

# ÜNİTE 17

## Biyoelementler II (Eser Elementler)

### Amaçlar

Bu üniteyi çalıştıktan sonra,

- Eser element kavramını tanıyacak,
- Eser elementlerin biyoelementler içindeki yer ve önemini kavrayacak,
- Sağlıklı bir yaşam ile organizmadaki eser elementlerin düzeyi arasındaki ilişkiyi öğreneceksiniz.

### İçindekiler

- Giriş
- Eser Elementler ve Organizma
- Eser Elementler
- Özet
- Değerlendirme Soruları

### Öneriler

- Bu üniteyi çalışmadan önce bir önceki üniteyi dikkatlice okuyunuz.

## 1. GİRİŞ

Bir önceki ünite de karbon, hidrojen, oksijen ve azot dışındaki yirmi biyoelement, organizmada yer alma miktarları açısından "**makromineraler**" ve "**eser elementler**" olarak gruplandırılmıştı.

Canlı organizmada son derece düşük miktarlarda bulunması nedeniyle "**eser element**" adını alan **onüç** biyoelementten **demir, manganez, kobalt, bakır, çinko, molibden, vanadyum, krom** ve **kalay**'ın metal olmalarına karşın, **flor, silisyum, selenyum** ve **iyot ametal** özelliktedir.

## 2. ESER ELEMENTLER VE ORGANİZMA

Bu elementlerin vücutta son derece **düşük miktarlarda** bulunmalarına karşın, organizma için son derece **önemli işlevleri** vardır. O kadar ki, bu elementlerden herhangi birinin vücutta tümüyle yol olması, ölüme bile neden olabilmektedir.



*Eser elementlerin vücuttaki görevleri neler olabilir?*

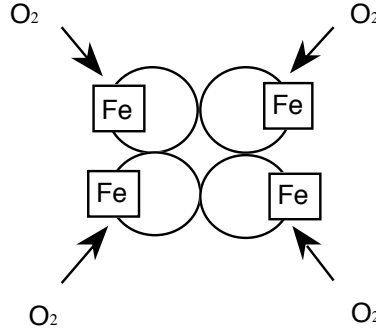
**Eser elementlerin** vücutta son derece **az miktarda bulunmaları** işlevlerinin anlaşılmasını zorlaştırmakta ise de, yapılan araştırmalar organizmada **önemli görevleri** olduğunu ortaya koymuştur. Bunların çoğu enzimlerin önemli bir kısmını oluşturur. Enzimler tekrar tekrar kullanılabilir olduğundan bu elementlerin hücrelerde çok düşük derişimlerde olmalarına karşın etkinlikleri devam eder. Şimdi bu elementlere tek tek göz atalım.

## 3. ESER ELEMENTLER

### 3.1. Demir

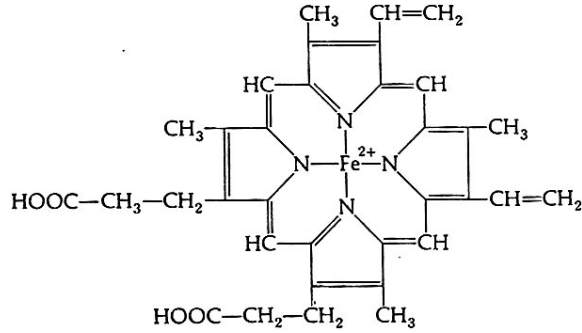
Kanımızdaki alyuvarlarda bulunan **hemoglobin** kanın **kırmızı** görünmesinden başka, akciğerlerden dokulara **oksijenin iletilmesinden** de sorumludur. Her hemoglobin molekülü dört **demir** atomu içermektedir.

Her hemoglobin molekülünde demir (II) katyonu içeren **hem** gruplarından dört tane bulunur. (Şekil 17.1).



**Şekil 17.1 Dört hem grubu ile hemoglobin molekülü (Hem grupları ile gösterilmektedir.)** Fe

Aşağıdaki şekil 17.2 de formüllendirilmiş olan bu hem gruplarından herbiri bir oksijen molekülü taşıyabilmekte ve böylece bir hemoglobin molekülü dört oksijen molekülü taşıyabilmektedir.



**Şekil 17.2 Hem grubu.**

Sağlıklı bir insanın vücudunda **5-7 gram** civarında -iki küçük çivideki kadar- demir bulunur. Kandaki demir düzeyinde az bir düşme bile, **anemi** denilen rahatsızlığa yol açar. Anemi vücutta genel bir zayıf düşme ve **bitkinliğe** neden olur. Demir eksikliğinin neden olduğu anemilere çocuklarda altı aylık iken, bayanlarda ise 30-50 yaş arasında sık rastlanmaktadır.



**Günlük demir gereksinimimiz ne kadardır?**

Yetişkin bir insanın günde yaklaşık **18 mg** demir alması gerekir. Karaciğer, böbrek, yürek, yumurta sarısı, bazı kurubaklagiller ve deniz ürünleri demir içeren besinler arasındadır.

Vücuttaki demir ince bağırsakta  $Fe^{2+}$  iyonu şeklinde emilir. Demirin bu emilimi **C vitamini** varlığında artar. Çünkü C vitamini  $Fe^{3+}$  iyonlarını bağırsaklarda  $Fe^{2+}$  iyonuna **indirgemektedir**. Normal koşullarda yediğimiz gıdalardaki demirin %5-15 kadarı vücutta alıkonur. Demirden **yoksun** bir beslenme alışkanlığı kişide **çevreye kayıtsızlık** ve **bitkinlik**, hastalıklara **dirençte azalma** ile **kalp atışı** ve **solunum hızında yükselme** gibi etkilere yol açar. Çocuklardaki demir eksikliği de büyüme sürecinin yavaşlamasına neden olmaktadır.

Öte yandan, demirin gereğinden yüksek olması da sağlığa zararlıdır. Anormal ölçüde yüksek düzeylerdeki demir, karaciğerde **siroza**, pankreaste **fibrosise** yol açabilmekte, **şeker hastalığına** ve **kalp rahatsızlıklarına** neden olabilmektedir.



*Vücuttaki eser elementlerin miktarları birbirine bağımlı olabilir mi?*

Demirin vücuttaki işlevi bu soruya iyi bir yanıt oluşturmaktadır. Bir hemoglobin molekülünün oluşabilmesi için **bakır** içeren bir **enzim** gerekir. Bu nedenle vücuttaki hemoglobinin derişimi yalnızca demir düzeyine değil, aynı zamanda **bakır derişimine** de bağımlıdır. **Bakır** derişimi **yüksek** olduğunda **demir fazla** miktarda harcanır. Eser elementler arasındaki bu ilişki aksi yönde de kendini gösterebilir. Örneğin **molibdenin fazla** miktarda vücuda alınması **bakır emilimini azaltır** ve **hemoglobin** oluşumunu **yavaşlatır**.

### 3.2. Manganez

Bu element çeşitli enzimlerin görevlerini yapabilmeleri için vücutta gereklidir. **Manganez** hücrede enerjinin üretildiği **mitokondria** bölgesinde yüksek derişimlerde bulunur. Manganezden mahrum bir organizmada **mitokondria** yapısında **anormallikler** kendini gösterir.

Manganez aynı zamanda normal **tiroid çalışmasının** sağlanmasında ve **kıkırdak** ile **kemik gelişiminde** de önem taşır. Bu elementin bir başka işlevi de, **beyin** ve **sinir sisteminin normal çalışmasının** sağlanmasında kendini gösterir. Gerçekten de **epilepsi (sarra)** gibi hastalıklardan şikayetçi çocukların neredeyse üçte birinde, kandaki **manganez** düzeyi **düşük** bulunmaktadır.

**Yüksek** düzeydeki **manganez** de vücut için **tehlike** oluşturur. Manganez elementiyle fazlaca teması olan kitlelerde, öneğin madencilerde, **başağrıları**, **psikozlu davranışlar** ve **uyuşukluk** vakaları yaygındır.

### 3.3. Kobalt

**Kobalt** ta vücudumuzda yer alan eser elementlerden biridir. Bu element kandaki **eritrositlerin** oluşumunda gerekli **B<sub>12</sub> vitaminin** bir parçasını oluşturur. Bu nedenle vücuttaki kobalt eksikliği, eritrosit oluşumunu engellediğinden, "**pernisyöz anemi**" adı verilen ağır bir kansızlık durumu oluşur ve hastalarda **bitkin düşme** ile genel **zafiyet** kendini gösterir.

### 4.4. Bakır

Bakırın vücuttaki rolü 19. yüzyıldan beri bilinmektedir. Bakırın vücudumuzdaki miktarı çok düşük de olsa, bu değer normal vücut işlevleri için son derece önemlidir.

Organizmaya, bakır birçok yönden gereklidir. Öncelikle bu element birçok önemli **enzimin bileşimine girer**. Bu sayede **kanın, damarların, kirışlerin ve kemiklerin** yapımında **görev** alır. Bakırdan **yoksun** bir beslenme, **zayıflık** ve **kan damarları ile kemiklerde narinliğe** yol açar.

Bundan başka, sinirleri saran koruyucu kılıfın oluşumu da vücuttaki bakır miktarına bağımlıdır. Bakır eksikliği halinde, **sinir sisteminde sinir impulslarının** gereği şekilde iletilmesine yol açan bozukluklar ortaya çıkar.

Öte yandan, **bakır** elementi vücudumuzu güneşin **zarar verici morötesi** ışınlarından korur. Çünkü rengini koyulaştırarak deriyi mor ötesi ışınlardan koruyan **melanin** pigmentinin oluşmasını sağlayan enzimin bir **parçasını** da **bakır** elementi oluşturur.

Daha önce de belirtildiği gibi bakırın hemoglobinin oluşumunda önemli bir rolü vardır. Son olarak, yiyeceklerin lezzetini **tadabilme** duyumuzun da vücutta **bakır** varlığına **bağımlı** olduğunu belirtelim.

**Bakır** elementi pekçok **enzimin** bir **parçası** olduğundan, bu elementten **yoksunluk ciddi hastalıklara** yol açabilmektedir. Aynı şekilde gereğinden **yüksek** düzeylerde **bakır da zehirleyici** etki göstermektedir. Bu olgu halk dilinde "**bakır çalığı**" adı ile bilinir.

Bakır elementi hemen hemen tüm **gıdalarda** ve **içme sularında** bulunduğundan, vücudumuzda bakırın emilim ve atılımı belirli bir düzen içinde yürür. Vücuttaki bakır düzeyi, günlük beslenmedeki bakır, **molibden** ve **sülfat** dengesine bağımlıdır.

### 3.5. ınko

**Vücut gelişimi** için son derece önem taşıyan bir eser element olan **ınko**, özellikle cenin aşamasındaki gelişimde ve küçük çocukların beslenmesinde oynadığı rol ile göze çarpar. Çünkü bu element hücredeki genetik madde olan **DNA'nın oluşumu** için gereklidir. Bu nedenle de **cenindeki ınko eksikliği büyüme gecikmesine**, vücutta **bozuk oluşumlara** ve **kromozomlarda anormalliklere** yol açar. **Doğumdan sonraki ınko eksikliği** ise **cüceliğe**, **cinsel gelişimde gecikmeye**, **saç dökülmesine** ve **deri problemlerine** neden olur.

**Anne sütü** kandakinin neredeyse on katı fazla derişimde **ınko** içerir. Ayrıca bu ınko bebeğin gereksinimleri için en uygun kimyasal şekilde bulunur. Bu da anne sütünün önemini ayrıca gözler önüne sermektedir.

Yetişkinler için günlük normal ınko gereksinimi **15 mg** düzeyinde olup, **fındık** ve **ceviz** türü yemişler, **yumurta**, **sığır eti** ve **karaciğer** zengin ınko kaynağı sayılabilecek besinlerdendir.

### 3.6. Molibden

Bu element hücre içi **enerji aktarım** reaksiyonlarına katılır ve çeşitli **bağırsak enzimlerinin** işlevlerini sürdürebilmelerine yardımcı olur. Öte yandan vücutta **bakır emiliminin** düzeyini **denetleyen** unsurlardan biridir.

**Bezelye** türünden sebzeler, **tahıllar**, **bira mayası** molibden içeren gıdalardandır.

### 3.7. Vanadyum, Kalay ve Silisyum

Bu **üç eser** elementin işlevleri henüz **tümüyle açıklanamamıştır**. Ancak çeşitli bitkilerin ve hayvanların, önemli besleyici unsurlarından oldukları anlaşılmıştır.

### 3.8. Krom

**Krom** elementinin pankreasın salgıladığı **insülin** bileşiğinin etkisini artırdığı anlaşılmıştır. Bilindiği gibi **kandaki şeker düzeyi** dokuların, özellikle de **beynin işlevleri** üzerinde **yaşamsal öneme** sahiptir. Şeker miktarının ayarlanmasında yardımcı birçok faktörden biri

de **insülin**dir. Böylece **krom** vücuttaki **şeker düzeyinin normalde** tutulmasına yardımcı olmaktadır. Krom eksikliği vakalarında şeker hastalığına benzer belirtilerin gözlenmesinin nedeni de budur. **Bira mayası, tahıllar** ve **karaciğer** zengin krom kaynağı besinlerdendir.

### 3.9. Flor

**Kemik** ve **diş** yapısında yer alan **flor** elementi eksikliği veya fazlalığı vücutta zararlı sonuçlar doğuran eser elementlerden biridir. Yapılan araştırmalar bir yörede tüketilen içme suyu kaynağının **0,5 ppm** (0,5 mg/litre) ve daha **düşük** düzeylerde florür iyonu, (F-) içermesi halinde fazla miktarda **diş çürüklerine** rastlandığını, **10-20 ppm** değerlerindeki florür miktarının ise **dişlerde beneklenmelere** ve **florosis'e** neden olduğunu ortaya çıkarmıştır. İçme suyunun **1 ppm** düzeyinde **florür** içermesi halinde ise **diş çürümelere** ve **beneklenme** oldukça **düşük** miktarda gözlenmektedir. Çünkü uygun derişimdeki florür iyonu vücutta kalsiyum bileşğine dönüşmekte ve bu bileşik diş minelerinin yapısına girerek çürütücü etkenlere karşı **dirençli** olmasını sağlamaktadır.

### 3.10. Selenyum

Bu eser element çok **düşük** miktarlarda çok **yararlı** bir madde iken, epeyce **yüksek** miktarlarda olduğunda çok **zehirlidir**. Toprağın ve bitki örtüsünün selenyumca zengin olduğu bölgelerde yetiştirilen çiftlik hayvanlarında **görme** bozuklukları, **kas zayıflığı**, karaciğerde **çürüme** ve **solumun yetmezliğinden ölüm** vakaları görülmektedir.

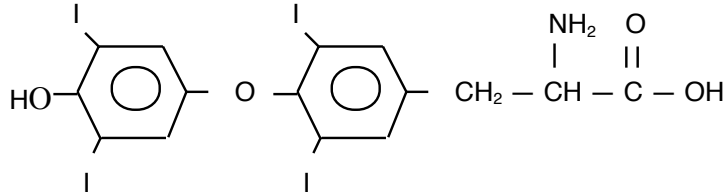
Vücutta gereğinden **fazla selenyum** bulunduğunda, birçok hücre bileşğinde bu element **kükürt** ile yer değiştirmektedir. Oluşan bu selenyum bileşikleri daha reaktif olduğundan, hücrenin normal işlevlerine engel olmaktadır.

Eser miktarlarda iken temel bir besin olan selenyum, **glutatiyon peroksidaz enziminin** yapısına girmekte, bu enzim de hücrelerde **hidrojen peroksit** ve **organik peroksitlerin** birikmesini engelleyerek **kanser** oluşumuna karşı vücudu **korumaktadır**.

Selenyum **zehirleyici** etkilerini **yüksek kobalt** derişimleri **artırabilmekte** ve **kalp** ile **karaciğerde büyümeye** yol açmaktadır.

### 3.11. İyot

Yaşam için oldukça önemli bir ametal eser element te **iyottur**. Vücuttaki iyodun **%70-80** kadarı boyundaki **tiroid bezlerinde** bulunmaktadır. Bu bezin salgıladığı **tiroksin** hormonu **metabolizmayı düzenleyerek** normal gelişmeyi sağlar ve iyot elementi bu hormonun bir parçasıdır. (Şekil 17.3).



Şekil 17.3 Tiroksin.

**Tiroksin hormonunun** salgısında **az** veya **çok** herhangi bir **düzensizlik** insanı ölüme bile götürebilecek denli kötü sonuçlar doğurabilir. Öte yandan vücuda **yeterli** miktarda **iyot alınmaması** halinde **tiroid bezi** anormal derecede **büyür**. Guatr adıyla bilinen bu hastalığın yaygınlaşması, iyodür içeren tuzların kullanılmasıyla veya iyotça zengin besin kaynaklarının (çeşitli deniz ürünleri gibi) yeterince tüketilmesiyle önlenmeye çalışılmaktadır.

Vücutun günlük normal iyot gereksinimi **0,2** miligram civarındadır.

## Özet

Vücutta miktarda çok düşük düzeyde bulunmaları nedeniyle "**eser element**" olarak adlandırılan, **demir, manganez, kobalt, kalay, flor, silisyum, selenyum** ve **iyot** elementleri, normalin **altındaki** veya **üzerindeki** miktarlarda olduklarında son derece önemli **sağlık sorunları** ortaya çıkarabilen çok önemli elementlerdir.

**Enzimleri aktive** eden, hücre içinde ve dışında pek çok olayda, bir kısmı henüz yeterince anlaşılammış, **aktif roller** alan bu elementlerin organizmadaki düzeyleri birbirine bağımlılık gösterir. Bu elementlerden yeterince almayı sağlayacak bir beslenme rejimi sağlıklı bir yaşam için büyük önem taşır.



## Değerlendirme Soruları

1. Aşağıdaki biyoelementlerden hangisi bir eser element değildir?  
A) Demir      B) Sodyum      C) Selenyum      D) Bakır      E) Silisyum
2. "Kandaki düzeyinin düşüklüğü anemi adı verilen rahatsızlığa yol açar ve bu da vücutta genel bir zayıf düşmeye, bitkinliğe neden olur?"  
Yukarıdaki ifadede sözü edilen eser element aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Flor      B) İyot      C) Çinko      D) Demir      E) Bakır
3. Eksikliği halinde hücre yapısında mitokondrial anormallikler gözlenen eser element aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Manganez      B) Demir      C) Kobalt      D) Krom      E) İyot
4. Cenindeki eksikliğinin büyüme gecikmesine, vücutta bozuk oluşumlara ve anormalliklere, doğumdan sonraki eksikliğinin ise cücelik, cinsel gelişme gecikmesi gibi sorunlara yol açtığı saptanan eser element aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Demir      B) Çinko      C) Manganez      D) Krom      E) Bakır
5. Aşağıdaki eser elementlerden hangisi kandaki eritrositlerin oluşumu için gereken B<sub>12</sub> vitaminin bir üyesi olup, eksikliği halinde ağır bir kansızlığa neden olur?  
A) Bakır      B) Vanadyum      C) Kobalt      D) Molibden      E) İyot
6. "Pankreasın salgıladığı insülin bileşiğinin etkisini artırdığı için vücuttaki şeker düzeyinin normal ölçülerde tutulmasına yardımcı olmaktadır"  
Verilen ifade hangi eser elementi tanımlar?  
A) Demir      B) Silisyum      C) Çinko      D) Flor      E) Krom

7. Kandaki hemoglobin derişimi aşağıdaki element çiftlerinden hangisinin oranına göre değişebilir?
- A) Kalsiyum ve sodyum  
B) Potasyum ve çinko  
C) Fosfor ve kükürt  
D) Demir ve bakır  
E) Demir ve klor
8. Aşağıdaki eser elementlerden hangisi derinin rengini koyulaştırarak zararlı mor ötesi ışınlardan koruyan melanin pigmentinde yer alır?
- A) Cu            B) Co            C) Cr            D) F            E) I
9. "Kemik ve diş yapısında yer alan önemli bir ester element olan .... , vücutta gereğinden az veya fazla bulunduğu takdirde dişlerde çürüme ve beneklenmeler ortaya çıkmaktadır."
- Yukarıdaki ifade de boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?
- A) Potasyum    B) Selenyum    C) Flor            D) Manganez    E) Çinko
10. Guatr hastalarının vücutlarında aşağıdaki biyoelementlerden hangisi gereğinden daha az bulunmaktadır?
- A) Karbon        B) Kalsiyum    C) Magnezyum    D) Flor            E) İyot