

# 8

## Amaçlarımız

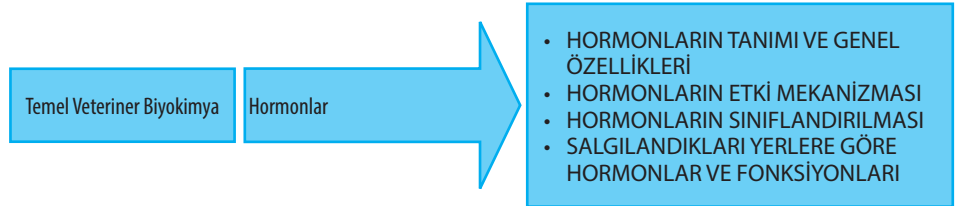
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Hormonların anlamını ve genel özelliklerini açıklayabilecek,
- Hormonların etki mekanizmalarını tanımlayabilecek,
- Hormonların sınıflandırmasını yapabilecek,
- Hormonların etkilerini açıklayabilecek bilgi ve becerilere sahip olacaksınız.

## Anahtar Kavramlar

- Hormon
- Endokrin Bezler
- Etki Mekanizması

## İçindekiler



# Hormonlar

## HORMONLARIN TANIMI VE GENEL ÖZELLİKLERİ

Hormon kelimesi Yunanca uyarmak veya canlandırmak anlamına gelir. Belirli organ veya dokular tarafından çok az miktarda üretilen, yapıldığı yerden uzakta-ki hedef doku veya organlarına kan yoluyla taşınarak buralarda fizyolojik etkiler oluşturan kimyasal maddelerdir. Salgılanan hormonların doğrudan doğruya kana verilmelerine *iç salgı*, hormon yapımı için özelleşmiş dokulara *iç salgı bezleri* veya *endokrin bezler* adı verilir.

Bir bezin veya dokunun endokrin bir fonksiyonu varsa şu genel özellikleri taşıması gerekir:

- Bir bez veya doku vücuttan çıkarıldığı zaman, dokunun dolayısıyla iç salgının yokluğu nedeniyle, bu dokunun hormonlarına özgü eksiklik belirtilerinin olması gereklidir.
- Vücuttan çıkarılan bir bez veya doku, vücudun başka bir yerine yerleştirildiğinde belirtilerin ortadan kalkması gerekir.
- Bir bez veya dokunun vücuttan çıkarılmasından ve eksiklik belirtilerinin oluşmasından sonra bu dokunun hormonları vücuda enjekte edilince belirtilerin ortadan kalkması gerekir.

Hormonlar vücudun düzenli çalışması için mutlaka gereklidirler ve genel olarak üreme, büyüme ve metabolizmanın sürdürülmesi gibi görevlerde yer alırlar. Bir hormonun etkisi için çok küçük miktarları yeterlidir. Bir hormon salgılandığında kandaki düzeyi yükselir, salgılanma durduğunda ise eski düzeyine düşer. Hormonların bir hedef doku veya organları vardır ve kendilerini sentezleyen, salgılayan organlara ve hücrelere önemli etki göstermezler. Çok yönlü etkileri olan hormonlar vardır ve hormonlara hedef dokuların verdikleri cevap da farklı olabilir. Değişik dokulardaki etkileri farklı hatta birbirine zıt olabilir. Etki süreleri hormonlara göre değişiklik gösterebilir. Adrenalin gibi bazı hormonların etkileri çok kısa sürede ortaya çıkarken tiroid hormonları gibi bazı hormonların ise etkileri saatler ve hatta günler sonra hedef dokuda gözlenebilir. Etkilerini gösterdikten sonra da kısa sürede inaktive edilirler. Hormonun salgı hızı hormona olan ihtiyaç ve hormonun inaktivasyon hızına bağlı olarak değişir.

Hormonların eksikliklerinde veya gereğinden fazla olma durumlarında çeşitli bozukluklar ortaya çıkar. Bu nedenle hormonların etkileri, özellikleri eksiklik ve fazlalık durumları hakkında bilgi sahibi olmakta yarar vardır.



### Tek bir hormonun çok yönlü fonksiyonu ne demektir?

## HORMONLARIN ETKİ MEKANİZMALARI

Hormonlar etki gösterebilmek için özel mekanizmalara ihtiyaç duyarlar. Bu özel mekanizmalar *hormon-reseptör* işbirliği ile ortaya çıkar. Reseptörler protein yapıda, az miktarda ve hormona özel moleküllerdir. Hormona duyarlı doku ve organlarda bulunurlar, hedef dokulardaki sayıları bellidir. Bazı hormonların reseptörleri hücre yüzeyinde bazılarının ki ise hücrenin sitoplazması veya çekirdeğinde bulunur. Hormon reseptör ilişkisi çok hızlı bir şekilde gelişir.

Hormonların gerçek etki yeri hücre ve hücredeki metabolizmadır. Hormonlar ikinci haberciler yoluyla ve gen aktivasyonu yoluyla olmak üzere iki şekilde etkilerini gösterirler.

### İkinci Haberciler Yoluyla Etki

İkinci haberciler cAMP (cyclic Adenosine Monophosphate), cGMP (cyclic Guanosine Monophosphate) ve Ca gibi moleküllerdir. Hücre içinde birtakım enzimleri aktive ederek veya engelleyerek hücre içi olayları düzenlerler. Burada birinci haberci hormonun kendisidir. Çok sayıda hormon, çok kısa bir süre içerisinde (30-60 sn'de) hedef organın hücre zarında yerleşmiş özel reseptörü ile reaksiyona girerek ve yine membrana bağlı adenilat siklaz enzimini aktive ederek etki eder. Adenilat siklazın etkisi ile hücre içindeki ATP'lerden cAMP'lerin yapımı sağlanır ve cAMP düzeyinde artma meydana gelir. cAMP de hücrede protein kinaz enzimini aktive ederek birçok proteinin fosforile olmasını sağlar. Henüz açıklanmamış bir mekanizma ile cAMP ayrıca hücre geçirgenliğini doğrudan doğruya artırabilir. cAMP'ye benzer bir etki ile cGMP de görev yapar. Kalsiyumun aracılık yaptığı sistem kalmodulin ve c-kinaz yolu ile gerçekleşir. Hücre sitozolünde kalsiyum iyonlarının geçici olarak artması, kalsiyum bağlayıcı bir protein olan kalmodulini ve c-kinaz enzimlerini aktive eder. Bu moleküller de çeşitli enzim veya proteinlerin aktive olmasını sağlayarak gerekli fizyolojik fonksiyonların yapılmasını sağlar.

### Gen Aktivasyonu Yoluyla Etki

Birçok hormon, özellikle steroid hormonlar hedef organdaki belirli enzimleri veya proteinleri etkilerler. Steroid hormonlar hedef organa kan yolu ile gider. Bunun için hormon önce kan proteinlerinden steroid hormon bağlayan özel bir protein ile birleşir ve bu şekilde taşınır. Hedef organda steroid hormon, sitoplazma reseptör proteini tarafından devralınır. Bu reseptör protein steroid hormon tarafından değişikliğe uğratılır. Aktive olmuş steroid hormon-reseptör kompleksi hücre çekirdeğine gelir. Burada alıcı özelliği olan bir proteine bağlanır. Bu sırada DNA'dan ayrılma oluşur. Kromatin proteinin ayrılması gen aktivasyonu olarak yorumlanabilir.

## HORMONLARIN SINIFLANDIRILMASI

Hormonların sınıflandırılması kimyasal yapılarına (Tablo 8.1) ve salgılandıkları yere göre yapılabilir (Tablo 8.2 ve Şekil 8.1)

Kimyasal Yapılarına Göre Hormonlar
<b>Peptit Yapıda ve Aminoasit Türevi Hormonlar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Peptit Yapıdaki Hormonlar;</b> Oksitosin, vazopressin, insülin, glukagon vb.</li> <li><b>Aminoasit Türevi Hormonlar;</b> Adrenalin, noradrenalin, tiroksin, triiyodotironin (tirozin aminoasidinden türemişlerdir)</li> </ul>
<b>Steroid Yapıdaki Hormonlar;</b> Kortizon, kortizol, aldosteron, testosteron, östrojen vb.
<b>Yağ Asidi Türevi Hormonlar;</b> Prostaglandinler (arahidonik asitten türemişlerdir)

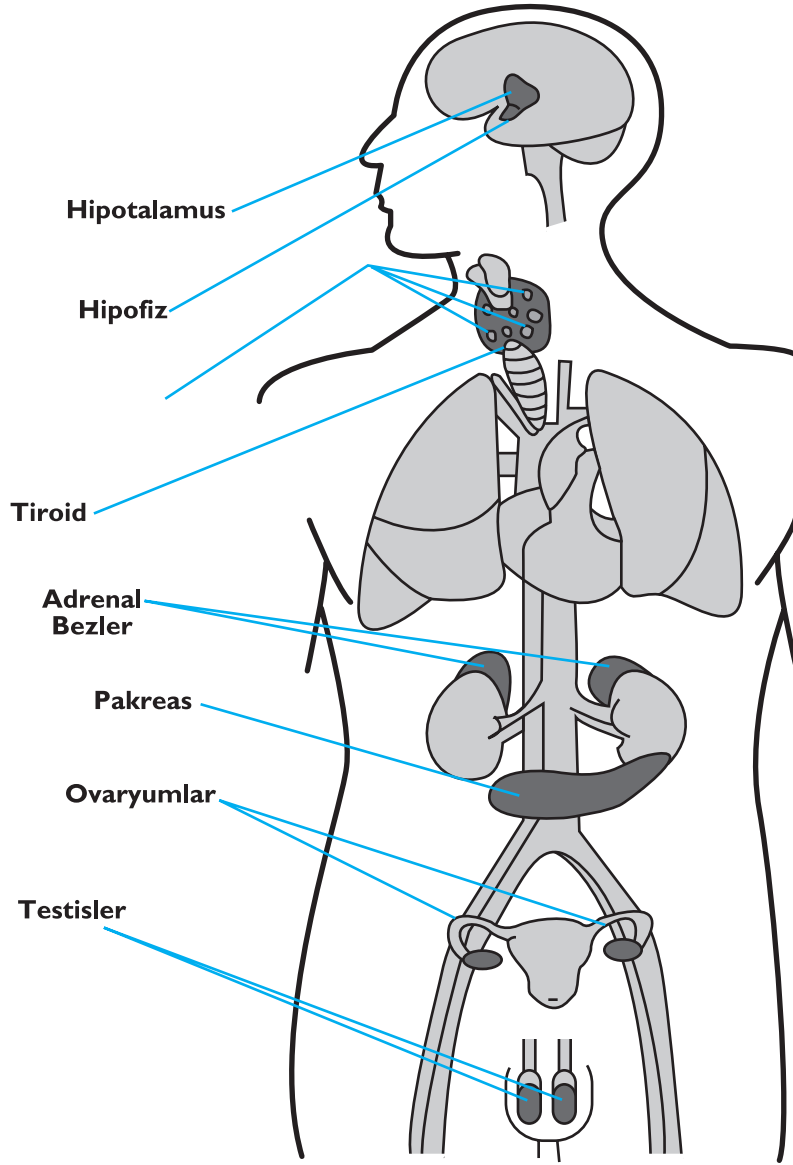
**Tablo 8.1**  
Kimyasal yapılarına göre hormonlar

Salgılandıkları Yere Göre Hormonlar
<b>Hipotalamus Hormonları;</b> CRF, GnRF, SRF, TRF, PRF (Salgılatıcı (releasing) faktörler) ve SIF, PIF (Durdurucu (inhibe edici) faktörler)
<b>Hipofiz Bezi Hormonları;</b> ACTH, TSH, STH, FSH, LH, Prolaktin (ön lob hormonları), MSH (orta lob hormonu), vazopressin, oksitosin (arka lob hormonları)
<b>Pankreas Hormonları;</b> İnsülin, glukagon, somatostatin
<b>Tiroid Bezi Hormonları;</b> Triiyodotironin (T3), tiroksin (T4), kalsitonin
<b>Paratiroid Bezi Hormonu;</b> Parathormon
<b>Böbreküstü Bezi Hormonları;</b> Kortizon, kortizol, kortikosteron, aldosteron, dezoksikortikosteron (adrenal korteks hormonları), adrenalin, noradrenalin (adrenal medulla hormonları)
<b>Cinsiyet Bezlerinin Hormonları;</b> Östron, östriol, östrojen, progesteron, testosteron.
<b>Doku Hormonları;</b> Gastrin, sekretin, serotonin, histamin vb.

**Tablo 8.2**  
Salgılandıkları yere göre hormonlar

Şekil 8.1

Vücutta  
Hormonların  
Salgılandığı  
Bölgeler

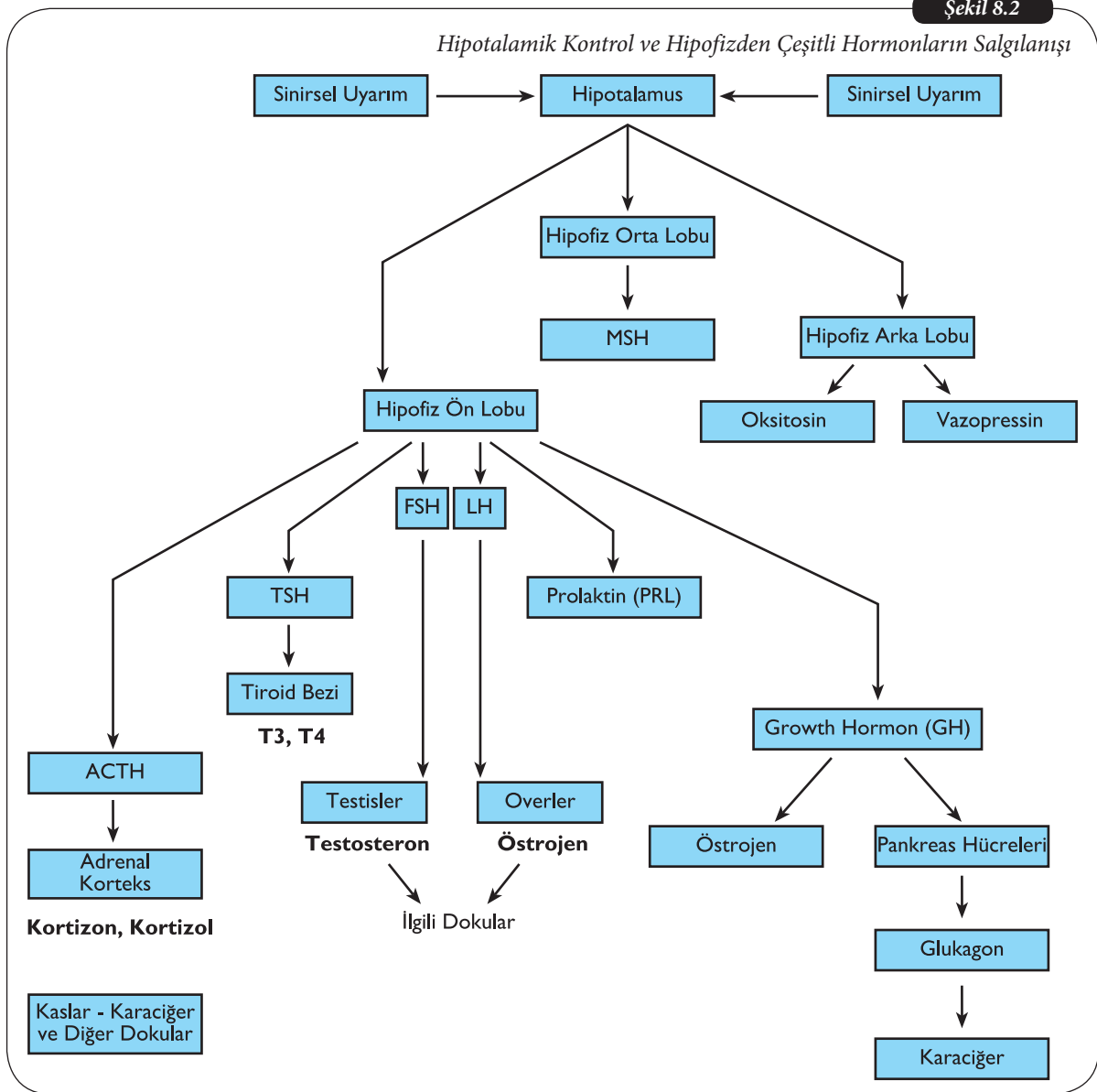


## SALGILANDIKLARI YERLERE GÖRE HORMONLAR VE FONKSİYONLARI

### Hipotalamus Hormonları

Hipotalamus hormon sentezi kontrol sisteminin en üst basamağında yer alır. Hipotalamusa ulaşan herhangi bir sinirsel uyarım, buradan mekanizmayı işleten çok az miktardaki bazı özel hormonların salgınımına yol açar. Peptit yapıdaki bu hormonlara *releasing faktör* (salgılatıcı faktör) ve *inhibe edici* (durdurucu) faktörler denir. Bu faktörler sinir lifleri aracılığı ile hipofiz bezine ulaşırlar ve hipofiz ön lobundan birtakım hormonların salgınımını sağlar veya durdururlar. Hipofiz ön lobundan salınan hormonlar da hedef dokularına giderek, hedef dokunun kendine özgü hormonlarının salgınımını uyarırlar (Şekil 8.2).

**Şekil 8.2**



**Kortikotropin Salgılatıcı Faktör (Corticotropine Releasing Factor, CRF):** Hipofizden Adrenokortikotrop Hormon (Kortikotropin) (ACTH) salgılanmasını uyarır.

**Gonodotropin Salgılatıcı Faktör (Gonodotropine Releasing Factor, GnRF):** Folikül Stimüle Edici (uyarıcı) Hormon (FSH) ve Luteinizan Hormon (LH) salgımlarını uyarır.

**Somatotropin Salgılatıcı Faktör (Somatotropin Releasing Factor, SRF):** Somatotropik Hormon (STH) (Somatotropin-Growth Hormon-Büyüme Hormonu) salgılamak üzere hipofiz bezini uyarır.

**Tirotropin Salgılatıcı Faktör (Tyrotropine Releasing Factor, TRF):** Tiroid Stimüle Edici Hormonu (Tirotropin) (TSH) salgılaması için hipofiz bezini uyarır.

**Prolaktin Salgılatıcı Faktör (Prolactine Releasing Factor, PRF):** Prolaktin salgılanmasını sağlar.

**Somatostatin (Somatotropin Inhibiting Factor, SIF):** STH salgılanmasını durdurur.

**Prolaktostatin (Prolactine Inhibiting Factor, PIF):** Prolaktin salgılanmasını durdurur.

## Hipofiz Bezi Hormonları

Vücudun en önemli iç salgı bezlerinden olan hipofiz bezinin ön lobu (adenohipofiz) ve arka lobundan (nörohipofiz) hücrelerin yenilenmesi ve bölünerek çoğalması, yani büyüme ve yaşamın sürekliliğinin sağlanabilmesi için gerekli birçok hormon sentezlenir. Bu hormonlar da metabolizma etkinliklerinin büyük bir bölümünü başlatır ve denetler. Ön ve arka lob arasında, insanda körelmiş ve damarsız bir kalıntı haline dönüşmüş, sürüngen ve kurbağalarda ise aktif olan orta lob (pars intermedia) bulunur.

## Hipofiz Ön Lobu (Adenohipofiz) Hormonları

Bu hormonlara tropik hormonlar da denir. Hormonal sistemdeki diğer endokrin bezlerden hormon salınımını uyarırlar. Adenohipofizde bulunan endokrin hücreler tarafından sentezlenip salınırlar. Metabolizmayı ve cinsiyet bezlerini etkileyen adenohipofiz hormonları olarak iki kısımda incelenirler.

### Metabolizmayı Etkileyen Adenohipofiz Hormonları

#### Adrenokortikotropik Hormon (Kortikotropin, ACTH)

ACTH salınımı, kortikotropin salgılatıcı faktör (CRF) tarafından kontrol edilir. ACTH, hücre yüzeyindeki reseptörlere bağlanarak, ikinci haberci olarak cAMP yoluyla etkili olur. Adrenal korteksi (böbreküstü bezi kabuk kısmı) uyararak kortikosteroid sentez ve salgılanmasını sağlar. ACTH, böbreklerden tuz ve su geri emilimini, azot, potasyum, fosfor ve ürik asit atılımını artırır. Kanda glukoz miktarını, kasta ve karaciğerde glikojen miktarını artırır. Kan hücreleri olan lenfosit ve eozinofilleri azaltır. Yağ doku hücrelerine direkt etki ile bu hücrelerden nötral yağların elde edilmesini sağlar. ACTH, yangı olaylarının şiddetini azaltır. Damar geçirgenliğini ve lökositlerin kan dolaşımından dışarı çıkmalarını sınırlar.

#### Tiroid Stimüle Edici Hormon (Tirotropin, TSH)

Glikoprotein yapıdadır, tiroid bezini uyararak tiroksin sentez ve salgılanmasını sağlar, metabolizmayı ve kalp atışlarını hızlandırır, sinir sistemi fonksiyonlarını uyarır ve karaciğer glikojenini azaltır.

#### Somatotropik Hormon (Somatotropin, STH)

Growth Hormon (GH), büyüme hormonu olarak da adlandırılan hormon protein yapısındadır. Salınımı, büyüme hormonu salgılatıcı hormon (SRF-GRF) ve büyüme hormonu salınımını durdurucu hormon (somatostatin, SIF) aracılığıyla düzenlenir. Büyüme ve gelişmeyi sağlayan bu hormonun çok kompleks olan etkileri sonucu vücutta azot tutulumu artar, protein metabolizması yükselir. Ayrıca kemik ve kıkırdak doku büyümesini destekler. Aynı zamanda kalsiyum emilimini artırır.

Özellikle gelişme döneminde büyüme hormonunun fazla salgılanması aşırı büyümeye (devlik), yetersizliği ise büyümenin durmasına (cücelik) yol açar. Büyüme dönemini tamamlayanlarda büyüme hormonu salınımında artış olursa vücudun uç kısımlarındaki (el, ayak ve yüz) kemiklerde aşırı büyüme ortaya çıkar.

### **Cinsiyet Bezlerini Etkileyen Adenohipofiz Hormonları**

#### **Folikül Stimüle Edici Hormon (FSH) ve Luteinizan Hormon (LH)**

Glikoprotein yapıda olan bu hormonların salınımı hipotalamustan salgılanan GnRF etkisiyle düzenlenir. FSH testislerde sperm yapımı ve dişilerde yumurta hücresi gelişimi ile östrojen salınımında görev alır. Düşük serum FSH düzeyi gebelikte saptanır. Yüksek serum FSH düzeyi menapoz döneminde ve alkolizmde saptanır.

**Folikül:** Kese şeklinde oluşum; memelilerde yumurtalıkta bulunan ve olgunlaşmış yumurtayı taşıyan kesecik

LH dişilerde olgunlaşan yumurtanın kanala atılması, yumurtalıklarda doku gelişimi ve progesteron salınımı, erkeklerde de testosteron üretiminin uyarılmasından sorumludur. LH dişilerde östrojen salınımını uyarır. Düşük serum LH düzeyi, hipofiz ön lob hipofonksiyonu, şiddetli stres ve kötü beslenme gibi hallerde, yüksek serum LH düzeyi ise menapoz döneminde saptanır.

#### **Prolaktin (PRL)**

Prolaktin protein yapıda bir hormondur. Yalnızca dişilerde önemlidir. Yumurtalık üzerinde bulunan özel bir bezi (korpus luteum) aktive eder ve bu bez tarafından devamlı olarak progesteron üretilmesini uyarır. Prolaktin, meme bezi gelişimi, süt sentezi ve salgılanmasından sorumludur. Prolaktin etkisiyle memeli hayvanlarda analık içgüdü, kanatlılarda kuluçka içgüdü oluşur.

### **Hipofiz Orta Lobu (Pars Intermedia) Hormonu**

#### **Melanosit Stimüle Edici Hormon (MSH)**

Bu hormona aynı zamanda melanotropin, intermedin isimleri de verilmektedir. Peptit yapıdadır. Sürüngenlerin, kurbağa ve balıkların cilt renklerinin yaşadıkları çevrenin rengine uymasını sağlar. MSH salgılanması genellikle ışık uyarımı ile olur. Işık şiddeti arttığında MSH sentezi ve salgılanması azalır, pigment granülleri hücre çekirdeği etrafında toplanır ve deri açık renkli olur. Karanlıkta ise MSH salgısı artarak pigment granülleri hücrenin her tarafına yayılır ve deri koyu renkli görünür.

### **Hipofiz Arka Lobu (Nörohipofiz) Hormonları**

#### **Oksitosin**

Yunanca çabuk doğum anlamına gelir. Hormonun etkileri arasında; uterus (rahim) kasının kasılmasını sağlayarak doğuma yardımcı olmak, memeden sütün dışarı çıkmasını sağlamak ve kan basıncını düşürmek sayılabilir.



### Vazopressin (Antidiüretik Hormon, ADH)

Vazopressinin kimyasal yapısı oksitosine çok benzerlik gösterir. Vazopressin, damarlarda damar daraltıcı etki ile kan basıncının artırılmasında ve ayrıca organizmanın su ve elektrolit dengesinin kontrol edilmesinde görev alır. Örneğin, insülinin yol açtığı hipoglisemide (kan glukoz düzeyinin düşmesi) ve kusmada kan basıncı düştüğünden dolayı bu hormonun salınımı artar. Önemli bir işlevi idrar toplama kanalı hücrelerini etkileyerek suyun geri emilmesini ve vücutta tutulmasını, idrar miktarının azaltılmasını sağlamaktır.

### Pankreas Hormonları

Pankreasın *Langerhans Adacıkları* hormon salgılayan kısımdır. Langerhans adacıklarında üç tip hücre bulunur ve bunlardan  $\alpha$  (alfa) hücreleri glukagon,  $\beta$  (beta) hücreleri insülin ve  $\delta$  (delta) hücreleri de somatostatin hormonunu sentezleyip salgırlar.

### İnsülin

İnsülin, hücre içindeki karbonhidrat ve lipit metabolizması ile ilgili enzimlerin aktivitelerini değiştirir. En önemli etkisi kan glukozunu düşürmektir. Glikojen, yağ ve protein sentezini artırır. Glikojenin ve trigliseritlerin parçalanması, aminoasitlerden glukoz oluşumu ve yağ asitlerinden **keton cisimlerinin** oluşumunu azaltır. Ayrıca kas ve yağ dokusu gibi insüline bağımlı organlarda, monosakkaritlerin, aminoasitlerin ve yağ asitlerinin hücre içine alınmasını artırır.

İnsülinin yetersiz salınımı ile ortaya çıkan ve ağır metabolizma bozuklukları ile karakterize klinik durum, şeker hastalığı (*Diabetes mellitus*) dır. Şeker hastalığının başlıca belirtileri fazla su içme (polidipsi), fazla yeme (polifaji) ve fazla miktarda idrar yapma (poliüri) dır. Kan glukoz düzeyi yüksekliği (hiperglisemi), idrarla glukoz atılımı (glukozüri), kanda keton cisimlerinin artışı (ketonemi), idrarda keton cisimlerinin bulunması (ketonüri), ve ağır olgularda koma şeker hastalığında ortaya çıkan durumlardır.

İnsülinin aşırı salınımı, pankreasın  $\beta$  hücrelerinin normalden fazla fonksiyon göstermeleri ile ilgili olabilir. İnsülin salınımı aşırılığında, kan glukoz düzeyi normalin altına düşer (hipoglisemi) ve az karbonhidrat alınması durumunda hipoglisemik şok ortaya çıkabilir. Kan glukozu düzeyinin anormal derecede azalması, özellikle sinir sistemini ve kasları devamlı olarak güçsüzleştirir.

**Keton Cisimleri:** Yağ asitlerinin parçalanmasıyla ortaya çıkan ürünler. Aseton, asetoasetik asit ve  $\beta$ -hidroksibütirik asit keton cisimleridir

SIRA SİZDE



### Şeker hastalığında oluşan çok su içme ve çok yemenin nedeni nedir?

#### Glukagon

Pankreastan glukagonun salınımı, açlık veya insülin tarafından oluşturulan düşük kan glukoz düzeyi durumunda artar. Karbonhidrat metabolizmasının düzenlenmesinde glukagon ile insülinin salınımları arasındaki denge önemlidir. Glukagon, cAMP üzerinden hormonal etki gösterir. Genelde glukagonun etkileri, insülinin görevlerine zıt olan etkilere sahiptir. Glukagon, karaciğerden glukozun ve daha az olarak da yağ dokusundan yağ asitlerinin hızla **mobilizasyonunu** sağlar. Glikojen yıkımını artırır ve sentezini inhibe eder. Aminoasitlerden glukoz oluşumunu uyarır ve glukozun oksidasyonunu inhibe eder. Glukagon, yağ dokuda ve olasılıkla karaciğerde, yağların yağ asitlerine ve gliserole parçalanmalarını artırır.

**Mobilizasyon:** Vücutta depolanan herhangi bir maddenin ihtiyaç halinde kullanılacak hale getirilmesi

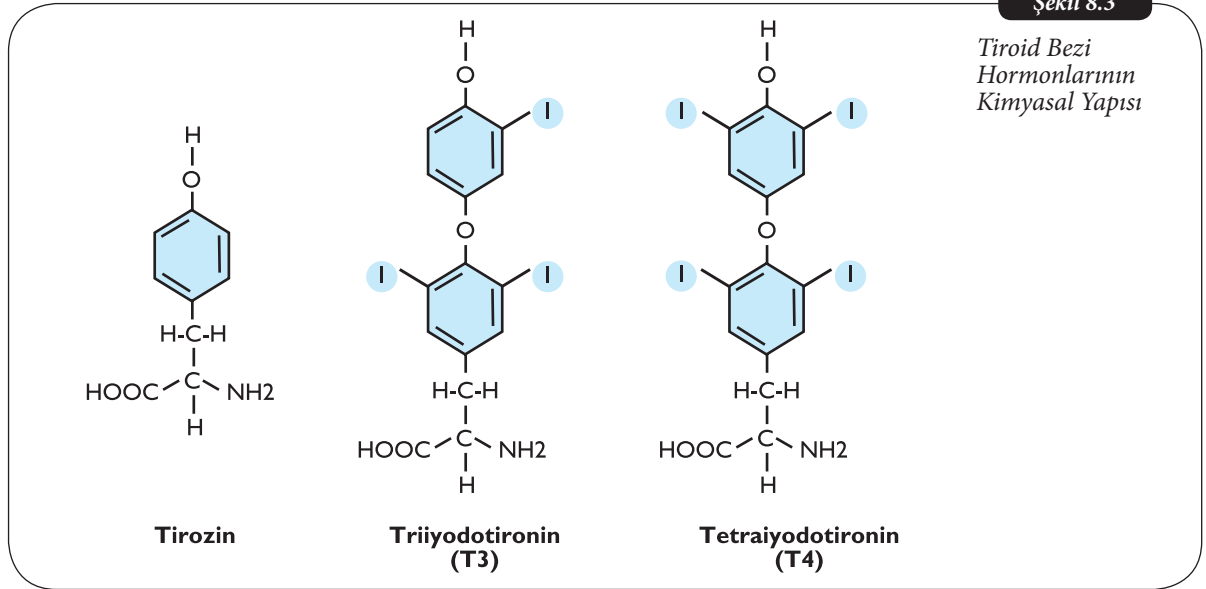
### Somatostatin

Somatostatin, pankreasın Langerhans adacıklarının d-hücrelerinden ve hipotalamustan salınan bir peptit hormondur. Hipotalamustan salınan somatostatin, somatotropin salınımını inhibe eden faktör (SIF) olarak da bilinir. Somatostatin, insülin ve glukagon salınımını inhibe eder. Gastrin ve sekretinin salgılanmasını, glukozun gastrointestinal emilimini, pankreasın bazı işlevlerini baskılar. Safra kesesi kasılmasını azaltır. Midenin boşalmasını ve bağırsağın hareket etme yeteneğini yavaşlatır.

### Tiroid Bezi Hormonları

#### Triiyodotironin (T3) ve Tiroksin (T4)

Aminoasit türevi hormonlardır, tirozin aminoasidine iyot bağlanarak oluşturulurlar. Tiroid bezi aktivitesi adenohipofizden salgılanan TSH hormonu tarafından düzenlenir. Tiroid bezi, kolloid denilen bir salgı maddesi ile dolu olan, çok sayıda kapalı folikülden oluşur. Kolloidin ana bileşeni tiroglobulin adı verilen bir proteindir. TSH etkisiyle iyot tiroid bezine alınır ve tiroglobulindeki tirozin aminoasidine sırasıyla bir iyot bağlanarak monoiyodotirozin, iki iyot bağlanarak diiyodotirozin, üç iyot bağlanarak triiyodotironin (T3) ve dört iyot bağlanarak tetraiyodotironin (T4, tiroksin) oluşur. Bunlardan T3 ve T4 hormon etkisine sahiptir (Şekil 8.3).



Tiroksin (T4) hormonunun aktif şekli T3'dür. T4 hedef hücre içine alınır ve iyodun biri uzaklaştırılır. Böylece aktif şekli olan T3 oluşturulmuş olur. Tiroksinin metabolizmadaki rolü çok önemlidir, büyüme ve gelişme olaylarında görev alır. Bu hormonun etkisi ile dokulardaki karbonhidrat ve yağ oksidasyonları artar, **bazal metabolizma** yükselir. T3 hormonu hücre çekirdeği üzerine etkilidir. Özellikle protein sentezini uyarır.

**Bazal Metabolizma:**  
Dinlenme halindeyken  
vücudun harcadığı enerji

Tiroid hormonları, kolesterolün karaciğerde metabolize edilmesini ve bu sayede plazma kolesterol seviyelerinin düşürülmesini sağlar. Hipotiroidizmde bu etki kaybolduğundan dolayı plazma kolesterol seviyeleri artar. Tiroid hormonlarının bir diğer etkisi de hücre membranlarındaki Na-K ATPaz enzimini uyararak hücreye Na girişini artırmaktır.

Tiroid bezinin hipofonksiyonunda bazal metabolizma % 30-40 oranında düşer, vücut ısısı azalır, soğuk etkisine karşı duyarlılık artar, erişkin insanlarda dokularda su ve tuz toplanması ile birlikte tiroid bezinin hiç çalışmaması ya da gereğinden az çalışması sonucunda oluşan miksödem adını verdiğimiz durum gelişebilir. Miksödemde, bağ dokusunda sıvı toplanması, deri kuruması, çevreye karşı ilgisizlik ve cinsel aktivite azalması gözlenir.

Tiroid hormonları artışı oksijen tüketimi, vücut ısısı, nabız, kan basıncı artar, kanda kolesterol düzeyi azalır ve kilo kaybı olur. Vücut ısısındaki artışın nedeni, enerjinin ATP şeklinde depolanmak yerine ısı şekline dönüştürülmesidir. Tiroid bezinin hiperfonksiyonunda insanlarda zehirli guatrda denilen toksik guatr tablosu gelişebilir. Toksik guatrda kilo kaybı olur ve protein sentezinin bozulmasıyla negatif azot dengesi gözlenir. Tiroid hormonları, glukagon ve katekolaminlerin (adrenalin, noradrenalin) etkilerini güçlendirirler. Tiroid bezinin hiperfonksiyonunda serum glukoz düzeyi yüksekliği saptanır.

### **Kalsitonin**

Kalsitonin, tiroid bezinin C hücrelerinde sentezlenen ve depolanan bir polipeptid hormondur. Kan kalsiyum seviyeleri yükseldiği zaman düşürülmesi için tiroid bezinden kalsitonin salgılanır. Bunun sonucunda kemiklerde kalsiyum birikimi sağlanır. Kalsitonin, kemik üzerine direkt etki ile kemikten kalsiyum ve fosforun açığa çıkışını inhibe eder. Kanatlılarda yumurtlama periyodunda kalsitonin daha az etkilidir. Bu dönemde, yumurta kabuğu oluşumu bakımından kan plazmasında kalsiyum düzeyinin yüksek olması sağlanır.

### **Paratiroid Bezi Hormonu**

Paratiroid bezleri dört küçük yumurta biçiminde yapılardır ve tiroid bezinin arkasında yer alırlar. Bu bezden mineral metabolizmasıyla ilişkili peptid yapıda parathormon salgılanır.

### **Parathormon (PTH)**

Paratiroid hormonu olarak da isimlendirilir. PTH, kemik ve böbrekler üzerine direkt olarak, mide bağırsak sistemi üzerine indirekt olarak etki gösterir. Kan kalsiyum düzeylerinin azalması bu hormonun salgılanmasını uyarır ve salınan PTH kan kalsiyum düzeylerinin artmasını sağlar. Kısaca plazmada iyonize kalsiyum düzeyi düşüncü PTH salgılanımı artar. Plazmada iyonize kalsiyum düzeyi yükselince PTH salgılanımı azalır.

Parathormon etkisini, D vitamini ile ilişkili bir şekilde bağırsaklardan kalsiyum emilimini artırarak, böbreklerden de kalsiyum ve magnezyumun geri emilimi ile kemiklerden kana kalsiyum akışını sağlayarak gösterir. Kan dolaşımında bir kalsiyum fosfor dengesi söz konusudur. Bu dengenin devamlı korunması gereklidir. PTH, kalsiyum düzeylerinin artırılması ile birlikte fosfor düzeylerinin de düşürülmesinde rol alır.

## Böbrek Üstü Bezi Hormonları

Böbrek üstü bezi hormonları adrenal korteks ve adrenal medulladan salgılanan hormonlar olmak üzere iki kısımda incelenir. Böbreküstü bezinden az miktarda cinsiyet hormonları da sentezlenmektedir.

## Adrenal Korteks Hormonları

Adrenal korteks hormonları, steroid türevi hormonlardır. Bütün steroid hormonlar, kimyasal çekirdek olarak steran halkasına sahiptirler. Bu dokudan glukokortikoidler ve mineralokortikoidler sentez edilir ve salınırlar.

**Steran halkası ve steroid yapı ile ilgili bilgi için bu kitabın Ünite 3 Lipitler konusuna bakabilirsiniz**



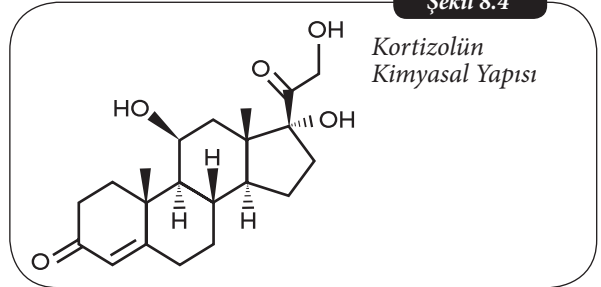
DİKKAT

## Glukokortikoidler

Kortizon, hidrokortizon (kortizol) (Şekil 8.4) ve kortikosteron önemli fizyolojik etkileri olan glukokortikoidlerdir. Bunlara genel olarak kortikosteroidler adı da verilir. Kortikosteroidlerin salgılanması adenohipofizden salınan ACTH tarafından kontrol edilir.

Glukokortikoidler, karbonhidrat olmayan maddelerden glukoz sentezini artırıcı role sahiptirler. Bu fonksiyon, özellikle beyin dokusunun enerji ihtiyacının karşılanması bakımından çok önemlidir. Ayrıca bu hormonların etkisi ile karaciğerde protein sentezi artarken, diğer dokularda protein yıkılımı artar. Dolayısıyla aminoasit seviyeleri yükselir ve azot atılımı artar veya negatif azot dengesi oluşur.

Glukokortikoidler, dolaşımdaki glukozu, yağ asitlerini ve aminoasitleri artırır. Glukokortikoidlerin karbonhidrat metabolizmasına etkileri, karaciğerde aminoasitlerden glukoz oluşumunu uyarma ve glikojenden glukozun açığa çıkışını artırma şeklindedir. Glukokortikoidlerin lipit metabolizmasına etkileri, yağ dokusunda yağların parçalanmasını artırma şeklindedir. Ancak, glukoz metabolizması bozulduğunda yağ sentezi de bozulur.



## Mineralokortikoidler

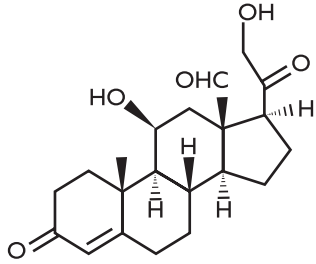
Steroid yapıdadırlar. Aldosteron (Şekil 8.5) ve dezoksikortikosteron önemli fizyolojik etkileri olan mineralokortikoidlerdir. Su ve elektrolit dengenin sağlanmasından sorumludurlar. Aldosteron, sodyumun aktif taşınmasını artırır. Böbreklerde sodyumun emilerek kana geçmesini sağlar. Ter, tükürük ve bağırsaklardan sodyumun çıkarılmasını azaltarak kanda tutulmasında görev alır.

Adrenal korteksin hipofonksiyonu ile ilgili olarak ortaya çıkan probleme *Addison Hastalığı* adı verilir. Hastalık tüberküloz gibi bir enfeksiyon, tümör, bağışıklık ile ilgili bir adrenal korteks hasarı sonucu ortaya çıkabilir. Mineralokortikoid ve glukokortikoidlerin azlığı nedeniyle bu hormonlarla ilgili olan fonksiyonlarda bozulmalar meydana gelir. Addison hastalığında, idrarla aşırı derecede NaCl kaybı, hiponatremi (kanda sodyum seviyesinin azalması), hiperkalemi (kanda potasyum seviyesinin artması), kan basıncı düşüklüğü, hipoglisemi, kas güçsüzlüğü, düşük vücut sıcaklığı ve mide bağırsak sistemi bozuklukları gibi belirtiler saptanır.

Adrenal korteksin hiperfonksiyonu sonucu ise *Cushing Hastalığı* oluşmaktadır. Adenohipofizdeki bozukluklar veya tümörler sebebiyle ACTH salgısının artması bu hastalığın başlıca nedenidir. Minerolokortikoidler ve glukortikoidler fazla salgılanır. Bu durumda obezite, kadınlarda aşırı kıllanma, ay dede yüzü görünümü, sodyum ve su tutulumuna bağlı ödem ve hipertansiyon, negatif azot dengesi gibi durumlar ortaya çıkar. Adenohipofizin normal olmasına karşın adrenal kortekste şekillenen tümörler nedeniyle de *Cushing Sendromu* denilen durum oluşur. Bu bozuklukta da glukokortikoidlerin kandaki düzeyinde artış gözlenir.

Şekil 8.5

Aldosteronun  
Kimyasal Yapısı

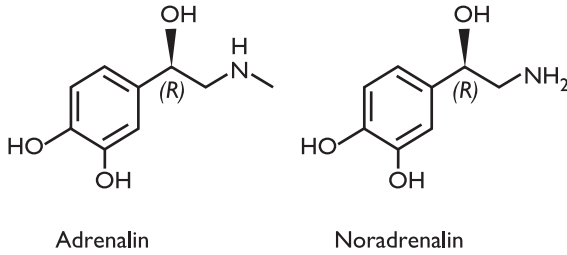


### Adrenal Medülla Hormonları

Adrenal medülla hormonları, böbrek üstü bezinin medülla kısmında oluşturulan, yapısal olarak tirozin aminoasidi türevi olan adrenalin (epinefrin) ve noradrenalin (norepinefrin)'dir (Şekil 8.6). Adrenalin, noradrenalin ve bunların sentezinde ara ürün olan dopamin, katekolaminler olarak da bilinirler.

Şekil 8.6

Adrenalin ve  
Noradrenalinin  
Kimyasal Yapısı



Adrenalin, korku, aşırı ısı düşüşü, yoğun kas egzersizleri ve oksijen azlığı, kan şekeri düzeyinde ani düşme gibi büyük stres durumlarına vücudun alışmasında önemli rol oynar. Adrenalin, kas hareketleri için başlıca yakıt olan yağ asitlerini hızla sağlar. Kaslarda glukoz alınıp tutulmasını azaltır. Karaciğerde

glikojenden glukoz ayrılması ve aminoasitlerden glukoz oluşmasını uyarmak suretiyle glukoz miktarını artırarak glukozun santral sinir sistemi için saklanması sağlar ve böylece stresle mücadelede etkili olur.

Katekolaminlerin sürekli olarak aşırı salgılanması, hipertansiyon ile karakterize adrenal medülla tümörüne yol açar. Tümör ve hipertansiyon ile birlikte hiperglisemi ve glukozüri de oluşur. Plazmada adrenalin ve noradrenalin düzeyi, normalin 500 katına kadar yükselir. Plazmada serbest yağ asitleri artmış ve bazal metabolizma hızlanmışır.

SIRA SİZDE



**Korku, öfke ve heyecan ile adrenalin salgınımı arasında nasıl bir ilişki vardır?**

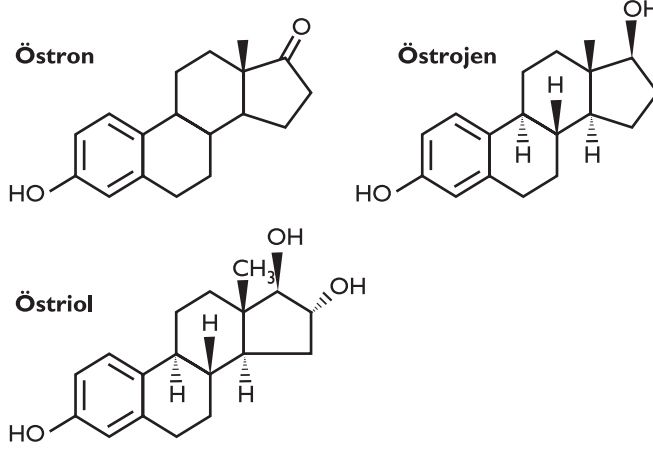
### Cinsiyet Bezleri Hormonları

Bu gruptaki hormonlar; östrojen, gestajen ve androjenlerdir.

#### Östrojenler

Steroid yapıya sahip hormonlardır. Östron, östradiol (östrojen) ve östriol adı verilen üç hormon bu grubun temsilcisidirler (Şekil 8.7) ve başlıca ovaryumlardan sentezlenirler. Çok az miktarda olmak üzere erkeklerde testislerde de sentezlenirler. Kanda bulunan başlıca östrojenik hormon, östrojenlerin en önemli aktif şekli olan östradioldür ve daha az aktif olan östron ile dengededir. Östrondan oluşan östriol, gebelerin idrarında ve plasentada bulunan başlıca östrojendir.

Şekil 8.7



Östron, Östradiol (Östrojen) ve Östriolün Kimyasal Yapıları

Östrojenler, uterus, meme kanalları ve bezlerinin gelişiminden sorumludur. Östrojenlerin sentezi, FSH tarafından uyarılır. Dişilerde sekonder cinsiyet özelliklerinin sürdürülmesinde etkilidirler. İç ve dış genital organların gelişmesi ve olgunlaşmasını sağlarlar. Bazı metabolik etkilere de sahiptirler. Östrojenlerin karaciğer yağlanmasını önleyici, kolesterol düzeyini düşürücü etkileri vardır.

LDL ve HDL ile ilgili bilgi için bu kitabın Ünite 3 Lipitler konusuna bakabilirsiniz



DİKKAT

### Gestajenler

Dişilerde ovaryumdan salınan diğer bir hormon olan progesteron, gestajenler sınıfında incelenir. Steroid hormondur ve adrenal korteks steroid hormonlarının sentezinde ara üründür. Progesteron, ovülasyondan sonra çatlamış over folikülünden gelişmiş bir anatomik yapı olan korpus luteumdan ve özellikle gebeliğin son döneminde **plasentadan** salınır.

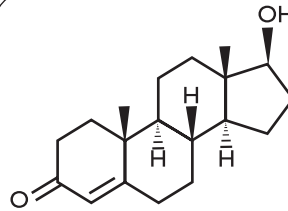
Progesteron, esas olarak rahim iç zarında yaygın gelişme meydana getirir. Rahimi embriyoyu kabul etmeye ve onu beslemeye hazırlar. Progesteron, ovülasyonu ve başlangıçta korpus luteum oluşmasını sağlamış olan LH üretimini ortadan kaldırır ve meme bezlerini uyarır.

**Plasenta:** Anneyle yavru arasında besin, oksijen ve diğer maddelerin alışverişini sağlayan yapıdır

### Androjenler

Erkek cinsiyet hormonlarıdır. Steroid yapıdadırlar. En bilineni testosterondur (Şekil 8.8). Testislerin Leydig hücrelerinde sentezlenirler. Çok az miktarda olmak üzere dişilerde ovaryumlarda da sentezlenir. Androjenler, primer ve sekonder erkeklik özelliklerinin gelişiminde rol alırlar. Testosteron, erkek cinsiyet organlarının gelişimi, ergenliğe eşlik eden kas ve iskeletin büyümesi ile kılların oluşumuna katkıda bulunur.

Şekil 8.8



Testosteronun Kimyasal Yapısı

## Doku Hormonları

### Nörohormonlar

Bu hormonlar arasında asetil kolin ve g-amino bütirik asit (GABA) sayılabilir. Sinirsel yolla uyarıların taşınmasına yardım ederler.

### Gastrointestinal Hormonlar

**Gastrin:** Mide mukozası tarafından salgılanan polipeptit yapıda bir hormondur. HCl üretmek için mide mukozasını uyarır.

**Sekretin:** Duedenum mukozasında bulunur. Pankreasa su ve bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) salınımını uyarır.

**Kolesistokinin-Pankreozimin:** Kolesistokinin safra kesesinin boşalmasını sağlayan ve duedonumda sentez edilen bir hormondur. Pankreozimin ise pankreasın sindirim enzimlerinin salgılanmasını arttırır.

### Damarları Etkileyen Hormonlar

**Bradikinin:** Damar genişletici etkisiyle kan basıncını düşürür. Düz kasların kasılmalarını da etkiler.

**Serotonin:** Trombositlerde yapılır. Arteriollerin kasılmasını sağlar. Damar, solunum ve sindirim kanalının düz kaslarına etkilidir.

**Histamin:** Histidin aminoasidinin yapısından  $\text{CO}_2$ 'in uzaklaştırılması sonucu oluşur. En çok akciğer, deri ve mide-bağırsak kanalında bulunur. Bağırsak ve solunum sisteminde düz kasların kasılmasına neden olur.



## Özet



**Hormonların anlamını ve genel özelliklerini açıklamak.**

Özel bezler tarafından kana salgılanan ve kan yolu ile ulaştıkları organ veya dokularda düzenleyici olarak çok düşük miktarları ile görev yapan organik bileşiklere hormon denir. Kendilerini sentezleyen organ veya dokulara önemli etkide bulunmazlar, her hormonun kendine özel hedef doku veya organları vardır. Etki süreleri hormonlara göre değişir. Etkilerini gösterdikten sonra kısa sürede inaktive edilirler. Canlı organizmada büyüme, gelişme, normal fizyolojik faaliyetlerin sürdürülmesi ve metabolizma üzerine etkileri vardır. Hormonların eksikliklerinde veya fazla salgılanma durumlarında çeşitli bozukluklar ortaya çıkar.



**Hormonların etki mekanizmalarını tanımlamak.**

Bazı hormonlar etkilerini hücre içi haberci sistemini yani ikinci habercileri kullanarak ve diğer bazı hormonlar da gen aktivasyonu yolu ile etkilerini gösterirler. İkinci haberciler cAMP, cGMP, Ca gibi moleküllerdir. Hormon etki gösterebilmek için hücre yüzeyinde veya içinde bulunan reseptörüyle birleşir ve sonrasında hücre içi olaylar başlatılır.



**Hormonların sınıflandırmasını yapmak.**

Hormonların birkaç değişik sınıflandırılması bulunur. Fakat daha çok kimyasal yapılarına ve salgılandıkları yere göre sınıflandırılırlar. Kimyasal yapılarına göre; peptid yapıda ve aminoasit türevi hormonlar, steroid yapıdaki hormonlar ve yağ asidi türevi hormonlar, salgılandıkları yere göre de; hipotalamus, hipofiz bezi, pankreas, tiroid bezi, paratiroid bezi, böbreküstü bezi, cinsiyet bezleri hormonları ve çeşitli dokuların hormonları olarak incelenebilirler.



**Hormonların etkilerini açıklamak.**

Hipotalamustan salgılanan hormonlar salgılatıcı veya durdurucu faktörler olarak adlandırılırlar ve hipofiz ön lobundan birtakım hormonların salgılanmasını sağlar veya durdururlar. Hipofiz ön lobundan metabolik faaliyetleri etkileyen STH, ACTH ve TSH, cinsiyet bezlerini etkileyen FSH, LH ve prolaktin gibi hormonlar salgılanır. STH büyüme ve gelişme üzerine etkilidir. ACTH böbreküstü bezinin korteksini, TSH tiroid bezini, FSH ve LH cinsiyet bezlerini hormon salgılamaları için uyarırlar. Hipofiz arka lobundan salgılanan oksitosin doğumda etkilidir, memelerden süt salgılanmasında fonksiyonu vardır. Vazopressin damar daraltıcı etki gösterir ve organizmanın su ve elektrolit dengesinin kontrolünde görev yapar. Pankreastan insülin, glukagon ve somatostatin hormonları salgılanır. İnsülinin en önemli etkisi kan şekerini düşürmesi olmakla beraber tüm metabolizma üzerine yaygın etkileri vardır. Glukagon insülinin antagonistisi yani karşıtı çalışan bir hormondur ve kan şekeri düştüğünde kana glukoz sağlayan metabolik olayları başlatarak kan şekerinin normal düzeye ulaşmasına yardımcı olur. Tiroid bezinden T3, T4 ve kalsitonin hormonları salgılanır. T3 ve T4 büyüme gelişme ve metabolizma üzerine etkili hormonlardır. Kalsitonin kan kalsiyum düzeyinin düşürülmesi, paratiroid bezinden salgılanan parathormon ise karşıt olarak kana kalsiyum sağlanmasında etkilidir. Böbreküstü bezinin korteksinden ve medullasından çeşitli hormonlar salgılanır. Korteksten salgılanan hormonlar karbonhidrat, lipid ve protein metabolizması üzerine önemli etkileri olan glukokortikoidler ve mineral metabolizması üzerine etkili olan mineralokortikoidlerdir. Adrenal medulladan salgılanan hormonlar çok kısa süre içinde fizyolojik ve metabolik olayları etkileyerek, organizmanın özellikle acil durumlara uyumunu sağlayan, adrenal ve noradrenalindir. Cinsiyet bezlerinin hormonları östrojenler ve androjenlerdir ve bunlar dişi ve erkek cinsiyet özelliklerinin oluşumu ve faaliyetlerinin sürdürülmesinde etkilidirler.



## Kendimizi Sıneyalım

1. Aşağıdakilerden hangisi hücre içi haberci molekül-lerden biridir?
  - a. c-AMP
  - b. Kolesterol
  - c. Glukoz
  - d. Fruktoz
  - e. Trigliserit
2. Aşağıdakilerden hangisi pankreastan salgılanan bir hormondur?
  - a. Büyüme Hormonu
  - b. Oksitosin
  - c. İnsülin
  - d. Östrojen
  - e. Testosteron
3. Aşağıdakilerden hangisi organizmanın su ve elektrolit dengesinin kontrol edilmesinde görev alır?
  - a. Androjenler
  - b. Glukagon
  - c. Antidiüretik Hormon
  - d. Dopamin
  - e. Triiyodotironin
4. Aşağıdakilerden hangisi tiroid bezi hormonlarının sentezinde yer alan bir aminoasittir?
  - a. Glisin
  - b. Valin
  - c. Löysin
  - d. Lizin
  - e. Tirozin
5. Aşağıdakilerden hangisi bir glukokortikoiddir?
  - a. Östrojen
  - b. Oksitosin
  - c. Büyüme Hormonu
  - d. Kortizol
  - e. İnsülin
6. Aşağıdakilerden hangisi bir mineralokortikoiddir?
  - a. Adrenalin
  - b. Aldosteron
  - c. Noradrenalin
  - d. Dopamin
  - e. Kortizol
7. Aşağıdakilerden hangisi katekolaminler olarak da bilinir?
  - a. Adrenalin
  - b. Testosteron
  - c. Oksitosin
  - d. Parathormon
  - e. Büyüme Hormonu
8. Aşağıdakilerden hangisi kan kalsiyum seviyesinin artmasını sağlar?
  - a. Somatotropin
  - b. Kalsitonin
  - c. Glukagon
  - d. İnsülin
  - e. Parathormon
9. Aşağıdakilerden hangisi meme bezi gelişimi, süt sentezi ve salgılanmasından sorumludur?
  - a. Glukagon
  - b. Somatotropin
  - c. Prolaktin
  - d. İnsülin
  - e. Östriol
10. Aşağıdakilerden hangisi adrenal korteks hipofonksiyonu ile ilgili olarak ortaya çıkan bir hastalıktır?
  - a. Cushing sendromu
  - b. Addison hastalığı
  - c. Obezite
  - d. Kronik Kalp Hastalığı
  - e. Gece Körlüğü

## Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. a Yanıtınız yanlış ise “Hormonların Etki Mekanizmaları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. c Yanıtınız yanlış ise “Pankreas Hormonları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. c Yanıtınız yanlış ise “Nörohipofiz (Hipofiz Arka Lobu) Hormonları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. e Yanıtınız yanlış ise “Tiroid Bezi Hormonları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. d Yanıtınız yanlış ise “Adrenal Korteks Hormonları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
6. b Yanıtınız yanlış ise “Adrenal Korteks Hormonları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
7. a Yanıtınız yanlış ise “Adrenal Medulla Hormonları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
8. e Yanıtınız yanlış ise “Paratiroid Bezi Hormonu” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
9. c Yanıtınız yanlış ise “Cinsiyet Bezlerini Etkileyen Adenohipofiz Hormonları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
10. b Yanıtınız yanlış ise “Adrenal Korteks Hormonları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

## Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

### Sıra Sizde 1

Çok yönlü fonksiyona sahip olan, hatta birbirine zıt yönde fonksiyonlara sahip olan hormonlara örnek olarak testosteronu gösterebiliriz. Testosteron hormonu, dişilerde ürogenital organların büyümesi, erkeklerde sperma üretimi, kas gelişimini sağlar, vücutta tüy ve sakalların büyümesi, temporal (şakak) bölgede ise kıl çıkmasının baskılanması gibi birbirine zıt olan fonksiyonlara sahiptir.

### Sıra Sizde 2

Şeker hastalığının nedeni insülinin yetersiz olmasıdır ve kanda glukoz birikmesi (hiperglisemi), hücrelere glukoz sağlanamaması, ayrıca karaciğerin kana normalden fazla glukoz vermesiyle sonuçlanır. Kan glukoz seviyesi yükselince idrarda glukoz miktarı artar ve bol miktarda idrar atılımı oluşur. İdrarla çok su atıldığı için ileri derecede susuzluk hissedilir. Hücreler glukozu alamadığı için hücrenin açlığı vücudun açlığı şeklinde kendini gösterir ve fazla yeme oluşur.

### Sıra Sizde 3

Korku, heyecan ve öfke durumlarında vücutta ade-ta alarm düşmesine basılır. Beynimiz, olanca hızıyla böbreküstü bezlerine emir verir. Bu bezlerden çok kısa süre içinde adrenal salgılanır. Salgılanan adrenal, beyin, kalp, kaslar gibi yaşamsal organlara giden damarları genişletir, bu organların artan kan ihtiyaçları bu şekilde karşılanır. Deriye, sindirim sistemine giden damarları daraltır, çünkü tehlike durumunda sindirime ya da deriye daha az kan gitmelidir. Aşırı heyecan durumunda derinin solgun bir renk alması da, bu yüzdendir. Öte yandan, adrenal kalbe gittiği zaman, kalp hücrelerinin kasılmalarını hızlandırır, kalp daha hızlı atar ve kaslara, ekstra güç için gerekli, ekstra kanı pompalar, kasların ekstra güçle kasılmaları sağlanır. Adrenalin, karaciğere ulaştığında, buradaki hücrelere, kana daha çok şeker yollamalarını emreder. Çünkü artı güce kavuşmuş kasların, enerjiye ihtiyacı vardır. Bu emirle yeterli yakıt da sağlanmış olur. Böylece vücudun tehlike durumuna adaptasyonu sağlanmış olur.

## Yararlanılan Kaynaklar

- Harvey, R. A., Ferrier, D. R. (2011). **Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistry (Lippincott's Illustrated Reviews Series)**, 5th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, China.
- Kalaycıoğlu, L., Serpek, B., Nizamlıoğlu, M., Başpınar, N., Tiftik, A. M. (1998). **Biyokimya**, Birinci Baskı, S. Ü. Veteriner Fakültesi Yayınevi Ünitesi, Konya.
- Sözbilir, N. B., Bayşu, N. (2008). **Biyokimya**, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara.

## Sözlük

### A

**Aktif Yer:** Enzimin üzerinde bulunan, substratın bağlandığı özel yer, katalitik bölge.

**Aktivasyon Enerjisi:** Belli şartlar altında, bir reaksiyonda bir mol substratı transisyon durumuna getirmek için gerekli olan enerjinin kalori cinsinden değeri.

**Aktivatör:** Enzim reaksiyonlarının hızını artıran madde.

**Aldoz:** Yapılarında karbonil grubu olarak aldehit grubu taşıyan şekerler.

**Allosterik Enzim:** Üzerinde yer aldıkları bir metabolik geçidin düzenli çalışmasını sağlayan ve o metabolik geçit ile ilgili son ürün veya başka bir molekül tarafından aktiviteleri kontrol edilen enzimler.

**Amfoter:** Oksit ve hidroksitleri asidik ve bazik karakterleri bir arada taşıyan element veya bileşik.

**Aminoasit:** Hem amin hem de karboksil grubu içeren molekül.

**Anomerik C atomu:** Monosakkaritlerin halka yapısında asimetrik hale geçen karbonil karbonu.

**Apoenzim:** Enzimin protein yapıdaki kısmı.

**Apoferitin:** Bağırsak mukoza hücrelerinde demirin emilimini sağlayan özel mukoza proteini.

**Asimetrik C atomu:** Dört valansına dört ayrı atom ya da atom grubu bağlanmış karbon atomu.

**Avitaminozis:** Bir vitaminin yokluğu.

### D

**Dalton:** Bir hidrojen atomunun ağırlığı.

**Dehidratasyon:** Vücutta aşırı su kaybı oluşması.

**Dekstrarotator:** Polarize ışığın yayılma düzlemini sağa çeviren şeker.

**Denatürasyon:** Protein molekülünün çeşitli etkenlerle doğal üç boyutlu yapısının bozulması ve aktivitesini kaybetmesi.

**Dializ:** Vücutta birikmiş üre gibi zararlı maddelerin ve aşırı suyun yapay ya da doğal bir zar aracılığı ile vücuttan uzaklaştırılması işlemi.

**Diffüzyon:** Moleküllerin çözeltinin her tarafına kendiliğinden eşit olarak yayılması olayı.

**Dipol:** İki kutuplu molekül.

**Doymamış Yağ Asidi:** Yapısında bir veya birden fazla çift bağ içeren yağ asidi.

**Doymuş Yağ Asidi:** Yapısında çift bağ içermeyen yağ asidi.

### E

**Effektör (Modülatör):** Allosterik enzimlerce katalize edilen reaksiyonların hızını düzenleyen madde.

**Ekivalan gram:** Maddenin molekül ağırlığının tesir değerine bölünmesi ile elde edilen değer.

**Endokrin bez:** Hormon yapımı için özelleşmiş doku, iç salgı bezi.

**Enzim:** Canlı hücreler tarafından sentezlenen, etki yapabilmesi için hücreye gereksinim duymayan, ısıya dayanıksız, protein yapıda, biyolojik katalizör.

**Epimeri:** Sadece tek bir karbon atomunun etrafındaki diziliş bakımından farklılık gösterme.

**Esansiyel:** Vücutta sentezlenemeyen besinlerle alınması zorunlu olan maddeler.

**Ester:** Bir hidroksil grubundaki hidrojen atomunun bir organik grup ile yer değiştirmiş olduğu organik bileşikler.

### F

**Ferritin:** Demirin organizmadaki depo şekli.

### G

**Gestajen:** Yumurtanın döl yatağına tutunup yerleşmesini ve gelişmesini sağlayan madde.

**Glikozit:** Bir monosakkaridin anomerik karbon atomundaki hidroksil grubunun diğer bir monosakkaritle veya başka bir molekülle birleşmesinden oluşan yapı.

**Gliserit:** Yağ asitlerinin gliserol ile yaptıkları esterler.

### H

**Hem:** Protoporfirin 9'un Fe+2 iyonu ile oluşturduğu bir kompleks.

**Hemiasetal:** Bir aldehidin bir mol alkolle birleşerek oluşturduğu yapı.

**Hemin:** Hem'deki Fe+2'nin Fe+3'e okside olmasıyla oluşan bileşik.

**Heteropolisakkarit:** Hidrolize edildiklerinde birden fazla cinste monosakkarit veya monosakkarit türevine ayrılan polimerler.

**Hidrat suyu:** Makromoleküllere hidrojen köprüleri ile bağlı olan su.

**Hidrofobik:** Sudan kaçınma özelliği olan.

**Hiperhidri:** Vücut suyunun oransal olarak artması.

**Hipertonik Çözelti:** Madde yoğunluğu hücre içi madde yoğunluğundan daha büyük olan çözelti.

**Hipervitaminozis:** Aşırı miktarda vitamin alınımından oluşan hastalık hali.

- Hipohidri:** Vücut suyunun oransal olarak azalması.
- Hipotonik Çözelti:** Madde yoğunluğu hücre içi yoğunluğundan daha az olan çözelti.
- Hipovitaminosis:** İhtiyacın altında, yetersiz vitamin alınması.
- Holoenzim:** Koenzim ve apoenzimden meydana gelen tam bir enzim.
- Homeostazis:** Organizma içindeki kararlılığı ve dengeyi devam ettirme eğilimi.
- Hormon:** Belirli organ veya dokular tarafından sentezlenen, yapıldığı yerden uzaktaki hedef doku veya organlarına kan yoluyla taşınarak buralarda fizyolojik etkiler oluşturan kimyasal madde.

## I

- İkinci haberci:** Hormonun etkisi ile hücre içinde bir takım enzimleri aktive ederek veya engelleyerek hücre içi olayları düzenleyen molekül.
- İnhibitör:** Enzim reaksiyonlarının hızını azaltan veya tamamen durduran madde.
- İnternasyonal ünite:** Optimum ısı, pH ve substrat konsantrasyonunda bir dakikada bir mikromol substratın ürüne dönüşümünü katalizleyen enzim miktarı.
- İzoenzim:** Kimyasal yapıları farklı, katalizledikleri reaksiyon aynı olan enzimler.
- İzotonik Çözelti:** Madde yoğunluğu hücre içi madde yoğunluğuna eşit çözelti.

## K

- Karbonhidrat:** Polihidroksi alkollerin aldehit veya ketonlu türevleri, bunların polimerleri, oksidasyon, redüksiyon, substitüsyon ürünleri ile sülfatlı ve fosfatlı esterleri.
- Karbonil grubu:** Aldehit veya keton gruplarının genel adı.
- Katal:** Optimum ısı, pH ve substrat konsantrasyonunda bir saniyede bir mol substratı ürüne çeviren enzim miktarı.
- Katalizör:** Bir reaksiyonu hızlandıran fakat kendisi reaksiyondan değişmeden çıkan madde.
- Katekolamin:** Adrenal medullada tirozin aminoasidinden sentezlenen adrenalin, noradrenalin ve dopaminin genel adı.
- Ketoz:** Yapılarında karbonil grubu olarak keton grubu taşıyanlar şeker.
- Kinaz:** İnaktif enzimi aktif hale getiren madde.
- Kiral:** Ayna görüntüsü ile üst üste çakışmayan herhangi bir cisim.

**Koenzim:** Enzimin çalışması için gerekli, enzimin protein kısmı ile pek sıkı birleşmemiş, kolay ayrılabilen organik bileşik.

**Kofaktör:** Enzimlerin katalitik etki gösterebilmesi için gerekli metal iyonu ya da protein olmayan bileşik.

## L

- Levorotator:** Polarize ışığın yayılma düzlemini sola çeviren şeker.
- Lipit:** Suda çözünmeyen, eter, kloroform ve benzen gibi organik çözücülerde çözünen molekül.
- Liyofilik:** Çözücü seven.
- Liyofobik:** Çözücünden kaçan.

## M

- Makro element:** Kanda % mg (miligram) düzeyinde bulunan element.
- Makromolekül:** Molekül ağırlığı yüz bin ya da milyonlar arasında değişen molekül.
- Metabolizma:** Canlı hücrelerde meydana gelen kimyasal reaksiyonların tümü.
- Mikro element:** Kanda % mg (mikrogram) düzeyinde bulunan element.
- Miksödem:** Tiroid bezinin az çalışması halinde deri ve vücutta diğer yerlerde mukoid bir maddenin birikmesi durumu.
- Molar Çözelti:** Litresinde bir molekül gram veya mol gram madde bulunan çözelti.
- Monomer:** Bir polimer oluşturmak için diğer monomerlere kimyasal olarak bağlanabilecek küçük bir molekül.
- Monosakkarit:** Polihidroksi alkollerin hidrolize edildiğinde daha basit moleküllere ayrılmayan aldehit veya ketonlu türevleri.
- Mum:** Yüksek yağ asitlerinin bir hidroksilli yüksek alkollerle oluşturdukları esterler.
- Mutasyon:** Canlının genetik yapısında meydana gelen değişimler.

## N

- Negatif Effektör (Negatif Modölatör):** Allosterik enzime bağlanmak suretiyle reaksiyonu yavaşlatan veya durduran madde.
- Normal Çözelti:** Litresinde bir ekivalan gram madde bulunan çözelti.
- Nükleik asit:** Bütün canlı hücrelerde ve virüslerde bulunan, nükleotid birimlerinden oluşmuş polimer.
- Nükleotid:** Bir fosfat, beş karbonlu bir şeker ve bir azotlu organik bazdan oluşan kimyasal bileşik.

## O-Ö

**Oksidasyon:** Elektronların bir atom ya da molekülünden ayrılmasını sağlayan kimyasal tepkime.

**Oligohidri:** Vücut suyunun mutlak azalması.

**Optik aktif madde:** Polarize ışığı sağa veya sola çeviren madde.

**Osteomalazi:** Kemik mineralizasyonundaki bir bozukluk nedeniyle kemiklerin sertlik ve dayanıklılıklarının kaybolması.

**Övülasyon:** Dişilerde yumurtalıklarda yumurta atılması olayı.

**Ödem:** Vücutta aşırı sıvı birikmesi durumu.

## P

**Peptit bağı:** Bir aminoasidin amino grubuyla diğer aminoasidin karboksil grubunun bir su çekilme tepkimesiyle birbirine bağlanmasıyla oluşan kimyasal bağ.

**Plazmoliz:** Hipertonik ortamda hücrenin su kaybederek büzülmesi.

**Plazmoptiz:** Hipotonik ortamda hücrenin su alarak şişmesi ve patlaması.

**Polar:** Molekülü oluşturan atomların elektronegativitelerindeki farklılığından dolayı bir ucu pozitif, bir ucu negatif yüklü gibi davranan molekül.

**Polarize ışık:** Bir tek düzlem dışındaki dalga titreşimlerinden arındırılmış ışık.

**Polihidri:** Vücut suyunun mutlak artması.

**Pozitif Effektör (Pozitif Modülatör):** Allosterik enzime bağlanmak suretiyle reaksiyonu hızlandıran madde

**Prostetik Grup:** Enzimin çalışması için gerekli, enzimin protein kısmı ile sıkı birleşmiş, kolay ayrılmayan organik bileşik.

**Protein:** Aminoasitlerin peptit bağları ile birbirlerine bağlanmasıyla oluşan büyük organik bileşik.

**Raşitizm:** Kalsiyum ve fosfor gibi kemiklerin gelişiminde çok önemli rolü olan minerallerin kemiklerde yeterince bulunmamasına bağlı olarak ortaya çıkan hastalık.

## R

**Reaktif Şeker Grubu:** Monosakkaritlerin reaksiyonlara giren aldehit veya keton grupları.

**Renatürasyon:** Proteinlerin bozulmuş durumda iken tekrar üç boyutlu yapılarını kazanmaları ve yeniden biyolojik aktivite göstermeleri.

**Reseptör:** Protein yapıda, az miktarda ve hormonun etkisi için birleştiği özel molekül.

## S

**Sabun:** Altı karbondan yüksek yağ asitlerinin metallerle yaptıkları tuzlar.

**Spesifik rotasyon:** Monosakkaritlerin standart şartlar altında polarize ışığı çevirme derecesi.

**Steroid:** Yapısında steran halkası taşıyan molekül.

**Substrat:** Enzimin etki ettiği madde.

## T

**Tampon madde:** Ortama hidrojen iyonu vererek veya ortamdan hidroksil iyonu alarak pH değişikliklerini önleyen madde.

**Transferrin:** Kanda bulunan, demirin taşınmasını sağlayan demir bağlayıcı protein.

## Ü

**Ürün:** Enzimin substrata etki etmesi sonucunda oluşan madde.

## V

**Vitamin:** Metabolik olayların normal bir şekilde meydana gelmesi ve yaşamın sürdürülmesi için gerekli olan, vücutta sentez edilemeyen veya yetersiz derecede sentez edilen, besinlerle dışarıdan alınması zorunlu olan organik madde.

## Z

**Zimojen:** Enzimin hücre içinde inaktif durumdaki hali, proenzim.

**Zwitterion:** Çift kutuplu, hem pozitif ve hem negatif yük taşıyan molekül.