



# BIYOKİMYA

Yrd.Doç.Dr.Filiz BAKAR ATEŞ  
Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi  
Biyokimya Anabilim Dalı



# Organik Moleküllerin Genel Sınıflandırılması ve Adlandırılması

# 1. Düz Zincirli Organik Bileşikler

## A. Alkanlar

$C_nH_{2n+2}$  genel formülü ile bilinen hidrokarbonlar

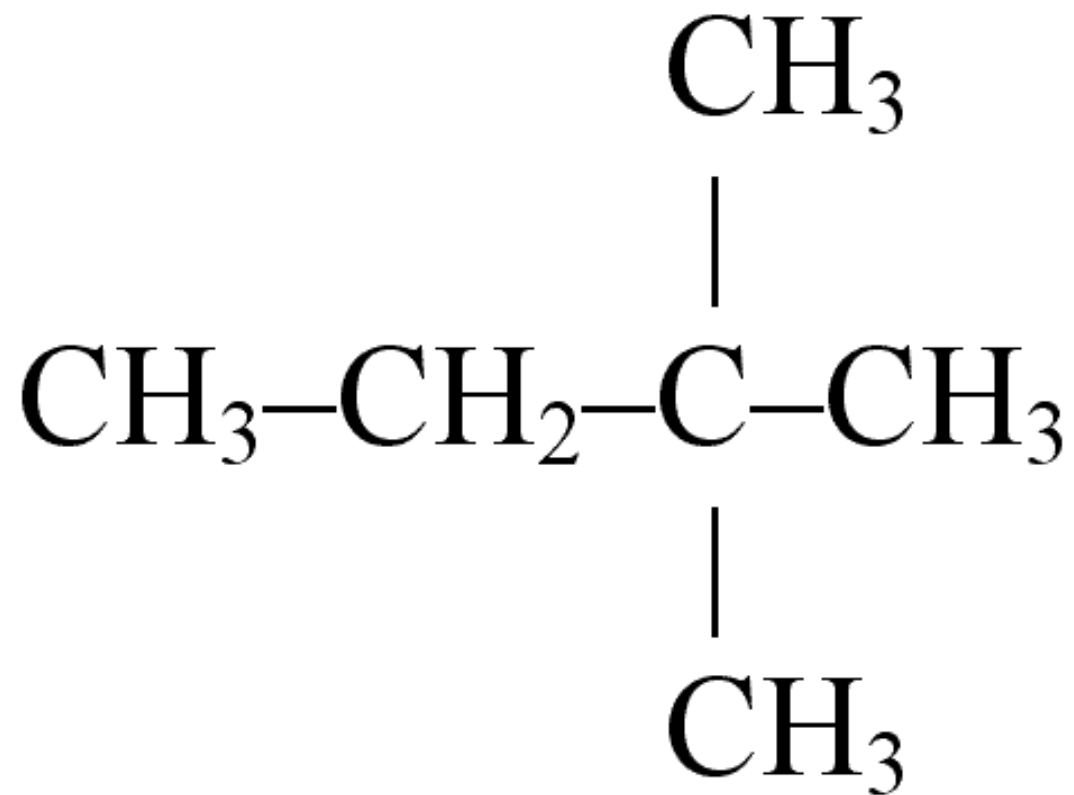
$sp^3$  tip hibritleşmiş C atomlarından meydana gelirler

Yapılarında fonksiyonel grup bulunmaz

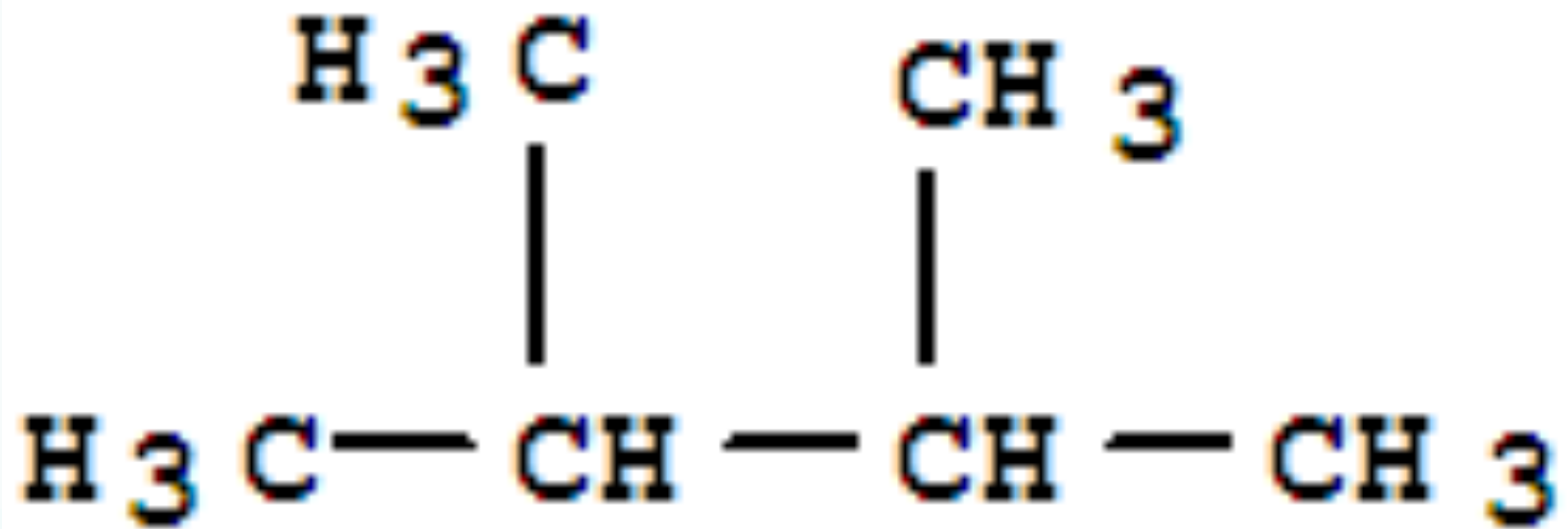
# Alkanların Adlandırılması

- IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) tarafından belirlenen kurallara göre yapılan adlandırmada  $sp^3$  tip hibritleşmiş C atomlarından oluşan en uzun zincir molekülün adını alır.
- Isimlendirme, moleküldeki C sayısını gösteren bir ön ek ve molekülün alkan olduğunu belirtmek için sonuna gelen -an ekinden oluşur.

- Belirlenen ana zincire eklenen gruplara *substituent / yan zincir* adı verilir
- Bu yan zincirleri tanımlamak için önce ana zincire, yan grupların en yakında bulunduğu uçtan başlayarak numara verilir. Daha sonra en küçükten başlayarak ana zincirin önüne bu yan gruplar ve önlerine de bağlı oldukları karbonların numaraları yazılır.
- Numara birden fazla ise, aralarına virgöl konur.
- Yan grupların arasına - işareti konur.



2,2-dimetil-butan



2,3-dimetil-butan

- Alkil Kökü: Alkanlarda molekülden bir H atomu ayrılması ile oluşan yapılardır ( $C_nH_{2n+1}$ ).
- H atomunun ayrıldığı yere göre;

Primer radikal  $R - CH_2$

Sekonder radikal  $RR_1 - CH$

Tersiyer radikal  $RR_1R_2 - C$



- Molekül halkalı yapıya sahipse ismin önüne "siklo-" öneki getirilir.
- Sikloalkanlar da C sayısı esas alınarak adlandırılır.
- Yan grup varsa, bu grubu taşıyan C, 1 numaralı C olarak kabul edilir.
- Yan grup birden fazla ise, en küçük yan grubu taşıyan C atomuna 1 numara verilir, diğer yan gruplar sonraki en küçük numara verilerek sıralandırılır.

## 2. Alkenler

- Yapılarında en az iki adet  $sp^2$  tip hibritleşmiş C atomu bulunduran organik moleküllerdir.

- Yapısındaki pi bağı C = C bağı arasındaki dönmeyi engellediği için cis-trans izomeri meydana gelir.

- $C_nH_{2n}$  genel formülü ile bilinirler.
- Adlandırmada doymamış zinciri taşıyan en uzun zincir esas zincir olarak kabul edilir.
- Zincirde bulunan C sayısını belirten ön ekin devamına "-en" son eki getirilir (etan → eten)

- 4 ve daha çok sayıda C atomu taşıyan alkenlerde, doymamış bağa en yakın uçtan başlayarak C'lar numaralandırılır.
- Esas zincirin önüne doymamış zinciri oluşturan ilk C'un numarası bir (-) ile birlikte ilave edilir.

- Bir alken molekülünde birden fazla çifte bağ bulunabilir:
- Dienler (2 çifte bağ)
- Polienler (2'den fazla çifte bağ)  
(-trien, -pentaen)



# 3. Alkinler

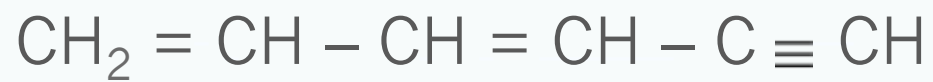
- Yapılarında en az bir tane sp tip hibritleşmiş C atomu bulunduran organik moleküllerdir.
- Bir üçlü bağ bulunduran alkin molekülünün genel formulu  $C_nH_{2n-2}$  dir.
- En küçük alkin molekülü etin /asetilen dir.

# Alkinlerin Adlandırılması

- Alkan ve alkinlerdeki kurallara göre yapılır.
- *C* sayısını gösteren ön ekin sonuna "-in" eki getirilir.



- Organik moleküllerin yapısında ikili ve üçlü bağların her ikisi birden bulunabilir.
- Bu durumda, molekül öncelikle bir alken gibi düşünülerek adlandırılır. molekülde üçlü bağ bulunduğunu ve yerini belirtmek amacı ile molekülün sonuna önce üçlü bağın bulunduğu C atomunun numarası ve sonra da -in son eki getirilir.



1,3-hekzadien-5-in

# Aromatik Organik Bileşikler

## Aromatik hidrokarbonlar (arenler):

-sp<sup>2</sup> tip hibritleşmiş 6 C atomunun bir sigma ( $\sigma$ ) ve bir de pi ( $\pi$ ) bağı ile bir düzlemde birbirlerine bağlanması ile oluşurlar.

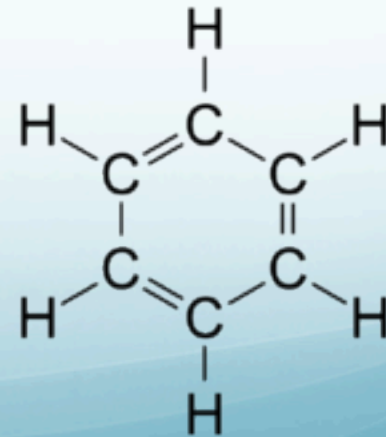
Halkalı yapıda bulunan  $\pi$  bağı elektronlarının sürekli yer değiştirmesi nedeniyle özgün bir moleküler yapı oluşturan bir ya da birden çok halkadan meydana gelirler.

- En basit hidrokarbon, 6 C atomundan oluşan ve halkalı yapıya adını veren "benzen"dir.

# Benzen Halkası Elektron Düzeni

# Benzen Halkası Elektron Düzeni

- Hekzagonal halkadaki  $sp^2$  tip hibritleşmiş C atomlarının bağlarından bir tanesine H atomu bağlanmıştır.
- Diğer 2  $\sigma$  ve 1  $\pi$  bağı ile her bir C atomu, komşu C'lara bağlanır.
- $\sigma$  bağları ile 6 C atomu bir düzlem oluşturacak şekilde birbirlerine bağlanırlar.



# Benzen Halkası Elektron Düzeni

- İki komşu C atomu arasında paylaşılan p orbitalindeki elektron altıgen düzlemi oluşturan C'ların herhangi birinde serbestçe çifte bağ oluşturarak, benzene özgü yapıyı oluşturur.
- Bu yapıda herhangi bir zamanda C'lar arasındaki bağın hangisinin tek hangisinin çift olduğunu bilmek mümkün değildir. !!!

# Benzen Halkası Elektron Düzeni

- Düzlemin üstünde ve altında dolaşan bu elektronlar, benzen halkasının güçlü yapısını oluştururlar.



# Sınıflandırılması

- Aromatik hidrokarbonlar
  - tek halkalı (monosiklik)
  - çok halkalı (polisiklik)

# Benzen

- Aromatik hidrokarbonların en basit yapılı olanıdır
- $C_6H_6$  formülü
- Renksiz, şeffaf, yanıcı, hoş kokulu toksik bir sıvıdır
- Erime noktası  $55\text{ }^{\circ}C$ , kaynama noktası  $80.1\text{ }^{\circ}C$
- Suda az, alkolde daha kolay, eter, asetik asit ve karbon sülfitte çok kolay erir.
- İyi bir çözücüdür.
- Aromatik bileşiklerin ana maddesidir.

# Toluen

- Benzenden sonra, aromatik bileşikler serisinin ikincisidir.
- H atomlarından birinin yerine  $\text{CH}_3$ - grubunun geçmesi ile oluşur.
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$

- Çoklu halkalı (polisiklik) aromatik hidrokarbonlar, 2 ya da daha fazla aromatik halka içeren, C ve H'den oluşmuş kompleks organik bileşiklerdir.

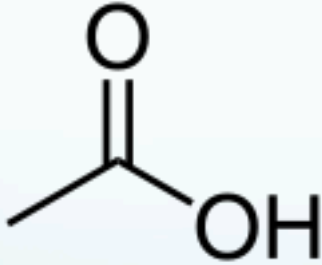
- Polisiklik hidrokarbonlar,
  - Kömür ve kömür ürünlerinden,
  - Kömürde pişirilmiş sebze ve etten
  - Sigara dumanından kolayca açığa çıkabilmektedir.

- Üç halkalıdan beş halkalıya kadar olanlar havanın su buharı ya da partikül fazında bulunabilirler.
- Bu nedenle bir kısmı kanserojendir.

# Fonksiyonel Grup Kavramı

- Fonksiyonel gruplar, kararlı özelliklere sahip özgün atomlar, iyonlar veya atom gruplarıdır.
- Organik kimyada; "spesifik elementel kompozisyon ve bağlanmalarla karakterize, bağlı bulunduğu moleküle özelliğini kazandıran submoleküler yapısal motifler" olarak tanımlanır.
- Molekülün belirli bir kısmını oluşturur

- Örneğin, alkolü tanımlayan - OH grubu, hidrojen bağlanmış bir oksijen atomudur ve bağlı bulunduğu moleküle fiziksel ve kimyasal özellikleri bilinen alkol niteliğini kazandırır.



- COOH karboksil grubundan H iyonu ayrılırsa, H elektron vererek ayrılacağından pozitif yüklü (proton) olarak ortamda bulunur.



Organik reaksiyonlar, genellikle, fonksiyonel gruplar aracılığı ile yapıldığından, bir molekülün verdiği reaksiyon gözlenerek benzer moleküllerin davranışları hakkında fikir edinilebilir.

# 1. Yapısal Fonksiyonel Gruplar

## 1. Alkanlar

Bu moleküller üzerinde gerçek bir fonksiyonel grup yoktur. Farklı elektrik yüküne sahip bölgeler de bulunmadığından genellikle suda çözünmeyen maddelerdir.

## 2. Alkenler

Molekölün bir ya da birden fazla bölgesinde 2 C arasında çiftte bağ bulunur. Bu bölgeler kimyasal reaksiyonlarda ilk reaksiyon veren bölgeler olarak düşünölmelidir.

### 3. Alkinler

Molekölün bir ya da birden çok bölgesinde 2 C arasında üçlü bağ bulunur.

# 2. Oksijen İçeren Fonksiyonel Gruplar

## 1. Alkoller

Moleköl üzerindeki C gruplarından birine ya da birkaçına Hidrojen taşıyan bir oksijen atomu sigma bağı ile bağlamıştır.

# 3. Karbonil Grubu Bileşikler

- Molekül üzerinde bulunan C atomlarından biri  $sp^2$  tip hibritleşmiş C atomudur ve bu C atomuna çifte bağ ile bir oksijen atomu bağlanmıştır.

- Karbonun geriye kalan iki bağına sigma bağı ile bağlanacak diğer atom ya da atom gruplarına bağlı olarak molekülün fiziksel ve kimyasal özellikleri ortaya çıkar.

- Karbonil grubunu taşıyan C elementi, molekülün ucunda ve 4. bağına H bağlı ise "aldehit grubu";
- Karbonil grubu C'ü iki C atomu arasında ise "keton" grubu adını alır.



# 4. Eterler

- Bir oksijen atomuna tekli bağlarla birer C grubu bağlıdır.
- Oksijenin oluşturduğu bu bileşiklere "eterler", bağa da "eter bağı" adı verilir.

# Eterler

- Eter bağı, bir monosakkarit ile diğer bir organik bileşik / monosakkarit arasında oluşmuş ise bu bağa özel bir ad olarak "glikozit bağı" denir.

# Eterler

- Oksijen atomu molekülün ortasında kaldığından, moleküle polarite kazandırmaz.
- Eterler bu nedenle suda çözünmezler
- Küçük molekül ağırlıklı olanları, erime noktaları çok düşük uçucu bileşiklerdir.

# 5. Karboksilik Asitler

- Molekül üzerinde bulunan C atomlarından biri ya da birkaçı üzerinde farklı fonksiyonel grup barındıran moleküllerdir.

# Karboksilik Asitler

- Molekül üzerindeki bir C, karbonil grubunu ( $C=O$ ) oluşturur ve bu C atomuna aynı zamanda bir alkol ( $-OH$ ) grubu bağlıdır.
- Bağlanan  $-OH$  grubunun H'i yapıdan kolaylıkla ayrılabilirdiği için moleküle asit olma özelliği kazandırır.

# Karboksilik Asitler

- Organik asitlerin fonksiyonel grubunu oluşturan  $\text{COOH}$  grubundan  $-\text{OH}$  grubunun ayrılması ile geriye kalan gruba "açil grubu" adı verilir.

# 6. Esterler

- Karboksilli asitlerin ayrılan H atomu yerine farklı C gruplarınının geçmesi ile ortaya çıkan bileşiklerdir.
- Canlılarda ve deney ortamında, bir karboksilli asit ile bir alkolün kimyasal reaksiyonu sonucu ortaya çıkarlar.

# 7. Açıl Halojenürler

- Organik asit moleküllerinde fonksiyonel grupta bulunan  $-OH$  grubunun uzaklaşması sonucu geriye kalan karbonil ( $COO-$ ) grubuna bir halojenürün bağlanması sonucu meydana gelirler.



# 8. Amitler

- Karboksil grubunun  $-OH$ 'inin uzaklaşması sonucu geriye kalan yapıya amino ( $NH_2$ ) grubunun bağlanması ile oluşurlar.
- Karbon, bir oksijene çift bağ ile, bir azota tek bağ ile bağlıdır.

# Amitler

- Azotun diğer iki bağı, H'lere veya farklı gruplara bağlıdır.
- Azota bağlı H ve diğer gruplara gore, amitlerin primer, sekonder ve tersiyer formları ortaya çıkar.

## 9. Asit Anhidritler

- İki karboksilik asit molekülü aralarından bir  $H_2O$  molekülü çıkması ile birbirine bağlanır.
- Eterlere benzer; ancak, oksijene tek bağ ile bağlı C'ların herbiri çifte bağ ile bağlı birer Oksijen daha içerir.

# 10. Azot İçeren Fonksiyonel Gruplar

- **Siyanit** ya da **nitril** molekülleri organik bileşik üzerinde bulunan sp tip hibritleşmiş bir C atomuna bir N atomunun 1  $\sigma$  ve 2  $\pi$  bağı ile bağlanması sonucu meydana gelir.

# Azot İçeren Fonksiyonel Gruplar

- **Aminler**, azotlu bileşiklerin fonksiyonel grup azotunun iki bağına H, 3. bağına C bağlanması ile oluşur.
- Azota bağlı H'lerin farklı bir ya da iki C atomunun bağlanması ile primer, sekonder ve tersiyer aminler meydana gelir.

# Azot İçeren Fonksiyonel Gruplar

- **Nitro** bileşiklerinde organik bileşiklerin  $sp^3$  tip hibritleşmiş C atomlarından birinin diğer C'a bağlı olmayan üç bağından ikisine H, birine kendisine iki O bağlanmış azot atomu bağlanır.

# 11. Diğer Fonksiyonel Gruplar

- Sülfidril (Tiyo) grubu: C atomuna bir SH- grubu bağlıdır.

# Diğer Fonksiyonel Gruplar

- **Sülfıt Grubu:** kükürt atomuna iki farklı organik molekül bağlıdır.



# Diğer Fonksiyonel Gruplar

- **Disülfid Grubu:** iki sülfidril grubu taşıyan organik bileşiğin kükürt atomlarındaki H'lerini bırakarak kovalent bağ ile birleşmesi sonucu meydana gelir.

# Diğer Fonksiyonel Gruplar

- **Fosfat Grubu:** Molekülün  $sp^3$  tip hibritleşmiş bir C atomuna fosforik asitin parçalanması sonucu açığa çıkan bir fosfat iyonu  $(PO_4)^{-3}$  tek bağ ile bağlanmıştır.

# İzomerizasyon

- İzomerler, aynı sayıda atomdan oluşan, benzer moleküler formüle sahip, farklı atomları farklı düzenlenmiş moleküllerdir.
- Moleküllerin 3D yapıları ile ilgilenen stereokimyacılar tarafından izomerlerin farklı tiplerinin olduğu belirlenmiştir.

1. Yapısal İzomerler

2. Stereoizomerler

# 1. Yapısal İzomerizasyon

- Konformasyonel izomerler olarak da adlandırılır.
  - Aynı sayıda atoma sahip moleküller, birden farklı diziliş göstermektedir.
  - Bu farklı yapılaşma, moleküllere farklı fiziksel ve kimyasal özellikler kazandırır.
- a. Zincir (iskelet) izomerler
  - b. Pozisyonel izomerler
  - c. Fonksiyonel grup izomerleri

# a. Zincir (İskelet) İzomerler

- Bileşiğin ana zincirini meydana getiren C atomlarının farklı dizilmeleri sonucu ortaya çıkarlar.

## b. Pozisyonel İzomerler

- Aynı atom sayısına sahip moleküllerde, fonksiyonel grupların molekül üzerinde farklı atomlarda bulunmaları ile ortaya çıkar.
- Alkollerin, alkenlerin ve aromatik bileşiklerin pozisyonel izomerleri daha yaygındır.

# c. Foksiyonel Grup İzomerleri

- Aynı sayıda ve çeşitte atom içeren moleküllerde, moleküle fonksiyonel grup özelliğini kazandıran atom ya da atom gruplarının buldukları yerlere bağlı olarak, farklı fonksiyonel grupların ortaya çıkmasına neden olan izomerlerdir.
- İyi bilinen 2 fonksiyonel grup izomeri vardır:

1. Alkoller ve Eterler

2. Aldehit ve Ketonlar

## 2. Stereoizomerler

- Aynı sayıda ve çeşitte atomlardan oluşan moleküllerin uzayda 3D dizilişlerindeki farklar sonucu stereoizomerler ortaya çıkar.
- 2 tipi belirlenmiştir:
  - a. Optik İzomerizm
  - b. Geometrik İzomerizm



# a. Optik İzomerizm

- Molekülde bir asimetric C atomu gereklidir !!!
- Asimetric C atomu;  $sp^3$  tip hibritleşmiş bir C atomuna dört farklı atom ya da molekülün bağlanması sonucu ortaya çıkar.
- $sp^3$  tip hibritleşmiş C atomuna bağlı gruplar birbirinin **ayna görüntüsü** şeklinde dizilmişlerdir.

# Optik İzomerizm

- Bağları kırılıp yeniden sentezlenmedikçe, moleküller birbirine dönüştürülemez.
- Moleküllerden birinin polarize ışığı sağa diğerinin sola çevirmesi dışında, genellikle benzer fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptirler.
- Polarize ışığı sola ve sağa çeviren moleküllerin her ikisinin eşit oranda bulunduğu karışım, polarize ışığı sağa ya da sola çeviremez. Bu tür karışımlara “Rasemik Karışımlar” ya da “Rasematlar” adı verilir.

# Optik İzomerizm

- Bu tür birbirinin ayna görünümündeki moleküllere "chiral" moleküller de denir ve iki farklı formdaki yapıları "enantiyomerler" adını alır.

# Gliseraldehid

- Bazı chiral moleküllerin değerlendirilmesinde standart olarak kullanılır.
- Molekül üzerindeki OH- grubunun pozisyonuna göre gliseraldehidin iki enantiyomeri vardır:  
D-gliseraldehid ve L-gliseraldehid
- Diğer chiral moleküllerin D- ve L-enantiyomerleri D- ve L-gliseraldehid ile kıyaslanarak belirlenir.

- Optik izomerizm biyokimyada çok önemlidir:

Örneğin;

doğal şekerler, monosakkaritlerin D-enantiyomerleri  
insanda bulunan aminoasitler ise L-enantiyomerleridir.

## b. Geometrik İzomerizm (Diastereoizomerizm)

- Ayna görüntüsü dışındaki 3D yapı farklılıkları söz konusudur.
- Geometrik izomerler, erime noktası, kaynama noktası gibi farklı fiziksel özelliklere sahiptir.
- Kimyasal özellikleri benzerdir.
- 2 tiptir:
  - a. Konfigürasyonel (görünümle ilgili) izomerizm
  - b. Konformasyonel (cis-trans) izomerizm

# a. Konfigürasyonel İzomerizm

- Moleküllerin C - C tek bağlı gruplarındaki yapısal farklılıklar sonucu ortaya çıkar.
- Örnek: Glukozun çözelti içinde oluşturduğu hemiasetal bağı sonucu yapısında ortaya çıkan  $\alpha$  ve  $\beta$  formları

## b. Konformasyonel izomerizm

- $sp^2$  tip hibritleşmiş 2 C atomu bulunduran moleküllerde görülebilir.
- Bu iki C atomunun her birinin üzerinde benzer atom ya da atom grubu bulunmalıdır.
- Bu benzer atom ya da moleküller molekülde aynı tarafta ise "cis", farklı taraflarda ise "trans" izomeri ortaya çıkar.



# Kaynaklar

- General, Organic and Biochemistry, Eighth Edition, Katherine J. Denniston
- A Laboratory Manual for General, Organic and Biochemistry, Henrickson&Byrd&Hunter