerji sağlayamamalarına bağlanabilir

TIYAMİN (ANÖRİN, B₁ VİTAMİNİ)

- **Beriberi:**

- Tiyamin eksikliğinde
 - polinörit,
 - kardiyovasküler semptomlar ve
 - GIS bozuklukları ile ilgili tablo
- Özellikle **kardiyovasküler semptomlar** baskın olduğu zaman, çoğunlukla **beriberi** olarak tanımlanır

TİYAMİN (ANÖRİN, B₁ VİTAMİNİ)

Beriberi üç farklı klinik tablo göstermektedir:

– **Sinirsel (kuru) form:**

- Ön boynuz hücreleri, spinal ganglion ve periferik sinirlerdeki harabiyete bağlı **polinöritler ve kaslarda paraliziler** görülür
- Çok defa **kas-kiriş refleksleri** de kaybolur
- **Solunum kasları** da paralize olabilir

– **Kardiyak (ödemli) form:**

- **Sağ ventrikül hipertrofisinden** dolayı kalp genişler
- Zayıf ve hızlı nabız, kardiyak ödemle karakteristik **dolaşım yetersizliği** belirtileri vardır

– **Serebral beriberi:**

- Genel **iştah kaybı, bulantı, kusma.**
- Gözdeki değişiklikler; nistagmus ve çok defa strabismus
- **Zihin faaliyetinde bozukluk**
- Hastalar **uykusuzluk, endişe ve melankoliden** şikayet ederler
- **Bellek bozukluklarına** sıklıkla rastlanır

TIYAMİN (ANÖRİN, B₁ VİTAMİNİ)

- ***Alkolik nöropati:***

- Kronik alkolizmde görülen **sinir değişiklikleri, hareket ve duyu bozuklukları** tiyamin eksikliğine bağlanmaktadır
- Kronik alkolizmde, **iştahsızlık, mide ve barsak bozuklukları** bu vitaminin yeterli miktarda alınmasına engel olur

Vitamin B2(Riboflavin)

- **Glukoz 6 fosfatın oksidasyonu** için gerekli bir enzimdir.
- Su ve alkolde az eriyen yağda erimeyen vitamin B2
- **D-ribitol ve flavin** ihtiva eden bir maddedir.
- Isıya karşı asit reaksiyonlarında dayanıklı, alkali reaksiyonlarında dayanıksızdır.
- **Riboflavin flavoproteinlerin prostetik grubu olarak görev yapar. **FMN ve FAD oksidasyon ve redüksiyon** olaylarında görev alır.
- **Balık, deniz ürünleri ve peynirde** bulunur. Bütün besinlerde bol miktarda bulunur.
- Bakteriler sentezlerler, hayvanlar sentezleyemezler.
Riboflavin **ince bağırsakların üst** kısmından **aktif transportla** emilerek kana karışır. Riboflavinin büyük bir bölümü ve FMN kanda **albumin ve proteinlere** bağlanır.

Riboflovin (B2 Vitamini)

- Riboflavin bitkisel ve hayvansal kaynaklı yiyeceklerde **serbest Riboflavin, FMN, FAD** şeklinde bulunur.
- En çok bulunduğu besinler:
- Et, süt, yumurta, karaciğer ve yapraklı sebzelerdir.
- **Sütte** → **Laktoflavin**
- **Yumurtada** → **Ovoflavin**
- **Karaciğerde** → **Hepatoflavin**
- **Bitkilerde** → **Verdoflavin**

Vitamin B3 NİYASİN (NİKOTİNİK ASİT)

- Niyasin vücutta **nikotinamid adenin dinükleotid (NAD) ve nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADP)** şeklinde koenzim olarak fonksiyon yapar
- Bu koenzimler hidrojen akseptörüdür; çeşitli tiplerdeki dehidrogenazlarla besin maddelerinden ayrılan hidrojen atomları ile birleşirler
- Niyasin eksikliğinde, dehidrojenasyon normal hızda sürdürülemez ve bu bağlı olarak hücrelerin fonksiyon yapan elemanlarına besinlerden oksidatif **enerji sağlanması** normal hızda gerçekleşemez

- Doğal besinlerde niasin daha çok **amid** şeklinde bulunur.
- Et, karaciğer, balık, süt
- Ceviz, fıstık, çay, kahve, bira zengin kaynaklardır.
- Niasin veya Niasin amid dietle alındıktan sonra **ince barsakta** emilir.
- Kanda daha ziyade eritrositler içerisinde bulunur.
- Dokularda depo edilemez.
- En çok **karaciğer, kas ve böbrek** dokusunda bulunabilir.
- Fazlası **idrar** ile atılır.

Fonksiyonu:

- **Koenzimlerin** yapısına girmek.
- **NAD** (Nikotinamid adenin di nukleotid)
- **NADP** (Nikotinamid adenin di nukleotid fosfat)
- **Oksido reduksiyon** olaylarında etkilidir (elektron ve hidrojen taşıyıcıdır)
- İnsan organizmasında bulunan **200 kadar enzim** niasin koenzimleri olan NAD ve NADP ihtiyaç gösterir.
Örnek: Karbonhidrat,protein ve yağların, alkolün katabolizmasında NAD,

- NADP fonksiyonları daha ziyade anabolik'tir.
Örnek: Yağ asidleri ve kolesterol sentezi
- Nikotinik asidin kan kolesterol düzeyini düşürmek, HDL kolesterol'u artırmak ve Lp(a) konsantrasyonunu azaltmaya yönelik etkisi vardır.
- Nikotinamidin böyle etkisi yoktur.
- Yağ dokusunda lipolizi inhibe ederek serbest yağ asidlerinin salıverilmesini azaltır. Bu şekilde kolesterol taşıyan lipoproteinlerin sentezini azaltır.
- İnsanlarda Nikotinamid sentezi Triptofandan yapılabilir.
- Mısırla beslenenlerde nikotin amid eksikliği görülebilir.
Çünkü mısırdaki triptofan ve niasin yoktur.

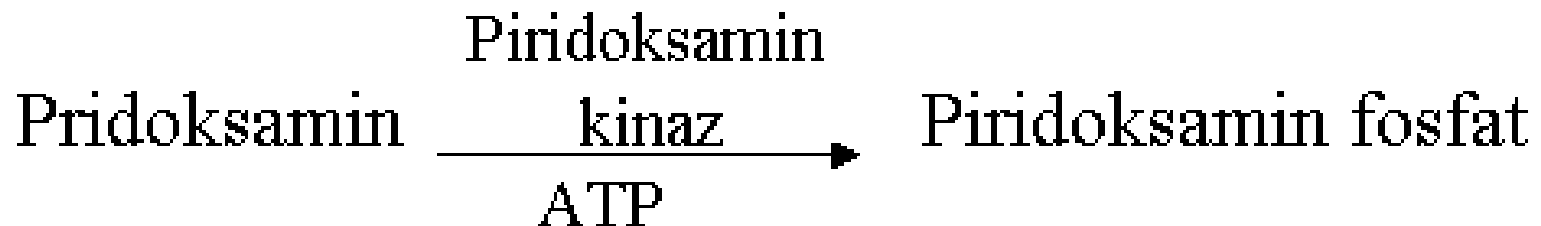
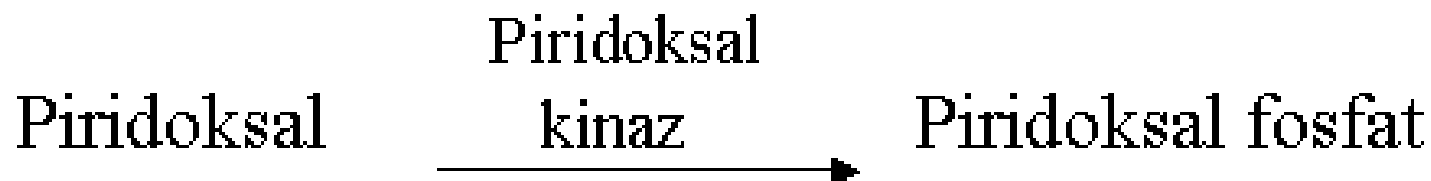
Eksikliği :

- **Pellagra** (pelle= deri, agra= kaba)
- Pellagra besinlerle **yetersiz niasin veya triptofan** alınımı ile gelişebilir.
- **HARTNUP** hastalığı (triptofan absorpsiyonunu bozan hereditör bir hastalık)
- **KARSİNOİD SENDROM** (karsinoid tümörler sonucu serotonin ve diğer katekolaminlerin sekresyonunun artması pellagra'ya neden olabilir. Bu durumda triptofan serotonin sentezi için kullanılmaktadır)
- Uzun süreli **antitüberküloz** ilaçlarının kullanımı.

Piridoksin (Vit B6 Vitamini)

Piridin türevidirler.

B6, vitamininin fosfatlı türevleri aktiftir.



Kaynakları:

- Hayvansal ve bitkisel kaynaklı yiyecekler
- Karaciğer, süt, yumurta, balık
- Pirinç, buğday, mısır gibi taneli besinler
- Yeşil yapraklı sebzelerde az

Metabolizma:

- Serbest şekli **ince barsaktan** emilir. Bağlı şekli önce serbest şekle geçer sonra emilir.
- Emildikten sonra **beyin, karaciğer ve böbreklerde Piridoksal kinaz+ATP** yardımı ile ester şekle geçer.
- **Beyin, karaciğer ve kas** dokusunda depo edilebilir. Vücuttaki Piridoksal fosfatın yarısı kas glikojen fosforilazına bağlıdır.
- Kolaylıkla metabolize olur. **İdrar** ile atılan başlıca metaboliti **Piridoksik asiddir.**

Fonksiyonları:

a-Aminoasitleri substrat olarak kullanan birçok enzimin **kofaktörüdür**. Transaminaz, Transsülfüraz, Dekarboksilaz, Kinüreninaz

b- Doymamış yağ asitlerinin organizmada **kullanımlarında** etkili

- Linolenik asidin → Araşidonik aside geçmesinde kofaktör.
- Esansiyel yağasitleriyle birlikte Kolin'in Lipotropik etkisini artırır.

c- Vit B6 **Porfirin yapımında** da etkili. Hem sentezinde Suksinil glisin → δ -ALA dekarboksilasyonunda koenzim olarak görev alır.

δ -ALA = Delta amino levünilik asid.

Eksikliği:

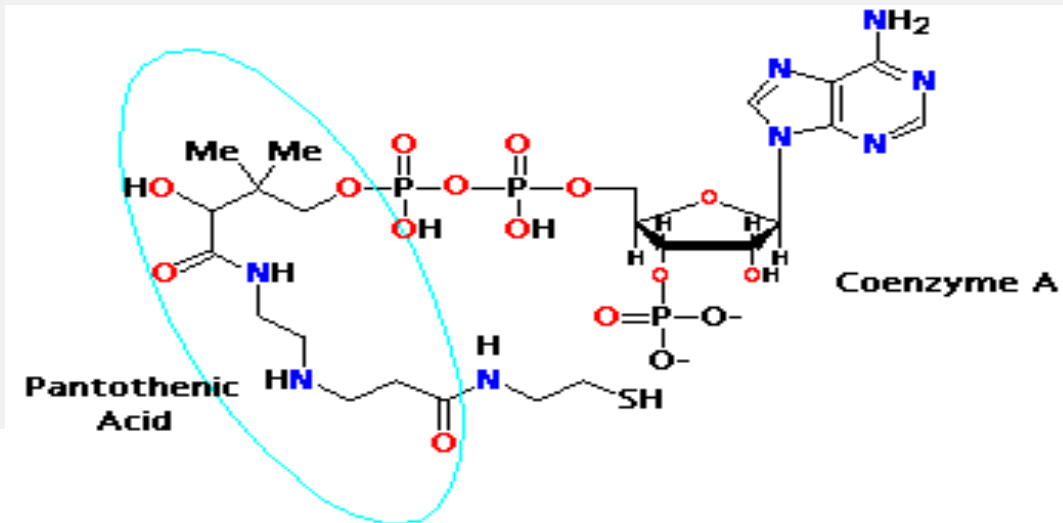
- Kanda **piridoksal fosfat** azalır.
- Eritrositlerde **Transaminaz** aktivitesi azalır.
- Triptofan yüklenmesinden sonra idrarda **Ksanturenik asid** atılımı artar.
- Transulfurasyon olamayacağından **Homosistinüri ve sistationinüri** görülür.

Klinik Belirtileri:

- Deri ve mukozada yaralar
- Anemi
- Santral sinir sistem bozukluğu
- Konvulsion, çocuklarda epileptik nöbetler

Pantotenik asit

- Et, kalp, karaciğer, yumurta, süt, pirinç, soya fasulye ve **mayada** bulunur.
- Pantotenik asit asil taşıyıcı, **hidrojen alıcı veya verici** olarak taşıyıcı olarak hizmet edeceği yerde **koenzim A** ya katılır. Koenzim A en önemli görevi asil ve asetil gruplarının taşınmasında görev almasıdır.



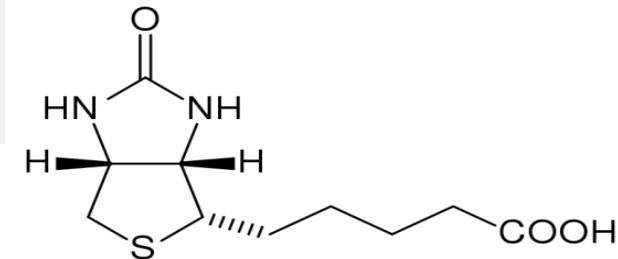
- Pantotenik asit dokularda **koenzim A** şeklinde bulunur.
- Bitkiler ve mikro organizmalar tarafından sentez edilir.
- Hayvanlarda koenzim A sentezi yapılır fakat pantotenik asit sentezlenemez.
- Bu vitamin eksikliğinde **büyümede yavaşlama ve mukozanın dayanıklılığının azalması sonucu enfeksiyöz hastalıkların** şekillenmesine yol açar.

Vitamin B6 (Piridoksin)

- Büyük bir bölümü jejunumdan az bir kısmı da ileumdan pasif difüzyonla emilir. Plazma proteinine öncelikle albumin ve eritrositlerde hemoglobine bağlıdır.
- 5 pridoksal fosfat idrar ile atılır.
- Mayada ,yeşil sebzelerde ve iç organlarda bulunur.Bitki ve mikroorganizmalar tarafindanda sentez edilir.
- Vitamin B6 pridoksin transamilazların prostetik grubudur.
- Transamilasyon esnasında pridoksal fosfat pridoksamin fosfata çevrilir.

Biyotin(Vitamin H)

- Biotin **kükürt** ihtiva eden 5 atomlu iki halkadan meydana gelen heterosiklik bir yapıdadır.
- Suda eriyen ısı ve oksitlenmeye dayanıksız olan bu vitamin dışarıdan alınması şarttır.
- Biotin büyüme faktörü olarak adlandırılmıştır.
- Biotin yumurtada bol miktarda bulunmasına rağmen yumurta çığ olarak yedirildiğinde biotin yetersizliğine sebep olur.Çünkü yumurtada bulunan **avidin proteini biotine** sıkıca bağlanarak onun bağırsaktan emilmesini engeller.
- Karaciğer, böbrek, pankreas, yumurta, maya ve sütte bol miktarda bulunur.
- Bu vitamin bitkilerde serbest hayvansal dokularda proteine bağlı olarak bulunur.
- Biotin enzimle kovalent bir yapı oluşturarak aktif şekli olan biyositini meydana getirir.



Folik asit (Folasin)

- Folik asit **antihemorajik** bir vitamindir.
- Folasin büyüme faktörü olarakta tanımlanır.
- Mikroorganizma bitki ve hayvanlarda oldukça yaygındır, alınan besinlerde bol miktarda bulunur.
- Bağırsak mukoza hücrelerinden emilmesi için daha besinlerde iken **monoglutamata** hidrolize edilmesi gerekir. Monoglutamatlar absorbe edildikten sonra plazmaya taşınırlar ve **poliglutamata** haline çevrilirler.
- Folatlar **idrar ve dışkı** ile atılırlar. Folik asit sentezinde ATP, CoA ve Paminobenzoik asit reaksiyona girer paminobenzoik asit pteridin çekirdeği ile birleşerek folik asit oluşur.
- Tetrahydrofolik asit folik asitin koenzim şeklidir.
- Tetrahydrofolik asit bir karbonlu birimlerin enzimatik reaksiyonlarında **oksidasyon ve redüksiyonla** birbirlerine değişmesinde görev yapar.

PTERİDİN + PABA + GLUTAMİK ASİT

Bu grupta kimyasal olarak birbirine benzeyen maddeler vardır.

Monoglutamat (1)

Triglutamat (3) Ptroil glutamatlar

Heptaglutamat (7)

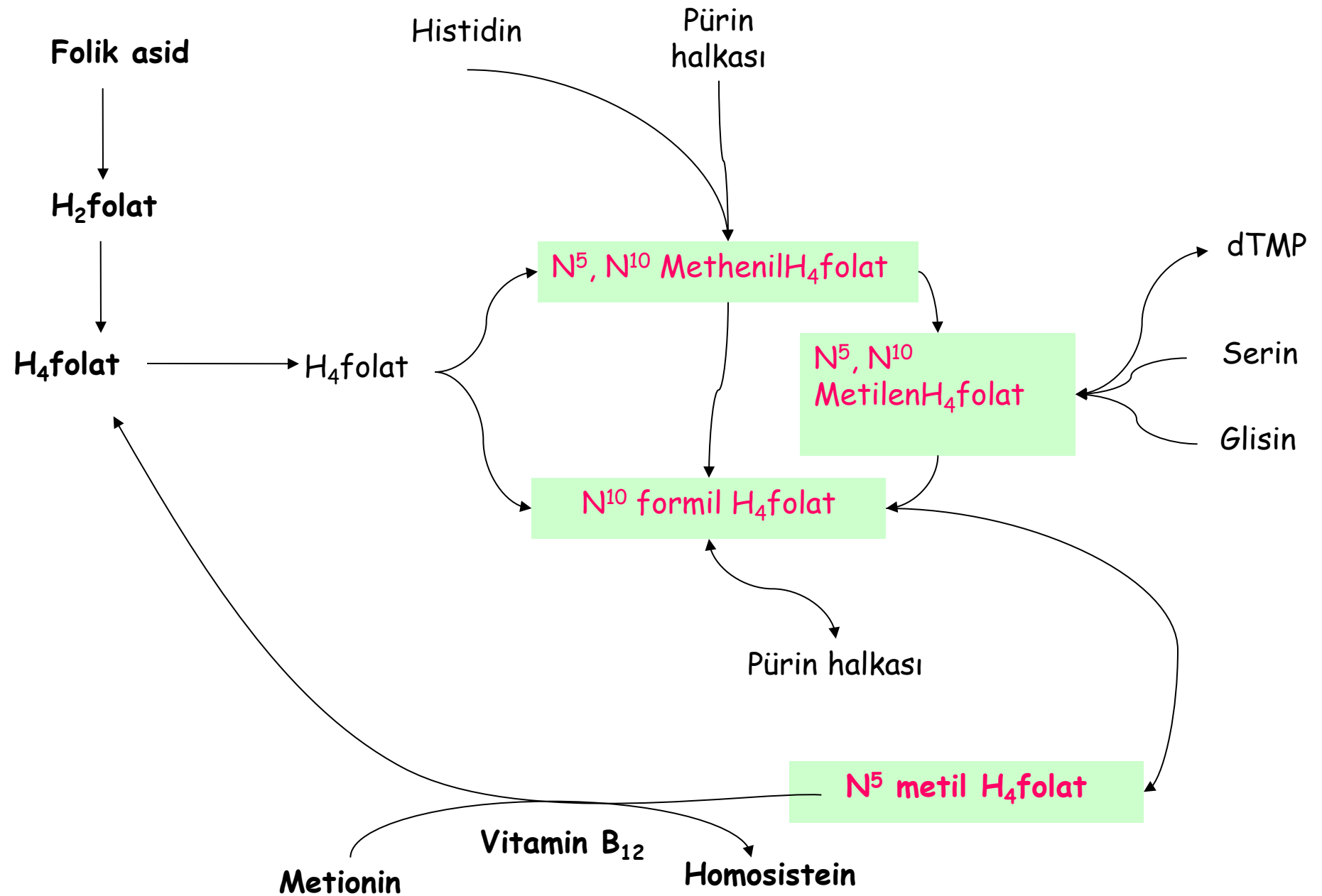
- Farkları yapılarındaki glutamik asid sayısıdır.

- İnsan organizmasında PABA sentezlenemez ve glutamik aside bağlanamaz.
- **Folik asid besinlerle** alınmalıdır. En çok bulunduğu besin yapraklı yiyeceklerdir.
Folium = Yaprak
- Bitkilerde bulunan folik asidde 7 tane glutamik asid vardır.
- Yapısında gamma bağlı polipeptid zinciri bulunur.
- **İnce barsaktaki** hidrolitik enzimler yerine özel bir enzimle yıkılırlar.

Etkisi

- Folik asid tetrahidrofolikasid (aktif) şekline geçtikten sonra tek karbon birimli maddelerin taşınmasında kullanılır.
- H4 folat tarafından taşınabilen birimler
- Metil, metilen, metenil, formil...
- Folik asid büyüme ve hücrelerin çoğalmasında temel rol oynar.
- Hematopoetik sistemde ve vücudun bütün dokularında folik aside ihtiyaç vardır.

- Folik asitin yetersizliğinde kırmızı kan hücrelerinin olgun şekillerinin oluşamaması sonucu anemi görülür. Çünkü mitozis olayı bu vitamin noksanlığında artar, böylece olgunlaşmamış kan hücrelerinde artış görülür, bundan dolayı megablastlar ortaya çıkar.
- İnsan ve hayvanlarda leukopeni, megaloblastik anemi, iştahsızlık, zayıflama, gingivitis ve daire görülür.

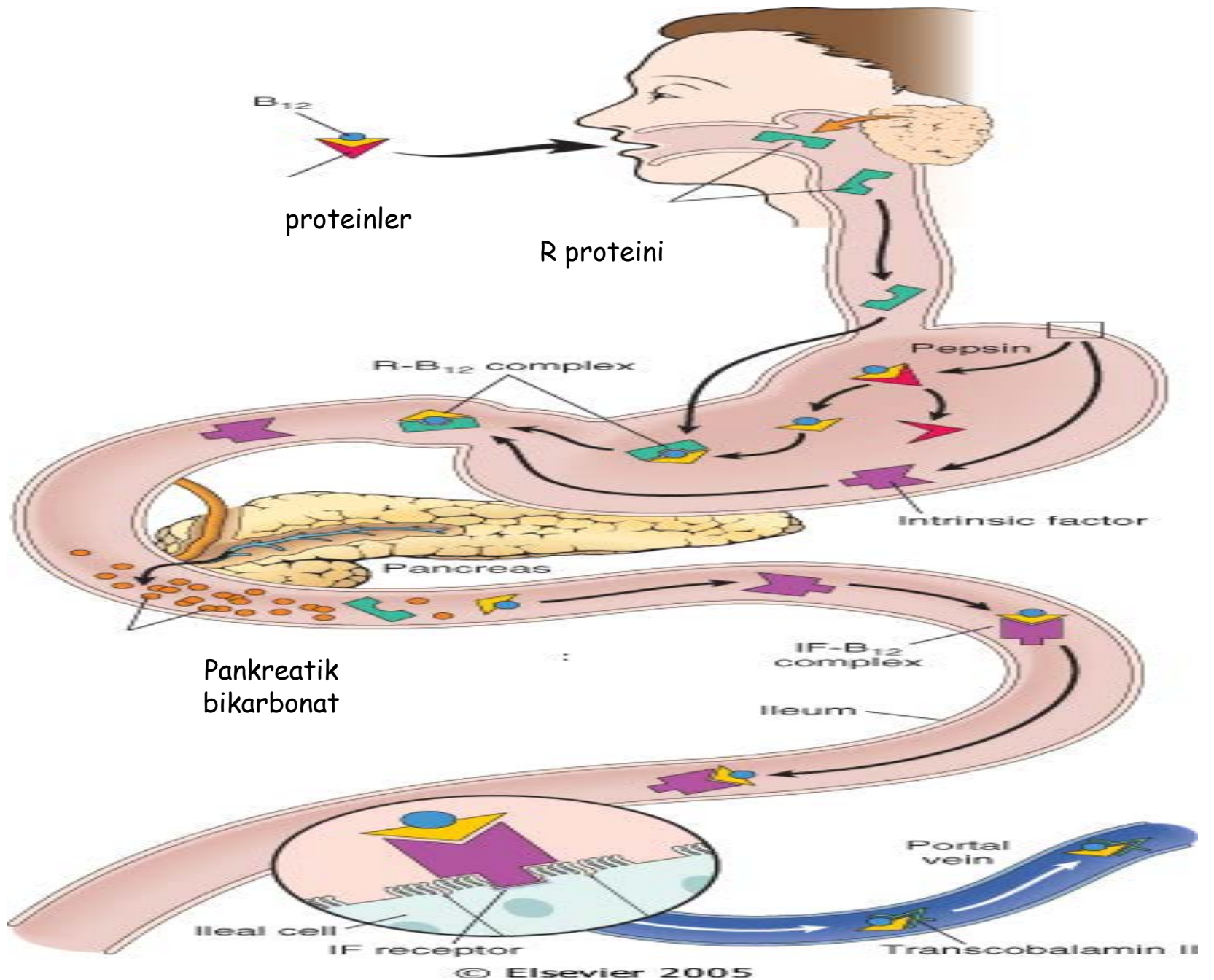


Vitamin B12 (Kobalamin)

- Kırmızı renkli kristal şekli olan kobalamin yüksek sıcaklıkta su ve alkolde erir fakat asetonda eter ve kloroformda erimez.
- Vitamin B12 bitkilerde bulunmaz, bakteriel orjinli olarak hayvanlarda bulunur. Vitamin B12 mutlaka besinlerle dışarıdan alınmalıdır ama ruminantlar yeteri kadar sentezleyebilirler.
- Hayvansal dokularda ve bakterilerde vitamin B12 koenzim şeklinde bulunur. Merkezinde kobalt atomuna siyan bağlanırsa siyanokobalamin meydana gelir.

- Vitamin B12 **bağırsaktan emilimi** intrinsik faktör (midede üretilen içsel bir faktör) varlığında gerçekleşir.
- İntrinsik faktör yetersizliğinde Vitamin B12 çok az düzeyde emildiğinden enjekte edilmelidir.
- İleumdan emildikten sonra intrinsik faktörden ayrılarak plazmanın spesifik taşıyıcı proteinlerine transfer edilir.
- Daha sonra taşınacağı hücrenin yüzeyinde bulunan reseptörlere bağlanır ve hücre içine girerek intrasellüler kobalamin lizozomlara geçer, daha sonra **tetrahidrofolat metil transferaz ve metil malonil CoA mutaz** enzimlerinin kofaktörü olmak için serbest hale gelir.
- Enzimlerin kofaktör şekilleri **metilkobalamin ve adenoilkobalamindir.**

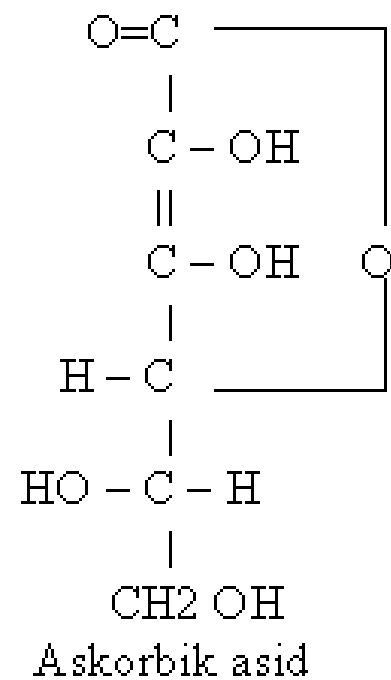
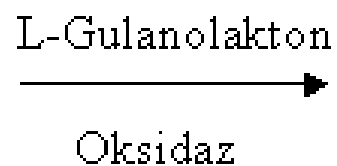
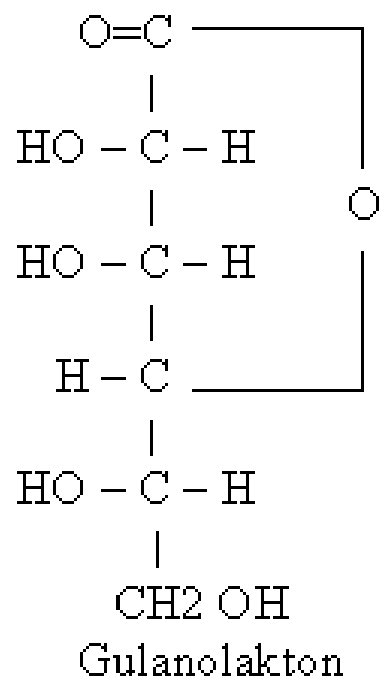
- Kobalamin enzimleri günde iki tür reaksiyon katalizler
- 1.L-metilmalonil CoA nın süksinil CoA dönüşmesinin düzenlenmesi
- 2.Metiyonin sentezinde metilasyon işinin yapılaması
- Bu düzenlemelerde bir alkil, karboksil, hidroksil yada amino gruplarının değişmesinde bir karbondan diğerine hidrojen atomu değişikliği yaparlar.
- **Metil kobalamin vitamin B12 bir koenzimidir.Bu koenzim **metil grubunun transferinde** görev alır.
- Eksikliğinde **pernisiyöz anemi** görülür.Bu anemide poiklsitoz, anizositoz anemi, mide ve bağırsak kanalı mukozasında atroficeve omirilikte dejeneratif bozukluklar görülür.
- Piliçlerde **büyümede gerileme, yetişkinlerde yumurta veriminde azalma** gibi bozukluklar görülür.



Vitamin C (Askorbik asit)

- Limondan izole edilmiştir. Yağda ve organik eritelerde erimeyen askorbik asit beyaz kristal halinde katı yapıda ve suda erir. Askorbik asitin yapısı glikozun okside formu şeklindedir. Dehidre formu indirgenmiş formundan daha dayanıklıdır.
- Normalde hayvanlarda ve yüksek yapılı bitkilerde askorbik asit bulunur. Bu vitamin birçok hayvan türünde **D-glikozdan** sentezlenir.
- Askorbik asit sentezinde mikroorganizmalara gerek yoktur. Değişik türlerde örneğin **insan, maymun, kobay, bazı kuşlarda ve balıklarda** vitamin C sentezi yapılmaz.
- Çünkü bu canlılarda **L-glulonolakton oksidaz enzimi** genetik olarak yoktur.

- İnsanlarda L-Gulanolakton Oksidaz enzimi olmadığından sentezlenemez. Bu nedenle dışardan alınmalıdır.
 - Vitamin C ince barsakta çok kolay emilir.
 - Eksikliği ancak yetersiz alınımla sonucu olur.
 - İnsanlarda yaygın olarak 3-4 ay yetecek kadar bütün dokularda depo edilebilir.
 - Askorbik asit oksalata dönüşerek **idrara** ile atılır.



Fonksiyonları

I. Hücrelerde oksido reduksiyon olaylarında etkili.

Bu renksiyon ara metabolizma olaylarında etkili

Biolojik sulfatlandırmada ara madde

Tirozin metabolizmasında etkili

Fenilpiruvik asidin oksidasyonunu artırır

Transferinden demir ayrılmasında etkili

Glukozdan Glikojen yapımında etkili

II. Hücreler arasındaki bağ dokusu kollajeninin oluşumunda etkili

Prokollajen sentezinde prolin ve lizin'in hidroksilasyonunda etkili

III. Bazı maddelerin emiliminde etkili

Ör: B12, Demir

Eksikliğinde anemi görülür.

IV. Safra asitleri oluşumunda

7 a hidroksilaz basamağında etkili

V. Antioksidan etkili. Membranlarda oksitlenmiş tokoferolu indirger

Eksikliği:

- Skorbut
- Yaraların geç kapanması
- Diş kaybı, diş eti kanaması
- Anemi
- Eklemlerde şişme
- Kollajen yetersizliğine bağlı bağ dokusu bozukluğu
kollajen hidroksilasyon eksikliği sonucu gelişir.

- Askorbik asit memelilerde karaciğerde, kuşlarda, kurbağlarda ve sürüngenlerde ise böbreklerde sentezlenir.
- En önemli askorbik asit kaynakları yeşil sebzeler, meyvalar, domates ve turuncgillerdir. Oksidasyona karşı oldukça duyarlı olan Vitamin C pişirme ve depolama sırasında kayba uğrar.
- **Emilimi:** Askorbik asitin **bağırsaktan** emilmesi monosakkaritler gibidir.
- Hücreye girmeden **dehidroaskorbik asit** şeklindedir, hücreye girdikten sonra **askorbik asit** şeklini alır.
- Vitamin C emilimi daha çok **dehidro askorbik asit** şekline çevrildiği yer olan midedir.
- Yüksüz olan dehidroaskorbik asit fizyolojik Ph hücre membranına monoanyonik L askorbattan daha kolay geçer.
- Lökosit ve eritrosite basit difüzyonla geçirilirler, fakat bazı hücre ve dokularda aktif transport söz konusudur.

- **Vitamin C bilinen en önemli görevi **p-otokollogen hidrolaz** için kofaktör olarak iş yapmasıdır. Güçlü bir indirgeyici ajan olan Vitamin C oksidasyon ve redüksiyon olaylarında antioksidan olarak görev yapar. Bazı durumlarda demir ve bakır kofaktör olarak kullanılır.
- Antioksidan olarak görev yapan Vitamin C sıvı ortamda oksidazları tutarak fonksiyonunu sürdürür. Şekillenen serbest radikallerin verdiği zarar ve lipid peroksidasyonun şekillenmesi kanser ve kardiovasküler hastalıkların şekillenmesine zemin hazırlar. Gözleri foto oksidatif ve serbest radikal zararlarına karşı korur.
- Askorbik asit vertabralıların kollagen ve konnektif dokularının prolin artığının enzimatik olarak hidroksilasyonunda 4-hidroksiprolin artığına dönüşmesinde etkilidir. Hidroksiprolin artıkları sadece kollagen dokuda bulunur.
- Bu vitamin kuvvetli indirgeyici etkiye sahiptir. Askorbik asit dehidroaskorbik aside oksitlenir ve yıkımlanmaya başlar. **Dehidroaskorbik asit diketogulonik aside hidre olur ve okzalik asit L-treonin aside oksitlenip idrarla atılır.**

- Tetrahidrofolik asit sentezi Vitamin C bağılı olup vitamin C oluşan eksiklikte **tetrahidrofolik asit** eksikliğide görülür.
- Eksikliğinde insanlarda **skorbüt** denilen hastalık görülür, kollagen metabolizmasındaki aksaklığa bağılı olarak kemiklerde bozukluk ve gelişme yetersizliği görülür.
- Deri altında, diş etlerinde, kaslarda, yağ dokusunda ve iç organlarda kanamalar meydana gelir.
- Eğer yüksek dozda ve uzun süre alınırse askorbik asidin yıkılmasından dolayı oksalik asit idrar ile atılır.

VİTAMİN BENZERİ ETKİ YAPAN MADDELER

- *1. Mesoinosit*

- Hekzahidroksisikloheksan yapısına sahip olan inosit meyve ve hububat gibi bazı yiyeceklerin yapısında bulunur. Eksikliğinde süt veriminde düşme görülür. Çinko ile sıkı sıkıya bağlıdır. Bundan dolayı emilim güç olacağı için çinko yetersizliği de görülür.

- **2.Karnitin(Vitamin T)**

- Yağ asitlerinin asil CoA esterleri oksidasyon için mitokondrialara girmesi karnitin sayesinde gerçekleşir.
- Karnitinin çoğu hayvansal ve bitkisel dokularda mevcuttur.
- Karnitin asetil CoA ile birleşerek asetil karnitin oluşturur. İnsanlar ve diğer vertebralılar karnitini lizinden sentez ederler.Karnitin uzun zincirli yağ asitlerini aktive ederek mitokondriye girmesini sağlar.

Karnitin (vitamin T)

Karnitin, lizin ve metiyonin amino asitlerinden sentez edilebilmektedir; özellikle kaslarda boldur

Özellikle uzun zincirli yağ asitlerinin β -oksidasyonla yıkılmak üzere sitoplazmadan mitokondri içine transportunda görev alır

3.Esansiyel yağ asitleri(Vitamin F)

Linoleik ve linolenik asittir.

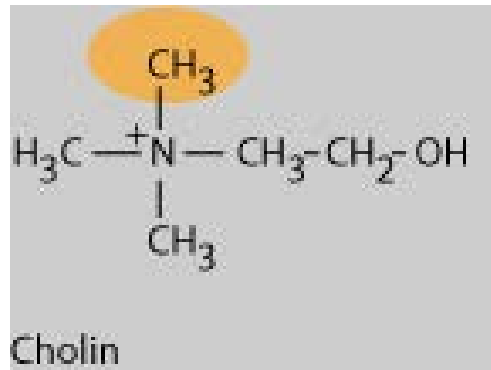
Memeliler tarafından sentez edilemez.

Bitkisel kaynaklıdır besinlerle dışarıdan alınmalıdır.

Yetersizliğinde ekzema ve dermatitis görülür.

- **Kolin, flavin ve lipoik asitte** vitamin benzeri etki yapan maddelerdendir.

Kolin



Kolin, doğada serbest halde bulunmaz; fosfatidilkolinin ve asetilkolinin yapısında yer alır; vücutta metiyonin varlığında serinden sentezlenir

Asetilkolin, beyin-sinir sistemi ve kaslarda oluşur; parasempatik sinir sistemi nörotransmitteri olarak işlev görür

α -Lipoik asit (tiyotik asit)

α -Lipoik asit, kükürtlü bir yağ asididir

Piruvat dehidrojenaz ve α -ketoglutarat dehidrojenaz multienzim komplekslerinde yer alan *dihidrolipoil transasetilaz* enziminin koenzimidir

PABA (para amino benzoik asit)

PABA, folik asit sentez eden mikroorganizmalar için gerekli bir besinsel faktördür

Tahıllar, karaciğer, böbrekler ve bira mayasında büyük miktarlarda bulunur

İnce bağırsaklarında folik asit sentezi gerçekleşen canlılara PABA verilmesi folik asit eksikliğini önemli ölçüde ortadan kaldırdığı için önemlidir

İnozitol (Miyoinozitol, mezoinozitol)

İnozitol, kas şekeri olarak tanınır; fosfatidilinozitol gibi fosfolipidlerin bileşiminde ve kas, kalp, karaciğer gibi dokularda serbest halde bulunur

İnozitolün bitkilerde bulunan ve fosforik asitle hekzafosfat halinde esterleşmiş şekline *fitik asit* denir

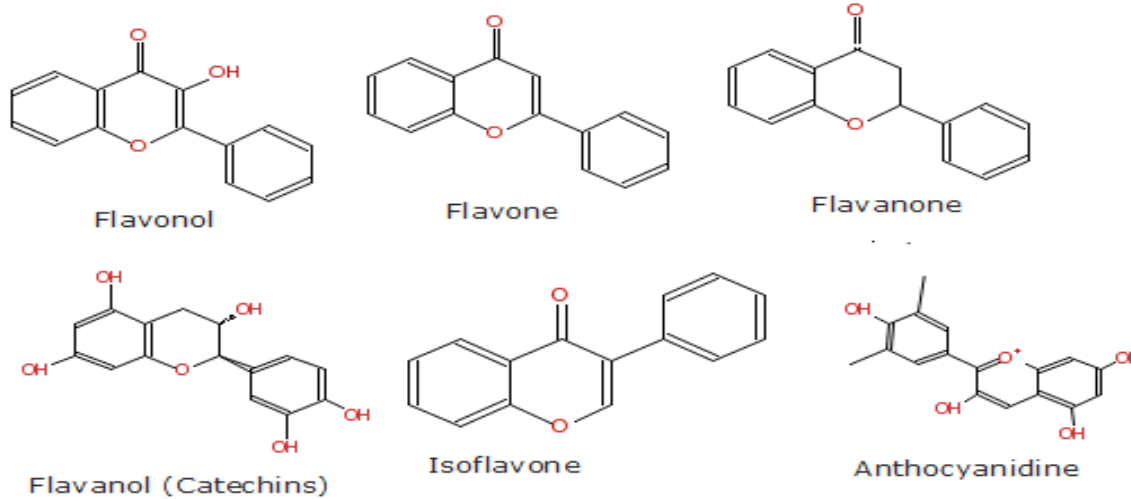
Fitik asidin en önemli özelliklerinden biri kalsiyum ve magnezyum iyonları ile suda çözünmeyen tuzlar oluşturmaktadır; bundan dolayı kalsiyum ve magnezyumun bağırsaklardan emilmesini azaltır

Koenzim Q (ubikinon)

Koenzim Q, mitokondriler içinde aerobik koşullarda okside kinon şeklinde ve anaerobik koşullarda redüe kinol şeklinde bulunur

Biyolojik oksidasyon zincirinde yer alır; solunum zinciri içinde, solunum zincirine bağlı bulunan başka substratlardan türeyen indirgeyici ekivalanlar için toplayıcı bir noktadır

Biyoflavonoidler (vitamin P)



Doğada P vitamini etkisini gösteren rutin, kuersetin, hesperidin, eskülin, apijenin gibi birçok madde vardır ki içlerinde en etkili olanı ***rutin***dir

Sentetik vitamin C ile iyileşmeyen kapiller kanamalarının iyileşmesinde etkili...