VİTAMİNLER

- Hayvan yaşamının devamı ve normal büyüme için mutlak gerekli etkin organik besin maddeleridir.
- Çoğunlukla hayvan organizmasında sentezlenemezler.
- Kendileri enerji vermezler ve vücutta yapı taşı olarak kullanılmazlar.
- Çok küçük miktarları dahi etkindir.

✓Hipervitaminozis

✓Hipovitaminozis

✓Avitaminozis

✓Antivitamin

✓Revitaminizasyon

✓Vitamin standardizasyonu

✓Vitaminizasyon

Vitamin	Kimyasal adı
Yağda eriyenler	
A	Retinol
D	Kolekalsiferol (D_3), Ergokalsiferol (D_2)
E	Tokoferol
K	Fillokinon-Menadion
Suda eriyenler	
B Grubu vitaminler	Tiamin (B_1), Riboflavin (B_2), Nikotinamid, Piridoksin (B_6), Pantotenik asit,Biyotin, Folasin, Kolin, Siyanokobalamin (B_{12})
C	Askorbik asit

Yağda ve Suda Eriyen Vitaminlerin Kimyasal ve Biyolojik Olarak Karşılaştırılması

	Yağda eriyen vitaminler	Suda eriyen vitaminler
Kimyasal olarak	C, H, O	C, H, O - N, S veya Co
Bulunuşu bakımından	→Provitaminleri bitkilerde, aktif halleri hayvansal dokularda →Bazı hayvansal dokularda yüksek, bazılarında çok düşük miktarda bulunur.	→Provitaminleri yoktur. Bitkilerde ve mikroorganizmalar tarafından sentezlenir. → Bütün hayvansal dokularda bulunur.
Fizyolojik fonksiyon	Genellikle yapısal ünitelerin metabolizmasının düzenlenmesinde	Enerji transferinde
Depolanma	Vücutta yağ depolanması ile birlikte	B grubu vitaminler depolanmaz, C vitamini çok az depolanabilir.
Atılım	Dışkı	İdrar ve dışkı

VİTAMİN A

Kimyasal yapı: Retinol

Provitaminleri: α, β, δ karoten
Kriptoksantin
Zeaksantin

Bitkilerdeki karotenin
% 90'ı β-karotendir.

Ratlarda biyoyararlılık

β - karoten	100
α - karoten	25
δ - karoten	14
β - zeakaroten	25
Kriptoksantin	29
Zeaksantin	0
Lutein	0

Vitamin A ve Provitamin A Kaynakları

- Hayvansal dokular
  - Karaciğer
  - Balık yağı
- Yumurta sarısı
- Süt yağı
- Kolostrum
  Plasenta
  ↓
  Yeni doğanın
  karaciğerinde ↓
- Klorofil ve yaprak bakımından zengin yeşil bitkiler (Çayır otları, yonca, tırfıl)
- Silaj % 1 kayıp
- Sarı mısır → Kriptoksantin
- Havuç, yemlik pancar
- Kurutma → UV ışınları

Fizyolojik Fonksiyon:

- Antikseroftalmik
- Antienfeksiyöz
- Büyüme faktörü

Metabolizmada vitamin A:

- Görme fonksiyonu (Işık uyarımının gözden beyine iletilmesinde)

  Gece körlüğü → Gözün karanlığa adaptasyon kabiliyetinin bozulması
- Müköz membranları koruma → Mukopolisakkarit sentezi
- Kemik büyümesi üzerine etkisi
- Cinsiyet hormonlarının metabolizması için gerekli

Vitamin A Eksikliği

- Genç hayvanlarda gelişme ve kemik büyümesi ↓
  Kontrol edilemeyen osteoblast faaliyeti nedeniyle kireçlenmemiş iskelette şekil bozuklukları
- Epitel tabakasının keratinize olması
  - Konjuktiva Keratinizasyon → Kseroftalmi
    (Buzağı ve danalarda körlük)
  - Bakteriyel enfeksiyonlara, paraziter invazyonlara duyarlılık
  - Testis ve plasenta epitel dokusunda bozukluklar
    Sperma üretimi ↓, yavru ölümü ve anomaliler
  - Civciv ölümleri, gelişmede gerilik, yumurta verimi ↓, kuluçka randımanı
  - Kıl ve tüy dökülmesi, yapağı verimi ↓, tavuklarda çapraz gaga
  - Sinir hücrelerinde dejenerasyon, koordinasyon bozukluğu

Vitamin A İhtiyacı

- 1 IU Vit. A = 0.3 µg Vit. A
- 1 IU Vit. A = 0.6 µg β-karoten
- Süt inekleri → 47 IU/kg CA

VİTAMİN D

- Kimyasal yapı: Ergokalsiferol, kolekalsiferol
- Provitaminleri : Sterinler

Bitkilerde;

Ergosterin $\xrightarrow{UV}$ Ergokalsiferol

Hayvanlarda;

Kolesterin $\xrightarrow{Dehidrojenaz}$ 7-dehidrokolesterin $\xrightarrow{UV}$ Kolekalsiferol

Ergokalsiferol ve kolekalsiferol birbirine dönüşmez.

Vitamin D ve Provitamin Kaynakları

- ✓ Balık karaciğeri
- ✓ Yumurta sarısı
- ✓ Süt
- ✓ Kolostrum (6-10 kat ↑)

- ✓ Güneşte kurutulan otlar
  Yağmurlu havada kurutma ↓
  Yapraklarda ↑, gövde ↓
  Suni kurutma ↓, silaj ↓
- ✓ Işınlandırılmış kuru bira mayası ↑

Fizyolojik fonksiyon → Antiraşitik

Metabolizmada Vitamin D

- Organik matrikste (kemik ve dişlerde) Ca ve P'un depo edilmesi
- Bağırsaklarda Ca ve P'un emilimi

  (Ca ve P arasında fizyolojik oran)
- Böbreklerde Ca ve P'un atılması

  (Fosfatların rezorbsiyonu üzerine pozitif etki)
- Fosforilaz enzimi ile ilişkisinden dolayı karbonhidrat metabolizmasının düzenli sürdürülmesi

Vitamin D Eksikliği

- Kemiklerde kül miktarı % 30-50 azalır.
- Raşitizm – Osteomalasi

VİTAMİN E

Kimyasal yapı: Tokoferol

Provitaminleri :

α, β, δ, delta tokoferoller (yan zincirleri doymuş)

%100, 25, 10, 1

α, β, δ, delta tokotrienoller (yan zincirleri doymamış)

Vitamin E Kaynakları

- Yeşil yemler → Körpe bitkiler α-tokoferoller
  - Gövde → Yapraklar 20-30 kat ↑
  - Suni kurutma, silaj kayıp ↓
  - Güneşte kurutma kayıp % 90 ↑
- Hububat embriyoları

Fizyolojik fonksiyon → Antioksidan

Metabolizmada Vitamin E

- Biyolojik antioksidan
- Doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunu ve bozulmasını önler.
- Vücut ve süt yağının dayanıklılığını arttırır.
- Karoten ve vitamin A'yı oksidasyondan korur.

Vitamin E yetersizliği

Vit. E → Se → Kükürtlü aminoasitler

Vitamin E Gereksinimi

- Doymamış yağ asitleri ↑ ↑
- Selenyum ↑ ↓
- 1 IU Vit E = 1 mg tokoferol asetat

Buzağı ve kuzularda	0.1-1 IU Vit. E/kg
Ergin ruminant	Gereksinim düşük
Civciv, yumurta tavuğu	15-20 mg/kg
Damızlık tavuk	40 mg/kg

Vitamin E Yetersizliği

- Sıçan → Rezorbsiyon kısırlığı
- Kuzu / buzağı → Beyaz kas hastalığı (kas distrofisi)
- Civcivlerde → Kas distrofisi, ensefalomalasi, eksudatif diatez

VİTAMİN K

Kimyasal yapı:

α-Fillokinon	K_1	Yeşil yapraklarda
Merakuinon (Furnokinon)	K_2	Bakterilerde
Menadion	K_3	Sentetik (3.3 kat daha aktif)

Vitamin K Kaynakları

- Yaprak bakımından zengin yemler → Yonca unu, lahana ve karnabahar yaprakları
- Güneşte kurutma % 50 ↓
- Yumurta sarısı, balık unu
- Sindirim kanalında bulunan bakteriler → Geviş getirenlerde rumende, tek midelilerde kalın bağırsakta

Fizyolojik fonksiyon → Koagulan faktör

Metabolizmada Vitamin K

- Kanın pıhtılaşması → Karaciğerde protrombin oluşumunu uyararak, kanda protrombinin normal düzeyde olmasını sağlar.

$$\text{K vitamini} \longrightarrow \text{Protrombin} \xrightarrow[\text{Trombinaz}]{Ca^{++}} \text{Trombin}$$

$$\text{Fibrinojen} \xrightarrow{\text{Trombin}} \text{Fibrin} + \text{Kanın şekilli elemanları}$$

- Metabolizmada elektron nakli, bakterilerde oksidatif fosforilasyonda rol oynar.

Vitamin K Eksikliği

- Yeni doğan hayvanlarda bağırsakta kanamalar
- Civcivlerde kanın pıhtılaşma süresinin uzaması ve ölümle sonuçlanan kanamalar
- Ruminantlarda → Rumen bakterileri

  Taş yoncası → Dikumarol → Vit K yıkımı ve Protrombin ↓

- Antibiyotik ve sulfanamid uygulamaları

  Kuzu, buzağı, civciv, atlar → Kolon

  Tavşan → Kolon (Kaprofaji)

VİTAMİN B_1

Kimyasal yapı: Tiamin

Kaynakları : Bütün yemlerde, özellikle bira mayası, hububat embriyoları, değirmencilik kalıntıları)

Körpe bitkiler ↑, kart bitkiler ↓

Fizyolojik fonksiyonları: Antiberiberi vitamini, antinekrotik vitamin

→ Karbonhidrat metabolizmasında görevlidir.

→ Pürivik asidin oksidatif dekarboksilasyonla asetil Co-A'ya dönüşümünde rol alır.

→ Valin sentezi için gereklidir.

Yetersizliği: İnsanlarda beriberi hastalığı

Buzağılarda lakrimasyon

Evcil hayvanlarda yetersizliği nadir görülür.

Büyümenin gerilemesi, ağırlık kaybı, iştahsızlık, kaslarda zayıflık, ödemler, sinirsel bozukluklar, sinir dejenerasyonlarına bağlı paraliz ve kramplar.

İhtiyaç : Rasyondaki karbonhidrat miktarına göre değişiklik gösterir. Her kg karbonhidrat için 1 mg tiamin

Antivitamin B_1 → Tatlı su balıkları, Deniz balıkları → Tiaminaz → Köpek ve tilkilerde Chastek paralizi

Meşe palamudu
Şerbetçi otu
Eğrelti otu
Soğan
→ Flavonlar

VİTAMİN B_2

Kimyasal yapı: Riboflavin (Riboz kapsar)

Kaynakları : Bütün bitkisel ve hayvansal ürünler

Kurutulmuş maya, süt ürünleri, küspeler, yeşil yapraklı bitkiler ↑

Tahıllar ve değirmencilik kalıntıları ↓

Fizyolojik fonksiyonları: Antidermatit faktör

→ Flavoproteinlerin (flavin mononukleotid : FMN ve flavin adenin dinukleotid : FAD) yapısında bulunur. Flavoproteinler karbonhidrat, yağ (yağ asitlerinin parçalanması) ve amino asit metabolizmasında rol oynar.

→ H^+ taşıyıcı enzimlerin bir bileşenidir ve solunumda önemli rolü vardır.

Yetersizliği:

- Kanatlı hayvanlarda rasyonun büyük kısmı hububat tanelerinden oluştuğu için eksiklik görülebilir.

  Büyümenin gecikmesi, yemden yararlanmanın düşmesi, yumurta verimi, kuluçka randımanı düşmesi, 11. günde embriyonal ölümlerde artış
- Perifer sinirlerdeki dejenerasyon sonucu civcivlerde tarsal eklem ve parmaklarda içe bükülme, kanat, bacak ve parmaklarda felç

  Diare
- Ektodermal dokularda kuru kepekli dermatit, kıllarda dökülme ve sertlik

NİKOTİNAMİD (NİASİN)

Kimyasal yapı: Nikotinamid

Organizmada triptofandan sentezlenebilir (60 mg triptofan = 1 mg niasin).

Kaynakları : Mayalar, balık unu pirinç kepeği, yer fıstığı küspesi, ayçiçeği küspesi, yapraklı bitkiler.

Hububat tanelerinde değerlendirilmesi güç bileşikler halinde bulunur.

Fizyolojik fonksiyonları: Antipellagral faktör

→ Canlı hücrelerde H^+ taşıma mekanizmasını yürüten nikotinamid dinukleotid (NAD) ve NADP koenzimlerinin aktif grubunu oluşturur.

Yetersizliği:

1. İnsanlarda pellegra (3D: dermatitis, diare, depresyon)
   →Vücudun güneş gören kısımlarında simetrik olarak meydana gelen deri değişiklikleri ve yeşil pigmentasyon
   →Ağız, dil, bağırsak, mide mukozalarında yangılar
   →Kusma, şiddetli diare
   →Uykusuzluk, depresyon, felç
2. Köpeklerde kara dil hastalığı
   →Dilin siyah renk alması
   →Kusma, iştahsızlık
   →Ağız ve dil mukozalarında iltihaplanma ve ülserler
3. Kanatlı rasyonlarının % 40-55'ini oluşturan mısır niasinden fakirdir. Civcivlerde perozis veya iştahsızlık, gelişmede gerileme, tüylerin büyümemesi.
4. Buzağılarda şiddetli diare sonucu ölüm

VİTAMİN B_6

Kimyasal yapı: Piridoksin, piridoksal, piridoksamin
Piridoksal fosfat → En aktif

Kaynakları : Buğdaygil taneleri (mısır, buğday)
Değirmencilik endüstrisi kalıntıları
Soya ve yer fıstığı küspeleri, maya, yeşil bitkiler
Yağsız süt tozu, balık unu, kan unu

Fizyolojik fonksiyonları: Antidermatit, sıçanlar için antipellegral

→ Transaminaz ve dekarboksilazların koenzimi olarak protein metabolizmasında önemli rol oynar.

Transaminazlar → Endojen amino asit sentezi

→ Triptofandan niasin sentezi

→ Sistein ve porfirin sentezi

→ Keratin metabolizması

→ İnce bağırsaktan amino asitlerin emiliminde rol alır.

→ Yağ metabolizmasında esansiyel yağ asitlerinin birbirine dönüşmesinde rol oynar.

→ Yağların ve karbonhidratların enerji kaynağı olarak kullanılmasında etkilidir.

Yetersizliği:

- Protein ve enerji metabolizması aksadığı için yemlerin değerlendirilme derecesi azalır, büyüme yavaşlar.
- Büyüme hormonlarının sentezi azalır, sodyum metabolizması bozulur.
- Dermatitis ve kıl dökülmesi görülür.
- Buzağı ve civcivlerde makrositler – hipokromik anemi oluşur.
- Civcivlerde sinir sistemi bozukluklarına bağlı kaslarda ataksi ve kramplar şekillenir.
- Tavuklarda yumurta verimi ve kuluçka randımanı düşer.
- Sıçanlarda kulak, dudak ve kuyrukta bilateral simetrik deri iltihapları (sıçan pellegrası) oluşur.

Gereksinim:

- Civcivlerde rasyondaki protein düzeyine paralel şekilde ↑
- Damızlık tavuk rasyonlarına daha yüksek düzeyde katılması kuluçkaya konacak yumurtanın vitamin B_6 miktarını ↑

PANTOTENİK ASİT

Kimyasal yapı: D – Pantotenik asit

Kaynaklar : Karaciğer ve yumurta sarısı

Yer fıstığı, bezelye, maya, melas, hububat taneleri, buğday kepeği

Fizyolojik fonksiyonu: Antidermatit faktör (Civcivler için)

→ Aktif asit köklerinin taşınmasında rol oynayan koenzim A'nın yapısında yer alır.

Yetersizliği:

- Civcivlerde ağız kenarları ve parmak aralarında kabuk oluşumu ile seyreden dermatitis, göz kapaklarında şişme ve birbirine yapışma.
- Tavuklarda kuluçka yeteneğinde düşme
- İştah azalması, yemden yararlanma derecesinin düşmesi, büyümenin gecikmesi

Gereksinim:

- Rasyonda yüksek miktarda protein ve özellikle metiyonin bulunması pantotenik asit gereksinimini düşürür.

BİOTİN

Kimyasal yapı: Biotin

Kaynaklar : Bitkisel ve hayvansal ürünlerde yaygın, fakat az miktarda bulunan bir vitamindir.

Fizyolojik faktör: Yumurta akından koruyucu faktör (Avidin)

→ Transkarboksilaz gibi ara metabolizmada (*) katalizör olarak görev yapan enzimlerin yapısında yer alır.

(*) CO_2'in organik bileşiklere fikzasyonu gibi

→ Yağ asidi sentezi ve yağ metabolizmasında gereklidir.

→ Serum albumini, pürin, üre gibi protein metabolizmasına ilişkin maddelerin sentezinde gereklidir.

Yetersizliği:

→ Kanatlılarda yetersizlik belirtileri gözlenir.

Civcivlerde yağ asitlerini sentezleme gücü düşer, büyüme gecikir.

Ayaklarda dermatitis, tüy dökülmesi görülür.

Perozis

FOLİK ASİT (FOLASİN)

Kimyasal yapı: Folik asit

Kaynakları : Maya, küspeler, bol yapraklı bitkiler

Fizyolojik fonksiyonları: Lactobacillus casei faktör

- Histidin, serin, metiyonin ve pürin gibi metabolitlere çeşitli karbon gruplarının katılması ya da çıkartılmasında koenzim olarak rol oynar.
- Tiamin, adenin, guanin sentezi için gereklidir. Bunlar bazı amimo asitlerin (serin), kolinin ve nükleik asitlerin yapı taşıdır.
- Folik asit, biotin ve vitamin B_{12}'nin yanında eritrosit ve lökosit oluşumunda rol oynar.

Yetersizliği: Sadece kanatlılarda görülür.

- Civcivlerde : Büyümede gerileme, anemi, tüy gelişimi ve renginde bozulma
- Tavuklarda: Yumurtada ↓ Embriyonal ölümler ve kuluçka verimi ↓

KOLİN

Kimyasal yapı: Kolin

→ Hayvansal ve bitkisel hücrelerde serbest halde veya lesitin biçiminde bağlanmış durumda

Kaynakları : Karaciğer unu, balık unu, yumurta sarısı, soya fasulyesi küspesi, yonca türleri, bazı tane yemler

Fizyolojik fonksiyonları: Antiperozis faktör

- Lipotropik faktör

  →Nötral yağların taşınma formu olan lesitinin yapısında yer alır.

  Karaciğerde patolojik yağ birikimini önler.

  →Yağın kullanımını artırır.

  →Yağ ve kolesterin metabolizması üzerine olumlu etkileri vardır.
- Organik bileşiklere nakledilebilen aktif üç metil kökü kapsar. Kolin gibi labil metil kökü içeren biyotin, metiyonin, folasin ve vitamin B_{12} arasında metabolik ilişkiler vardır. Ancak metabolizmada bu bileşikler kolinin yerini alamaz.
- Kolin türevi olan asetilkolin sinir hücrelerindeki impulsların naklinde önemli rol oynar.

Yetersizliği:

- Pek görülmez
- Mısır, buğday gibi kolin bakımından fakir yemlerin yoğun kullanıldığı rasyonlarla beslenen kanatlılarda
  - → Büyümede gecikme, karaciğerde yağ infiltrasyonu
  - → Yumurta verimi ve kuluçka kabiliyetinde azalma
  - → Perozis

Gereksinim:

- Rasyonda bulunan metiyonin ve vitamin B_{12} miktarına göre değişir.

VİTAMİN B_{12}

Kimyasal yapısı: Siyanokobalamin
(-CN iyonu ile birleşmiş üç değerli kobalt)

Kaynakları : Bitkisel kökenli yemlerde yoktur.
Hayvansal kökenli yemlerde, özellikle karaciğerde bulunur.
Mikroorganizmalar tarafından sentezlenir.

Fizyolojik fonksiyonları: Antipernisiyöz faktör

- DNA ve RNA sentezine katılır.
- Labil metil grupları üzerine etkisi vardır.
- Ruminantlarda propiyonik asit metabolizmasında metil malonil Co A'nın süksinil Co A'ya transferinde rol oynar.
- Metiyonin metabolizması ile ilgili metiyonin sentetaz enziminin prostatik grubudur.

Yetersizliği:

- Erişkinlere göre gençlerde daha çok yetersizlik belirtileri oluşur.
- İnsanlarda pernisiyöz anemi
- Tavuklarda kuluçka veriminin düşmesi, böbrek bozuklukları, perozis

Gereksinim:

- Rumen → Co
- Kanatlı → Hayvansal kökenli yem

VİTAMİN C

Kimyasal yapı: L - askorbik asit

Kaynakları : Bol yapraklı bitkiler, biber, lahana, ıspanak ve narenciye meyveleri

Depolama, pişirme, kurutma → Vitamin C ↓

Fizyolojik fonksiyonları: Antiskorbitik asit

- Oksidasyon veredüksiyon olaylarında elektron alıcısıdır.
- Kemik ve yumuşak dokularda hücreleri birbirine bağlayan bağdokunun şekillenmesinde rol oynar.

  Hidroksiprolinden prolin oluşumuna katılır → Bağ (kollagen) doku
- Normal kalsifikasyon için gereklidir
- Enerjinin değerlendirilmesi üzerine etkilidir
- Enzimler üzerine uyarıcı etkisi vardır
- Enfeksiyonlara karşı vücudun direncini arttırır.
- Fenilalanin ve trozinin oksidatif parçalanmasında rol oynar.

Yetersizliği:

- Kobay, maymun, insan
- L – glukanolakton oksidaz
- Vitamin A ve E'nin yetersizliği → Vitamin C yetersizliği

- Deri altında, kaslarda, iç organlarda yaygın kanamalar
- Diş etlerinde yangı ve şiddetli kanamalar

- Soğuk ve sıcak hava stresleri
- Kronik enfeksiyonlarda ve metabolizma hastalıklarında

VİTAMİN BENZERİ MADDELER

- Vitamin B (Bioflavanoidler)
- Vitamin B –T (Karnitin)
- Koenzim Q (Ubiquinon)
- Vitamin B_{17} (Amigdalin, nitrilosidler)
- Lipoik asit
- Vitamin B_{13} (Ortik asit)
- Vitamin B_{15} (Pangamik asit)

Tablo. Değişik etkileyici faktörlere karşı ticari vitamin ürünlerinin dayanıklılığı

Vitamin	Nemlilik	Oksidasyon	Ağır metaller	Isı	Işık	Optimal pH
A	(+)	+	+	+	+	Nötr/Hal
D3	(+)	(+)	+	+	+	Nötr/Hal
E	--	--	(+)	--	--	Nötr
K3 (MSB)	(+)	--	+	+	(+)	Nötr/Hal
B1	(+)	(+)	+	+	--	Asit
B2	--	--	(+)	--	+	HA/Nötr
B6	--	(+)	+	--	(+)	Asit
B12	--	(+)	(+)	(+)	(+)	Asit/Hal
Biyotin	--	--	--	(+)	--	HA/Hal
Folik asit	(+)	+	(+)	+	+	Hal
Nikotinik asit	--	--	(+)	--	--	HA/Hal
Nikotinamid	+	--	--	--	--	Nötr
Kalsiyum d-pantotenat	+	--	--	(+)	--	Nötr/Hal
Kolin klorit	+	--	--	--	--	Asit/Nötr
C	(+)	+	+	--	+	Asit/Nötr

+ = Duyarlı

-- = Duyarlı değil

Nötr = Nötr (pH 6.0 – 7.5)

Hal = Hafif Alkali (pH 7 – 9)

MSB = Menadion sodyum bisülfit

HA = Hafif Asit

Asit = pH 3 -5

(+) = bileşimindeki diğer parametrelerle birlikte az duyarlı ya da duyarlı