

**T.C.
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI**

AİLE VE TÜKETİCİ HİZMETLERİ

**METABOLİZMA
726TR0017**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	i
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ENZİMLERİN METABOLİZMAYA ETKİSİ	3
1.1. Enzimler	3
1.1.1. Basit Enzimler	4
1.1.2. Bileşik Enzimler	4
1.2. Vücut Çalışmasındaki Önemi	6
1.3. Gıdaların Yapısındaki Önemi	7
1.4. Enzimlerin Etkinliği	7
1.4.1. Enzim Miktarı	7
1.4.3. Tepkimede Oluşan Ürün Miktarı	8
1.4.4. Isı	8
1.4.5. pH	9
1.4.6. Tepkime Süresi	9
1.4.7. Mineral İyonları	10
1.4.8. Etkinliği Engelleyiciler	10
1.5. Enzim Çeşitleri	10
UYGULAMA FAALİYETİ	1
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	15
2. HORMONLARIN METABOLİZMAYA ETKİSİ	15
2.1. Hormonların Tanımı	15
2.2. Vücut Çalışmasındaki Önemi	16
2.3. İç Salgı Bezleri ve Hormonları	17
2.3.1. Hipofiz Bezi Hormonları	17
2.3.2. Tiroid Bezi	19
2.3.3. Paratiroid Bezi	20
2.3.4. Pankreas Bezi	21
2.3.5. Böbrek Üstü Bezi (Adrenal Bez)	22
2.3.6. Cinsel Hormonlar	24
2.3.7. Sindirim Kanalı Hormonları	24
UYGULAMA FAALİYETİ	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	1
MODÜL DEĞERLENDİRME	1
CEVAP ANAHTARLARI	1
ÖNERİLEN KAYNAKLAR	1
KAYNAKÇA	1

AÇIKLAMALAR

KOD	726TR0017
ALAN	Aile ve Tüketici Hizmetleri
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Metabolizma
MODÜLÜN TANIMI	Metabolizmaya etki eden etmenlerin incelenerek öğrenilmesini sağlayan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖNKOŞUL	Ön koşul yoktur
YETERLİK	Metabolizmaya etki eden etmenleri açıklamak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam ve koşullar sağlandığında metabolizmaya etki eden etmenleri doğru açıklayabileceksiniz. Amaçlar 1- Enzimleri metabolizmaya etkisini doğru inceleyebileceksiniz. 2- Hormonların metabolizmaya etkisini doğru inceleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Uygun ortam ve koşullarda, sınıf ortamında; internet, yazılı, görsel yayınlar, tepegöz, konuyla ilgili afiş, broşür vb. donanımlar
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan, her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modülün sonunda, size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru-yanlış, vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Vücut, metabolizma olayları devam ettiği sürece canlılığını korur. Hücrede yapım ve yıkım olayları durduğu zaman vücut da canlılığını kaybeder. Hücre içerisinde, insanı hayrete düşürecek derecede görevler üstlenmiş araçlar mevcuttur. Bu araçlar, vücut ve hücre içerisinde hiç durmaksızın çalışır. Yiyeceklerle vücudumuza aldığımız besin öğelerinin yararlı hale gelebilmesi, kullanılabilmesi bu araçlar sayesinde olmaktadır. Enzim ve hormon dediğimiz bu araçlar, vücut için son derece önemlidir. Bir tanesinin eksikliği bile bazen insanda onarılamayacak problemlere yol açmaktadır.

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda metabolizma ile ilgili enzim ve hormonların özellikleri hakkında bilgi sahibi olacaksınız.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyette kazandırılacak bilgi ve beceriler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında; enzimlerin metabolizmaya etkisini doğru açıklayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Enzimlerin metabolizmaya etkisini ilgili kaynaklardan ve internetten araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. ENZİMLERİN METABOLİZMAYA ETKİSİ

Her organizma, büyüme, gelişme, ısı, hareket, üreme gibi yaşamsal etkinlikleri sürdürebilmek için dış çevreden bazı maddeler ve enerji almak zorundadır. Bu maddeler ve enerji, yaşamsal etkinliklerin sürdürülebilmesi için gereken organik moleküllerin sentezlenmesinde kullanılacaktır. Dış çevreden alınan organik ya da inorganik moleküller, ya önce parçalanarak, yıkıma uğratarak ya da yıkıma gerek kalmadan gerekli moleküllerin sentezlenmesinde kullanılır.

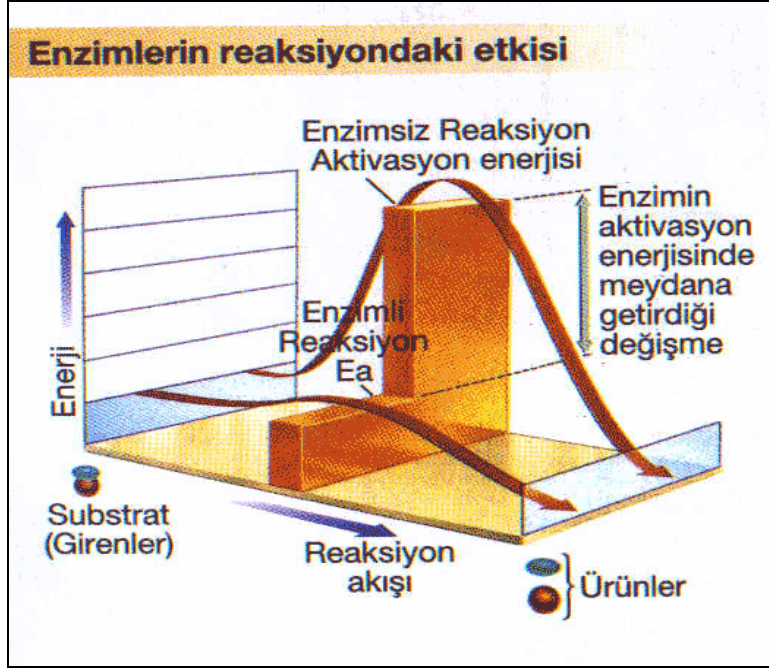
1.1. Enzimler

Canlı sistemlerde meydana gelen kimyasal tepkimelerin çoğu, hücrede olur. Bu tepkimeler sırasında yüksek ısı açığa çıkar, açığa çıkan bu ısı proteinlerin yapısını bozacağından canlıya zarar verir. Hücrelerde kimyasal tepkimelerin olabilmesi için bir katalizöre ihtiyaç vardır. Katalizör, kimyasal tepkimeye girerek tepkimeyi hızlandıran ve tepkime sonunda hiçbir değişikliğe uğramadan çıkan maddedir. Canlı sistemlerdeki bu katalizörlere enzim denir.

Hücreler, durup dinmeden çalışan kimya laboratuvarlarıdır, enzimler ise bu laboratuvarlarda çalışan kimyagerlerdir. Vücudun canlılığını sürdürebilmesi için enzimlere ihtiyaç vardır. Vücutta sürekli kimyasal değişimler meydana gelir ancak bu değişimlerin günlük yaşamla paralel hızda olması gerekmektedir. Bu hızı kontrol altında tutan, yine enzimlerdir.

Enzimler canlıların biyolojik sistemindeki düzenleyicilerdir. Bu sistemlerde meydana gelen hemen her reaksiyon, enzimler denetiminde olur, Büyük çoğunluğu protein

yapısındadır ve yalnız canlılar tarafından sentezlenebilir. Enzimler, reaksiyonları başlatmaz ancak başlamış reaksiyonu hızlandırır.



Şekil 1.1: Enzim reaksiyonu

Enzimler yapı olarak iki kısımda incelenir: Basit enzimler ve bileşik enzimler.

1.1.1. Basit Enzimler

Sadece proteinden meydana gelmiş enzimlerdir. Bunlara en iyi örnek, sindirim enzimleri ve üreyi parçalayan üreaz enzimleridir. Reaksiyon, direkt olarak protein kısmı tarafından yürütülür.

1.1.2. Bileşik Enzimler

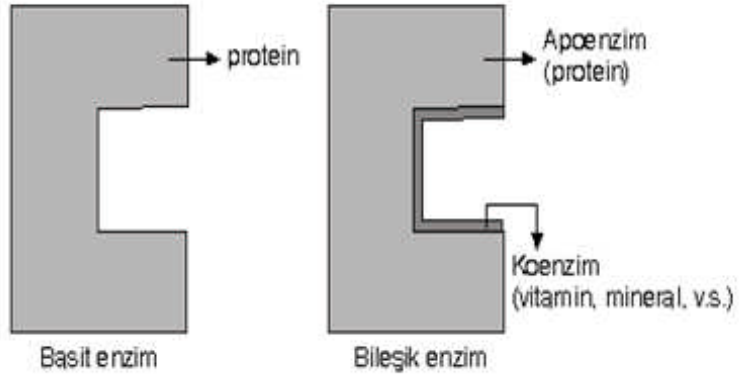
Bileşik enzimler iki kısımdan meydana gelir:

- Protein + vitaminler
- Protein + mineral maddeler veya metal iyonlarıdır.

Bu enzimlerin protein kısmına apoenzim, vitamin kısmına koenzim veya prostetik grup denir.

- **Apoenzim:** Enzimin protein kısmıdır. Hangi maddeye etki edeceğini saptar. Isıdan olumsuz etkilenir.

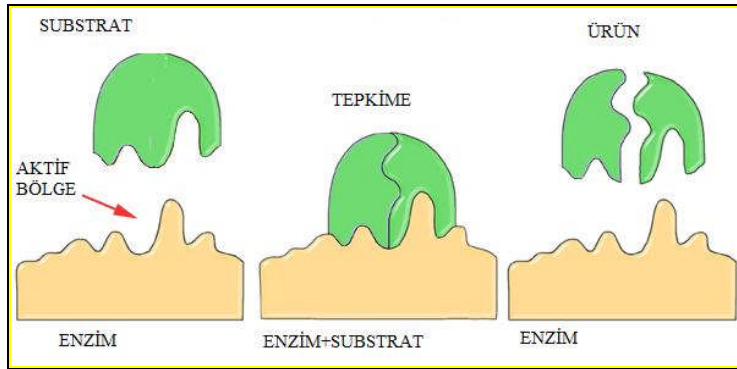
- **Koenzim:** Enzimde işlev gören ve esas iş yapan kısımdır. Tek başına etkili değildir, etkili olabilmesi için apoenzime ihtiyaç duyar. Genellikle bütün vitaminler, hücrede, enzimlerin koenzim kısmı olarak iş görür. Eğer bir koenzim, bir apoenzime sıkıca bağlanmışsa o zaman koenzime “prostetik grup” adı verilir. Apenzim ile koenzimin birlikte oluşturdukları gruba, tam enzim anlamına gelen haloenzim “aktif enzim” denir.



Şekil 1.2: Enzim çeşitleri

Enzimler, protein yapısındadır ya da protein kısmı bulundurur. Etki ettiği maddenin sonuna "Ase = Az" eki getirilerek ya da katalizlediği tepkimenin çeşidine göre adlandırılır. Çok defa renksizdir; bazen sarı, yeşil, mavi, kahverengi ya da kırmızı olabilir. Suda ya da sulandırılmış tuz çözeltisinde çözülebilir fakat mitokondrilerde bulunan enzimler lipoproteinler ile bağlandığından suda çözünmez.

Enzimin etki ettiği maddeye veya madde karışımına bu enzimin "Substratı" denir. Reaksiyon sonunda meydana gelen maddeye ise **ürün** adı verilir. Bazı enzimler çok özgüdür yalnız bir substrata etki eder.



Şekil 1.3: Enzim substrat ilişkisi

E + S

ES

E + Ü

Enzim+ Substrat

Kompleksi

Enzim Substrat

Enzim + Ürün

Enzimler genellikle çift yönlü çalışır (tersinirdir). Her hücrede tepkime çeşidi kadar enzim çeşidi vardır.

Belirli bir apoenzim çeşidi, belirli bir koenzim ya da kofaktörle birlikte çalışır; ancak bir koenzim ve kofaktör, birden fazla enzimle çalışabilir. Bu nedenle enzim çeşidi, kofaktör ve koenzim çeşidinden daha fazladır.

Enzimler DNA denetiminde çalışır. DNA'nın yapısındaki herhangi bir değişiklik (çok küçük de olsa) bazı enzimlerin sentezlenmemesine veya bozuk sentezlenmesine neden olur.

Enzimler, kimyasal tepkimelerden değişmeden çıkar; tekrar tekrar kullanılır. Bir süre sonra yapısı bozulan enzimler parçalanır ve hücrede yeniden üretilir.

Enzimler hücrede takım halinde çalışır. Bir enzimin etki ettiği tepkimenin ürünü, kendinden sonra gelecek enzimin substratını yapar. Örneğin, nişasta parçalanırken amilaz enziminin ürünü olan maltoz, maltaz enziminin substratını oluşturur.

1.2. Vücut Çalışmasındaki Önemi

Diğer canlılarda olduğu gibi insan da organik ve inorganik maddelerden oluşur. Hücrelerde organik ve inorganik maddeler kimyasal tepkimelerle sürekli değişir. Bu yüzden enzimler canlı yaşamında çok önemlidir. Örneğin; DNA kopyalanmasına yardımcı olan, besin maddelerini parçalayan, besinlerden enerji üreten, basit moleküllerden zincir yapılımasını sağlayan ve bunlar gibi sayısız işler gören binlerce enzim vardır; eğer bu enzimler olmasaydı en basitinden en karmaşığına kadar hemen hiçbir fonksiyonumuz çalışmaz ya da neredeyse duracak kadar yavaşlardı. Sonuç olarak her iki halde de sindiremez, göremez, konuşamazdık.

Vücutta hangi tip enzimlerin sentezleneceğine ilişkin bilgileri genler taşır. Hücrede DNA, RNA ve ATP sentezi için gerekli olan enzimlerin üretilmemesi, hücrenin ölümüne neden olur. Bazı enzimlerin eksikliğine bağlı olarak da çeşitli metabolik hastalıklar ortaya çıkabilir. Örneğin fenilketonüri hastalığı, fenilalanin hidroksilaz enzimi eksikliğinden meydana gelen metabolik bir hastalıktır.

Hücrede bulunan binlerce enzimden birkaç tanesinin eksikliği kimyasal reaksiyon faaliyetlerini karmaşık hale döndürmektedir. Bu enzimler, hücre için "olmazsa olmaz" niteliktedir.

Bu örneklerden de anlaşılacağı gibi organizma içerisinde tek bir enzim eksikliği bile çok büyük tahribatlara neden olabilmektedir.

1.3. Gıdaların Yapısındaki Önemi

İnsanlar bitki ve hayvansal gıdaları tüketerek yaşamlarını devam ettirir. Bu gıdaların yapılarında da yukarıda bahsettiğimiz enzimler mevcuttur. Enzimler gıdalarda; renk, tat, koku, besin değeri gibi özellikler üzerinde istenen ya da istenmeyen bazı değişimlere neden olabilir. Örneğin elma, ayva, patates gibi meyve ve sebzelerin kabuklarının soyulması veya zedelenmesi, kesilmesi, dilimlenmesi ve ezilme sonucu oluşan renkteki esmerleşmeler, renk değişimleri, enzimlerin etkisiyle meydana gelen, istenmeyen enzimatik değişimlerdir. Buna **enzimatik besin bozulması** da denir.

Besinlerde enzimatik bozulmalar; dondurularak, kurutarak, kaynatılarak, soğukta bekletilerek, asitte bekletilerek, sterilizasyon, pastörizasyon yapılarak kükürt dioksit uygulaması, oksijenin kesilmesi, tuzlu ve şekerli suda bekletme ile önlenir.

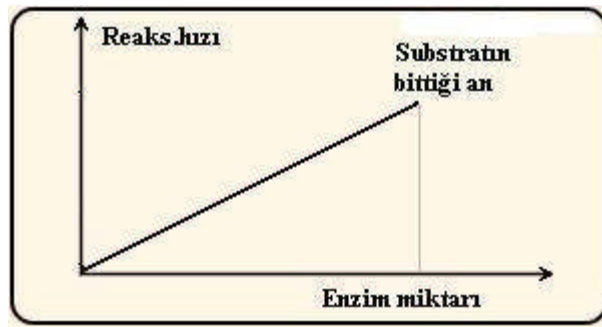
Yukarıda anlatılanların yanında bazı doğal enzimlerin gıdalarda oluşturduğu bir olumsuzluk, bazı gıdalarda istenen bir özellik olabilmektedir. Örneğin erik, üzüm, incir, kaysı ve dut gibi meyvelerdeki esmerleşme ile çay ve kahvede ki esmerleşme istenilen enzimatik değişimlerdir.

1.4. Enzimlerin Etkinliği

Enzimlerin etkinliğini, dolayısıyla kimyasal reaksiyon hızını artıran veya azaltan etmenlerin başlıcaları şunlardır:

1.4.1. Enzim Miktarı

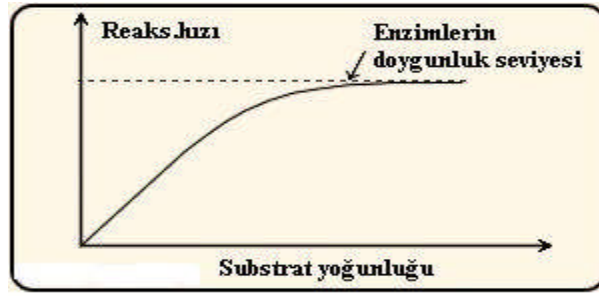
Enzimatik bir reaksiyonun gerçekleştiği ortamlarda fazla miktarda substrat varsa enzim miktarı artırıldıkça reaksiyon hızı da orantılı olarak artar. Substrat miktarı sonsuz ise enzim hızı sürekli artar.



Şekil 1.4: Enzim miktarı artırıldıkça reaksiyon hızı da orantılı olarak artar

1.4.2. Substrat Miktarı

Tepkime hızını etkileyen etmenlerden biri de substrat yoğunluğudur. Enzim miktarının sabit tutulduğu bir ortamda, substrat yoğunluğu arttıkça tepkimenin hızı da artar. Substrat yoğunluğu artırıldığında tepkimenin hızı bir süre artar fakat daha sonra tepkime hızı sabit kalır. Substrat miktarı ne kadar artarsa artsın bu durum değişmez. Bunun sebebi ortamda bulunan enzimlerin bir süre sonra substrata doymuş hale gelmeleri ve hiç boş kalmaksızın çalışmalarını yani enzim moleküllerinin hepsi bir substrata bağlı durumda bulunur, birini bıraktıkları anda diğerine bağlanır.



Şekil 1.5: Substrat miktarı

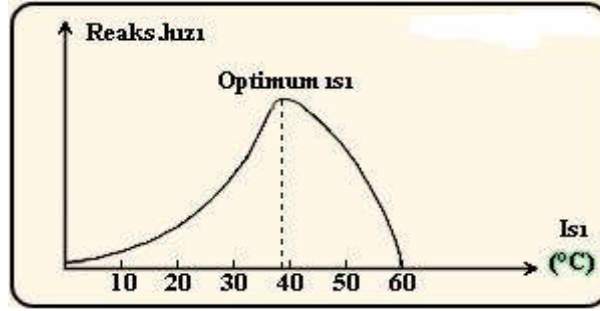
1.4.3. Tepkimede Oluşan Ürün Miktarı

Her tepkime sonucu bir ürün ortaya çıkar. Ürünler ortaya çıktıkça tepkime hızı da yavaşlar. Oluşan ürün çoğaldıkça, enzimin etkinliği engellenir ve tepkime hızı azalır.

1.4.4. Isı

Enzimler, protein yapısında olduklarından ortamın sıcaklığından etkilenir. 0°C'de enzimler çalışmaz, aktif değildir. Enzimin en iyi çalışabileceği sıcaklığa optimum sıcaklık denir. Bu sıcaklık genellikle 30-35°C'dir. 0°C'den optimum dereceye kadarki sıcaklık artışları, her on derecede reaksiyon hızını iki kat artırır. Optimum dereceden sonraki sıcaklık artışı, reaksiyonları yavaşlatır, 55°C'den sonra da durdurur. Süre çok kısa olursa tepkime tamamlanmayabilir. Sıcaklık, proteinlerin yapısını değiştirir. Yüksek sıcaklıkta proteinin yapısı bozulurken düşük sıcaklıklarda bozulmaz. Bu nedenle dondurmak suretiyle besin maddelerinin saklanması, enzimlerin etkisizleştirilmesiyle sağlanır ya da sütün kaynatılmasında, bakteri enzimlerinin etkisiz hale geçmesi ile ekşime önlenir.

Düşük sıcaklıklar enzimin etkinliğini azaltır. 0°C'de enzim ya hiç ya da pek az işlev gösterir; fakat soğğun enzimin yapısını bozduğu görülmemiştir. Sıcaklık, eski hale döndüğünde etkinlik yine başlar. İnsan vücudunda, enzimler çoğunluk 37°C'de optimum etkindir. Daha yüksek sıcaklıklarda (çocuklarda 42, yetişkinlerde 41 °C) enzimler etkisizleşir, çok defa da koagüle olur; özellikle çocuklarda, havaleyle ilgili olarak kalıcı hasarlar görülebilir. Kısaca; düşük ısıda reaksiyon yavaşlar ve dönüşümlüdür. Yüksek ısıda enzimlerin protein olan yapısı bozulur, dönüşümsüzdür.

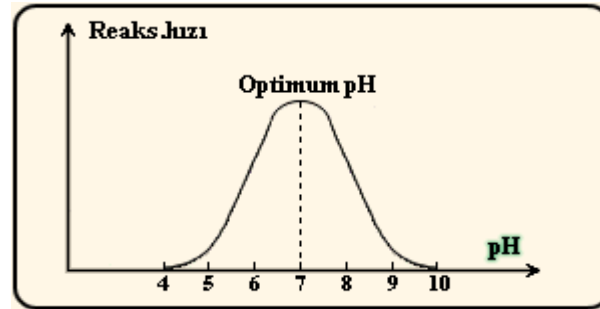


Şekil 1.6: Isı miktarı

1.4.5. pH

Enzimler pH değişimine karşı çok duyarlıdır. Genellikle çok fazla asidik ve alkalik ortamda etkisizdir. Bazı hallerde enzimler, en yüksek etkinliği belirli bir pH derecesinde gösterir. Bu pH derecesine "optimum pH" denir. Her enzimin en etkili olduğu pH derecesi değişiktir. Bir enzimin en etkili olduğu pH derecesi düştükçe veya yükseldikçe, enzimin etkinliği azalır ve durur. pH derecesi, ortamın asitlik ve bazlık derecesini ifade eder ve 0-14 arasında değişir. Değer ne kadar küçükse, ortam o derece asit; değer 14'e ne kadar yakınsa ortam o derecede alkalidir. pH—7 ise nötr dür.

Kısaca; asitler ve bazlar, enzimlerin hızını yavaşlatır. pH derecesi 7' nin üstüne çıktığında enzim ve substratın yapısı bozulur. pH derecesi yükseldikçe koenzimin ayrışır. pH derecesi düştükçe ise -enzimle substratın arasına girerek- birleşmeye engel olur; ancak pepsin enzimi pH 2, tripsin enzimi ise pH 8,5'ta aktiftir.



Şekil 1.7: Asitler ve bazlar, enzimlerin hızını yavaşlatır

1.4.6. Tepkime Süresi

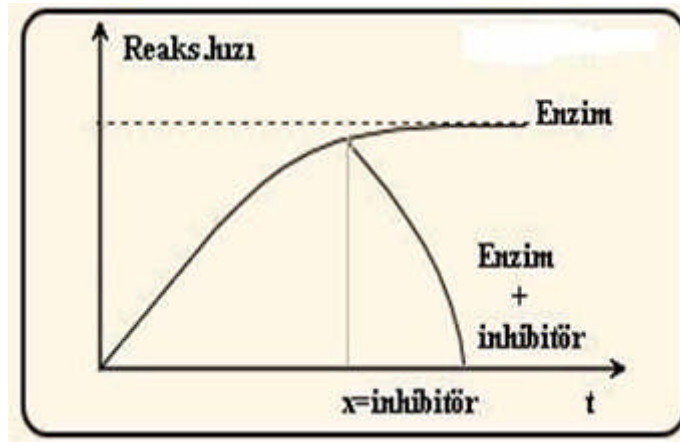
Her oluşum ve kimyasal reaksiyonlar için belli bir zamana ihtiyaç vardır. Reaksiyon ürünlerinin kendi aralarında birleşerek ters yönde bir reaksiyon meydana getirmeleri, oluşan ürün miktarının artması, enzimin zamanla inaktif olması reaksiyonu önleyen maddelerin meydana gelmesi ve substratın tükenmesi bir enzim tarafından katalizlenen bir reaksiyon hızının, zaman içerisinde azalmasına neden olur. Ayrıca enzimlerle reaksiyona giren maddeler uygun ortam ve sürede bir arada bulunamazlarsa enzimin etkinliği azalır.

1.4.7. Mineral İyonları

Enzim reaksiyonlarını hızlandıran maddelere “aktivatör” denir. Özellikle mangan, nikel, klor ve magnezyum iyonları enzimlerin etkinliğini artırır. Bazı aktivatörler, enzimin substratı ile birleşmesini kolaylaştırırken bazıları enzimin aktif yüzeyini daha da aktif hale getirerek reaksiyon hızını artırır.

1.4.8. Etkinliği Engelleyiciler

İnhibitörler; enzim reaksiyonlarını yavaşlatan veya engelleyen maddelere denir. Substratlara çok benzeyen bu maddeler enzimlerle birleşerek enzimi etkisiz hale getirir. Bazı inhibitörler ise enzimlerle birleşip enzimin parçalanmasına neden olur. Antibiyotiklerin vücuttaki etki mekanizması bu sisteme göre işler. Bazı maddeler ise enzimin substratını veya aktif maddesini bozar. Bunlara örnek olarak bazı ilaçları (antibiyotikler), bazı zehirleri (yılan, akrep, arı zehiri, siyanür, arsenik), zirai ilaçlar ve ağır metalleri (kurşun, bakır ve civa) verilebilir.



Şekil 1.8: İnhibitörlerin enzim çalışmasındaki etkisi

1.5. Enzim Çeşitleri




Enzimler iki ana grup şeklinde sınıflandırılabilir. Bunlar;

- **Etkin oldukları yerlere göre:** Hücre içinde bulunup aktivitesini sürdürenler (intraselüler),
Salgılandıkları yerden başka yerde etkinlik gösterenler (extraselüler)
- **Aracılık yaptıkları tepkimelere göre:** Başlıca enzim çeşitleri şunlardır:
 - **Oksidasyon-redüksiyon tepkimelerini düzenleyen enzimler:** Oksidasyon-redüksiyon yani yükseltgenme-indirgenme reaksiyonlarını katalize eden enzimler bu sınıftadır. Bunlar bir vericinin elektronlarını bir alıcıya aktaran enzimlerdir.

- **Kimyasal grubu aktaranlar:** İşlevsel bir kimyasal grubun bir molekülünden diğerine aktarılmasını katalizler.
 - **Transaminazlar (aminotransferazlar):** Amino gruplarını bir başka oksoaside transfer ederek ya da aynı reaksiyonu tersine işleterek amino asitlerle oksoasitlerin birbirlerine dönüşümlerini katalize eder. Diğer bir ifade ile transaminazlar keto asitlerin amino asitlere çevrilmesini katalize eden enzimlerdir.
 - **Hidroksilazlar:** Substratlarına bir hidroksil ya da su molekülü katan enzimlere denir.
 - **Karboksilazlar:** Bir moleküle CO₂ eklenmesi ile ilgili tepkimelerde aracılık eder.
 - **Dekarboksilazlar:** Karboksilik asitlerden CO₂ ayrılmasını ile ilgili tepkimelerde aracılık eden enzimlerdir.
- **Hidrolazlar:** Hidroliz tepkimelerini, yani bir molekül su bağlaması ile bir bağ kopması tepkimelerini katalizler.
 - **Karbonhidratları hidrolize edenler (Glikolitik enzimler):** Bunların başlıcaları, amilaz, laktaz, maltaz ve sükradır.
 - **Proteinleri hidrolize edenler(proteolitik enzimler):** En önemlileri, pepsin, tripsin, kimotrîpsin, rennin ve peptidazlardır.
 - **Esterazlar:** Asit ve alkollerin tepkimesi sonucu oluşmuş ester bağlarını-hidrolize eden enzimlerdir. Bunların başlıcaları şunlardır.
- **Lipitleri hidrolize edenler (Lipolitik enzimler):** Lipazlar, kolesterol esteraz kolin esteraz gibi lipit ve türevlerini hidrolize eden enzimlerdir.
- **Fosfatazlar:** Fosforik asit esterlerini, hidrolize eden enzimlerdir, Fosfoproteinler, fosfolipit ve nükleotitler bu gruptaki enzimlerle hidrolize edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Enzim aktivitesini ve asitlerin enzimlere etkisini belirlemek için aşağıda verilen deneyi uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İki adet elmanın kabuklarını soyunuz.</p> 	<p>➤ Kullandığınız araçların ve ortamın temizliğine dikkat edebilirsiniz.</p>
<p>➤ Elmaların birini açıkta oksijenli ortamda bırakınız.</p> 	<p>➤ Hava ile temasının kesilmemesine dikkat edebilirsiniz.</p>
<p>➤ İkinci elmayı limonlu suyun içinde bekletiniz.</p> 	<p>➤ Elmayı kesmeden önce limonlu suyu hazırlayabilirsiniz.</p> <p>➤ Elmayı hava ile temas ettirmeden limonlu suyun içine atabilirsiniz.</p> <p>➤ Gözlem yapabilmek için cam bir kap kullanabilirsiniz.</p>
<p>➤ En az 1 saat bekletiniz</p>	<p>➤ Gerekirse süreyi uzatabilirsiniz.</p>
<p>➤ Bir süre bekledikten sonra her iki elmada meydana gelen değişimleri gözlemleyiniz.</p>	<p>➤ Gözlem sonuçlarını aşama aşama not edebilirsiniz.</p>
<p>➤ Her iki elmada da oluşan değişimi ve nedenlerini arkadaşlarınızla tartışınız.</p>	<p>➤ Sonuçlarındaki benzer ve farklılıkları ortaya koyabilirsiniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Enzim çeşitlerini gösteren bir tablo hazırlayınız.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Enzim çeşitleri ile ilgili kaynak taraması yaptınız mı?		
2. Enzim çeşitlerini gruplandırınız mı?		
3. Tablo oluşturmak için gerekli araç-gereci temin ettiniz mi?		
4. Tabloda kullanacağınız şemayı tasarladınız mı?		
5. Gruplamaya göre şemayı oluşturduğunuz mu?		
6. Dikkat çekici olmasına özen gösterdiniz mi?		
7. Tablonuzda yer alan bilgilerin açıklayıcı olmasına dikkat ettiniz mi?		
8. Tablonuzla ilgili arkadaşlarınızla bilgi alışverişinde buldunuz mu?		
9. Hazırladığınız tabloyu uygun bir yere astınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonucunda vereceğiniz cevaplarda Hayır çoğunluktaysa bunları yeniden gözden geçiriniz gerekirse faaliyeti tekrarlayınız. Cevapların hepsi Evet ise sonraki faaliyete geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorular çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır. Doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

1. Kimyasal reaksiyonları hızlandıran biyolojik katözlörlere ne denir?
A) Hormon
B) Vitamin
C) Enzim
D) Koenzim
2. Enzimlerin protein kısmına ne denir?
A) Apoenzim
B) Koenzim
C) Haloenzim
D) Kofaktör
3. Enzimlerin etki ettiği maddelere ne denir?
A) Haloenzim
B) Substrat
C) Oksidazlar
D) Koenzim
4. Enzimlerin isimlendirilmesinde kullanılan ek hangisidir.?
A) -jen
B) -oz
C) -üre
D) -az

Aşağıdaki sorular doğru ve yanlış olarak hazırlanmıştır. Cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D) yanlış ise (Y) yazınız.

5. () Enzimler genellikle çift yönlü çalışır ve özgüldür.
6. () Poenzim ile koenzimin birlikte oluşturduğu gruba haloenzim denir.
7. () Enzimleri dört grupta sınıflandırabiliriz.
8. () Genellikle ortamda ki enzim miktarı çoğaldıkça, tepkimenin hızı da azalır.
9. () Enzimler protein yapısında olduklarından ortamın sıcaklığından etkilenir.
10. () Hidrolazlar, kopması gereken kimyasal bağa su eklenerek ya da bir grubu suya çevirerek bir maddenin hidrolizine aracılık eden enzimlerdir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz; yanlış cevapladığınız sorularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Tüm yanıtlarınız doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyette kazandırılacak bilgi ve beceriler doğrultusunda gerekli ortam sağlandığında, hormonların metabolizmaya etkisini doğru açıklayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Hormonların metabolizmaya etkisini ilgili kaynaklardan ve internetten araştırınız.
- Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. HORMONLARIN METABOLİZMAYA ETKİSİ

Hormonların canlı organizması üzerinde yapı düzenleyici etkileri vardır. Hormonlar, henüz büyüme devresinde olan organizmalarda vücut biçimlerinin gelişimini düzenlerler.

2.1. Hormonların Tanımı

Vücudun bazı organları tarafından üretilen ve kan yoluyla diğer bölgelere taşınarak etkinlik gösteren hayati önemdeki kimyevi maddelere **hormon** adı verilir. Hormonlar, uzaktaki hedef organa etki etmek için kan dolaşımına girer ve bir tür haberci olarak çalışır. Kan dolaşımı ile vücuttaki farklı hücrelere taşınır. Burada mesajlar tanımlanır ve mesaja göre uygun işlemler yapılır.

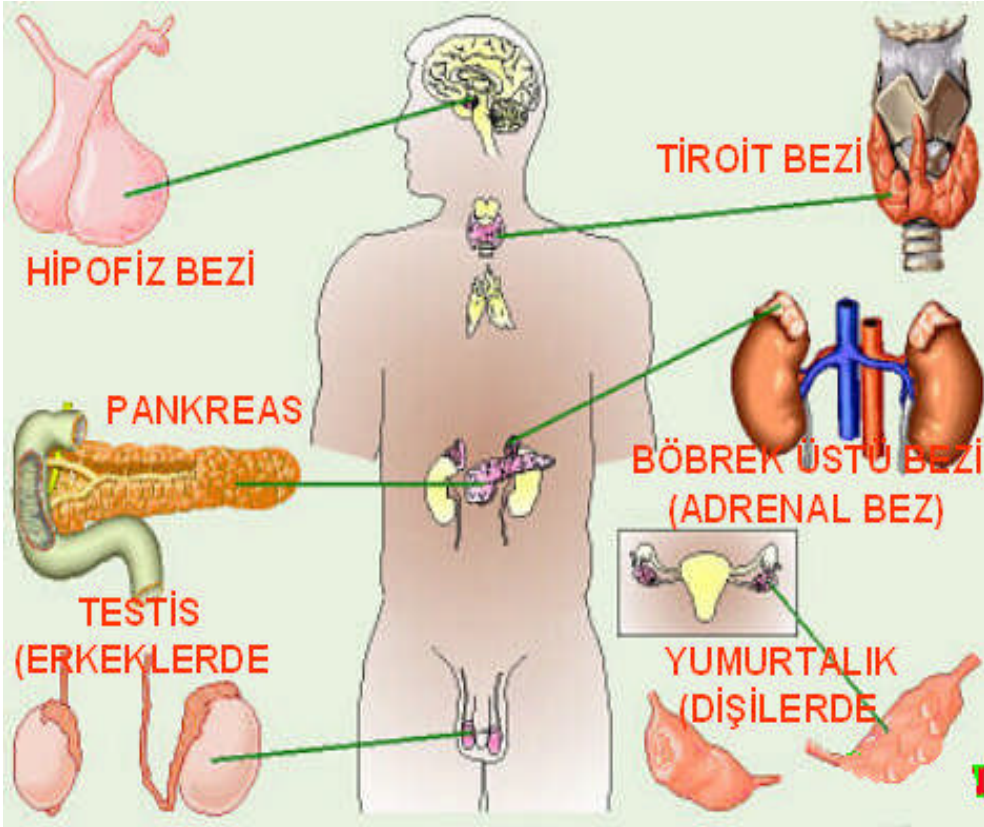
Hormonlar, vücuttaki çeşitli bezlerden salgı yolu ile çıkarak kana karışır. Hormon salgılayan bu bezler, endokrin bez, kapalı bez ve iç salgı bezidir. Çoğalma, büyüme, metabolizma gibi çok önemli vücut faaliyetlerini düzenler. Bir hormonun kanda gerekenden az veya fazla oluşu, çok ciddi hastalıklara sebep olabilir. Ayrıca, hormonların pek çoğunun, birbiri ile de çok yakından ilgisi vardır. Birbirini etkileyen hormonların gerektiğinde vücutta bir denge sağladığı da bilinmektedir.

Hormonlar, enzimlere çok benzer. Tek farkları, enzimler gibi sürekli olarak kimyasal reaksiyonlara girip çıkmaz. Ayrıca kan yoluyla ulaştıkları organlar üzerinde yaptıkları etkiler uzun sürelidir.

2.2. Vücut Çalışmasındaki Önemi

Vücutta var olan herhangi bir hormonun eksikliğinde ve yokluğunda hayatı idame ettirmek oldukça zordur. Hatta birkaç hormonun yokluğu ya da eksikliği hayati tehlike oluşturur. Örneğin, en çok tanınan "İnsülin" Pankreastaki "Langar-hans adaları" diye isimlendirilen küçük bezler tarafından salgılanır. Vücudun karbonhidrat metabolizmasını düzenler; eğer bu hormon yapılmazsa şeker hastalığı ortaya çıkar. Ayrıca büyüme hormonu yetersizliği büyüme geriliği (cücelik), fazlalığı ise aşırı büyüme (devlik) ye neden olur.

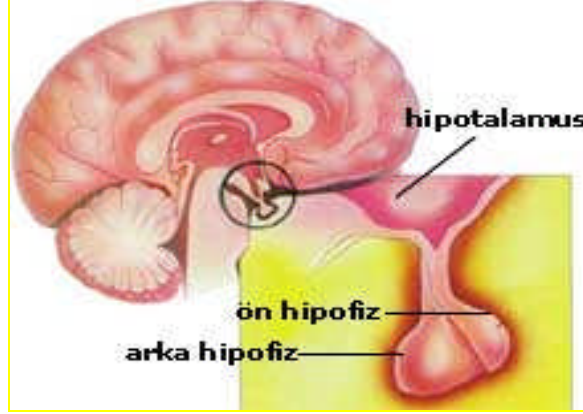
Vücuttaki hormon dengesizliği yukarda da belirttiğimiz gibi birçok önemli hastalıkların temelini teşkil etmektedir.



Şekil 2.1: Vücudumuzdaki bezlerin yerleri

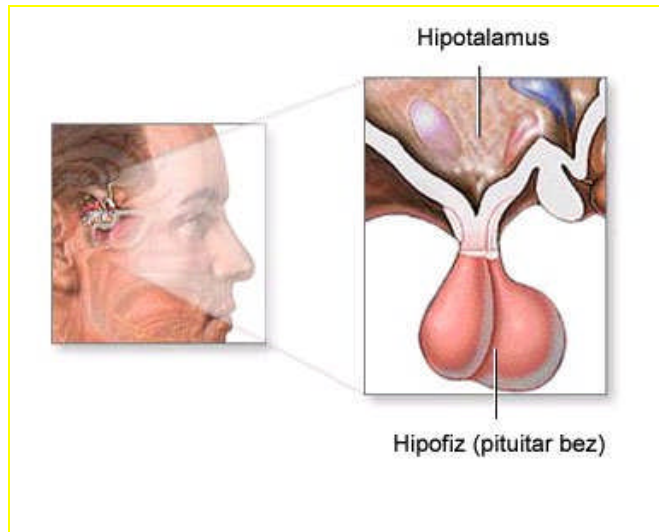
2.3. İç Salgı Bezleri ve Hormonları

2.3.1. Hipofiz Bezi Hormonları

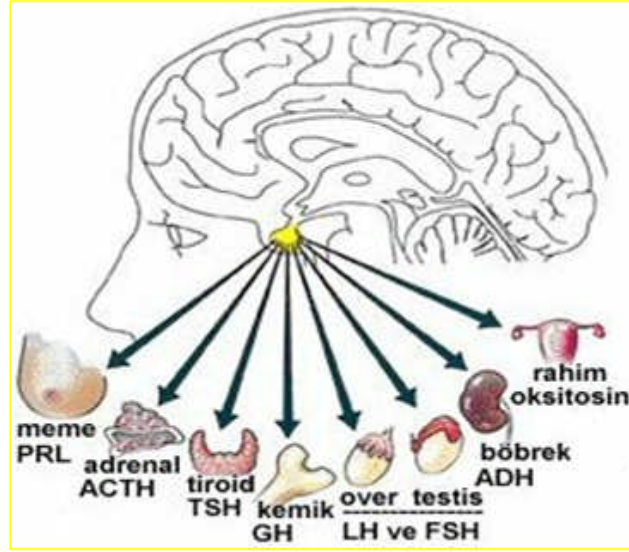


Şekil 2.2: Hipofiz bezi hormonların şefidir.

Hipofiz bezi organizmada birçok hormonun salgısını idare eder. Bu nedenle hipofiz bezi, endokrin sistemin orkestra şefi gibi kabul edilmektedir; hipotalamusun alt tarafına yerleşmiştir ve hipotalamusa bir sap ile tutunur. Çapı 1cm'den az, ağırlığı yaklaşık 0,5 gr kadardır. Ön ve arka olmak üzere iki loptan oluşur. Ön lopa adeno hipofiz, arka lopa nöro hipofiz denilmektedir. Ön ve arka loptan çeşitli hormonlar salgılanır ve bu hormonların salgılarının kontrolü hipotalamus tarafından yapılmaktadır. Hipotalamus, ön lop hormonlarının salgısını, bu hormonların her biri için salınmalarına izin verici veya indirge edici etkiye sahip kimyasal araçlarla yapmaktadır.



Şekil 2.3: Hipofiz bezi



Şekil 2.4: Hipofiz bezi organizmada birçok hormonun salgısını idare eder.

Hipofiz bezinin başlıca hormonları şunlardır:

- **Büyüme Hormonu:** Büyüme ve gelişmeyi sağlar. Özellikle kemik ve kas dokusunun gelişmesinde etkilidir. Metabolizmayı doğrudan etkiler. Büyüme döneminde fazla salgılanması devliğe az salgılanması cüceliğe sebep olur.
- **Adrenokortikotropik Hormon (ACTH):** Beyinde hipofiz adı verilen iç salgı bezinin ön lobundan salgılanan hormonlardan biridir. Böbreküstü bezinin hormon salgılamasını uyardığı için bu isim verilmiştir. Kısaca ACTH veya Kortikotropin diye de bilinen bu hormon 39 aminoasitten yapılmış bir proteindir. Hipofizden ACTH'ın salgılanmasını da yöneten beyindeki hipotalamus denen bölgedir. ACTH salgılanması ile böbreküstü bezinden birçok steroid hormon kana geçmekte ve görevlerini yapmaktadır. Bunlar glikokortikoid ve mineralokortikoid diye iki büyük bölümde toplanır, glikoz ve mineral metabolizmasını düzenler.
- **Tiroit Uyarıcı Hormon(TSH):** Tiroit bezinin tiroksin salgısını uyarır. Tiroit bezi hormonları üretirken ve iyodu depolarken emri hipofiz bölgesinde bulunan TSH (Tiroit Stimulan (uyarıcı)Hormon) adı verilen hormondan alır. TSH'ın salgısı ise hipotalamus adlı beyin bölgesinden salgılanan TRH (TSHReleasing (salgılayıcı) Hormonu) adı verilen bir hormon tarafından yönetilir.
- **Gonadotropik Hormonlar:** LH ve FSH Gonadotropik hormonlar da denilmektedir.
 - **FSH (Folikül Stimulan hormon):** Gonadlar, kadınlarda ovaryum, erkeklerde ise testisler üzerine etki ederek ovum ve sperm hücrelerinin olgunlaşması ile birlikte gonadların seks hormonlarının üretimini düzenler.

- **LH (Luteinizan hormon):** Hedef dokusu FSH ile aynı olup kadınlarda ovulasyonu (yumurtlama), erkeklerde testosteron hormon salgısını uyarmaktadır.
- **Antidiüretik Hormon (ADH):** Bu hormon vasopressin diye de adlandırılır. Beynin tabanında bulunan hipofiz, iç salgı bezi tarafından salgılanan hormondur. Böbreğin idrar meydana getirme hızını ayarlar. Vazopressin yani antidiüretik hormon, ince atar damarlardaki düz kasların kasılmasını sağlayarak kan basıncını artırır. Ayrıca böbrek tüpçüklerini etkileyerek süzülen suyun geri emilmesini sağlar. Bu hormon az salgılandığı zaman, böbrekten yeteri kadar su emilmediği için vücut çok su kaybeder.

2.3.2. Tiroid Bezi



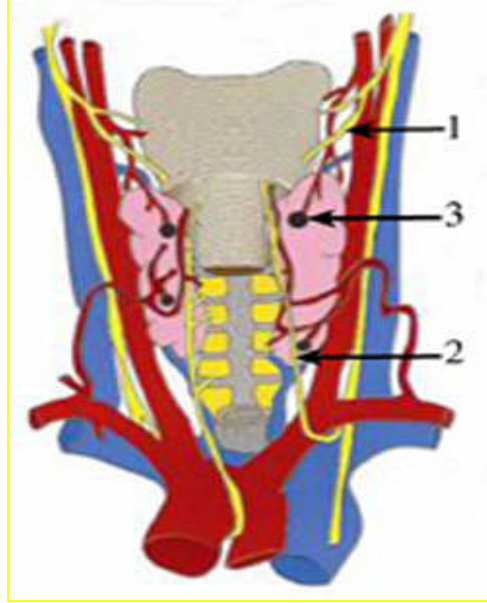
Şekil 2.5: Tiroid bezinin önden görünümü

Tiroid hormonları hücresel düzeyde enerji metabolizmasının düzenleyicisidir. Bu nedenle büyümenin kontrolünde, dokuların farklılaşması ve gelişiminde, organizmadaki biyokimyasal etkileşmenin düzenlenmesinde önemli rol oynar. Tiroid hormonlarının tiroid bezinden salgılanmaları TSH tarafından kontrol edilir. Tiroid bezi, gırtlığın hemen altında ve soluk borusunun önünde yer alır. Tiroid hormonları, tiroksin ve triyodotronindir. Bu iki hormonun molekül yapısında iyot atomu bulunur. Bu nedenle, yeterli miktarlarda hormon üretilebilmesi için besinler aracılığı ile dışarıdan iyot alınması gerekmektedir. İyot yeterli alınmadığında tiroit hormonları yeterli yapılamaz ve 'basit guatr' denilen hastalık görülür. Tiroid bezinden, kalsiyum metabolizmasını düzenleyen kalsitonin hormonu da salgılanır.

Tiroid hormonları, organizmada tüm hücrelerin gelişmesi ve normal çalışması için gereken temel biyolojik olaylara etkilidir. Genel olarak metabolik hızı, oksijen tüketimini ve ısı üretimini artırıcı etki gösterir. Çocukların fiziksel ve mental gelişmelerinin normal olabilmesi için gerekli olan hormonlardır. Aşırı tiroid hormonu salgılanmasına hipertiroidizm denilir ve bu kişilerde zayıflama, sinirlilik, taşikardi (kalp hızının normalden fazla olması), ellerde titreme, sıcağa dayanıksızlık, kaslarda güçsüzlük, uykusuzluk, yorgunluk, ishal gibi belirtiler görülür. Tiroid hormonlarının yetersiz salgılanmasına ise hipotiroidizm denilmektedir. Hipotiroidizm de ortaya çıkan belirtiler hipertiroidizmin

tersidir; şişmanlık, uyuşukluk, soğuğa karşı duyarlılık artışı, aşırı uyku hali, kas tembelliği, bradikardi (kalp hızının normalden düşük olması) zihni tembellik, saç uzamasında duraksama gibi.

2.3.3. Paratiroid Bezi



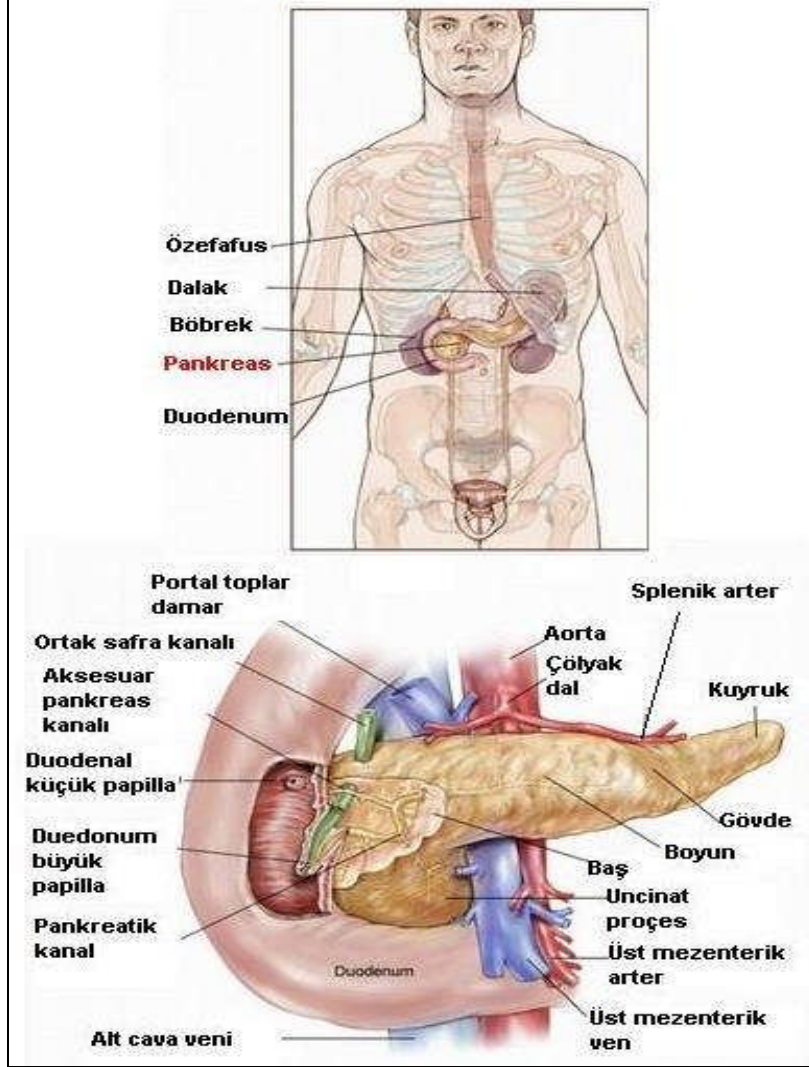
Şekil 2.6: Tiroidin arkadan görünümü

(1-Sağ üst sinir, 2-Sağ alt sinir, 3-sağ üst paratiroid bezi)

Tiroid bezinin arka tarafında, bölünmüş bezelyeler büyüklüğünde iki çift halindedir. Hormonlar protein yapısındadır ve iki çeşittir:

- **Paratiroid hormonu:** Kalsiyum metabolizmasını düzenler. Parathormon kanda kalsiyum düzeyini yükseltirken fosfatı düşürür. Kalsiyumu kemiklerden çözerek kana vermektedir. Ayrıca kalsitriol oluşması içinde parathormon gereklidir. Az salgılanırsa kandaki kalsiyum kemiklerde birikir ve kanın kalsiyum miktarı azalır. Buna tetani denir. Aşırı salgılanması hiperkalsemiye (kalsiyum fazlalığı) ve böbreklerde kalsiyum içeren taşlar oluşmasına neden olabilir.
- **Kalsitonin:** Tiroid bezi tarafından salgılanan bu hormon kan kalsiyum düzeyini düşürücü etkiye sahiptir. Bu etkisini, kemiklerden kalsiyum çözülmesini engelleyerek ve idrarla atılan kalsiyum miktarını artırarak göstermektedir. Paratiroid bezinden salgılanan parathormon (PTH) ile birlikte vücudun kalsiyum-fosfat miktarının düzenlenmesinde önemli bir rol oynar. Kalsiyum miktarının düzeni ise insan açısından son derece hayati; bu madde, kemik oluşumu, kas ve sinir sisteminin çalışması, kanın pıhtılaşması, hücre zarından aktif taşınımın yapılması gibi son derece hayati işlerde kullanılır. Bu nedenle kanda belirli bir düzeyde kalsiyumun mutlaka bulunması gerekir.

2.3.4. Pankreas Bezi



Şekil 2.7: Pankreas bezinin yeri ve görünümü

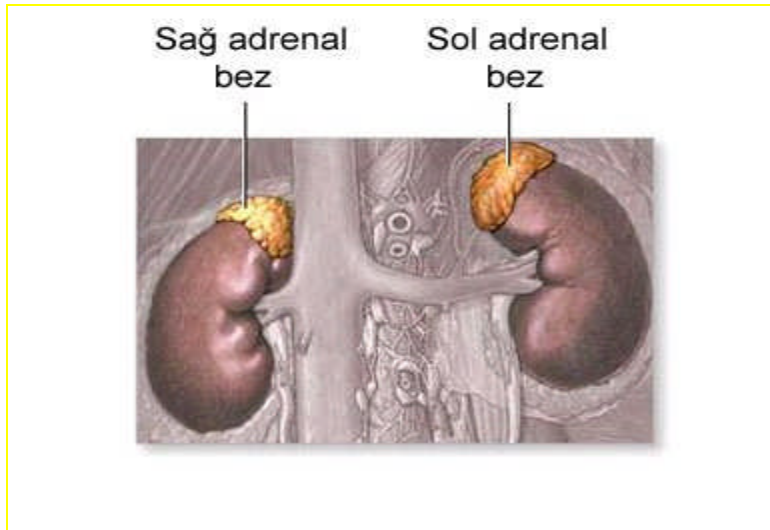
Pankreas bezi, karma bir bezdir. Ürettiği enzimleri özel bir kanalla on iki parmak bağırsağına gönderir. Pankreas bezi iki çeşit hormon salgılayan iç salgı bezidir. Aynı zamanda başka salgıları da olduğundan dış salgı bezidir. İnsülin ve glikojen hormonlarını salgılayarak kandaki şeker dengesini ayarlar.

- **İnsülin:** Kan glikoz düzeyini denetler ve düşürücü etki gösterir. Bunu kandaki glikozun hücre içine girerek oksitlenmesini ve karaciğerde glikojene çevrilmesini uyararak yapar. Şeker hastalığında (diyabet) insülin yetersizliği olduğundan glikozun kullanılması azalır. Bu nedenle kanda şeker düzeyi normalden yüksek olur. Bu hormonun, karbonhidrat metabolizmasından başka

yağ asitleri sentezini uyarıcı aminoasitlerin kullanılması ve protein sentezini artırıcı etkisi vardır. Etkisini daha çok karaciğer, yağ ve kas dokusu üzerinde gösterir.

- **Glikagon:** Pankreasın langerhans adacıklarının alfa-hücrelerinde meydana gelir. Glikagon insülinin tersine kan şekerini yükseltici etkiye sahiptir. Karaciğerde glikojen şeklinde depo edilmiş olan glikozun, buradan serbestleşerek kana geçişini kolaylaştırır. Glikagon yetersizliğinde hipoglisemi, aşırı salgılanmasında ise hiperglisemi gelişir. Glukagonun kalp gücünü arttırıcı, safra akımını çoğaltıcı, mide salınımını inhibe edici bir rolü de vardır.

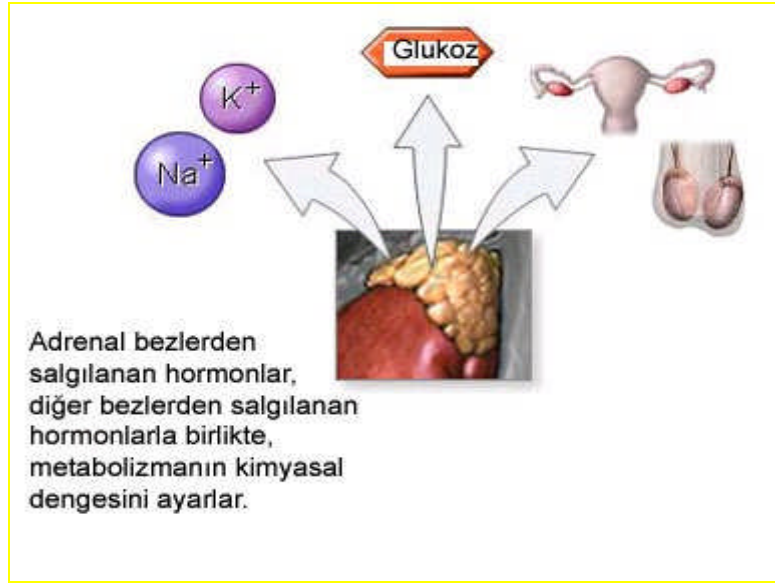
2.3.5. Böbrek Üstü Bezi (Adrenal Bez)



Şekil 2.8: Adrenal bez

Böbrek üstü bezleri karın arka duvarına komşu, böbreklerin hemen üzerinde ve ana damarlara çok yakın olarak yerleşmiş olan üçgene benzer yapıda iç salgı bezleridir. Yaklaşık olarak 11.ve 12. omur hizasında yer alır.

Dışta yer alan kabuk (korteks) ve içte yer alan öz (medulla) olmak üzere iki kısımdan oluşur. Kabuk (korteks) kısmından salınan hormonlar; Adrenal korteks hormonlar steroid yapıdadır. Su ve iyon dengesini sağlayan hormonlardır. En önemlisi aldosterondur. Aldosteron böbreklerde iyonların (sodyum ve klor) emilimini artırır. Öz bölgesinden (medulla) salınan hormonlar; Adrenalin ve noradrenalin hormonlarını üretir. Bu hormonlar, kavga veya kaçış durumları için gereken ani bedensel tepkileri oluşturur ve destekler. Adrenalin korku, heyecan, öfke anında salınır. Kan basıncını yükseltir, kalp atışlarını hızlandırır, damarları daraltır, göz bebeklerini büyütür, kılları dikleştirir.



Şekil 2.9: Adrenal bez

- **Adrenalin (epinefrin)** : Adrenalin, yapısında trozin bulunur. Bu hormon, glikojenin glikoza çevrilmesini uyarıcı ve kan glikoz düzeyini yükseltici etki gösterir. Adrenalin; bazal metabolizmayı hızlandırır dokularda oksidasyonu uyarıcı etkisiyle oksijen alınmasını artırır Ayrıca yağ dokusundaki yağların yıkımını da uyararak dolaşıma yağ asitleri ve gliserol geçmesinde etkinlik gösterir. Adrenalin, salgılanması bireyin durumuna ve sinir uyarılarına göre değişir. Kan kaybı, öfke, korku ve coşku gibi durumlarda adrenalin hormonu fazla salgılanır. Bu hormon kalp kasını uyarıcı, kasılma gücünü artırıcı etki gösterir. Bu yolla kalbin kan atım gücünü artırıcı ve kan basıncını yükseltici etkide bulunur.
- **Noradrenalin (Norepinefrin)** : Noradrenalin, damar büzülmesini uyararak kan basıncını yükseltici etki gösterir ayrıca sempatik sinir sisteminde mesajcı molekül görevi görür yani sempatik sinirler arasında sinyal iletimine yardımcı olur. Adrenalin ve Noradrenalin benzer etkilere sahip ancak yapısında küçük farklılıklar olan moleküllerdir.
- **Aldosteron:** Adrenal bezdeki adrenal korteksin dış kısmında üretilen, kanda sodyum ve potasyum dengesini düzenleyen bir steroid hormondur. Mineral metabolizmasında önemlidir. Bu hormon, böbrekler yoluyla elektrolit ve su dengesinin korunmasında rol oynar Yetersizliğinde idrarla sodyum atımı artar kandaki düzeyi düşer kan potasyum düzeyi ise yükselir. Aldosteron, böbrek tarafından süzülen sodyumun % 2'sinin tekrar kana geçmesinden sorumludur.
- **Kortizon:** Böbrek üstü bezinin korteks kısmından salgılanır. Protein, karbonhidrat ve yağ metabolizmasında rolü vardır. Bu hormonların organizmada özellikle ara metabolizmada önemli rolleri vardır. Proteinden glikoz yapımını uyarırlar. İmmünolojik reaksiyonlarda rol oynayan bazı

proteinlerin yapımını azalttıkları için alerji ve iltihap olaylarında olumlu etkileri vardır.

2.3.6. Cinsel Hormonlar

Cinsel özelliklerin gelişmesi ve cinsel organların çalışmasını düzenleyen hormonların başlıcaları hipofiz bezinde ve böbreküstü bezinde, kadınlarda yumurtalıkta (over), erkeklerde de erbezinde (testis) sentezlenir. Cinsiyete göre ruhsal ve yapısal özelliklerinin gelişmesinde etkinlik gösteren hormonların başlıcaları erkeklerde androjen, kadınlarda östrojen hormonudur.

Erkeklerde testis (erbezi), kadınlarda yumurtalık (ovaryum) olarak bilinen eşey bezleri, bir çeşit karma bez olarak kabul edilir. Bu bezler ergenlik çağında hipofiz bezinin salgıları ile aktif duruma geçer.

Yumurtalık ve testislerden ikincil eşey karakterlerin meydana gelmesinde etkili olan hormonlar salgılanır. Kadınlarda yumurtalıktan, östrojen ve progesteron hormonları salgılanır. Erkeklerde testislerden salgılanan eşey hormonlarına genel olarak androjen denir. Androjen içerisinde en önemli olan testesterondur.

Östrojen, dişilerde eşey olgunlaşmayı düzenler. Progesteron ise yumurtalıktaki korpus luteum denilen özel bir doku tarafından üretilir. Östrojen ile birlikte, ergin dişilerde döl yatağının gebeliğe hazırlanmasında etkilidir.

Testosteronun metabolizmadaki en önemli etkisi; özellikle iskelet kası hücrelerine amino asit taşınmasını, hızlandırarak protein sentezini uyarmasıdır. Erkeklerde sakal ve bıyık çıkması, kılların dağılışı, ses kalınlığı, kemiklerin gelişmesi ve erkek tipi kaslı bir vücut yapısının ortaya çıkmasında etkili olur. Ayrıca testosteron, sperm meydana getirilmesinde de görev alır. Ergenlik döneminde çok salgılanıp yoğunluğunun artışı vücut büyümesini engeller. Yaşa, gebelik ve menstruasyon gibi çeşitli durumlara göre salgılanan hormonların çeşit ve miktarı dönemsel değişiklik gösterir.

Cinsel hormonlar, kolesterole benzeri (steroid) yapıdadır.

2.3.7. Sindirim Kanalı Hormonları

Mide, onikiparmak bağırsağı (duodenum) ve ince bağırsağın yukarı kısmında özel hücreler tarafından çeşitli hormonlar yapılır. Bunların en çok bilinenleri şunlardır.

- **Gastrin:** Midenin bağırsağa yakın kısmındaki özel hücrelerde sentezlenir. Mideye besin girince özellikle proteinlerin varlığında organdaki sinirler uyarılır. Uyarılan sinirlerde hücreleri hormon yapılması için uyarır. Yapılan hormon bir kimyasal haberci gibi kan dolaşımına girer. Midede asit (Hidroklorik Asit-HCL) salgılamasını denetleyen sistem fazla bozulursa midede besin bulunmadığı zamanda fazla asit salgılanabilir ve asit midede bir bölgeyi aşındırarak yaralara

yol açabilir. Bu şekilde ülser oluşur. İnce bağırsağın ilk bölümüne yağ gelişi ise asit salgılanmasını engelleyici etki gösterir.

- **Enterogastron:** Bu hormonun, mide salgısı ve hareketlerini azaltıcı etkisi olduğu sanılmaktadır. İnce bağırsağa, yağ şeker ve asit gelişinin bu hormonun salgılanmasını uyardığı ileri sürülmektedir.
- **Sekretin:** Duodenumdaki epitel hücreleri tarafından salgılanmaktadır. Bu hormon kan yoluyla pankreasa ulaştığında, bu organdan bikarbonattan zengin bir salgının salgılanmasına yol açar. Sekretin mide salgısını azaltıcı etkiye de sahip olan bir hormondur.
- **Kolesistokinin-pankreozeimin:** Oniki parmak bağırsağında yağ bulunması ile salgılanır. Bu hormon safra kesesinin kasılmasını ve safranin keseden boşalmasını uyarıcı etki gösterir. Ayrıca pankreastan amilaz enzimini salgılanmasını uyarır.
- **Enterokrinin:** Duodenumdan salgılanır, midenin salgısını ve kasılma hareketlerini azaltır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hipotalamus, Korteks, sekretin, tiroid, adrenalin, kortizon, endokrin, paratiroid, insülin, kalsitonin, gastrin, **östrojen**, kelimeleri sağdan-sola, soldan-sağa, yukarıdan aşağıya, aşağıdan yukarıya ve çapraz olarak verilmiştir. Kelimeleri bularak renkli kalemlerle üzerlerini boyayınız.

K	A	S	U	M	A	L	A	T	O	P	İ	H
O	B	B	İ	D	S	O	A	E	Ç	G	O	F
R	L	K	M	H	N	O	Z	İ	T	R	O	K
T	İ	R	O	İ	D	V	S	F	M	L	Y	Z
E	U	E	T	R	O	J	B	O	İ	Y	O	T
K	Ş	T	A	D	R	E	N	A	L	İ	N	İ
S	Z	İ	D	E	K	Ö	D	N	P	Z	B	O
A	D	N	C	E	N	D	O	K	R	İ	N	R
M	B	V	H	D	S	A	Y	L	R	N	F	İ
N	E	J	O	R	T	S	Ö	T	K	S	M	T
C	A	Y	B	F	L	E	B	C	T	Ü	Ö	A
G	A	S	T	R	İ	N	G	S	Z	L	H	R
T	U	J	K	E	N	Z	A	İ	E	İ	P	A
C	K	A	L	S	İ	T	O	N	İ	N	M	P

UYGULAMALI TEST

Büyük iç salgı bezlerini insan vücudu şeması üzerinde gösteren bir çalışma yaparak hormonların görevleri ile ilgili bir dosya hazırlayınız.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Büyük iç salgı bezleri ve salgıladıkları hormonlar ile ilgili araştırma yaptınız mı?		
2. Büyük iç salgı bezlerini listelediniz mi?		
3. İç salgı bezlerini erkek ve kadın olarak ayırdınız mı?		
4. Salgıladıkları hormonları sıraladınız mı?		
5. Salgılanan hormonların görevlerini araştırdınız mı?		
6. Salgılanan hormonları gruplandırdınız mı?		
7. Kullanacağınız şemayı hazırladınız mı?		
8. Erkek iç salgı bezlerini şemadaki yerine yazdınız mı?		
9. Kadın iç salgı bezlerini şemadaki yerine yazdınız mı?		
10. Hormonların görevleri ile ilgili doküman hazırladınız mı?		
11. Çalışmalarınızı dosya haline getirerek arkadaşlarınız ile paylaştınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksiklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorular doğru yanlış olarak hazırlanmıştır.Cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D) yanlış ise (Y) yazınız..

1. () Hormonlar metabolik faaliyetleri düzenleyerek metabolik hastalıkların oluşmasını önler.
2. () Hormonlar da enzimler gibi sürekli reaksiyona girer.
3. () Birkaç hormonun eksikliği vücudu hiçbir şekilde etkilemez.
4. () Hipofiz bezi hormonları, diğer salgı bezlerini uyarır ve denetler.
5. () Tiroit bezinin çalışabilmesi için iyot gereklidir.

Aşağıdaki sorular boşluk doldurma olarak hazırlanmıştır. Cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru kelimelerle doldurunuz.

6. Hormon salgılayan bezlereve denir.
7.yetmezliğinde kan şekeri yükselerek "diyabet" denen şeker hastalığı ortaya çıkar.
8. Böbrek üstü bezleri dışta yer alanve içte yer alan olmak üzere iki kısımdan oluşur.
9. Kan kaybı, öfke, korku ve coşku gibi durumlarda hormonu fazla salgılanır.
10. Kadınlarda yumurtalıktan,hormonları salgılanır.Erkeklerde testislerden salgılanan eşeyssel hormonlara genel olarakdenir.
11. Mide, onikiparmakbağırsağı ve ince bağırsağın yukarı kısmında özel hücreler tarafından yapılan hormonlara..... denir

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz; yanlış cevapladığınız sorularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda sorular çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır. Doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

1. Hücrede meydana gelen kimyasal tepkimelere aracılık yapan maddelere ne denir?
A) Hormon
B) Enzim
C) Metabolizma
D) Vitamin
2. Aşağıdakilerden hangisi enzimin protein kısmıdır?
A) Apoenzim
B) Koenzim
C) Substrat
D) Üreaz
3. Hangisi enzimlerin etkinliğini, dolayısıyla kimyasal tepkimenin hızını artıran veya azaltan etmenlerden değildir?
A) Enzim miktarı
B) Isı
C) PH
D) Oksijen miktarı
4. Aşağıdakilerden hangisi kimyasal grubu aktaran enzimlerdendir?
A) Deidrogenaz
B) Oksidaz
C) Transaminaz
D) Peroksidaz
5. Karbonhidratları hidrolize eden enzimler hangisinde doğru olarak verilmiştir?
A) Pepsin-Tripsin-Kemotripsin-Rennin
B) Lipaz- kolesterol esteraz- kolin esteraz
C) Fosfoproteinler- Nükleotitler
D) Amilaz- Laktaz- Maltaz - Sükraz.
6. Aşağıdakilerden hangisi hipofiz bezi hormonudur?
A) Büyüme hormonu
B) Kalsitonin
C) Parathormon
D) İnsülin
7. Hangisi pankreas bezinden salgılanan hormondur?
A) Gonadotropik hormon
B) Troit uyarıcı hormon
C) İnsülin
D) Büyüme hormonu

8. Troit bezinin çalışması için hangisi gereklidir?
A) A- Vitamin
B) İyot
C) Demir
D) Karbonhidrat
9. Kanda kalsiyum düzeyi yükseldiėinde normale düřürmede etkili olan hormon, aşağıdakilerden hangisidir?
A) Parathormon
B) Glikogan
C) ACTH
D) Kalsitonin
10. Aşağıda verilen iç salgı bezi-hormon eşleşmelerinden hangisi yanlıştır?
A) Hipofiz bezi-Troit uyarıcı hormon
B) Sindirim kanalı-Kolesistokinin
C) Pankreas bezi-İnsülin
D) Troit bezi-Parathormon

DEğERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevaplarınız varsa öğrenme faaliyetinden kontrol ediniz. Cevaplarınızın hepsi doğru ise, tebrikler! Modülü tamamladınız. Öėretmeniniz size çeşitli lme araçları uygulayacaktır. ėretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	D
5	D
6	D
7	Y
8	Y
9	D
10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	Y
4	D
5	D
6	endokrin bez, kapalı bez ve iç salgıbezi
7	insülin.
8	korteks-medulla
9	adrenalin
10	östrojen- androjen
11	sindirim kanalı hormonları

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN UYGULAMA FAALİYETİNİN CEVAP ANAHTARI

K		S	U	M	A	L	A	T	O	P	İ	H
O		E									O	
R		K			N	O	Z	İ	T	R	O	K
T	İ	R	O	İ	D				M			
E		E						O				T
K		T	A	D	R	E	N	A	L	İ	N	İ
S		İ										O
		N		E	N	D	O	K	R	İ	N	R
										N		İ
N	E	J	O	R	T	S	Ö			S		T
										Ü		A
G	A	S	T	R	İ	N				L		R
										İ		A
	K	A	L	S	İ	T	O	N	İ	N		P

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	D
4	C
5	D
6	A
7	C
8	B
9	D
10	D

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- BAYSAL Ayşe, **Beslenme**, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara,1983.
- İŞİKSOLUĞU Müberra, **Beslenme**, Millî Eğitim Yayınevi, 4. Baskı,1988.
- KIZILCA Ahmet Nuri, Etem DÜZGÜN, Cemil YILMAZ, **Lise Biyoloji-1-2**, Düzgün Yayıncık, İstanbul, 2001-2002.

KAYNAKÇA

- BAYSAL Ayşe. **Beslenme**, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara–1983
- KIZILCA Ahmet Nuri, Etem Düzgün, Cemil Yılmaz, **Lise Biyoloji 1-2**,Düzgün Yayıncılık, İstanbul, 2001-2002.
- IŞIKSOLUĞU Müberra, **Beslenme**, Millî Eğitim Yayınevi, 4. Baskı, 1988
- tr.wikipedia.org/wiki/Enzim
- www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/EHSM/1214/unite09.pdf
- tr.wikipedia.org/wiki/İçsalgı_bezleri
- www.biltek.tubitak.gov