

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



# **ORTAÖĞRETİM PROJESİ**

**ACİL SAĞLIK HİZMETLERİ**

**BESİN ÖGELERİ**

**Ankara, 2009**

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 24.09.2009 tarih ve 157 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere mesleki ve teknik eğitim okul ve kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Teknolojik gelişmelere paralel olarak amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlık'ta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireylerin internet üzerinden ulaşabileceği şekilde hazırlanır.
- Eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

|   |     |
|---|-----|
| AÇIKLAMALAR .....   | iii |
| GİRİŞ .....   | 1   |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....                                   | 3   |
| 1. BESLENME İLE İLGİLİ KAVRAMLAR .....                      | 3   |
| 1.1. Beslenmenin Önemi .....                                | 4   |
| 1.1.1. Yeterli ve Dengeli Beslenme .....                    | 4   |
| 1.1.2. Yetersiz ve Dengesiz Beslenmenin Zararları .....     | 5   |
| 1.1.3. Ülkemizdeki Beslenme Sorunları ve Nedenleri .....    | 6   |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                                    | 7   |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                                | 9   |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....                                   | 10  |
| 2. ORGANİK BESİN ÖGELERİ .....                              | 10  |
| 2.1. Proteinler .....                                       | 10  |
| 2.1.1. Proteinlerin Kimyasal Yapısı .....                   | 10  |
| 2.1.2. Proteinlerin Görevleri .....                         | 11  |
| 2.1.3. Protein Kaynakları .....                             | 12  |
| 2.1.4. Proteinlerin Sindirimi .....                         | 12  |
| 2.1.5. Günlük Protein İhtiyacı .....                        | 13  |
| 2.1.6. Protein Yetersizliği .....                           | 13  |
| 2.2. Karbonhidratlar .....                                  | 13  |
| 2.2.1. Karbonhidratların Kimyasal Yapısı ve Çeşitleri ..... | 14  |
| 2.2.2. Karbonhidratların Görevleri .....                    | 15  |
| 2.2.3. Karbonhidratların Kaynakları .....                   | 15  |
| 2.2.4. Karbonhidratların Metabolizması .....                | 15  |
| 2.3. Yağlar .....   | 16  |
| 2.3.1. Yağların Kimyasal Yapısı ve Çeşitleri .....          | 16  |
| 2.3.2. Yağların Kaynakları .....                            | 17  |
| 2.3.3. Yağların Metabolizması .....                         | 18  |
| 2.3.4. Günlük Yağ İhtiyacı .....                            | 19  |
| 2.4. Vitaminler .....                                       | 19  |
| 2.4.1. Vitaminlerin Yapısı .....                            | 19  |
| 2.4.2. Vitaminlerin Çeşitleri .....                         | 19  |
| 2.4.3. Yağda Eriyen Vitaminler (A, D, E, K) .....           | 20  |
| 2.4.4. Suda Eriyen Vitaminler .....                         | 24  |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                                    | 31  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                                | 33  |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....                                   | 34  |
| 3. İNORGANİK BESİN ÖGELERİ .....                            | 34  |
| 3.1. Mineraller .....                                       | 34  |
| 3.1.1. Kalsiyum ve Fosfor .....                             | 34  |
| 3.1.2. Demir .....  | 35  |
| 3.1.3. Sodyum ve Potasyum .....                             | 36  |
| 3.1.4. Magnezyum .....                                      | 36  |
| 3.1.5. İyot .....   | 37  |

|   |    |
|---|----|
| 3.1.6. Çinko .....                            | 38 |
| 3.1.7. Bakır .....                            | 39 |
| 3.1.8. Krom.....                              | 39 |
| 3.1.9. Flor.....                              | 40 |
| 3.1.10. Selenyum .....                        | 40 |
| 3.1.11. Manganez.....                         | 41 |
| 3.1.12. Diğer Mineraller .....                | 41 |
| 3.2. Su .....                                 | 42 |
| 3.2.1. Suyun Vücuttaki Önemi .....            | 42 |
| 3.2.2. Suyun Vücuttaki Görevleri .....        | 42 |
| 3.2.3. Vücuttan Doğal Su Kaybı Yolları.....   | 42 |
| 3.2.4. Su ve Elektrolit Kaybı .....           | 42 |
| 3.2.5. Günlük Su İhtiyacı ve Kaynakları ..... | 43 |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                      | 44 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                  | 46 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME .....                     | 47 |
| CEVAP ANAHTARLARI .....                       | 49 |
| KAYNAKÇA .....                                | 50 |

# AÇIKLAMALAR

|  |  |
|--|--|
| <b>KOD</b>                                     | <b>726TR0008</b>   |
| <b>ALAN</b>                                    | <b>Acil Sağlık Hizmetleri</b>  |
| <b>DAL/MESLEK</b>                              | <b>Alan Ortak</b>  |
| <b>MODÜLÜN ADI</b>                             | <b>Besin Öğeleri</b>   |
| <b>MODÜLÜN TANIMI</b>                          | Beslenme ile ilgili kavramlar, organik besin öğeleri, inorganik besin öğelerine ait temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.  |
| <b>SÜRE</b>                                    | 40/24  |
| <b>ÖNKOŞUL</b>                                 |  |
| <b>YETERLİK</b>                                | Besin öğelerini gruplandırmak  |
| <b>MODÜLÜN AMACI</b>                           | <b>Genel Amaç</b><br>Uygun ortam ve koşul sağlandığında beslenme ve besin öğelerini gruplandırabileceksiniz.<br><b>Amaçlar</b><br>1. Uygun ortam sağlandığında beslenme ile ilgili kavramları ayırt edebileceksiniz.<br>2. Uygun ortam sağlandığında organik besin öğelerini doğru olarak ayırt edebileceksiniz.<br>3. Uygun ortam sağlandığında İnorganik besin öğelerini doğru olarak ayırt edebileceksiniz. |
| <b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b> | <b>Donanım:</b> Afiş, resim, CD, DVD, bilgisayar, tepegöz, projeksiyon cihazı<br><b>Ortam:</b> Derslik   |
| <b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>                  | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.<br>Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.  |



# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Beslenme, günümüzde üzerinde durulan önemli konuların başında gelmektedir. Yetersiz ve dengesiz beslenme sorunları, insanların sağlığını olumsuz yönde etkiler. Yetersiz ve dengesiz beslenme sorunlarının temel nedeni beslenme bilgisinin eksikliğidir. Sağlık hizmetlerinde her geçen gün bilimsel ve teknolojik alanda gelişmeler olmaktadır. Güncellenen gelişmelerin sağlık alanına aktarılması, temel bilgi ve becerilerin kazandırılması amacıyla hazırlanan bu modül ile mesleğinize ilişkin temel bilgi ve becerileri kazanacak, böylece mesleğe bir adım daha atmış olacaksınız.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında beslenme ile ilgili kavramları ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Beslenme ile ilgili kavramları araştırınız, bulduğunuz sonuçları sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Niçin yeterli ve dengeli beslenmemiz gerektiğini araştırınız.
- Yetersiz ve dengesiz beslendiğimizde ortaya çıkabilecek sorunları araştırınız.

## 1. BESLENME İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

Beslenme alışkanlıkları zaman içinde, ülkeler ve toplumlar arasında farklılıklar göstermektedir. Beslenme alışkanlıklarındaki değişikliklerin farkında olmak ve bunların ekonomik faktörler ve sağlık ile olan ilişkilerini saptamak, beslenme alışkanlıklarının nedenlerini ve sonuçlarını anlamaya önemli ölçüde ışık tutmaktadır. İnsanların daha sağlıklı beslenmeleri için gereken değişikliklerin yapılması ve geliştirilmesi konusunda yardımcı olacaktır.

- **Beslenme:** İnsanın büyüme, gelişme, sağlıklı ve üretken olarak uzun süre yaşayabilmesi için gerekli olan besin öğelerinin alınıp vücutta kullanılmasıdır.
- **Enerji:** Vücudumuzun çalışabilmesi için bazı maddelere ihtiyacı vardır. Bu maddelere besin maddeleri denir. Vücudumuz aldığı besinleri bir takım kimyasal işlemlere tabi tutarak enerji elde eder yani hücrelerin yapımını sağlar, diğer hücrelerin canlılığını korur.
- **Kilokalori:** Kalori (cal), atmosfer basıncında 1gram suyun sıcaklığını 14,5 °C'den 15,5 °C'ye çıkarmak için gerekli olan enerji miktarına denir. Kilokalori: (Bazen kilogram kalori veya büyük kalori de denir.) 1000 kalordir. Yiyeceklerin kalori değeri genellikle kilokalori terimi ile ifade edilir ve genellikle kilo söylenmeyip sadece kalori olarak belirtilir.
- **Metabolizma:** Hücrelerin sahip olduğu en önemli özelliklerden biri, canlılık için gerekli olan enerji dönüşümünü sağlayıcı bir sisteme sahip olmalarıdır. Hücrenin yaşama, büyüme, onarımını sağlayan tüm biyokimyasal olaylara metabolizma denir. Anabolizma ve katabolizma olmak üzere ikiye ayrılır.

- **Anabolizma:** Basit yapılı moleküllerden daha karmaşık yapılı molekül oluşturmaktır. Örneğin: Karbondioksit ve su kullanarak glikoz yapmak (fotosentez).
- **Katabolizma:** Karmaşık yapılı moleküllerden basit yapılı molekül elde etmektir.

Örneğin: Glikozu parçalayarak karbondioksit ve su elde edilir (solunum).

- **Bazal metabolizma:** Bireyin beslenmeden, kas hareketi yapmadan, yalnız canlılığını sürdürmek için gerekli olan enerjiyi sağlamasına bazal metabolizma denir. Bazal metabolizma hızı, bir kişinin yemeğini yemesinden en az on iki saat sonra, tam dinlenme hâlinde yatarken ölçülür. Bu durumdaki bir organizma, yalnız sinir impulslarını iletme, soluk alıp verme ve vücut sıcaklığını korumak amaçlı enerji harcar.

## 1.1. Beslenmenin Önemi

Yalnızca çalışmak, oyun oynamak, yürümek ya da koşmak gibi günlük etkinlikler için değil; kalbin çalışmasından soluk alıp vermeye varıncaya kadar bütün vücut işlevlerinin yerine getirilmesi için enerji gerekir. Bu enerjinin kaynağı olan besinler aynı zamanda kas, kemik ve kan gibi vücut dokularının yapı taşlarını içerir. Vücutta her gün milyonlarca hücre öldüğünden, ölen hücrelerin yerlerine yenileri konularak dokuların yenilenmesi, vücudun gelişmesi ve sağlıklı kalabilmesi için beslenme şekline dikkat edilmelidir.

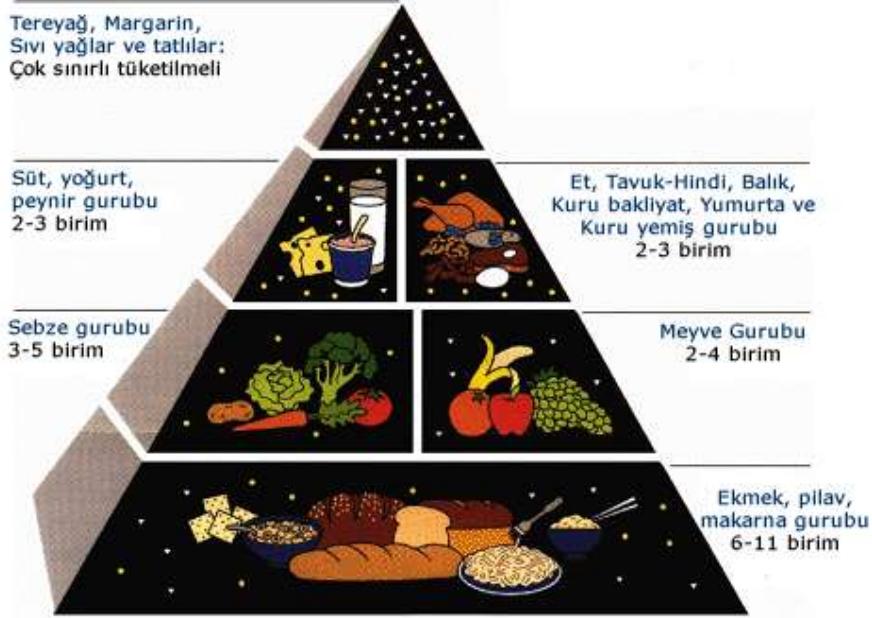
### 1.1.1. Yeterli ve Dengeli Beslenme

Beslenme yalnızca karın doyumak değildir. Yeterli ve dengeli beslenmeyen kişilerin sağlığını korumaları çok güçtür.

Yeterli ve dengeli beslenmede amaç; kişinin yaşına, cinsiyetine, içinde bulunduğu fizyolojik hâle (gebelik, emzicilik, yaşlılık, çocukluk) göre ihtiyacı olan besin gruplarının yeterli miktarda alınmasıdır.

- **Yeterli beslenme:** Vücudun yaşam ve işlevleri için gerekli enerjinin besinlerle yeterince alınmasıdır.
- **Dengeli beslenme:** Enerjinin yanı sıra tüm besin öğelerinin gereksinim kadar alınmasıdır.
- **Yeterli ve dengeli beslenme:** Vücudumuzu oluşturan hücrelerin düzenli ve dengeli çalışması için besin öğelerinden yeterli miktarda almalıyız. Vücudumuzun tüm besin maddelerine ihtiyacı vardır. Dengeli beslenme ile protein, karbonhidrat, vitamin ve mineraller gibi önemli besin maddelerini almış oluruz.

## Sağlıklı Beslenme Piramidi



Şekil 1.1: Sağlıklı beslenme piramidi

### 1.1.2. Yetersiz ve Dengesiz Beslenmenin Zararları

Yetersiz ve dengesiz beslenme durumlarında; vücudun büyüme, gelişme ve normal çalışmasında aksaklıklar olacağından "Yeterli ve dengeli beslenme, sağlığın temelidir." diyebiliriz. Yetersiz ve dengesiz beslenme, birçok hastalıkların (beriberi, pellegra, skorbüt, marasmus, raşitizm gibi) doğrudan sebebi olduğu gibi, diğer birçok hastalıkların (kızamık, boğmaca, verem, ishal gibi) kolay yerleşmesinde ve ağır seyretmesinde önemli rol oynar. Yetersiz ve dengesiz beslenen kişinin vücudu, mikroplara karşı dayanıklı değildir. Böyle kişiler, çabuk hasta olur ve hastalıkları ağır seyreder. Herhangi bir besin ögesinin yetersiz alınması durumunda vücutta o besin ögesinin görevi yerine getirilemeyeceğinden vücut çalışması aksamakta ve hastalık baş göstermektedir. Yetersiz beslenmenin olduğu toplumlarda sosyal düzensizlikler ortaya çıkar.

Yetersiz ve dengesiz beslenme, insanın çalışma, planlama ve yaratma yeteneğini düşürür. Ekonomik bakımdan gelişmiş olmanın ilk şartı; insan gücünü, üretimi artırmak için kullanmaktır. Yetersiz ve dengesiz beslenme yüzünden zihnen ve bedenen iyi gelişmemiş, yorgun, isteksiz ve hasta bireyler toplum için bir güç ve kuvvet değil; bir yükür. Toplumdaki bireylerin yeterli ve dengeli beslenip beslenmediklerine bilimsel araştırmalarla karar verilir. Yapılan çeşitli araştırmalar toplumumuzun önemli bir kısmının dengesiz beslenmekte olduğunu ortaya koymaktadır. Dengesiz beslenmenin etkilediği grupların başında ise gelişmekte olan çocuklar, gençler, gebe ve emzikli anneler gelmektedir.

### 1.1.3. Ülkemizdeki Beslenme Sorunları ve Nedenleri

Toplumda beslenme yetersizliğine bağlı nedenleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Besin üretimi, dağılımı ve teknolojisindeki yetersizlik ve düzensizlikler. Bu durum, toplumdaki bireylere yetecek kadar besin bulunmayışı demektir.
- Satın alma gücünün yetersizliğidir.
- Eğitim eksikliği, beslenme bilgisinin yetersizliğidir.
- Çevre koşullarının sağlık kurallarına uygun olmayışıdır.

Ülkemizde sıklıkla görülen beslenme sorunlarının başlıcaları şunlardır:

- Protein enerji yetersizliğine bağlı büyüme ve gelişme geriliği,
- İyot yetersizliği sorunları,
- Gece körlüğü,
- Raşitizm,
- Demir eksikliği anemisi,
- Şişmanlık,
- Vitamin eksikliği,
- Diş çürükleridir.

Yetersiz ve dengesiz beslenmenin nedenleri araştırıldığında beslenme bilgisi yetersizliğinin diğer faktörler kadar önem taşıdığı görülmektedir. Bu bakımdan yetersiz ve dengesiz beslenmenin önlenmesinde beslenme eğitimi büyük önem taşımaktadır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

| İşlem Basamakları   | Öneriler  |
|---|---|
| ➤ Beslenme ile ilgili kavramları ayırt ediniz.              | ➤ Beslenme ile ilgili kavramları internetten araştırınız.                   |
| ➤ Yetersiz ve dengesiz beslenmenin zararlarını sıralayınız. | ➤ Ansiklopedi, İnternet vb. kaynakları kullanarak araştırınız.              |
| ➤ Beslenme sorunlarını ve nedenlerini sıralayınız.          | ➤ Beslenme sorunlarının en çok görüldüğü toplumlari İnternette araştırınız. |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

| Değerlendirme Ölçütleri  | Evet | Hayır |
|--|------|-------|
| 1. Beslenme ile ilgili kavramları öğrenebildiniz mi?               |      |       |
| 2. Dengeli beslenmenin önemini kavrayabildiniz mi?                 |      |       |
| 3. Yeterli ve dengeli beslenmeyi birbirinden ayırt edebildiniz mi? |      |       |
| 4. Yetersiz ve dengesiz beslenmenin zararlarını öğrenebildiniz mi? |      |       |
| 5. Ülkemizdeki beslenme sorunlarını öğrenebildiniz mi?             |      |       |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetleri kapsamında aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatli okuyarak **doğru** seçeneği işaretleyiniz.

1. “Karmaşık yapılu moleküllerden basit yapılu molekül oluşturmaktır.” Bu tanımı aşağıdakilerden hangisi karşılar?  
A) Beslenme  
B) Metabolizma  
C) Anabolizma  
D) Katabolizma  
E) Bazal metabolizma
2. Aşağıdakilerden hangisi yetersiz ve dengesiz beslenmenin doğrudan nedenlerinden değildir?  
A) Satın alma gücünün yetersizliği  
B) Aile kalabalığı  
C) Köyden kente artan göç sorunu  
D) Çevre koşullarının sağlıklı olması  
E) Kırsal yerleşim bölgesinde yaşamak
3. Aşağıdakilerden hangisi ülkemizde sıklıkla görülen beslenme sorunlarındanıdır?  
A) Raşitizm  
B) Tüberküloz  
C) İnfluenza  
D) AIDS  
E) Burun kanaması
4. Dengeli beslenme ne demektir?  
A) İnsanın büyümesi, gelişmesi ve sağlıklı olarak yaşayabilmesi için besin öğelerinin alınmasıdır.  
B) Enerjinin yanı sıra tüm besin öğelerinin gereksinim kadar alınmasıdır.  
C) Vücudun yaşam ve işlevleri için gerekli enerjinin besinlerle yeterince alınmasıdır.  
D) İstenilen besinlerin vücuda alınması, istenilmeyenlerin alınmamasıdır.  
E) Sürekli olarak tek bir besin çeşidinin tüketilmesidir.
5. Bir toplumdaki bireylerin yeterli ve dengeli beslenip beslenmediklerine nasıl karar verilmelidir?  
A) Kilolarına bakarak  
B) Dış görünüşlerine bakarak  
C) Boylarını ölçerek  
D) Bilimsel araştırmalarla  
E) Ailedeki kişi sayısına bakarak

**Not:** Cevap anahtarınız modülün sonundadır.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında organik besin öğelerini doğru olarak ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Organik besinler kaçaya ayrılır? Araştırınız.
- Protein yetersizliğinde vücudumuzda ne gibi sorunlar ortaya çıkar? Araştırıp sınıf ortamında tartışınız.
- Yağların vücudumuz için önemini araştırıp arkadaşlarınızla tartışınız.

## 2. ORGANİK BESİN ÖGELERİ

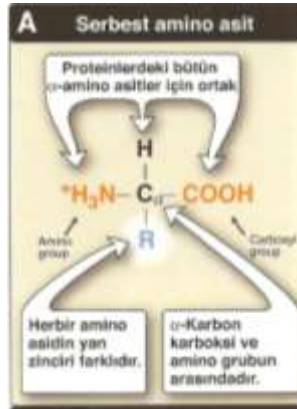
Yaşayan organizmaların ortak özelliği, dışarıdan aldıkları maddeleri kendi yapılarına uygun şekilde yeniden düzenlemeleridir. Bu maddeleri vücutta çeşitli işlevlerde kullanırlar. Organik bileşiklerden bazıları hücrede enerji verici, bazıları yapı maddesi, bazıları da metabolizmada düzenleyici olarak görev yapar. Canlılarda bulunan organik bileşikler; karbonhidratlar, yağlar, proteinler ve vitaminlerdir.

### 2.1. Proteinler

Proteinler, yaşayan sistemler içinde en fazla miktarda bulunan ve en fazla göreve sahip moleküllerdir.

#### 2.1.1. Proteinlerin Kimyasal Yapısı

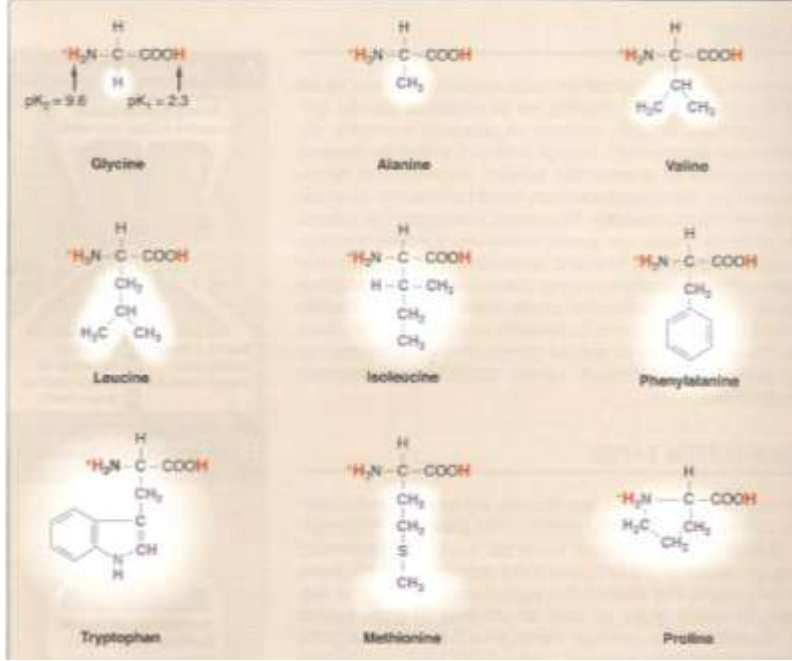
Organik bileşiklerde bulunan Karbon (C), Hidrojen (H), Oksijen (O) atomları, proteinlerin yapısında da bulunur. Ayrıca proteinlerin yapısında Azot (N) da vardır. Bundan başka Kükürt (S) ve Fosfor (P) elementleri de bulunabilir.



Şekil 2.1: Serbest aminoasitlerin kimyasal yapısı



Proteinlerin yapıtaşı amino asitlerdir. Her amino asidin bir temel karbon atomu ( $\alpha$  karbon), bir karboksil ( $=\text{COOH}$ ) grubu, bir amino ( $\text{NH}_2$ ) grubu ve bir de R (radikal) grubu vardır. Radikal grubun değışkenliğinden dolayı doğada 300'den farklı amino asit bulunmaktadır. Bunlardan sadece 20 tanesi memelilerin proteinlerinin yapısında yer alır.



Şekil 2.2: Bazı amino asitler

Bazı amino asitler, insan vücudunda sentezlenemez. Bu amino asitler 8 tanedir ve besinlerle dışarıdan alınması gerekir. Bunlara zorunlu amino asitler (esansiyel) denir. İnsan vücudu tarafından sentezlenen amino asitlere ise zorunlu olmayan amino asitler denir.

Esansiyel amino asitler; lösin, lizin, izolösin, valin, metionin, fenilalenin, treonin, triptofandır. Histidin ve arginin ise bebekler için zorunludur.

Esansiyel olmayan amino asitler ise alanin, asparagin, aspartik asit, glisin, glutamik asit, glutamin, prolin, serin, sistein ve tirozindir.

### 2.1.2. Proteinlerin Görevleri

- Proteinler insan vücudunda organların ve yumuşak dokuların yapı unsurudur.
- Büyüme ve ergenlik dönemlerinde yeni dokuların yapılmasında etkindir.
- Yıpranan dokuların onarılmasını sağlar.
- Enzimlerin ve hormonların yapısında bulunup metabolizmanın çalışmasına katkı sağlar.
- Sinirsel uyarıların iletiminde rol oynar.
- Vücut savunmasında görev alan akyuvarların meydana getirdiği antikorları oluşturur.

- Kanın pıhtılaşmasında rol oynar.
- Vücudun yapısal bölümlerini oluşturur (saç, tırnak, bağ dokusu, kemik dokusu gibi).
- Hücre dışı ve hücre içi sıvıların ozmatik dengesini sağlar.

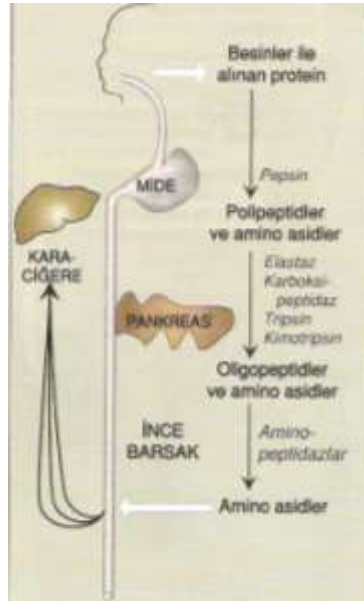
### 2.1.3. Protein Kaynakları

Hayvansal ve bitkisel besinler, içerdikleri protein miktarı ve kalitesi bakımından farklılık gösterir. Esansiyel olan amino asitleri yeterli oranlarda bulunduran besinler yüksek kaliteli protein içerir. Bunlar et, süt, balık, yumurta gibi hayvansal gıdalardır.

Temel amino asitleri az bulunduran ve güç sindirilen proteinler düşük kaliteli proteindir. Bunlar; kuru baklagiller, tahıllar ve kuru yemişler gibi besinlerde bulunur. Hayvansal proteinler büyüme ve hücrelerin onarımı için gerekli tüm amino asitleri içerir.

### 2.1.4. Proteinlerin Sindirimi

Ağızda proteine ait sindirim enzimi olmadığı için yalnızca mekanik sindirim olur. Proteinin kimyasal sindirimi midede başlar. Mide de pepsin ve HCl'nin etkisiyle parçalanarak polipeptit ve az miktarda amino asit oluşur. Midede oluşan polipeptit ince bağırsağa geçer. Pankreastan ince bağırsağa salınan tripsin ve kimotripsin enzimlerinin yardımıyla polipeptidin bir kısmı amino asitlere dönüşür. İnce bağırsaklardan salınan aminopeptidaz ve karboksipeptidaz yardımıyla polipeptid amino asitlere dönüşür. Oluşan aminoasitler, bağırsak epitel hücreleri yardımıyla kan dolaşımına geçer. Kan yoluyla karaciğere gelen amino asitlerin bir kısmı depolanırken bir kısmı da vücuttaki hücelere geçerek enerji olarak kullanılır. Enerji olarak kullanılan amino asitlerin yıkımı sonucu amonyak ve üre oluşur ve bunlar idrarla atılır.



Şekil 2.3: Proteinlerin sindirimi

### 2.1.5. Günlük Protein İhtiyacı

Ateşli hastalıklarda, büyük yara ve yanıklarda ve bazı böbrek hastalıklarında protein kaybı arttığı için protein ihtiyacı da artar.

### 2.1.6. Protein Yetersizliği

Vücuda alınan protein miktarı gerekenden az olduğu zaman protein yetersizliği görülmektedir. Protein yetersizliğinde, büyüme yavaşlar ve hatta zamanla durabilir. Zihinsel gelişimde gerileme görülür. Protein ihtiyacının yüksek olduğu dönemlerde (bebeklik ve çocukluk çağında) protein yetersizliği önemli sorunlara neden olmaktadır. Etkilenen kişilerde, enfeksiyonlara karşı direnç yeteneğinde azalma görülür. Sekonder enfeksiyonlardan dolayı ölüm yaygındır. Karaciğer hücreleri yenilenemediği için siroz hastalığı daha çok görülür.

Yeterli kalori alınıp proteinin yetersiz alındığı durumlarda kuvaşiorokor (kwashiorkor) hastalığı ortaya çıkar. Bir yaşındaki çocuklarda sütten kesilme sonucu; diyetler başlıca karbonhidratlardan oluşursa kuvaşiorokor sıklıkla görülür. Tipik belirtileri dem, deri lezyonları, saç renginde kayıp, iştahsızlık, büyük yağlı karaciğer, gözlerde hassasiyettir.



**Resim 2.1: Kwohiokorlu çocuk**

Kronik kalori eksikliği ve yeterli protein alımı varlığında marasmus hastalığı oluşur. Marasmus genellikle, anne sütü alıp protein bakımından fakir olan sulu tahıl ezmeleriyle beslenen 1 yaş altı çocuklarda görülür. Tipik belirtileri; büyümenin durması, kas erimesi, kuvvetsizlik ve kansızlıktır. Kwashiorkor da görülen dem marasmusta görülmez.

## 2.2. Karbonhidratlar

Yiyeceklerdeki en büyük enerji kaynağıdır. Kanımızdaki basit karbonhidrat, glikozdur. Kas ve karaciğerde glikojen olarak depolanır. Vücuda enerji gerektiğinde karaciğerdeki glikojen yeniden glikoza dönüşerek kan dolaşımı aracılığı ile hücelere dağılır. Karbonhidratlar yaygın bulunmaları sebebiyle ucuz besin kaynaklarıdır.

## 2.2.1. Karbonhidratların Kimyasal Yapısı ve Çeşitleri

Yapılarında karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) bulunur. **Genel formülleri** (CH<sub>2</sub>O) dir. Yapıtaşları birbirine glikozit bağıyla bağlanır. Karbonhidratlar monosakkarit, disakkarit ve polisakkarit olarak ayrılır.



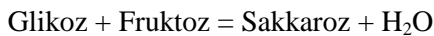
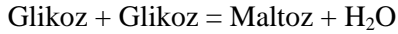
**Tablo 2.1: Karbonhidratların sınıflandırılması ve özellikleri**

### 2.2.1.1. Monosakkaritler (Tek şekerliler)

Monosakkaritler, hücrede hemen kullanılacak başlıca enerji kaynağıdır. Karbonhidratların en basit yapıtaşıdır. Sindirilip daha küçük parçalara ayrılamazlar. En önemlisi glikozdur. Glikoz, vücutta bulunan kan şekeri. Bal ve üzümde çok bulunur. Bunun dışında galaktoz (süt şekeri), fruktoz (meyve şekeri) önemli monosakkaritlerdendir. Fruktoz en tatlı şekerdir.

### 2.2.1.2. Disakkaritler (Çift şekerliler)

İki monosakkaritin birbirine bağlanması sonucu oluşmuştur. Disakkaritler monosakkaritlere göre daha az tatlıdır. Kristal hâlde bulunur. İnsan ve hayvanların besinlerle dışarıdan aldıkları disakkaritler, sindirimle yapı birimlerine ayrılarak kullanılır. Disakkaritlerin en önemlileri sütte bulunan laktoz, şeker pancarı ve şeker kamışından elde edilen sakkaroz, tahıl ve kuru baklagillerin yapısında bulunan maltozdur.



### 2.2.1.3. Polisakkaritler (Çok şekerliler)

Çok sayıda glikozun birleşmesiyle meydana gelir. Polisakkaritler, depo polisakkaritler ve yapısal polisakkaritler olmak üzere ikiye ayrılır. Nişasta, tahıllarda ve patates gibi yumrulu bitkilerde bol bulunan bitkisel depo karbonhidrattır. Diğer bir polisakkarit ise glikojendir. Hayvanların ve insanların karaciğer ve kas dokularında depolanır. Polisakkaritler, kan glikoz düzeyinde önemli rol oynar. Yapısal polisakkaritlerin en önemlisi ise selülozdur. Otçul hayvanların bağırsaklarında selüloz sindiren ve enzim üreten bakteriler yaşar. İnsan ve etçil hayvanların sindirim organlarında selülozu sindirecek enzimler üretilmez, sindirilemeden atılır. Meyve ve sebzelerin özellikle kabuk kısmında yer alır.

### 2.2.2. Karbonhidratların Görevleri

- Vücudun harcadığı enerjinin büyük bir bölümünü sağlar. Tüm dokular enerji gereksinimleri için karbonhidratları kullanır.
- Karbonhidratlar vücutta depolanır. Fazla alındığında yağa dönüşür.
- Proteinin enerji için kullanılmasını önler.
- En hızlı ve kolay yoldan enerji elde etmek için kullanılır.
- Kanın asit-baz dengesinin korunmasında yardımcı olur. Düşük miktarda karbonhidrat alınrsa bu denge bozulur.
- Su ve elektrolitlerin (sodyum, potasyum gibi) vücutta yeterince bulunmasını sağlar.

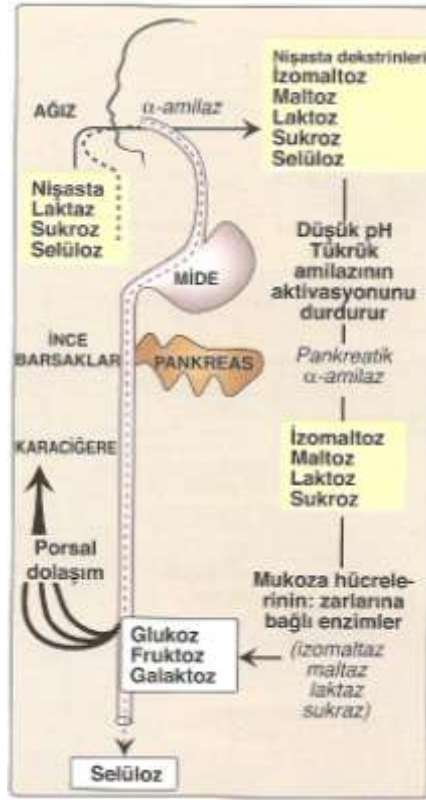
### 2.2.3. Karbonhidratların Kaynakları

Karbonhidratlar, bitkilerde havadaki karbondioksitle topraktan alınan suyun, yeşil yapraklardaki klorofil pigmenti ile güneş ışınlarının birleşmesi sayesinde oluşur. Şeker, bal, reçel, gazlı içecekler, hazır meyve suları, rafine besinler vücutta hızla emilip kana karışır. Bunlar, kan şekerini hızlı bir şekilde yükselten karbonhidrat kaynaklarıdır.

Tahıllar, kuru baklagiller, meyve, sebze, ekmek, makarna, börek, patates gibi besinler ise kana daha geç karışarak kan şekerini yavaş yükselten karbonhidrat kaynaklarıdır.

### 2.2.4. Karbonhidratların Metabolizması

Karbonhidratların sindirimi tükürükte bulunan  $\alpha$ -amilaz sayesinde ağızda başlar. Karbonhidrat sindirimi, midedeki yüksek asiditenin tükürük  $\alpha$ -amilazının inaktive etmesi nedeniyle burada duraklamaya uğrar. Karbonhidrat sindirimi, pankreas enzimlerinin etkilemesiyle ince bağırsakta devam eder. İnce bağırsak mukoza hücrelerinde sentezlenen enzimlerle (izomaltaz, maltaz, laktaz, sükröz,) karbonhidrat sindirimi sonlanır. Monosakkaritlerin oluşumuyla da bağırsak mukoza hücreleri tarafından emilir.



Şekil 2.4: Karbonhidrat metabolizması

## 2.3. Yağlar

Yağlar, insanlarda en fazla enerji veren organik moleküllerdir. Ayrıca yağlar suda erimez.

### 2.3.1. Yağların Kimyasal Yapısı ve Çeşitleri

Kimyasal yapıları karbon (C), hidrojen (H) ve oksijenden (O) oluşmuş olmasına karşın, biyokimyasal yapıları karbohidratlardan farklıdır. Ayrıca yapılarında fosfor (P) ve azot (N) bulunabilir. İçerdikleri karbon ve hidrojen miktarı oksijene göre daha fazla olduğundan, yağlar vücutta yakıldığı zaman karbohidrat ve proteinlere göre daha çok enerji verirler. Yapılarındaki oksijen azlığı nedeniyle zor yanar.

Besinlerimizdeki yağların %95'i trigliserittir. Yani üç birim yağ asidi bir birim gliserol'den oluşur. Az miktarda da di ve mono gliserit bulunur. Diigliseritte 2 yağ asidi; monogliseritte 1 yağ asidi bulunur. Yağ asitleri karbon sayılarına ve karbonlar arasındaki bağların özelliğine göre 2'ye ayrılır.

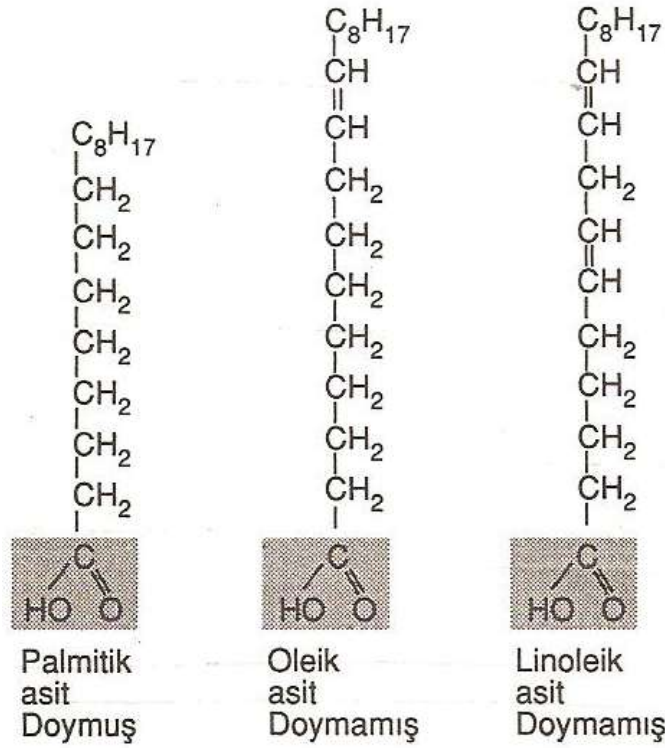
### 2.3.1.1. Doymuş Yağ Asitleri

Bir yağ asidinin karbon zincirinde karbon atomları arasında çift bağ yoksa bunlara doymuş yağ asidi denir. Karbon atomlarının hepsi hidrojenle doyurulmuştur.

### 2.3.1.2. Doymamış Yağ Asitleri

Yağ asidinin karbon zincirinde bir ya da daha fazla çift bağ varsa buna doymamış yağ asidi denir. Karbon atomları, hidrojen alabilecek durumdadır. Eğer karbonlar arasında tek çift bağ varsa tekli doymamış yağ asidi (monosature), iki veya daha fazla çift bağ varsa çoklu doymamış yağ asidi (poliounsature) denir.

Tekli doymamış yağ asitleri (oleik asit vb.) vücudumuzda sentezlenebilir. Çoklu doymamış yağ asitleri (linoleik asit vb.) vücudumuzda sentezlenemez. Bu yağ asitlerini besinlerle hazır almak zorunda olduğumuzdan bunlara esansiyel yağ asitleri denir.

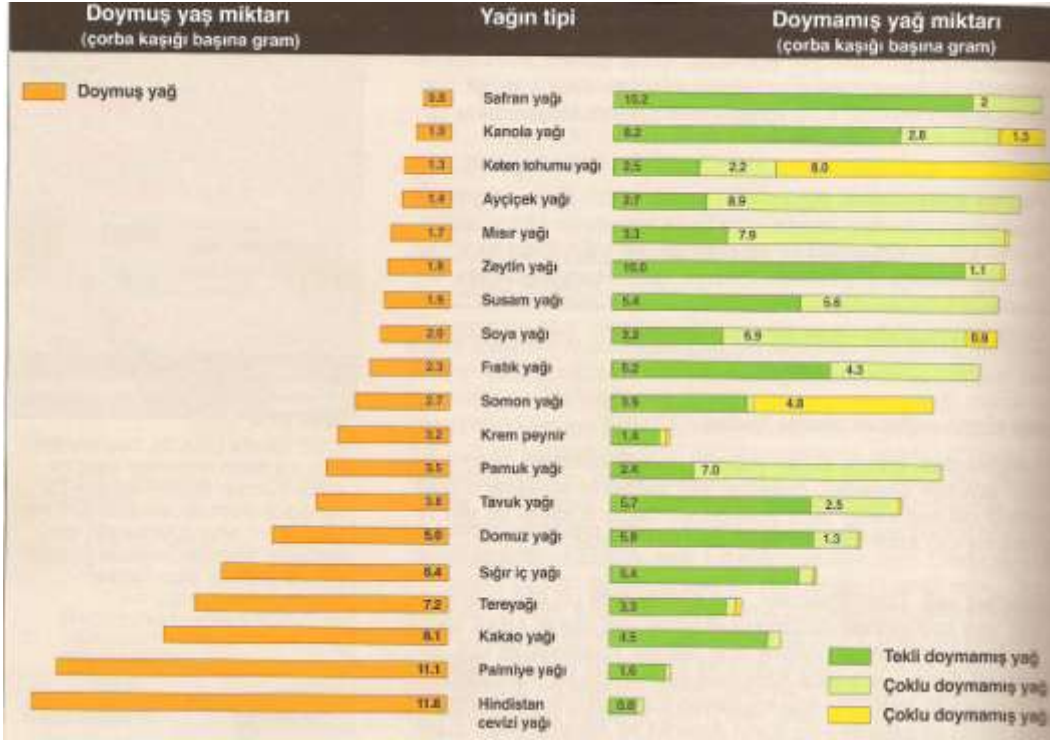


Şekil 2.5: Doymuş ve doymamış yağ asitleri

### 2.3.2. Yağların Kaynakları

Yağlar, hayvansal ve bitkisel besinlerde bulunur. En az yağ içeren besinler tahıllar, meyve ve sebzelerdir.

- Doymuş yağ asitlerinin ana kaynakları, süt ve et ürünleri ile hindistan cevizi ve palmiye yağıdır.
- Tekli doymamış yağ asitleri genellikle sebze, balık, zeytinyağı ve anne sütünde bulunur.
- Çoklu doymamış yağ asitleri kabuklu yemişler, zeytin, soya fasulyesi, susam, pamuk, mısır yağı ve ayçiçeğinde bulunur.



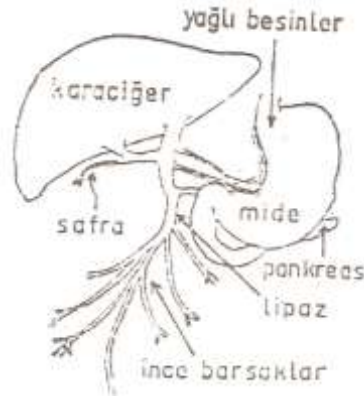
Şekil 2.6: Yağların bileşimi

### 2.3.3. Yağların Metabolizması

Yağların sindirimi ince bağırsakta başlar. Karaciğerden dökülen safra asitleri ile mekanik sindirim olur. Daha sonra pankreastan dökülen lipaz ile kimyasal sindirim gerçekleşir. Kısa zincirli olan yağ asitleri doğrudan emilerek venaporta yolu ile karaciğere gelir. Uzun zincirli yağ asitleri ise ductus torasikus ile dolaşıma katılır. Kanda taşınan yağlar ya enerji olarak kullanılır ya da depo edilir.

Yağ emiliminin ve sindirimin bozulmasına karaciğer ve safra kesesi hastalıkları, pankreas hastalıkları ve emilim bozuklukları sebep olur.





Şekil 2.7: Yağ sindirimi ve emiliminin ana hatları

### 2.3.4. Günlük Yağ İhtiyacı

Vücudun proteinlerden ve karbonhidratlardan yağ elde edeceği düşünülürse ayrıca yağ almaya lüzum olmayabilir. Gıdalarda belli bir miktar yağın bulunması zorunludur. Bu miktar günde 40 gram civarındadır. 1 gram yağ; 9,3 kalori verdiği için, bunun yerini tutabilmek için iki mislinden fazla karbonhidrat alınması gereklidir. Sağlıklı bir insanın sindirim kanalında yağların sindirme ve emilme derecesi çok yüksektir. Sindirim için bir sınır vardır. Bu sınır, günde 200-250 gramdır.

Vücutta karbonhidrat ve proteinin fazlası yağa dönüşür. Bu yağlar ise damarlarda tıkanmaya yol açar. Bunun sonucunda da kalp hastalıkları ya da dolaşım bozuklukları olur.

## 2.4. Vitaminler

Vitamin sözcüğü vitalamine'den gelmektedir. Yaşam için elzem anlamına gelir.

### 2.4.1. Vitaminlerin Yapısı

Vitaminler, enerji verici ve vücutta yapı taşı olarak kullanılmaz. Sağlıklı beslenme için dışarıdan alınması zorunlu maddelerdir. Vitaminler, vücutta hormon ve enzimler gibi katalizör olarak görev alır. Enzimlerin koenzimi ya da koenzimin bir parçası olarak görev yapar.

### 2.4.2. Vitaminlerin Çeşitleri

Vitaminler, suda eriyen ve yağda eriyen olarak ikiye ayrılır.

- Yağda eriyen vitaminler: A, D, E ve K vitaminleridir.
- Suda eriyen vitaminler: C vitamini ve B grubu vitaminleri [tiamin (B<sub>1</sub>), riboflavin (B<sub>2</sub>), niasin (B<sub>3</sub>, PP), pantotenik asit (B<sub>5</sub>), piridoksin (B<sub>6</sub>), biotin, folikasit (B<sub>9</sub>), kobalamin (B<sub>12</sub>)] dir.

### 2.4.3. Yağda Eriyen Vitaminler (A, D, E, K)

Vücutta yeterince sentezlenemez. Dışarıdan alınmalıdır. İdrarla atılmaz. Karaciğer ve yağ dokuda depolanır. Fazla miktarda alındığında toksik etki yapar.

#### 2.4.3.1. A Vitamini

Görme, büyüme ve vücudun enfeksiyonlara karşı direnç göstermesi için gereklidir.

##### ➤ A vitamininin yapısı ve çeşitleri

A vitamini yiyeceklerimizde iki şekilde bulunur.

- Hayvansal gıdalarda retinol, retinal ve retinoik asit
- Bitkisel gıdalarda β-karoten olarak bulunur.

A vitamini suda erimez, ısıya karşı dayanıklı, UV ışınlarına karşı hassastır. β-karoten antioksidandır, toksik etki göstermez.

##### ➤ A vitaminin görevleri

- Retinol ve retinal görme işlevini yerine getirir.
- Retinoik asit büyüme ve hücre farklılaşmasında rol alır.
- Üreme görevi vardır.
- β-karoten antioksidan olduğu için kanser oluşumunu engeller, damar tıkanıklığı ve sertliğini önler.
- Vücudun bağışıklık sisteminin gelişimi için gereklidir.

##### ➤ A vitaminin kaynakları

A vitaminin kaynaklarını iki grupta inceleyebiliriz.

- Hayvansal kaynaklar;

Balık, karaciğer, süt ve süt yağı, yumurta sarısı en önemli hayvansal kaynaklardır.

- Bitkisel kaynaklar;

Yeşil renkli sebze ve meyveler, sarı-turuncu renkli meyve ve sebzelerde, tahıl ve tahıl çeşitlerinde (kuru baklagiller) A vitamini bulunur. Diğer gıdalarda sınırlı (az) miktarda bulunur.

##### ➤ A vitamini ihtiyacı

Yetişkinler için önerilen günlük doz erkeklerde 1000, kadınlarda ise 800 retinole eş değerdedir (RE). Bir RE = 1 mg retinol, 6 mg karoten'dir.

### ➤ **A vitaminin yetersizlik belirtileri**

A vitamini eksikliğinin en erken belirtilerinden biri gece körlüğüdür. Ciddi A vitamini eksikliği kseroftalmiye (konjunktiva, kornea kuruluğu) neden olur. Epitel hücrelerde kuruma, pullanma görülür. Kemik ve diş gelişimi bozulur. Bağışıklık sistemi zayıflar. Üreme bozuklukları ortaya çıkar.

### **2.4.3.2. D Vitamini**

En toksik vitamindir. Çok yavaş metabolize olur.

### ➤ **D vitamininin yapısı ve çeşitleri**

Bitkilerde ergokalsiferol (D<sub>2</sub> vitamini), hayvansal dokularda kolekalsiferol (D<sub>3</sub> vitamini) şeklinde bulunur. D<sub>2</sub> vitamininin, D<sub>3</sub> vitamininden farkı ek bir çift bağ ve metil grubu içermesidir.

Aktif olarak vücuda alınamayan D vitamini, ancak güneş ışığı, karaciğer ve böbrekler yardımıyla aktif hâle gelir.

### ➤ **D vitaminin görevleri**

- Vitamin D (1-25 dehidroksi vitamin D) kalsiyum metabolizmasını düzenler.
- Kalsiyum (Ca) ve fosfatın bağırsaktan emilimini uyarır.
- Kemiklerin ve dişlerin sağlıklı gelişmesinde rolü vardır.

### ➤ **D vitaminin kaynakları**

D vitamini yağlı balıklarda, karaciğerde, sütte ve yumurta sarısında bulunur.

### ➤ **D vitamini ihtiyacı**

Yetişkinler için önerilen günlük gereksinim 5 mg kolekalsiferol veya 200 İÜ (internasyonal ünitedir). Yüksek dozda (>1000 İÜ) alındığında iştah kaybı, susuzluk, sersemlik görülebilir.

### ➤ **D Vitamininin yetersizlik belirtileri**

D vitamini eksikliği çocuklarda rikets (yumuşak ve esnek kemik oluşumu), yetişkinlerde osteomalasiye yol açan kemik demineralizasyonuna neden olur.

Kronik böbrek yetmezliği sonucu vücutta aktif hâle gelen D vitamininin miktarı azalır. Bunun sonucunda yetersizlik görülür. Bunu önlemek için kalsitriol tedavisi verilir.

Paratiroid hormonunun eksikliğinde D vitamini yetersizliği görülür.



Resim 2.2: Osteomalazili bir erkekte eğri bacaklar

### 2.4.3.3. E Vitamini

Hücre zarında bulunan en güçlü antioksidandır.

#### ➤ E vitamininin yapısı

E vitaminleri 8 adet doğal olarak bulunan tokoferollerdir. En aktif olanı  $\alpha$ -tokoferol'dür. Tokoferoller bitki ve hayvan dokularında bulunur.

#### ➤ E vitamininin görevleri

- Antioksidan etkisi vardır.
- Hücre bütünlüğünü korur.
- Kalp hastalıklarının gelişmesinde koruyucudur.
- Kansere karşı koruyucu etkisi vardır.
- A vitamininin emilmesine yardımcı olur.
- Gözde oluşacak katarakt riskini azaltır.
- Kanın akıcılığını sağlamakta yardımcı olur.

#### ➤ E vitamininin kaynakları

Bitkisel yağlar E vitamini yönünden zengindir. Karaciğer ve yumurta orta derecede E vitamini içerir. Buğday, mısır, ayçiçeği, fındık, fıstık, susam, ceviz, patates, yeşil sebzeler ve kuru baklagiller E vitamini kaynaklarıdır.

#### ➤ E vitamini ihtiyacı

Günlük gereksinim erkeklerde 10; kadınlarda 8 mg'dır. E vitamini ihtiyacı, çoklu doymamış yağ asidi arttığı zaman artar. İhtiyacın üzerinde alınması A vitamini depolarının boşalmasına sebep olur.

#### ➤ **E Vitamini yetersizlik belirtileri**

Prematüre bebeklerde hemolitik anemi, düşük hemoglobin, kalp kapaklarında kanama görülür. Yetişkinlerde genellikle kusurlu lipit emilimi veya taşınması ile birlikte görülür. Eritrositlerin peroksitlere karşı duyarlılığı, anormal hücre membranlarının oluşması ve kas ağrıları görülebilir.

#### **2.4.3.4. K Vitamini**

Toksititesi nadir görülür. Eritrosit zarlarına toksik etki yapar.

#### ➤ **K vitamininin yapısı ve çeşitleri**

K vitamini değişik formlarda bulunur, örneğin bitkilerde filokinon (K<sub>1</sub> vitamini) kalın bağırsak bakteri florasından menakinon gibi (K<sub>2</sub> vitamini). Tedavi için K vitamininin sentetik türevi olan menadion kullanılır.

#### ➤ **K vitamininin görevleri**

- K vitamininin protrombin üretiminde görevi vardır.
- Kemiklerin mineralizasyonu ve kırıkların iyileşmesi için gereklidir.

#### ➤ **K vitamininin kaynakları**

K vitamini lahanaya, karnabahara, ıspanak, yumurta sarısı ve karaciğerde bulunur.

#### ➤ **K Vitamini ihtiyacı**

K vitamini için önerilen günlük gereksinim miktarı yoktur. 70-140mg/gün yeterli miktar olarak önerilir. Alt değer, günlük gereksinimin yarısının bakterilerce sentezlendiği düşünülerek yüksek değer ise bakteriyel sentezin olmadığı varsayılarak hesaplanmıştır.

Yüksek dozda uzun süre K vitamini alımı sonucu bebeklerde hemolitik anemi ve sarılık gelişebilir.

#### ➤ **K vitamininin yetersizlik belirtileri**

Kanamamanın durmaması ve çeşitli kanamalar (burun kanaması, idrarda kan görülmesi, deri altında mavi-siyah noktalar) görülür.

Yeni doğanların bağırsakları sterildir ve K vitaminini ince bağırsaklarında sentezleyemezler. Anne sütü günlük K vitamini ihtiyacının beşte birini karşılar. Bu yüzden kanamalı hastalıklara önlem olarak tek doz kas içi K vitamini uygulanır. Uzun süreli antibiyotik kullanımında bağırsak florası bozulduğundan K vitamini eksikliği görülebilir.

## 2.4.4. Suda Eriyen Vitaminler

İnaktif formda vücuda alınır ve vücutta sentezlenir (askorbik asit hariç). Depolanmaz, idrarla atılır (kobalamin hariç). Metabolizmada kofaktördür. Suda eriyen vitaminler tiamin (B<sub>1</sub>), riboflavin (B<sub>2</sub>), niasin (B<sub>3</sub>), pantotenik asit (B<sub>5</sub>), pridoksin (B<sub>6</sub>), folik asit, kobalamin (B<sub>12</sub>), askorbik asittir.

### 2.4.4.1. B<sub>1</sub> Vitamini (Tiamin)

Tiamin, ısıya karşı duyarlıdır. Suda uzun süre pişirilirse tiaminin bir kısmı suya geçer. Asit ortama karşı dayanıklıdır. Alkali ortama karşı hassastır. Alkali ortamda vitamin özelliğini yitirebilir.

#### ➤ B<sub>1</sub> vitaminin görevleri

- Karbonhidratlardan enerji elde etmek için gereklidir.
- Tiamin yardımcı enzimin, dolaylı olarak asetil kolinin oluşumu için gereklidir.
- Sinir ve sindirim sistemi için gereklidir.

#### ➤ B<sub>1</sub> vitaminin kaynakları

Tiaminin en zengin kaynakları bitkilerin tohumlarıdır. Tohumların dış kısımlarında ve embriyonlarında daha yoğun, kepeği ayrılmamış tahıllar buğday, pirinç, çavdar, bulgur, kuru baklagiller, mayalı ekmekler, badem içi, ceviz içi, yumurta, meyve ve sebzelerde bulunur.

#### ➤ B<sub>1</sub> vitamini ihtiyacı

Tiamin gereksinimi enerji tüketimi ile ilgilidir. Günlük alım en az 1 mg olmalıdır. Enerji metabolizmasını hızlandıran enfeksiyon, hipertirodizm, gebelik, emziliklik ve büyüme durumlarında bu vitamine ihtiyaç artar.

#### ➤ B<sub>1</sub> vitaminin yetersizlik belirtileri

Tiamin yetersizliğinde, biyokimyasal ve klinik değişiklikler görülmektedir. Biyokimyasal değişikliklerin başında; kanda piruvik asidin artması, idrardaki tiamin ve metabolizma ürünlerinin miktarında azalma, kırmızı kan hücrelerinde değişiklikler görülür. Klinik değişiklikler ise sinir ve sindirim sistemi bozuklukları şeklinde görülebilir. Buna beriberi (polinevritis) denir. Tiamin yetersizliğinin hafif belirtileri; iştah azalması, yorgunluk, sindirim sistemi bozuklukları olarak görülür. Beriberi, kabuksuz pirinçle beslenen ülkelerde görülen bir hastalıktır. Beriberide taşikardi, kusma, konvülziyon görülür. Bu hastalık tiamin eksikliği olan, anneyi emen bebeklerde görülebilir. Yetişkin beriberisi, kuru cilt, huzursuzluk, düşünme bozukluğu ve ileri hâllerde felç görülür.

### 2.4.4.2. B<sub>2</sub> Vitamini (Riboflavin)

Sıcağa dayanıklı, ışığa karşı dayanıksızdır. Alkaliye karşı dayanıksız, aside karşı dayanıklıdır. Normal pişirme esnasında riboflavin kaybı söz konusu olmaz.

➤ **B2 vitaminin görevleri**

- Protein, karbonhidrat ve yağ metabolizması için gerekli enzimlerin çalışmasında,
- Bir molekülden diğer moleküle hidrojen taşınmasında,
- Büyümede rolü vardır.

➤ **B2 vitamini kaynakları**

En önemli kaynakları süt ve süt ürünleridir. Işığa karşı dayanıksız olmasından dolayı sütteki riboflavin kaybını önlemek için sütün korunması ve satışı karton kutularda yapılmalıdır. Suda eriyen vitamin olduğundan dolayı, pişirilen besinlerin suyu dökülmemelidir. Hayvansal kaynaklı besinlerden karaciğer, böbrek, yumurta riboflavin bakımından en zengin kaynaklardır. Ayrıca yeşil yapraklı sebzeler, bira mayası, kuru baklagiller de sayılabilir.

➤ **B2 vitamini ihtiyacı**

Vitamine olan ihtiyaç, alınan enerjiye bağlı olarak değişir. Günlük 0.55 mg/1000 kkal alınması gerekir.

➤ **B2 vitaminin yetersizlik belirtileri**

Deride özellikle dudak, burun ve göz kenarlarında yaralar oluşur. Bunun dışında gözde yanma, görme zorluğu ve sinir sistemi bozuklukları görülür.

### 2.4.4.3. PP Vitamini (Niasin)

Isı, ışık, asit, alkali ve oksidasyona en dayanıklı vitaminlerden biridir.

➤ **Niasin'in görevleri**

- Karbonhidrat metabolizmasında görev alır, kan şekerini dengeler.
- Adipoz (yağ) dokuda yağ yıkımını (lipolizis) önler.
- Yağ metabolizmasında görev alır, plazmadaki trigliserid ve kolesterol düzeyini azaltır.

➤ **Niasin'in kaynakları**

Niasin rafine edilmemiş ve zenginleştirilmiş hububat, tahılda, sütte ve karaciğer başta olmak üzere sakatatta bulunur.

➤ **Niasin ihtiyacı**

Niasin'e olan ihtiyaç 1000 kalorilik enerji için 6.66 mg'dır. Gebelerde, yaşlılarda, şeker hastalarında ve hipertroidizmde ihtiyaç artmaktadır.

#### ➤ **Niasin'in yetersizlik belirtileri**

Niasin eksikliği deri, mide-bağırsak kanalı ve sempatik sinir sistemini tutan bir hastalık olan pellegraya neden olur. Pellegranın belirtileri 3D harfiyle ilerler; dermatit, diyare, demons ve tedavi edilmezse ölümlerle sonuçlanır.

Besinsel lönün fazlalığı, izoniazid tedavilerde B<sub>6</sub> vitamininin eksikliğinde ve mısırla beslenen toplumlarda nisain eksikliği görülür.

#### **2.4.4.4. Pantotenik Asit (B<sub>5</sub>)**

Yüksek ısıda uzun süre tutulursa veya asit ve alkali çözeltilerde ısıtılırsa yapısı bozulur.

#### ➤ **Pantotenik asitin görevleri**

Sitrat döngüsünde yer alan koenzim A'nın yapısında yer alır. Yağların sentezlenmesinde ve adrenal bezinin çalışmasında rol alır.

#### ➤ **Pantotenik asit kaynakları**

Pantotenik asit bütün besinlerde bulunur. En zengin kaynaklar ise karaciğer, böbrek, yumurta, mantar, süt ve sebzelerdir.

#### ➤ **Pantotenik asit ihtiyacı**

Yetişkinlerin günlük diyeti 5-20 mg civarında pantotenik asit içerir.

#### ➤ **Pantotenik asit yetersizlik belirtileri**

Yetersizlik belirtilerine çok sık rastlanılmamaktadır. Bununla beraber kusma, karın ağrıları, kramplar, yorgunluk, sinir sistemi bozuklukları görülebilir.

#### **2.4.4.5. Pridoksin (B<sub>6</sub>)**

Pridoksin ısıya ve ışığa karşı hassastır.

#### ➤ **Pridoksin görevleri**

Karbonhidrat, yağ, protein metabolizmasında yer alır. Böbreklerde oksalat taşlarının oluşumunu önleyici etkiye sahiptir.

#### ➤ **Pridoksin kaynakları**

Pridoksinden zengin kaynaklar arasında karaciğer, böbrek, et, balık, tam buğday, bulgur, pirinç sayılabilir.



➤ **Pridoksin ihtiyacı**

Yetişkin kimselerde günlük 1.25–1.67 mg vitamin B<sub>6</sub> alınmalıdır.

➤ **Pridoksin yetersizlik belirtileri**

Bebeklerde havale (konvülsiyon) görülür. Yetersizlik belirtileri; anemi, ağız ve deride yaralar, konsantrasyon bozukluğu, kabızlık, mide ağrıları ve çarpıntıdır. Tüberküloz tedavisinde kullanılan isoniasid türevi ilaçlar, alkoliklerde, uzun süre doğum kontrol hapı kullananlarda eksikliği görülebilir.

#### 2.2.4.6. Biotin

Asit, alkali ve ısıya dayanıklıdır. Oksijene karşı duyarlıdır.

➤ **Biotinin görevleri**

Yağ asitlerinin ve aminoasitlerin metabolizması için gereklidir. Ürenin oluşumu sırasında meydana gelen tepkimelerde görev alır.

➤ **Biotinin kaynakları**

En zengin kaynaklar; sakatatlar, et, yumurta sarısı, süt, karnabahar, marul, domates, karpuz, kuru baklagiller ve kuruyemişlerdir.

➤ **Biotin ihtiyacı**

Yetişkinlerin günlük 0.10 mg biotin almaları gerekir.

➤ **Biotin yetersizlik belirtileri**

Biotin eksikliği gıdalarda yaygın bulunan bir vitamin olduğu için yetersizlik belirtilerine fazla rastlanmaz. İnsanlardaki biotin ihtiyacının büyük bir yüzdesi bağırsak bakterilerince karşılanır. Ancak diyete, protein kaynağı olarak çiğ yumurta akı eklenmesi; dermatit, glossit (düz- mor renkli dil), iştah kaybı, bulantı gibi belirtiler ortaya çıkarır. Çiğ yumurta akındaki avidin isimli glikoprotein biotine bağlanarak emilimini engeller.

#### 2.2.4.7. Folik Asit (B<sub>9</sub>)

Aktif şekli THFA (tetrahidrofolik asit) ışık ve oksidasyona duyarlı bir vitamindir. Yemeklerin pişirildiği su atılırsa vitamin kayba uğramış olur. İnsanlarda sentezlenemez.

➤ **Folik asit (folat, B9 vitamini) görevleri**

- Vücutta nükleik asitlerin ve aminoasitlerin birbirine dönüşmesinde görev alır.
- Kan hücrelerinin yapılması ve çoğalması için gereklidir.

- Pürin, pirimidin sentezi için esansiyeldir. Bu yüzden DNA sentezini doğrudan etkiler.

➤ **Folik asit kaynakları**

En zengin kaynaklar sakatatlar, koyu yeşil yapraklı sebzeler ve kuru baklagillerdir.

➤ **Folik asit ihtiyacı**

Yetişkinler için günlük ortalama 0,4 mg'dır. Gebelerde, alkoliklerde, karaciğer hastalıklarında ve hemolitik anemi gibi patolojik durumlarda ihtiyaç artmaktadır.

➤ **Folik asitin yetersizlik belirtileri**

Yetersizliğinde megaloblastik anemi görülür. Hastalık durumunda DNA sentezi yetersiz olduğu için beritrası oluşturulan öncül hücreler bölünemez ve normalden büyük eritrosit oluşur. Büyüme geriliğine ve nöral tüp (spina bifida) kusurlarına neden olmaktadır.



Şekil 2.8: Megaloblastik anemi

#### 2.2.4.8. Kobalamin (B<sub>12</sub>)

Diğer suda çözünen vitaminlerin aksine plazmada transkobalamin II ile taşınır ve karaciğerde transkobalmin I şeklinde depolanır.

➤ **Kobalaminin görevleri**

- Aminoasit metabolizmasının gerçekleşmesi için gereklidir.
- DNA sentezinde ribonükleotitlerin indirgenmesini sağlar.
- Homosisteinin vücuttan uzaklaştırılması için pridoksin ve folikasit ile iş birliği yapar.
- Merkezi sinir sisteminin sağlıklı çalışmasına yardımcı olur.

➤ **Kobalamin kaynakları**

En iyi kaynakları hayvansal besinlerdir. Sakatatlar, et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri ve yumurtadır.

### ➤ **Kobalamin ihtiyacı**

Yetişkinlerde günlük ihtiyaç ortalama 2 mcg (mikrogram)'dır. Gebelikte 3 mcg, emzicilerde 2,5 mcg yeterli olmaktadır.

### ➤ **Kobalamin yetersizlik belirtileri**

Kobalamin vitamini yetersizliğinde pernisiyöz anemi görülür. Pernisiyöz anemide, kan hücrelerinin (kırmızı-beyaz) sayısı azalır ve şekilleri bozulur. Anemili kişi folik asitle tedavi edilirse, kan tablosunda düzelme görülebilir. Ancak sinir sistemi bozuklukları artmaktadır. Miyelinde oluşan bozukluk yüzünden hastada uyuşukluk, kol ve bacaklarda duyu azalması ve kasılmalar, baş ağrıları ve yorgunluk görülür.

Pernisiyöz aneminin nedenleri;

- Diyetle yeteri kadar kobalamin alınmaması,
- Besinlerin hazırlanması ve saklanması için gerekli koşulların oluşmaması,
- Vitamin emiliminin bozulması,
- Bitkisel besinlerle beslenmek,
- Besinlere uygulanan yüksek sıcaklık sayılabilir.

## **2.2.4.9. C Vitamini**

Günlük besin öğeleri arasında mutlaka almamız gereken vitamindir.

### ➤ **C vitamininin görevleri**

Kurşun ve civaya bağlanıp zararlı etkilerini ortadan kaldırır. Antioksidan özelliğinden dolayı vücutta birçok metabolizmada görev alır. Vücudu, enfeksiyonlara ve bazı CA türlerine karşı korur. Gözde, katarakt oluşumunu geciktirir. Kanda, kolesterol düzeyini ayarlar. Kollogenin (bağ dokusunun) sentezinde rol alır. Demir, kalsiyum gibi minerallerle B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>9</sub>, A ve E vitaminlerinin vücuda alımını kolaylaştırır. Vücudun direncini artırır. Kan damarlarının daha kuvvetli olmasını sağlar. Aminoasit metabolizmasında kofaktördür. Strese karşı krizlerin sıklığını azaltır. Karaciğerden toksinlerin atılmasına yardımcı olur.

### ➤ **C vitaminin kaynakları**

Kuşburnu, yeşil-kırmızı sivri biber, koyu yeşil yapraklı sebzeler, portakal, limon gibi turunçgiller, meyveler, domates, çilek, kızılçik, kırmızı lahana C vitamininden zengin kaynaklardır.

### ➤ **C vitamin ihtiyacı**

Yetişkinlerde günlük ortalama C vitamini ihtiyacı 75 mg kadardır. Bu oran büyüyen çocuklarda, gebelerde, emzicilerde, yaşlılarda, alkoliklerde, sigara içenlerde ve aşırı strese maruz kalanlarda artmaktadır. Ateşli hastalıklarda ise C vitamini ihtiyacı 5–10 kat artmaktadır.

➤ **C vitaminin yetersizlik belirtileri**

Askorbik asit eksikliği, yaralı, süngerimsi dişetleri, sallanan dişler, kolay zedelenen kan damarları, şiş eklemler ve anemi ilk karakterize skarbüte yol açar. Ayrıca bağ dokuda bozulmalar, bağışıklık sisteminin zayıflaması gibi belirtilerde gösterebilir.



**Resim 2.3: Skarbütlü diş etleri**

## UYGULAMA FAALİYETİ

| İşlem Basamakları  | Öneriler   |
|--|--|
| ➤ Proteinlerin kimyasal yapısını ayırt ediniz.                     | ➤ Ansiklopedi, İnternet vb. kaynakları kullanarak proteinlerin kimyasal yapısını araştırınız.  |
| ➤ Karbonhidratların kimyasal yapısını ve çeşitlerini ayırt ediniz. | ➤ Ansiklopedi, İnternet vb. kaynakları kullanarak karbonhidratları ve çeşitlerini araştırınız. |
| ➤ Yağların kimyasal yapısını ve çeşitlerini ayırt ediniz.          | ➤ Ansiklopedi, İnternet vb. kaynakları kullanarak yağları ve çeşitlerini araştırınız.          |
| ➤ Vitamin çeşitlerini sıralayınız.                                 | ➤ Vitamin çeşitlerini ansiklopedi, internetten araştırınız.                                    |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

| Değerlendirme Ölçütleri   | Evet | Hayır |
|---|------|-------|
| 1. Organik bileşikleri gruplandırabildiniz mi?                    |      |       |
| 2. Karbonhidratları gruplara ayırabildiniz mi?                    |      |       |
| 3. Yağların vücudumuza etkisini kavrayabildiniz mi?               |      |       |
| 4. Protein eksikliği nelere yol açar öğrenebildiniz mi?           |      |       |
| 5. Vitaminlerin sağlığımız açısından önemini fark edebildiniz mi? |      |       |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetleri kapsamında aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatli okuyarak **doğru** seçeneği işaretleyiniz.

1. Depolanmış yağın canlı yaşamındaki başlıca önemi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Enerji ve metabolik su elde etmek  
B) Vücut hacmini arttırmak  
C) Vücut ısısını korumak  
D) Zaman kaybını engellemek  
E) Açlığa dayanma gücünü arttırmak
2. Aşağıdaki özelliklerden hangisi proteinlere ait değildir?  
A) Yapıcı onarıcı olmaları  
B) Gerekğinde enerji olarak kullanılması  
C) Enzim ve hormon oluşturması  
D) Amino asit dizgisinin türe özgül olmaması  
E) Organik bileşiklerdir.
3. Aşağıdakilerin hangisi, yağların görevlerinden değildir?  
A) Yağda çözünen A,D,E,K vitaminlerinin bağırsaklarda emilmesi için gereklidir.  
B) Proteinlerden sonra kullanılan enerji kaynağıdır.  
C) Mekanik etkilere karşı korur.  
D) Proteinlerden sonra gelen yapı maddesidir.  
E) Vücut ısısını korumada rol oynar.
4. - Büyüme ve gelişmeyi yavaşlatır  
- Yaralar geç iyileşir  
- Bozuk alyuvar yapımı gerçekleşir  
- Bağışıklık sistemini zayıflatır.  
İnsana ait yukarıdaki metabolik rahatsızlıkların nedeni aşağıdaki organik besin moleküllerinin hangisinin eksikliğinde görülür?  
A) Lipit  
B) Vitamin  
C) Karbonhidrat  
D) Protein  
E) Glikojen
5. Vitaminlerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?  
A) C vitamini vücutta depolanmaz.  
B) D vitamini son şeklini, deri hücrelerinde güneş ışığı etkisiyle alır.  
C) K vitamini kalın bağırsaktaki bakteriler tarafından sentezlenir.  
D) Yağda çözünen vitaminler hücre zarından daha kolay geçer.  
E) Gözde, görüntü oluşumu sırasında B vitamini yıkımı vardır.

**Not:** Cevap anahtarınız modülün sonundadır.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında İnorganik besin öğelerini doğru olarak ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Minerallerin vücudumuz için önemini araştırınız.
- Suyun vücudumuz için önemini araştırınız.
- Su olmazsa neler olabilir? Arkadaşlarınızla tartışınız.

## 3. İNORGANİK BESİN ÖGELERİ

### 3.1. Mineraller

Vücudun işlevleri yerine getirebilmesinde minerallere önemli görevler düşmektedir. Bazıları vücudun kemik ve diş gibi sert dokularının yapı taşlarıdır. Çoğu hücrenin çalışması için gereklidir. Bu mineraller, vücutta üretilmez. Çeşitli miktarlarda besinlerle alınan mineraller, vücudun sağlıklı büyümesi ve gelişmesi için gereklidir. Gerekli olan bu minerallerin başlıcaları arasında kalsiyum, fosfor, demir, potasyum, sodyum, magnezyum, iyot, çinko, bakır, krom, flor, selenyum, manganez gelmektedir.

#### 3.1.1. Kalsiyum ve Fosfor

##### 3.1.1.1. Kalsiyum ve Fosforun Önemi ve Görevleri

Vücudumuzda en fazla mineraller bulunur. Vücuttaki kalsiyumun %99'u kemik ve dişlerdedir. Geriye kalanı ise vücut sıvılarında bulunmaktadır. Kalsiyum, uzun kemiklerin son kısımlarında kristal yapıdadır. Kemikteki kalsiyum ve fosfor hidroksiapatit kristalleri şeklinde bulunmaktadır.

Kalsiyum ve fosfor, kemik ve dişlerin gelişimi ve sağlığının korunmasında; kandaki kalsiyum kanın pıhtılaşmasında etkindir. Hücre içi ve dışı enzimlerin aktivasyonunu sağlar. Kalsiyum sinir iletimi ve kalp atımının denetimi için gereklidir.

Fosfor, nükleik asitlerin temel yapılarını oluşturur. Kas hareketi ve sinirlerin çalışması için gereklidir. Ayrıca karbonhidrat metabolizmasında yer alır.



### **3.1.1.2. Kalsiyum ve Fosforun Kaynakları**

Kalsiyumun en iyi kaynağı süt ve süt ürünleridir. Ayrıca pekmez, susam, fındık vb. yeşil yapraklı sebzeler ve kuru baklagillerde bulunur.

Fosforun en iyi kaynakları ise et, tavuk, balık, yumurta, kuru baklagiller, süt ve süt ürünleridir.

### **3.1.1.3. Kalsiyum ve Fosfor İhtiyacı**

Yetişkin bireyler için günlük alınması gereken miktar 200–800 mg arasında değişmektedir.

### **3.1.1.4. Kalsiyum ve Fosforun Yetersizlik Belirtileri**

Kandaki kalsiyumun düşmesi hâlinde kas kasılmaları; yükselmesi durumunda ise kalp ve solunum yetmezliği görülür. Yeterince kalsiyum alınmıyorsa çocuklarda raşitizm, yaşlılarda osteoporozis görülür.

Paratroid hormonunun salgılanması, kandaki kalsiyum düzeyine bağlıdır. Bu hormon azaldıkça kemiklerden kana kalsiyum geçişi olur. Ayrıca diş çürüklerine yol açar.

## **3.1.2. Demir**

Yetişkin sağlıklı bir bireyin vücudunda ortalama 3-5 g demir bulunmaktadır. Bunun 2/3'ü kandaki hemoglobinde bulunur. Geri kalanı ise karaciğer, dalak ve kemik iliğinde depolanmıştır.

### **3.1.2.1. Demirin Görevleri**

- Hemoglobinin yapısına katılır.
- Metabolizmada çeşitli tepkimeler sonucunda ortaya çıkan hidrojenin, solunumla alınan oksijenle birleşmesini sağlar.
- Sitokrom enzimlerinin yapısına katılır.

### **3.1.2.2. Demir Kaynakları**

Et, yumurta, karaciğer, kuru baklagiller, yeşil sebze (özellikle ıspanak), pekmez, kuru üzüm zengin demir kaynakları arasında sayılabilir.

### **3.1.2.3. Demir İhtiyacı**

Yetişkin kimselerin günlük alması gereken demir miktarı 9 mg'dır. Kadınlarda, gebelerde ve yaşlılarda bu oran artmaktadır.

### 3.1.2.4. Demirin Yetersizlik Belirtileri

Demir eksikliğinin en önemli belirtisi anemidir. Demir eksikliğinin çeşitli nedenleri olabilir. Bunlar:

- Mide asit salgısının ve askorbik asit alınımının azalması,
- Besinlerle alınan demir miktarının feçes ile atılan demir miktarından az olması,
- Emilim bozukluklarında,
- Yemekle birlikte çay, kahve içilmesidir.

### 3.1.3. Sodyum ve Potasyum

Vücudumuzda 90 g kadar sodyum, 140 g kadar potasyum bulunur.

#### 3.1.3.1. Sodyum ve Potasyumun Görevleri

- Kanın nötr durumda kalmasını sağlar.
- Kas dokularının ve sinir iletiminin sağlıklı çalışmasında görev alır.
- Vücut sıvılarının asit-baz dengesinin oluşmasında ve ozmotik basınç ayarında rolleri vardır.

#### 3.1.3.2. Sodyum ve Potasyumun Kaynakları

Tuz, yemek sodası ve kabartma tozu eklenmiş yiyecekler sodyum yönünden zengindir. Kahve, kuru baklagiller, fındık, fıstık vb. meyve suları, yeşil sebzeler, et ve et ürünleri potasyumca zengin kaynaklardır.

#### 3.1.3.3. Sodyum ve Potasyum İhtiyacı

Normal diyetlerde günlük ortalama alınan sodyum miktarı 3–7 g arasındadır. Potasyum miktarı ise 2–4 g arasında değişim gösterir.

#### 3.1.3.4. Sodyum ve Potasyum Yetersizlik Belirtileri

Sodyum ve potasyum ihtiyacıdan fazla alınırsa vücuttan atılarak denge sağlanır. Aşırı terleme, ishal ve kusma gibi durumlarda sodyum ve potasyum kaybı artar. Sodyum yetersizliğinde kusma, kas yorgunluğu ve kramplar, zihin bulanıklığı ve solunum yetersizliği görülür. Potasyum yetersizliğinde, kas yorgunluğu, kalp ritminde bozulma ve solunum yetersizliği görülür.

### 3.1.4. Magnezyum

Yetişkin vücudunda ortalama 25 gr magnezyum bulunur.

### 3.1.4.1. Magnezyumun Görevleri

- Vücut sıvılarının osmatik basıncı ile asit-baz dengesini düzenler.
- Kan basıncının düzenlenmesine yardımcı olur.
- Kemik ve diş yapısında kalsiyum ve fosfor mineralleri ile birlikte bulunur.
- Kas ve sinir sisteminin düzenli çalışmasında görev alır.

### 3.1.4.2. Magnezyumun Kaynakları

Fındık, ceviz vb. kuru baklagiller, tahıllar, peynir ve yeşil yapraklı sebzeler magnezyum yönünden zengin kaynaklardır.

### 3.1.4.3. Magnezyum İhtiyacı

Yetişkinlerde günlük gereksinim 4,5 mg/kg'dır. Gelişme çağında olanlarda 6 mg/kg'dır. Gebe ve emzicklilerde bu oran artmaktadır.

### 3.1.4.4. Magnezyumun Yetersizlik Belirtileri

Diyetle fazla kalsiyum alımı magnezyum emilimini azaltmaktadır. Alkoliklerde, protein-enerji yetersizliği olanlarda, tiroit bezi fazla çalışanlarda ve kronik böbrek yetmezliklerinde magnezyum eksikliği görülebilir. Tetani, kalp ritminin bozulması, uykusuzluk ve sinirlilik belirtileri görülür.

## 3.1.5. İyot

Yetişkin bir bireyde ortalama 20–30 mg iyot bulunmaktadır. Bunun dörtte üçü tiroit bezinde bulunur.

### 3.1.5.1. İyodun Görevleri

Tiroid bezinden salgılanan hormonların yapısında iyot bulunur. Bu hormonlar, bazal metabolizma hızını denetlediği için iyot bazal metabolizma hızını ayarlayıcı görev yapar.

### 3.1.5.2. İyot Kaynakları

İçme suyu, süt, yumurta, tavuk, et, kuru baklagiller, peynir ve ekmek iyot kaynakları arasında sayılırlar. En önemli kaynak ise sofraya tuzudur.

### 3.1.5.3. İyot İhtiyacı

Yetişkin bir insanın günlük iyot ihtiyacı 150 mcg'dır. Bu oran gebelerde ve emzicklilerde ortalama 30 mcg artmaktadır.

### 3.1.5.4. İyodun Yetersizlik Belirtileri

Vücuda yeterli miktarda iyot alınmazsa tiroid bezi yeterli miktarda hormon salgılayamaz. Bunun sonucunda tiroid bezi büyür ve guatr hastalığı oluşur.



**Resim 3.1: Guatr hastalığı**

İyod yetersizliği olan annelerden doğan çocuklarda, tiroid bezinin gelişmemesi veya bozukluğunda kretinizm hastalığı oluşur. Başlıca belirtileri; mental yetersizlik, kas erimesi ve öğrenme güçlüğüdür. Gebelerde ise düşük, ölü doğum ve erken doğuma sebep olur.

### 3.1.6. Çinko

Sağlıklı bir insanda ortalama 2-3 g çinko bulunur.

#### 3.1.6.1. Çinkonun Görevleri

- Karbonhidrat, protein metabolizması ve nükleik asit sentezinde rol alan enzimlerin yapısında bulunur.
- Hücrel bağışıklıkların kazanılmasını sağlar.
- Yaraların iyileşmesinde yardımcı olur.
- Cinsiyet organlarının gelişimini sağlar.
- Tat ve koku duyusunun sağlıklı çalışmasına yardımcı olur.

#### 3.1.6.2. Çinkonun Kaynakları

Buğday, bulgur, karaciğer, kırmızı et, kuru baklagiller, süt ve süt ürünleri, yumurta, peynir, deniz ürünleri, susam gibi yağlı tohumlar çinko yönünden zengindir.

#### 3.1.6.3. Çinko İhtiyacı

Ergen bir bireyde günlük çinko ihtiyacı 10–15 mg'dır. Hayvansal gıdalardaki çinko emilimi bitkisel gıdalardan daha fazladır.

### **3.1.6.4. Çinkonun Yetersizlik Belirtileri**

Yetersizlik durumunda bağışıklık sisteminde bozulma, cücelik, büyüme geriliği, saç dökülmesi, gece görme bozukluğu, cinsel organların gelişmemesi, kısırlık, karaciğer ve dalakta büyüme görülür.

### **3.1.7. Bakır**

Yetişkin bir kişinin vücudunda yaklaşık 80 mg kadar bakır bulunur.

#### **3.1.7.1. Bakırın Görevleri**

- Demirin plazmada taşınmasından önce oksidasyonunu sağlar.
- Hemoglobin oluşmasında görev alır.
- Kemik gelişimine katkıda bulunur.
- Sinir sistemi ile ilgili görevleri vardır.

#### **3.1.7.2. Bakır Kaynakları**

Karaciğer, pekmez, kuru maya, balık, maydanoz, kuru kayısı ve kuru üzüm önemli bakır kaynaklarıdır.

#### **3.1.7.3. Bakır İhtiyacı**

Günlük ortalama 2–5 mg arasında bakır alınmalıdır.

#### **3.1.7.4. Bakırın Yetersizlik Belirtileri**

Bakır eksikliğinde, demir emilimi azaldığından hemoglobin yapımında azalır. Böylece demir yetersizliği anemisi görülür. Bakırın fazla miktarda alınması vücutta birikmesine neden olur, toksik etki yapar. Bunun sonucunda Wilson hastalığı ortaya çıkar.

### **3.1.8. Krom**

İnsan vücudunda milyonda, 0.02–0.64 kısım krom bulunur. En çok bulunduğu organ karaciğerdir.

#### **3.1.8.1. Kromun Görevleri**

Vücuttaki glikozun kullanımı sırasında rol alarak kan şekeri düzeyini dengeler.

#### **3.1.8.2. Krom Kaynakları**

Tahılların embriyosu ve baharatlar krom kaynaklarıdır.

### 3.1.8.3. Krom İhtiyacı

Yetişkinlerde alınması gereken krom miktarı 0,1 – 0,2 mg'dır. Yaşlılarda, gebelerde, sporcularda, az kalorili diyetle beslenenlerde bu oran artmaktadır.

### 3.1.8.4. Kromun Yetersizlik Belirtileri

Krom yetersizliğinde kandaki kolesterol miktarında artma, damar sertliği, kilo alma ve idrar enfeksiyonları gibi belirtiler gözlenir.

### 3.1.9. Flor

Flor; krom gibi insan vücudunda az miktarda vardır. Kemik yapısında bulunur.

#### 3.1.9.1. Florun Görevleri

Dişleri çürümeye karşı korur.

#### 3.1.9.2. Florun Kaynakları

Florun ana kaynağı sudur. Ayrıca deniz ürünleri ve çayda bulunur.

#### 3.1.9.3. Flor İhtiyacı

Günlük ihtiyaç çocuklarda 0,5–2,5 mg, yetişkinlerde ise 1,5–4 mg civarındadır.

#### 3.1.9.4. Florun Yetersizlik Belirtileri

Flor eksikliğinde diş çürükleri ve kemiklerde şekil bozuklukları görülür. 20 mg'dan fazla alınırsa toksik etki gösterir. Eklemlerde kireçlenme ve dişlerde lekelenme görülür.

### 3.1.10. Selenyum

Vücut için antioksidandır.

#### 3.1.10.1. Selenyumun Görevleri

- Lipitlerin oksidasyonunun önlenmesinde etkilidir.
- Tiroid hormonlarının etkinliğinin artmasını sağlayıcı enzimin kofaktörüdür.
- Antioksidan özelliğinden dolayı kansere karşı koruyucudur.
- Vitamin E ile birlikte büyümede rol alır.
- Sperm oluşumu ve hareketi için gereklidir.

#### 3.1.10.2. Selenyumun Kaynakları

Selenyumdan zengin kaynaklar deniz ürünleri, sakatatlar, etler, kereviz, mantar, turp, soğan ve sarımsaktır.

### **3.1.10.3. Selenyum İhtiyacı**

Yetişkinlerde günlük alınması gereken selenyum miktarı 0.87 mg/kg'dır. 1 mg'dan çok alınırsa toksik etki yapar. Tırnak kırılması, saçlarda dökülme, sindirim ve sinir sistemi bozuklukları toksik etkinin sonucudur.

### **3.1.10.4. Selenyumun Yetersizlik Belirtileri**

Kalp kası zayıflığı, kas ağrıları, karaciğer ve pankreas bozuklukları, kolesterol düzeyinde artma, kısırlık ve enfeksiyona yatkınlık görülür.

### **3.1.11. Manganez**

Yetişkin vücudunda 12 -20 mg kadar manganez bulunur.

#### **3.1.11.1. Manganezin Görevleri**

Bağ dokusunun oluşumu, büyüme, lipit ve karbonhidrat metabolizmasında kullanılan enzimlerin yapısında bulunur. Kan şekerini dengeler.

#### **3.1.11.2. Manganezin Kaynakları**

Bitkisel besinler hayvansal besinlere göre manganez yönünden daha zengindir. Kuru baklagiller, çay, ceviz, fındık gibi yağlı tohumlarda bulunur.

#### **3.1.11.3. Manganez İhtiyacı**

Yetişkinlerde günlük ortalama 4 mg manganez alınmalıdır.

#### **3.1.11.4. Manganezin Yetersizlik Belirtileri**

Büyüme geriliği, kemiklerde yapısal ve kimyasal anomaliler ve lipit metabolizmasında bozukluklar ortaya çıkar.

### **3.1.12. Diğer Mineraller**

Vücudumuz için esansiyel olan başka minerallerde vardır. Bunlar: Kobalt, kükürt, molibden, silikon, vanadyum ve nikel gibi minerallerdir.

- Molibden yetersizliğinde sinir sistemi bozuklukları, böbrekte kreatin taş oluşumu ve dişlerde çürüme görülür.
- Kobalt, demirin kullanılmasında ve tiroid hormonunun sentezinde rol alır.
- Silikon kalsiyum, magnezyum ve flor ile birlikte kemik kalsifikasyonunda görev alır.
- Nikel, DNA ve RNA'da yer alır.

### 3.1.12.1. Minerallerin Toksik Etkileri

İnorganik elementlerin gerekenden çok alınması toksik etki gösterir. Kullanılan kaplara göre bakır, kurşun ve kalay miktarı vücutta toksik düzeye gelir. Civa, elektrolitlerin böbreklerden geri emilmesini engeller. Beyine giderek burada bozukluklara neden olmaktadır. Kurşun akü, matbaa ve boya gibi fabrikalar denetim altına alınmalıdır. Çünkü kurşun zehirlenmeleri merkezi sinir sisteminde ve kan hücrelerinde bozukluğa neden olur. Ayrıca bebeklerde mental geriliğe yol açar.

## 3.2. Su

Yeryüzündeki yaşam için gerekli su, son derece önemli bir bileşiktir. Bir su molekülü iki hidrojen atomu ile bir oksijen atomunun birleşmesinden meydana gelir. Hücredeki yaşamsal faaliyetleri sürdürebilmek için suyun önemi çok büyüktür.

### 3.2.1. Suyun Vücuttaki Önemi

Su, vücudumuz için hayati önem taşımaktadır. Susuz yaşam olmaz. Yetişkin bir insanın vücudunun % 65'i, çocuk ve bebeklerin ise % 75'i sudur. Vücuttaki suyun % 60'ı hücre içinde, % 40'ı hücre dışı sıvılarında bulunmaktadır. Çocukların vücudunun su oranı yüksektir. Yaş ilerledikçe suyun yerini yağ alır.

### 3.2.2. Suyun Vücuttaki Görevleri

- Besinlerin sindirim, emilim ve hücrelere taşınması,
- Besinlerin vücutta kullanılması ve atıkların vücuttan atılması,
- Vücut ısısının denetimi,
- Elektrolitlerin taşınması,
- Vücut metabolizmasında görev alan enzimlerin çalışması için gereklidir.

### 3.2.3. Vücuttan Doğal Su Kaybı Yolları

Vücuttaki su oranının yeterli düzeyde tutulması için suyun belli oranda vücuttan atılması gerekir. Vücuttan atılan su miktarı kadar geri su alınması zorunludur. Vücudun normal koşullarda ortalama günlük deri yoluyla 500, akciğerlerle 300, böbrekler vasıtasıyla idrarla 1500 ve bağırsaklardan 200 ml su kaybı olur.

Bu miktarlar çalışma şartlarına, hastalık durumuna ve vücudun hormon dengesine göre değişir. Sıcak ve soğuk havalarda fiziksel aktivitesi ağır uğraşılarda ve enfeksiyon hastalıklarında deri yoluyla su kaybı artar. Böbreklerden su atılımı antidiüretik hormonun (ADH) kontrolünde yapılır.

### 3.2.4. Su ve Elektrolit Kaybı

Kusma ve ishale vücuttan suyla birlikte sodyum ve potasyum atılır. Kaybedilen su ve elektrolitlerin yerine konmaması çocuklarda ve yaşlılarda ölümle sonuçlanabilir. Su kaybını karşılamak için potasyum ve sodyum içeren çözelti hazırlanıp içirilmelidir.



### 3.2.5. Günlük Su İhtiyacı ve Kaynakları

Günlük su ihtiyacı kişinin yaşına, fiziksel aktivitesine, kilosuna, havanın ısısına ve nem oranına göre değişiklik gösterir. Enerji harcanmasına göre her kkal için yetişkinler ortalama 1 cc, bebekler ise 1,5 cc kadar su alması gerekir.

Su ihtiyacı; su, sulu içecekler, besinler ve metabolizma sonucu oluşan suyla karşılanmaktadır. İçtiğimiz suyun temiz ve mikroorganizmalardan arınmış olması gerekir. Bebeklere belli süre kaynatılıp soğutulmuş su içirilmelidir. şebeke suları klorlanarak kullanılır hâle getirilmelidir. Kırsal bölgelerde kullanılacak su, kireç kaymağı ile evde klorlanabilir. En sağlıklı su, kaynak ve maden sularıdır. Tatlarının değişik olması sebebiyle zor tüketilir. Su ihtiyacını değişik besinlerden de karşılayabiliriz. Bunlar süt, ayran ve meyve sularıdır. ay, ada ayı, kekik, ıhlamur, kuşburnu gibi bitkisel çaylar, sıcak su ile demlenip içilebilir. Bu bitkilerin sindirimi kolaylaştırıcı kabızlığı önleyici özellikleri de bulunmaktadır.

Su ihtiyacı sebze ve meyvelerden de karşılanır. Meyve ve sebzelerin % 90'ı sudur. Kavun, karpuz, portakal, mandalina gibi meyveler bol miktarda su içermektedir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

| İşlem Basamakları                                   | Öneriler  |
|---|---|
| ➤ Kalsiyum ve fosfor kaynaklarını ayırt ediniz.     | ➤ Ansiklopedi, İnternet vb. kaynakları kullanarak araştırınız.                                    |
| ➤ Demirin yetersizlik belirtilerini sıralayınız.    | ➤ Demir yetersizliğinde ortaya çıkan belirtileri ansiklopedi, İnternet kullanarak araştırınız.    |
| ➤ Sodyum ve potasyumun görevlerini sıralayınız.     | ➤ Sodyum ve potasyumun görevlerini modülü okuduktan sonra sıralayınız.                            |
| ➤ Magnezyumun görevlerini sıralayınız.              | ➤ Magnezyumun görevlerini İnternet, ansiklopedi vb. kaynakları kullanarak araştırınız.            |
| ➤ İyot'un görevlerini sıralayınız.                  | ➤ İyodun görevlerini elinizdeki modülden okuduktan sonra sıralayınız.                             |
| ➤ Çinko kaynaklarını sıralayınız.                   | ➤ Çinko kaynaklarını İnterneti kullanarak araştırınız.  |
| ➤ Bakırın görevlerini sıralayınız.                  | ➤ Bakırın görevlerini İnternette araştırıp sıralayınız.   |
| ➤ Krom kaynaklarını sıralayınız.                    | ➤ Kromun kaynaklarını çeşitli kitaplardan yararlanarak araştırınız.                               |
| ➤ Florun yetersizlik belirtilerini sıralayınız.     | ➤ Flor yetersizliğinde ortaya çıkan belirtileri ansiklopedi, İnternet kullanarak araştırınız.     |
| ➤ Selenyumun yetersizlik belirtilerini sıralayınız. | ➤ Selenyum yetersizliğinde ortaya çıkan belirtileri ansiklopedi, İnternet kullanarak araştırınız. |
| ➤ Magnezyum kaynaklarını sıralayınız.               | ➤ Magnezyum kaynaklarını modülden öğrenip sıralayınız.  |
| ➤ Diğer mineralleri sıralayınız.                    | ➤ Diğer mineralleri İnternet, ansiklopedi, modül vb. kaynakları kullanarak araştırınız.           |
| ➤ Suyun vücuttaki görevlerini sıralayınız.          | ➤ Suyun vücuttaki görevlerini internetten araştırınız.  |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet** ve **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

| Değerlendirme Ölçütleri  | Evet | Hayır |
|--|------|-------|
| 1. Minerallerin vücudumuz için önemini kavrayabildiniz mi?           |      |       |
| 2. Mineralleri ayırt edebildiniz mi?                                 |      |       |
| 3. Mineral eksikliğinde oluşabilecek hastalıkları öğrenebildiniz mi? |      |       |
| 4. Suyun yaşam için önemini kavrayabildiniz mi?                      |      |       |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetleri kapsamında aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda **doğru** seçeneği işaretleyiniz.

1. Su için aşağıda verilenlerden hangisi doğru değildir?  
A) Su, inorganik bileşiktir.  
B) Vücut için gerekli olan su miktarı günlük çalışma durumuna göre değişir.  
C) Çok iyi bir çözücüdür.  
D) Besinlerle birlikte enerji verir.  
E) Yeşil bitkilerde fotosentez olayında CO<sub>2</sub> ile birleşerek şekeri oluşturur.
2. I. Kan pıhtılaşmasında görev alır.  
II. Kemik gelişimine yardımcı olur.  
III. Kas kasılmasında görev alır.  
Minerallerden biri olan kalsiyum için yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?  
A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) Yalnız III    D) I ve II    E) I,II ve III
3. I. Kalsiyum → Kanın pıhtılaşmasında görevlidir.  
II. Demir → Hemoglobin yapısına katılır.  
III. Fosfor → Nükleik asit yapısında bulunur.  
Yukarda bazı mineraller görevleri ile eşleştirilmiştir. Bu eşleştirmelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?  
A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) I, II ve III    D) I ve II    E) Yalnız III
4. Kalsiyumun görevi ve özellikleri ile ilgili aşağıda verilen açıklamalardan hangisi yanlıştır?  
A) Vücutta en bol bulunan mineral kalsiyumdur.  
B) Karbonhidratların yapısına katılır.  
C) Kalsiyumun büyük bir kısmı fosforla birlikte kemiğin ve dişin yapısına katılır.  
D) Emilmeyen bir kısım kalsiyum dışkı ile atılır.  
E) D vitamini kalsiyumun emilmesine etki eder.
5. Demir ile ilgili olarak aşağıda verilen açıklamalardan hangisi yanlıştır?  
A) Vücuttaki demirin yarısından fazlası hemoglobin içinde bulunur.  
B) Kas proteinleri, karaciğer ve kırmızı kemik iliğinde bulunur.  
C) Bebek doğmadan önce karaciğerinde depo edilen demir ilk 6 aylık dönemde bebeğin demir ihtiyacını karşılar.  
D) Eksikliğinde guatr hastalığı meydana gelir.  
E) Demir eksikliğinde kansızlık (anemi) görülür.

**Not:** Cevap anahtarınız modülün sonundadır.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül sonunda kazandığınız yeterliği aşağıdaki soruları cevaplandırarak değerlendiriniz.

Aşağıda cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Beslenme sadece karın doyurmak için yapılır.
2. ( ) Yeterli ve dengeli beslenmemek hastalıklara yol açar.
3. ( ) Yetersiz ve dengesiz beslenme insanın çalışma, planlama ve yaratma yeteneğini düşürmez.
4. ( ) Vücudumuzun tüm besin maddelerine ihtiyacı vardır.
5. ( ) Hücrenin yaşama, büyüme, onarımını sağlayan tüm biyokimyasal olaylara bazal metabolizma denir.

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda **doğru** seçeneği işaretleyiniz.

6. Aşağıdakilerden hangisi bir insanın sağlıklı yaşaması için alması gereken temel besin maddelerinin en çoğunu kapsar?  
A) Tavuk, yumurtalı ıspanak, portakal, su  
B) Köfte, yeşil salata, kadayıf, su  
C) Etlı kuru fasulye, pilav, baklava, su  
D) Etlı patates, peynirli börek, sütlaç, su  
E) Manti, pizza, ekmek kadayıfı, su
7. Bir günlük beslenmesi,  
Sabah: İki bardak şekerli çay, üç dilim ekmek, reçel  
Öğle: Kuru fasulye, pilav, turşu, kadayıf  
Akşam: Peynirli börek, kıymalı patates, revani  
şeklinde olan bir kimsenin kanına hangi moleküllerin en fazla geçmesi beklenir?  
A) Glikoz  
B) Gliserol  
C) Amino asitler  
D) Yağ asitleri  
E) Su
8. A ve B<sub>12</sub> vitamini ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?  
A) Fazlası vücutta depolanır.  
B) Suda çözünebilirler.  
C) Eksikliklerinde kanın pıhtılaşmasında gecikme olur.  
D) Sindirilmeden hücre zarından geçebilirler.  
E) Yağda çözünebilirler.

9. Aşağıdakilerden hangisi organik bileşiklerden değildir?
- A) Protein
  - B) Yağlar
  - C) Vitaminler
  - D) Mineraller
  - E) Karbonhidratlar
10. Canlıların beslenmesi sırasında karbonhidrat, yağ ve proteinlerin yanında vitamin de almaları gerekir. Bunun nedeni nedir?
- A) Enerji verici olmaları
  - B) Enzimlerin koenzim kısmını oluşturmaları
  - C) Yedek enerji maddesi olmaları
  - D) Yapı maddesi olmaları
  - E) Hücre zarı yapısına katılmaları
11. K vitamini için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- A) Trombozun önlenmesinde önemli rol oynar.
  - B) Kanama hastalığı olan yeni doğan bebeklerde pıhtılaşma zamanını uzatır.
  - C) İnce bağırsak tarafından sentezlenir.
  - D) Anne sütünde ve inek sütünde yüksek konsantrasyonlarda bulunur.
  - E) Suda çözünen bir vitamindir.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

|   |   |
|---|---|
| 1 | C |
| 2 | C |
| 3 | A |
| 4 | B |
| 5 | D |

## ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

|   |   |
|---|---|
| 1 | A |
| 2 | D |
| 3 | B |
| 4 | D |
| 5 | E |

## ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

|   |   |
|---|---|
| 1 | D |
| 2 | E |
| 3 | C |
| 4 | B |
| 5 | D |

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

|    |        |
|----|--------|
| 1  | Yanlış |
| 2  | Doğru  |
| 3  | Yanlış |
| 4  | Doğru  |
| 5  | Yanlış |
| 6  | B      |
| 7  | A      |
| 8  | D      |
| 9  | D      |
| 10 | B      |
| 11 | C      |

## KAYNAKÇA

- ALBAYRAK İlkey, Ahmet DOLAR, **Biyoloji**, Zafer Yayınları, Ayrıntı Basımevi, Ankara, 2007.
- BAYSAL Ayşe, **Beslenme**, 8.Baskı, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 1999.
- CHAMPE C.Pamele, Richard A.HARVEY, Denise R. Ferrier, **Lippincott's Biyokimya**, 3. Baskı, Nobel Tıp Kitap Evleri, İstanbul, 2007.
- ÇAVDAR Fatma, **Genel Beslenme**, Devlet Kitapları 1. Baskı, İhlas gazetecilik AŞ İstanbul, 2006.
- KOÇ Figen, **ÖSS Biyoloji**, 1.Baskı, Palme Yayınları, Palme Yayınevi, Ankara 2007.
- KURBAN Mustafa, Şahnur KAYNAK, **Genel Beslenme**, Netform AŞ Kayseri, 2002.
- ÖZAYDIN Hülya, Ahmet DOLAR, Ayça KAYALIK, **Biyoloji**, Zafer Yayınları, Ayrıntı Basımevi, İstanbul, 2001.