

Hücrelerde ve dokularda biyosentez reaksiyonları sonucu üretilen, canlının yapısını oluşturan, belirli ve özgün işlevlere sahip molekül topluluklarına **biyomolekül** denir

Ametalik 6 element: oksijen, karbon, hidrojen, nitrojen, fosfor ve kükürt çoğu organizmada, tek başına ağırlığın >97% sini oluşturur.

Hücreler veya organizmalar, ortamdaki mevcut öncül maddelerden (CO_2 , H_2O ve NH_3)

-amino asitler , -nükleotidler, -şekerler ve, -yağ asitlerini sentezleyebilirler.

Bunlar da kendi aralarında kovalent bağlarla bağlanarak değişik **makromolekülleri** (proteinler, nükleik asitler, polisakkaridler, lipitler) meydana getirirler. Makromoleküller de, kovalent olmayan bağlarla birleşerek hücre organellerindeki **supramoleküler kompleksleri** oluşturur.

1. Karbonhidratlar, yapılarında karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) atomu bulunduran en basit organik bileşiklerdir.

Karbonhidratlar;

- Vücutta daha çok enerji verici olarak kullanılır.
- Protein ve yağlarla bileşik oluşturarak hücre zarının ve hücre duvarının yapısına katılır.
- Nükleik asitlerin (DNA, RNA) ve ATP`nin yapısına katılır.

Karbonhidratlar içerdikleri şeker molekül sayısına göre

- **mono**sakkaritler,
- **di**sakkaritler
- **poli**sakkaritler olmak üzere üçe ayrılır.

A. Monosakkaritler:

Karbonhidratların monomerleridir. Daha küçük birimlerine parçalanamazlar. Yani sindirime uğramadan doğrudan kullanılabilirler. Hücre zarından geçebilirler.

Karbon sayısına göre isimlendirilir. Karbon sayısı üç ile sekiz arasında değişir. En önemlileri 5C`lu (pentoz), 6C`lu (heksoz) olanlarıdır.

Örneğin RNA ve ATP`nin yapısında riboz, DNA`nın yapısında ise deoksiriboz bulunur. Ya da **glikoz, fruktoz ve galaktoz 6C`lu şekerlerdendir**. Heksozlar suda çözünür ve hücrelerin enerji elde etmede kullandıkları asıl şekerler heksozlar, özellikle de glikozdur. Glikoza kan şekeri de denir. Vücuda fruktoz ve galaktoz alındığında bunlar da karaciğerde glikoza dönüştürülür.

Fruktoz; meyve şekerı olarak da bilinir. Meyve suları, bal ve çiçeklerde bulunur.

Galaktoz ise süt şekerı olarak bilinir ve sütte bulunur.

Glikoz ise tüm meyve ve bitkilerde bulunmaktadıır.

B. Disakkaritler:

İki molekül monosakkaritin **glkozit bağı** ile birleşmesiyle oluşur. Disakkaritler de suda **çözünür**. Canlılarda en çok bulunan disakkaritler; **maltoz, sakkaroz (sükroz) ve laktoz**dur. Maltoz ve sakkaroz bitki hücrelerinde, laktoz ise hayvan hücrelerinde üretilir.

Disakkaritler, monosakkaritlere ayrılarak hücre içine alınır.

C. Polisakkaritler (Kompleks Şekerler)

Çok sayıda glikozun glikozit bağları ile birleşmesi sonucu oluşan büyük moleküllü karbonhidratlardır. Canlılarda bulunan en önemli polisakkaritler;

Nişasta: Bitkilerde bulunan bir depo polisakkarittir.

Glikojen: Karbonhidratların hayvansal organizmalarda depo edilmiş şeklidir. Hayvansal hücrelerde özellikle karaciğer ve kasların yedek enerji deposudur.

Selüloz: Bitkilerde hücre çeperinin yapısını oluşturur, bağları çok sağlamdır. Hayvanlarda selüloz sindirimi görülmez fakat otçul hayvanların sindirim yollarında yaşayan bazı bakterilerin sentezlediği enzimler yardımı ile selüloz sindirimi yapılır.

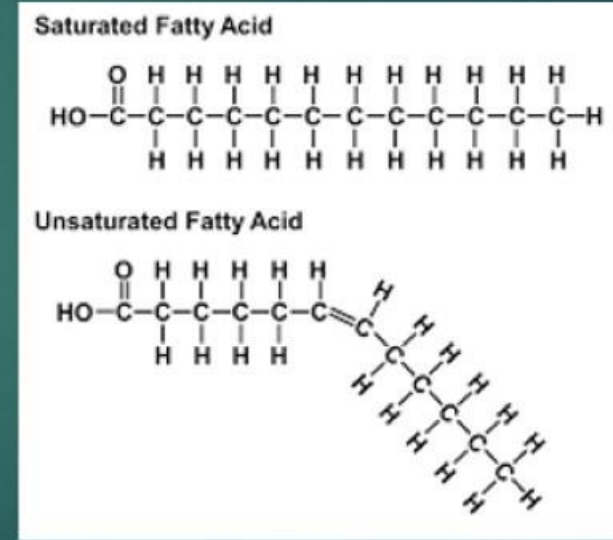
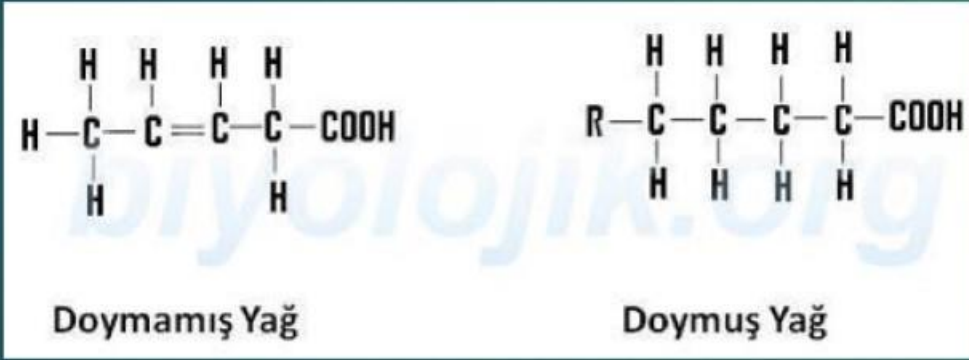
Kitin: Eklem bacaklıların dış iskeletinin yapısında bulunan **azotlu** bir polisakkarittir.

2. Lipitler

Yapılarında karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), bazılarında azot (N), fosfor (P) ve kükürt (S) bulunan polimer moleküllerdir. Suda çözünmez, **alkol, eter, aseton, gibi organik çözücülerde** çözünür.

a. Trigliseritler (Nötr Yağlar): Trigliseritlerde karbon miktarı, oksijene göre daha fazla olduğundan vücutta parçalandığı zaman karbonhidrat ve proteinlere göre daha çok enerji verir. Trigiliserit, üç molekül yağ asidi ile bir molekül gliserolün **ester bağlarıyla** bağlanması sonucu oluşur.

Karbon atomları arasında **tek bağ** bulunan yağ asitlerine **doymuş yağ asitleri**, **çift bağ** bulunan yağ asitlerine de **doymamış** yağ asitleri denir. Doymuş yağ asiti içeren yağlar oda sıcaklığında katı, doymamış yağ asiti içeren yağlar ise sıvıdır. Genellikle **hayvansal** kaynaklı yağ asitleri **doymuş**, **bitkisel** kaynaklı yağ asitleri ise **doymamış** yağlar içerir



Doymamış yağ asitleri kolaylıkla okside olabilirler. Özellikle çift bağın sayısının artması oksidasyonu kolaylaştırmaktadır.



Vücutta üretilmeyen ancak vücuda dışarıdan hazır alınan yağ asitlerine temel (**esansiyel**) yağ asitleri denir. **Omega yağ asitleri**, esansiyel yağ asitleridir. Örneğin; Omega-3 yağ asitleri ($\omega-3$ yağ asitleri), n-3 pozisyonunda (omega-3) çift bağ içeren doymamış yağ asitlerini ifade eder. **4:1 omega 3 / omega 6**

b. Fosfolipitler: Trigliseritlerden farklı olarak aynı gliserole iki yağ asidi bir de fosforik asit (H_3PO_4) bağlanarak fosfolipitler oluşur. Hücre zarının temel bileşenlerinden biridir.

c. Steroidler: Vitamin D, erkek ve dişi eşey hormonları, adrenal kortikoid hormonları, kolesterol steroid yapıdadır. Steroidler hücre zarının geçirgenliğini ve dayanıklılığını artırır. Örneğin; kolesterol hayvansal hücrelerde zarın yapısına katılan bir steroid çeşididir.

Lipitlerin özellikleri

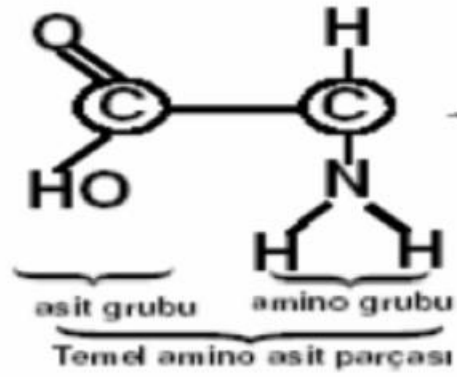
- Hücrede yapı ve enerji maddesi olarak kullanılır.
- Protein ve karbonhidratların yaklaşık iki katı enerji verir.
- Deri altında ve iç organların çevresindeki depo yağlar canlıyı soğuktan ve darbelerden korur.
- Yoğunlukları düşüktür, hafiftir. Yüzerlik açısından önemlidir.
- Oksijenli solunumda enerji için yakıldıklarında bol metabolik su açığa çıkar. Bu nedenle göç eden kuşlarda, kuş uykusuna yatan veya çölde yaşayan hayvanlarda su ihtiyacını karşılar.

3. Proteinler

Yapılarında karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve ayrıca kükürt (S) ve fosfor (P) bulunabilir. Proteinlerin yapıtaşları **aminoasit**lerdir. Doğada 300 kadar farklı amino asit çeşidi tanımlanmış olmasına rağmen, bunlardan sadece 22 tanesi canlıların yapısındaki proteinlere katılır. Bu 22 çeşit aminoasitten 14 tanesi canlılarda sentezlenebilirken diğerleri dışarıdan besinlerle hazır olarak alınır. Vücutta üretilmeyen bu aminoasitlere zorunlu aminoasitler denir. Proteinler çok sayıda aminoasitin peptid bağı ile birleşerek oluşturdukları polipeptidlerdir.

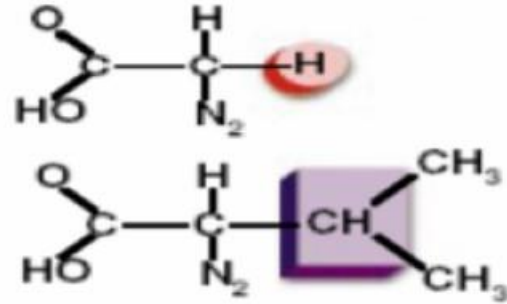


AMİNO ASİTLERİN YAPISI



Burada çeşitli R gruplarına bağlanır.

ÖRNEKLER



- [H] glisin
- CC alanin
- CC(C)C valin
- c1ccccc1C fenil alanin
- CC(C)CN lösin
- NC(=O)CC asparajin
- CC(C)C(C)C izolösin

yan zincir

Hücrede sentezlenen proteinler her canlıda kendine özgüdür. Proteini oluşturan amino asitlerin çeşidi, sayısı ve dizilişleri hücre DNA'sı tarafından her canlıda farklı bir şekilde belirlenir. Proteinlerde amino asitlerin diziliş genlerle kontrol edilir. Proteinlerdeki aminoasitlerden bir tanesinin bile çeşidi, sırası, sayısı değişirse proteinin yapısı ve özelliği değişir.

Örneğin hemoglobindeki glutamik asit yerine valin denilen aminoasit gelirse normal hemoglobin oluşmaz. Bu farklılık nedeniyle insanlarda **orak hücre anemisi** denilen hastalık oluşur.

Proteinler;

- Organizmada büyüme ve gelişme sırasında hücre yapımında, dokuların onarımında görev alır. Hücrenin esas yapısını oluşturur.
- Kıkırdak, kemik, kas ve benzeri dokuların yapısına katılır.
- Enerji verici olarak kullanılabilir (!).
- Organizmada düzenleyicilik görevleri vardır. Özellikle enzimler protein yapısındadır.
- Vücudun savunmasında görev alan antikorlar da protein yapısındadır.
- Proteinler hücre içi ve hücre dışı sıvılarda oluşan pH değişikliklerini dengeler.

4. Enzimler

Enzimler, kimyasal tepkimelerin aktivasyon enerjisini düşüren ve tepkimeleri hızlandıran protein yapısındaki biyolojik katalizörlerdir. Enzimler tepkime sonunda oluşacak ürün miktarını değiştirmez. Tepkimenin yönünü ve denge sabitini etkilemez. Enzimler aktivasyon enerjisini düşürür.

Enzimlerin Yapısı

Enzimlerin bir kısmı yalnız proteinden oluşur (**basit enzim-apoenzim**). Enzimlerin protein kısmına **apoenzim** denir. Enzimlerin çoğu ise bir yardımcı kısma sahiptir (**bileşik enzim-holoenzim**). Bileşik enzimlerde yardımcı kısım vitamin gibi organik yapıli ise buna **co-enzim**, **mineral** gibi inorganik yapıli ise **co-faktör** adını alır.

Enzimlerin Özellikleri

Enzimin etki ettiği maddeye **substrat** denir. Enzim ve substrat arasında anahtar-kilit ilişkisi vardır. Enzim substratına geçici olarak aktif bölgeden bağlanır ve substrat-enzim bileşiği (SE) oluşurak etki eder.

Enzimler kimyasal tepkimelerden değişmeden çıkar. Bu nedenle tekrar tekrar kullanılır. Enzimler belirli bir koenzim ya da kofaktörle çalışır. **Fakat aynı koenzim ya da kofaktör birden fazla enzimi aktive edebilir.**


Bazı enzimler hücrede takım halinde çalışır. Bir enzimin ürünü kendinden sonra gelecek enzimin substratı olabilir. Takım halinde çalışan enzimlerin çalışmaları **geri beslenme mekanizması (feed-back)** ile sağlanır. Son ürün yeterli miktarda olduğunda enzim 1'i inhibe eder. Hücrede son ürün tükendiğinde takımda enzimler yeniden çalışmaya başlar.

Enzimler, aktif ise substratlarının sonuna ya da katalizledikleri tepkimenin sonuna “-az” eki getirilir, inaktif ise “-jen” eki getirilerek isimlendirilir. Örneğin pepsinojen veya katalaz gibi.

Enzimlerin Çalışmasına Etki Eden Faktörler

Sıcaklık: Enzimler belirli sıcaklık dereceleri arasında çalışır. Enzimin en iyi çalışabileceği sıcaklığa optimum sıcaklık denir. Enzimlerin yüksek sıcaklıkta yapıları tamamen bozulurken düşük sıcaklıkta bozulmaz, fakat inaktif hale geçer.

pH Değeri: Her enzimin en iyi etkinlik gösterdiği optimum bir pH derecesi vardır. Enzimler genelde nötr'e yakın ortamlarda çalışır. Ancak asidik veya bazik ortamlarda çalışan enzimlerde vardır.



Enzim Deriřimi: Yeterli substratın bulunduğu ortama enzim ilave edilmesi tepkime hızını artırır. Substrat belirli miktarda ise enzim derişimi artarsa tepkime hızı da en yüksek değere ulaşır, sonra sabit hızla devam eder.

Substrat Yüzeyi: Enzim etkinliği substratın dış yüzeyinden başladığı için substrat yüzeyi genişledikçe tepkimenin hızı da artar.

Su: Enzimler sulu ortamda etkili olup, genellikle su miktarının %15'in altında olduğu ortamlarda çalışmazlar.

Kimyasal Maddeler: Bazı maddeler enzim etkinliğini artırırken (aktivatör) bazı maddelerde enzimin etkinliğini durdurur (inhibitör). Mg, Cl, Fe aktivatör; kurşun, cıva, siyanür gibi ağır metal iyonları inhibitör maddelerdir.

5. Vitaminler

Genellikle düzenleyici moleküllerdir. Sindirilmez ve enerji vermez. Bitkiler vitamin sentezleyebilirken, hayvanlar doğrudan vücutlarında sentezleyemez, dışarıdan alır. Bazı vitaminler enzimlerin yapısında ko-enzim olarak görev yapar. Bu vitaminlerin eksikliği biyokimyasal tepkimeleri durdurur. Vitaminler oksijen, güneş ışığı, ısı, bakır, demir ve benzeri metallerle temas gibi etkileşimler sonucu bozulabilir. Vitaminler, iki gruba ayrılır.

Yağda Çözünen Vitaminler:

Bunlar A, D, E ve K vitaminleridir. Fazlası yağ dokuda **depolanır**. Bu nedenle eksikliği fazla görülmez. Bu maddelerin aşırı alınması ve birikimi toksik etki gösterebilir. **A Vitamini:** Hücre yenilenmesi, **D Vitamini:** Kemik ve dişlerin yapısına katılır. **E Vitamini:** Antioksidandır. **K Vitamini:** Kanın pıhtılaşması ve yaraların iyileşmesinde etkilidir.

Suda Çözünen Vitaminler:

Bunlar B ve C vitaminleridir. Bu vitaminler vücutta depolanmaz, fazlası boşaltım yoluyla idrarla birlikte vücut dışına **atılır**. Örneğin: **B1 Vitamin (Tiamin)** : Karbonhidrat metabolizmasında ko-enzim olarak iş görür. **B12 Vitamini (Kobalamin)** : Amino asit, protein ve nükleik asit metabolizmasında ko-enzim olarak görev yapar ve zihinsel faaliyetlerin düzenlenmesinde etkilidir. **C Vitamini:** Bağışıklık sisteminin güçlenmesi, sinir sisteminin sağlığı üzerinde etkilidir.

6. Nükleik Asitler

Her canlı, hücrelerinin yapısını ve işlevini kontrol eden kalıtsal bilgileri taşır. Bu bilgiler nükleik asitlerde depolanmıştır. Nükleik asitler, metabolizmayı, büyümeyi ve çoğalmayı kontrol eder.

DNA ve RNA nükleik asitler olarak adlandırılan organik bileşikler, ilk kez 1869 yılında Friedrich Miescher tarafından görüntülenmiştir. Nükleik asitlerin yapısında karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve fosfor (P) elementleri bulunur. Nükleik asit zinciri nükleotitlerden oluşmuş bir polimerdir. Bir nükleotit azotlu organik baz, pentoz şekeri ve fosforik asit grubundan oluşur.

5C'lu şeker + Azotlu baz = Nükleozit + H₂O

Nükleozit + Fosfat = Nükleotit + H₂O

Azotlu organik baz şeker glikozit bağıyla, şeker fosfat grubuna ester bağıyla bağlanır.

Nükleik asitlerin yapısı

Pentoz şekerleri, **RNA** yapısına katılan **riboz** ve **DNA** yapısına katılan **deoksiriboz** olarak iki çeşittir.

Azotlu organik bazlar, **pürin** ve **pirimidin** olmak üzere iki çeşittir. **Pürin bazlar adenin (A) ve guanin (G)** bazlardır. **Pirimidin bazları ise sitozin (S), timin (T) ve urasil (U)** bazlarıdır. Bu bazlardan adenin, sitozin ve guanin DNA ve RNA yapısına katıldığı halde timin yalnızca DNA'nın, **urasil ise sadece RNA'nın** yapısında bulunur.

Nükleotidlerin yapısındaki fosfat kaynağı fosforik asitten (H_3PO_4) ileri gelir. Fosfat bütün nükleotitlerde ortak moleküldür.

DNA Molekölünün Yapısı

DNA molekülü iki polinükleotit zincirinden oluşur. Sarmal yapıdadır. Karşılıklı yer alan nükleotit zincirinde her zaman guanin sitozinle; adenin timinle eşlenir. Karşılıklı iki DNA ipliği zayıf hidrojen bağları ile bağlanır. Adenin ile timin ikili, guanin ile sitozin üçlü zayıf hidrojen bağı kurar.

DNA prokaryot hücrelerde sitoplazmada, ökaryot hücrelerde ise çekirdek, mitokondri ve kloroplastta bulunur.

RNA Molekölünün Yapısı

RNA çok sayıda nükleotidin tek sıra halinde dizilmesi sonucu oluşur. Kendini eşleyemez. Sentezi DNA' nın bir ipliği üzerinden gerçekleşir. DNA' dan aldığı bilgileri proteinlere ve enzimlere aktarır. Özellikle protein sentezinin fazla olduğu hücrelerde miktarı fazladır.

Yapı ve görevlerine göre hücrede üç çeşit RNA vardır;

Mesajcı RNA (mRNA): Proteinlerdeki amino asit dizisini belirleyen bilgiyi DNA' dan ribozomlara aktarır.

Ribozomal RNA (rRNA) : Ribozomların ve bazı proteinlerin sentezinde görev yapar.

Taşıyıcı RNA (tRNA): Sitoplazmadaki protein sentezi ile ilgili amino asitleri tanır ve ribozoma taşır.

7. Enerji Taşıyan Nükleotit ATP (Adenozin Trifosfat)

Canlılardaki temel enerji molekülü ATP'dir. ATP'nin yapısını adenin, riboz ve fosfatlar oluşturur.

