

# ORGANİK KİMYA



## Temel Kavramlar

- **Organik Bileşikler** Organik bileşikler başlıca karbon ve hidrojen atomları olmak üzere azot, oksijen, sülfür ve diğer elementlerin atomlarını içerir. Tüm organik bileşiklerin anası, yalnızca tek, bağlar içeren alkanlar, karbonlar arasında çift bağlar içeren alkenler, karbonlar arasında üçlü bağlar içeren alkinler ve benzen halkası içeren aromatik hidrokarbonlardan oluşan hidrokarbonlardır.
- **İşlevsel Gruplar** Organik bileşiklerin tepkimeye yatkınlığı, işlevsel gruplarına bakılarak öngörülebilir. İşlevsel gruplar bileşiklerin kimyasal davranışlarından büyük ölçüde sorumlu tutulan atom gruplarıdır.
- **Kirallik** Bazı organik bileşiklerin ayna görüntüleri kendileri ile üst üste çakışamazlar. Bu bileşiklere kiral denir. Bir bileşiğin saf bir enantiyomeri düzlem polarize ışığın yayılma düzlemini çevirebilir. Enantiyomerler benzer fiziksel özelliklere sahiptir fakat diğer bir kiral bileşiğe karşı farklı kimyasal özellikler sergilerler.

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
H		B	C	N	O	F	
		Si	P	S	Cl		
						Br	
						I	

Organik bileşiklerde yaygın bulunan elementler.

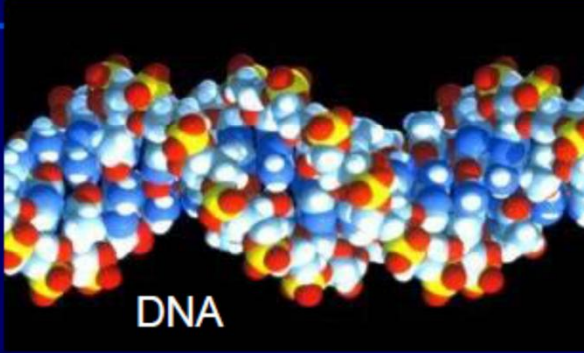
## 11.1 Organik Bileşiklerin Sınıflandırılması

Karbon, diğer birçok elementten daha fazla bileşik oluşturur, çünkü karbon atomları yalnızca tekli, ikili ve üçlü karbon-karbon bağları değil, zincir ve halka yapısı içinde birbirleriyle bağ oluşturma yeteneğine sahiptir. *Karbon bileşikleri ile ilgilenen kimya dalı organik kimyadır.*

Organik bileşiklerin sınıflandırılması içerdikleri işlevsel gruplara göre yapılabilir. *İşlevsel grup, ana molekülün kimyasal davranışlarından büyük oranda sorumlu olan atomlar grubudur.* Aynı türde işlevsel grup ya da gruplar içeren farklı moleküller benzer tepkimeler verirler. Buna göre, az sayıda işlevsel grubun özelliklerini öğrenerek birçok organik bileşiğin kimyasal davranışlarını anlayabiliriz. Bu bölümün ikinci yarısında alkoller, eterler, aldehitler, ketonlar, karboksilli asitler ve aminler olarak bilinen işlevsel grupları inceleyeceğiz.

Tüm organik bileşikler *hidrokarbonlar* olarak bilinen bir gruptan türemiştir, çünkü bunlar *sadece hidrojen ve karbondan oluşurlar.* Yapılarına göre hidrokarbonlar, alifatik ve aromatik olmak üzere iki ana sınıfa ayrılırlar. *Alifatik hidrokarbonlar benzen grubu ya da benzen halkası içermezken, aromatik hidrokarbonlar bir ya da daha fazla benzen halkası içerirler.*

# Bazı organik kimyasallar



Organik madde, yapısında karbon ve çoğunlukla hidrojen elementleri içeren maddedir. Karbon ve hidrojen organik bileşiklerde bulunabilen temel elementlerdir. Bu temel elementler haricinde bir organik bileşikte oksijen, azot, kükürt gibi başka element atomları da bulunabilir. Karbon elementi her organik bileşiğin yapısında bulunan temel elementlerden birisidir. Ancak yapısında karbon atomu olan her bileşik organik değildir. Örneğin yapısında karbon atomu bulunduran karbonmonoksit ( $\text{CO}$ ), karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ), sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ve kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) gibi karbonatlı bileşikler ve potasyum siyanür ( $\text{KCN}$ ) maddeleri organik bileşik değildir. Bu bileşikler anorganik bileşik olarak bilinir.

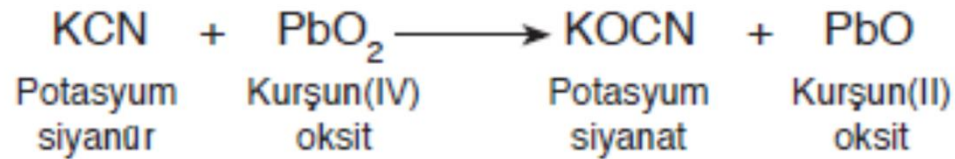
Anorganik bileşikler su, bazı tuzlar, oksitler, asit ve bazlardır. Bazı asit ve baz özelliği gösteren maddelerin de organik bileşik olduğu unutulmamalıdır. Kezzap ( $\text{HNO}_3$ ) ve tuz ruhu ( $\text{HCl}$ ) gibi asitler ile sodyum hidroksit ( $\text{NaOH}$ ) ve amonyak ( $\text{NH}_3$ ) gibi bazlar anorganik yapılıdır. Asetik asit ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) ve formik asit ( $\text{HCOOH}$ ) gibi asitler ile metilamin ( $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ ) ve etilamin ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$ ) gibi bazlar da organik yapılı asitler veya bazlara örnek olarak verilebilir.

Organik bileşiklerin ana kaynakları canlılar ve canlıların milyonlarca yılda değişime uğramış şekli olan petrol, kömür ve doğal gaz gibi maddelerdir. Anorganik bileşiklerin ana kaynakları ise doğadaki mineraller ve cevherlerdir. Organik bileşikler genellikle yanıcı oldukları hâlde anorganik bileşikler genelde yanmazlar. Erime ve kaynama noktaları organik bileşiklerde genelde düşükken anorganik bileşiklerde ise oldukça yüksektir. Organik bileşik olan glukozun ( $C_6H_{12}O_6$ ) erime noktası  $80\text{ }^{\circ}C$ , anorganik bileşik olan yemek tuzunun ( $NaCl$ ) erime noktası ise  $801\text{ }^{\circ}C$  değerindedir. Organik bileşikler genelde kovalent yapıli bileşiklerdir. Anorganik bileşikler ise genelde iyonik yapılidir. Ancak organik bir bileşiğin yapısında iyonik bağ, anorganik bir bileşiğin yapısında da kovalent bağ bulunabilir. Organik tepkimeler genelde tepkime hızları düşük olan, anorganik tepkimeler ise tepkime hızları yüksek olan reaksiyonlar oluştururlar.

On dokuzuncu yüzyılın başlarında ise bütün kimyacılar organizmalarda üretilen bileşiklerin yapay olarak sentezlenemeyecek kadar karmaşık yapıda olduğunu düşünüyorlardı.

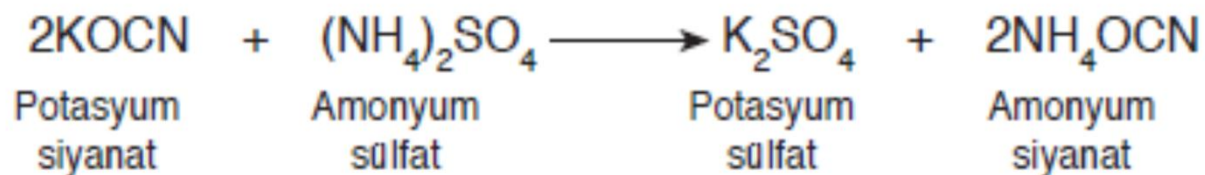
1828 yılında Friedrich Wöhler (Frederik Völer), anorganik maddelerden yola çıkarak organik bir bileşik olan üreyi elde etmeyi başarmıştır. Wöhler, bu buluşu sonrasında heyecanla Berzelius'a "Bir insan ya da köpeğin böbreklerini kullanmadan üre yapabildiğimi size söylemeliyim. Amonyum siyanat üredir." demiştir.

F. Wöhler, öncelikle potasyum siyanürle (KCN), kurşun(IV)oksitin ( $PbO_2$ ) tepkimesinden potasyum siyanatı (KOCN) elde etmiştir.

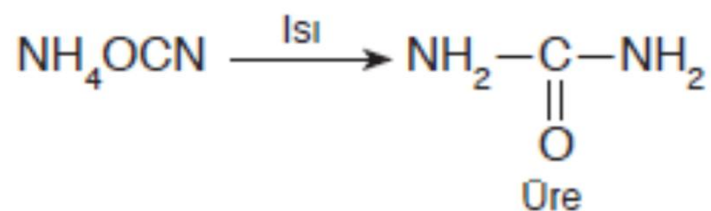




Elde ettiği KOCN ile amonyum sülfatın  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$  tepkimesinden ise amonyum siyanat ( $\text{NH}_4\text{OCN}$ ) bileşiğini oluşturmuştur.



Elde ettiği  $\text{NH}_4\text{OCN}$  bileşiğini ısıtarak da organik bir bileşik olan üreyi elde etmeyi başarmıştır.

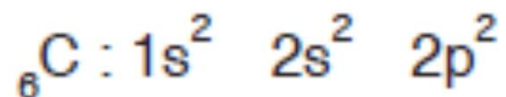


Karbon atomunun her organik bileşikte kesinlikle bulunduğunu biliyoruz. Organik kimyadan bu sebeple karbon kimyası olarak da bahsedilir. Karbon elementi, bulunduğu bileşiklerinde 4 bağ yapar. Bu bağlar da tekli, ikili ve üçlü olmak üzere farklı şekillerde oluşabilir. Ayrıca karbon atomları düz zincir, dallanmış veya halkalı yapıda olmak üzere uzun zincirler hâlinde birbirine bağlanabilir. Tüm bu sebeplerden dolayı organik bileşiklerin sayısı çok fazladır.

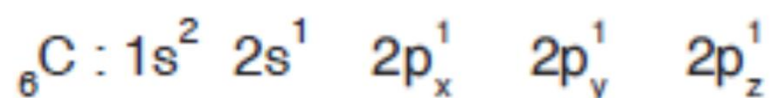
## Karbon Elementinin Özellikleri

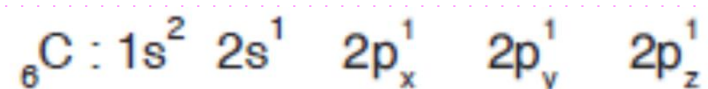
Karbon elementi atom numarası (proton sayısı) 6 olan bir ametaldir. Farklı izotoplarında nötron sayısı değişebildiğinden farklı atom kütlelerine sahip karbon elementinin izotopları görülebilir. Karbonun ortalama atom kütlesi 12,011 g/mol değerindedir.

Karbon atomunun temel hâlde elektronlarının orbitallere dağılımı aşağıdaki gibidir:



Temel hâlde bulunan değerlik elektronlarından 2 tanesi s orbitalinde, 2 tanesi ise p orbitalindedir. Karbon atomu temel hâlde 4 bağ oluşturamaz. Ancak temel hâldeki 2s orbitalinde bulunan elektronlardan bir tanesi 2p orbitallerinden boş olan orbitale geçer. Bu hâldeki karbon atomunun ortaklanmamış elektron sayısı 4 olur.





Bu durumdaki karbon atomu 2s ve 2p orbitallerindeki 4 tane ortaklanmamış elektronu sayesinde 4 bağ yapabilir duruma gelir. Ayrıca karbon atomunun 4 tane değerlik elektronu özdeş değildir. Bu 4 elektron farklı hibritleşme şekilleri ile tekli, ikili ve üçlü bağlar oluşturabilir. Son enerji düzeyindeki farklı enerjili orbitallerin etkileşerek aynı enerji düzeyine sahip özdeş orbitaller oluşturmasına **hibritleşme**, oluşan yeni orbitallere de **hibrit orbitalleri** denir.

Karbon elementinin farklı hibrit orbitalleri oluşturup tekli, ikili ve üçlü bağ yapabilmesi oluşturduğu bileşiklerin sayısını artırır. Karbon atomunun temel hâlde Lewis elektron-nokta yapısını yazarak bağ oluşturma olasılıklarını görelim.



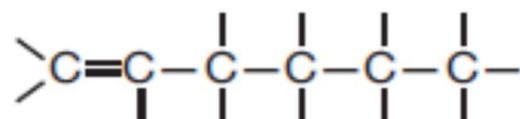
Yukarıdaki Lewis yapılarında görüldüğü gibi karbon atomunun 4 değerlik elektronunu 4 farklı olasılıkla kullanarak bağ yapma şansı vardır.



Aynı veya farklı atomlar arasında 2 elektronun ortaklanması ile oluşan tekli bağ  $\sigma$  (sigma), ikili veya üçlü bağlardaki ortaklanmış elektron çiftlerinden bir tanesi  $\sigma$ , diğerleri ise  $\pi$  (pi) bağlarıdır.

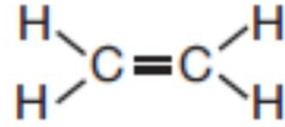
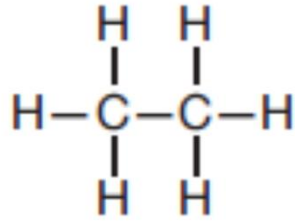


Karbon atomlarının birbirine bağlanması ile düz zincir şeklinde oluşan altı karbonlu organik bir moleküldeki karbon atomlarını yazalım.



Böyle bir molekülde bir tane ikili bağ bulunmaktadır. Bu ikili bağın bulunabileceği farklı karbon aralıkları olduğundan, aynı karbon sayısında farklı bileşikler oluşabilmektedir.

Ayrıca aynı karbon atomları arasında tekli, ikili ve üçlü bağ oluşmasından dolayı da farklı bileşikler oluşabilir.



Yukarıdaki üç farklı bileşikte karbon atomu sayıları aynı ancak karbon atomlarının bağ yapma şekilleri farklıdır.

Karbon atomları arasında oluşan kimyasal çekim kuvvetini bağ enerjisi belirler. İki atom arasındaki kimyasal bağ enerjisinin büyüklüğü o bağın kararlılığının bir ölçüsüdür.

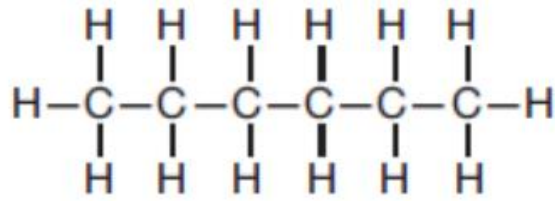


► *Atomların kendi aralarındaki ortalama bağ enerjileri*

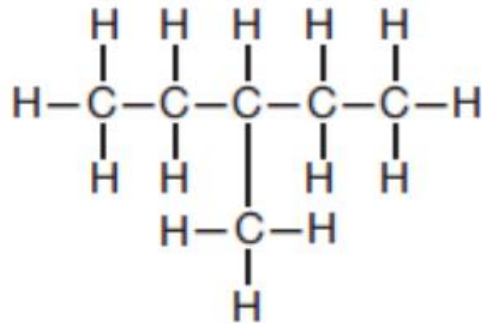
Bağ Yapan Atomlar	Bağ Enerjisi (kJ/mol)
C—C	343
B—B	293
S—S	266
Si—Si	222
P—P	201
N—N	163
O—O	157

Tablo de atomların kendi atomları ile yaptıkları çekim kuvvetlerine ilişkin bağ enerjileri incelendiğinde C—C arası bağ enerjisinin diğer atomlardan büyük olduğu görülür. Bu bağ enerjisinin büyüklüğü bağın ve oluşturduğu molekülün kararlı olması anlamına gelir. C—C bağının kuvvetli olmasından dolayı sonsuz sayıdaki C atomu birbirine değişik şekillerde bağlanabilir. Bu bağlanma şekillerinde ise düz zincirli, dallanmış zincir ve halkalı yapıya sahip kararlı bileşikler oluşur.

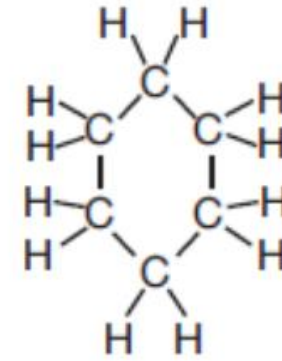
Altı karbonlu bir organik bileşikte oluşabilecek farklı yapıdaki moleküllerin düz, dallanmış zincir ve halkalı yapılarına aşağıdaki örnekler verilebilir:



Düz zincir yapı



Dallanmış zincir yapı



Halkalı yapı

## Karbonun Allotropları

14.grup elementlerinden grubun en üstünde bulunan karbon elementi gruptaki tek ametaldir. Karbon, organik kimya ve biyokimya alanlarında çok önemli bir elementtir.

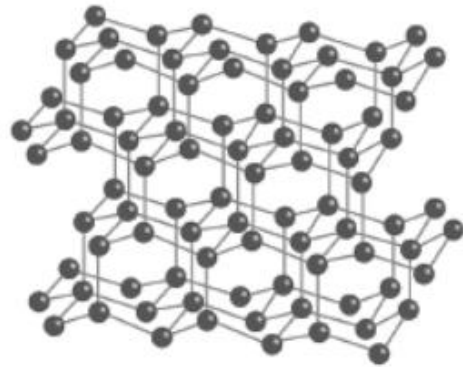
Aynı elementin atomlarının uzayda farklı şekilde dizilmesi sonucunda oluşan geometrik şekillerdeki yapılara **allotrop** denir. Allotropların fiziksel özelliklerinin tamamı ve kimyasal özelliklerinin büyük bir kısmı birbirinden farklıdır. Fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki bu farklılıklar allotropların bağ yapıları ile ilgilidir.



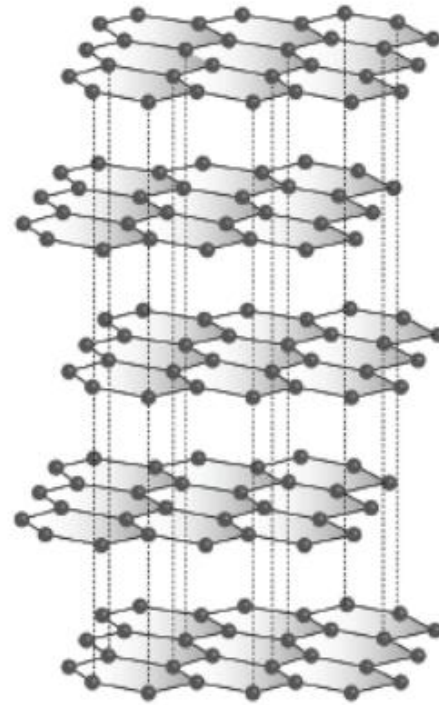
Resim 2.1 ▶ Grafit



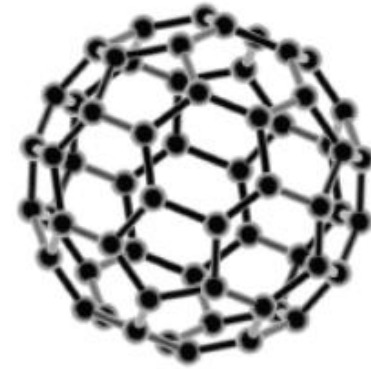
Resim 2.2 ▶ Elmas



Elmas



Grafit



Fulleren

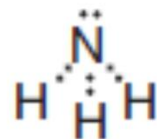
## Kovalent Türlerde Lewis Formülleri

Lewis, atomlar bağ oluştururken değerlik elektronlarının davranışlarını izlemek için basit bir yöntem belirlemiştir. Bu yöntemde her değerlik elektronunu bir nokta ile göstererek elementin sembolünün etrafına yerleştirmiştir. Tek bir nokta orbitalde tek başına bulunan bir elektronu, çift nokta ise orbitalde ortaklanmış veya ortaklanmamış olarak bulunan eşleşmiş iki elektronu gösterir. Bu gösterim şekline **Lewis formülleri** denir.

Klor atomu  $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\cdot]$ , yedi tane değerlik elektronuna sahiptir ve oktetini tamamlaması için bir elektrona ihtiyacı vardır. Azot atomu  $[\text{:}\dot{\text{N}}\cdot]$ , beş tane değerlik elektronuna sahiptir ve oktetini tamamlaması için üç elektrona ihtiyacı vardır. Hidrojen atomunun  $[\text{H}\cdot]$  ise dubletini tamamlamak için bir tane elektrona ihtiyacı vardır.

## Kovalent Türlerde Lewis Formülleri

Kovalent bileşiklerde bulunan bir atomun sembolü etrafındaki bir elektron çiftine **yalın (ortaklanmamış) elektron çifti** denirken kovalent bir bağdaki ortaklaşa kullanılan elektron çiftlerine **ortaklanmış elektron çifti** veya **bağlayıcı elektron çifti** denir.

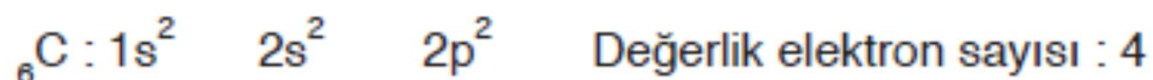


Yukarıda Lewis formülü gösterilen  $\text{NH}_3$  molekülünde azot (N) atomunun bir tane yalın (ortaklanmamış) elektron çifti bulunurken üç tane bağlayıcı (ortaklanmış) elektron çifti bulunur. Ayrıca her bir hidrojen atomunda bir tane bağlayıcı elektron çifti olduğu söylenebilir.

Ortaklaşa kullanılan bir elektron çifti **tek bağ**, iki elektron çifti **çift bağ**, üç elektron çifti **üçlü bağ** olarak adlandırılır. Çift ve üçlü bağlar birlikte **çoklu bağlar** olarak sınıflandırılabilir. **Bağ derecesi** ise belirli atom çiftlerini birleştiren bağ sayısıdır.  $F_2$  molekülünde bağ derecesi 1,  $C=O$  grubunda bağ derecesi 2,  $H-C\equiv C-H$  molekülünde karbon atomları arası bağ derecesi 3'tür.

Lewis formülleri yazılırken bağlayıcı elektron çiftlerini temsil eden bir çizgi (—) kullanarak kovalent bağlanmayı genişletebiliriz. Örneğin, iki tane hidrojen ( $H\cdot$ ) atomunu  $H:H$  Lewis veya  $H-H$  yapı formülünde, iki tane flor ( $:\ddot{F}\cdot$ ) atomunu ise  $:\ddot{F}:\ddot{F}:$  Lewis veya  $:\ddot{F}-\ddot{F}:$  yapı formülü ile gösterebiliriz. Bağlayıcı elektronları bir çizgi ile gösterdiğimiz formülden **yapı formülü** olarak bahsedilir.

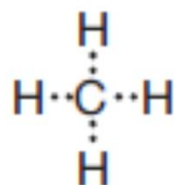
CH<sub>4</sub> molekülünde yapabileceği bağ sayısı 4 olan karbon atomu merkez atom, yapabilecekleri bağ sayısı 1 olan hidrojen atomları ise yan atomlardır.



Öncelikle merkez atomu yazılarak 4 tane değerlik elektronu sembolün etrafına yazılır.

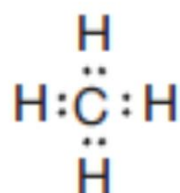


Daha sonra 4 tane yan atom, merkez atomuna bağlanacak şekilde birer değerlik elektronu ile birlikte yazılır.

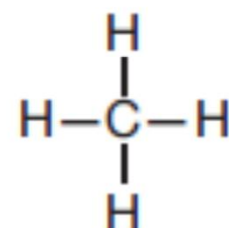




Ortaklanmış elektron çiftlerinin gösterildiği Lewis formülü ve bağlayıcı elektronların çizgilerle gösterildiği yapı formülü aşağıda verilmiştir.



Lewis formülü



Yapı formülü

Atomların yapabildikleri bağ sayıları ile periyodik sistemdeki elementin grup numarası ilişkilidir. Karbon 4 tane değerlik elektronu ile 4 bağ yapar ve 4A grubundadır. Hidrojen 1 tane değerlik elektronu ile 1 bağ yapar ve 1A grubundadır. Oksijen ise yapabileceği bağ sayısı 2 olmasına karşın 6A grubundadır. Oksijenin ortaklanmamış elektron sayısı ile bağ sayısı toplandığında grup numarası bulunur. Oksijenin 4 tane ortaklanmamış elektronu ve yaptığı 2 bağ vardır. Oksijen 6A grubundadır.

Organik Bileşik	Lewis Formülü	Yapı Formülü	Yaptığı Bağ Sayısı			Grup Numarası		
			C	H	O	C	H	O
Metan	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	4	1		4A	1A	
Etan	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \\   \   \\ \text{H}:\text{C}:\text{C}:\text{H} \\   \   \\ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \\   \   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \   \\ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	4	1		4A	1A	
Formaldehit	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}:\text{C}::\ddot{\text{O}} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}=\ddot{\text{O}} \end{array}$	4	1	2	4A	1A	6A

# Hibritleşme-Molekül Geometrileri

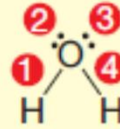
Kimyasal bileşiklerin molekül yapılarını açıklayan kuramlardan birisi Lewis yapısıdır. Ancak Lewis yapıları sadece moleküldeki bağ yapımına katılan ve ortaklanmamış elektronların yerlerini kesin olmayan bir şekilde gösterir. Bu gösterimde iki boyut geçerli olduğundan atomların uzaydaki konumlarını tam olarak açıklayamaz. Bunun için moleküllerin bağ yapılarını ve geometrilerini açıklayabilmek için başka kuramlara ihtiyaç vardır.

Bu bölümde molekülde bulunan merkez atom veya atomlarının hibritleşmesini, molekül geometrilerini ve molekül geometrilerinin tahmininde kullanılan VSEPR (Değerlik Katmanı Elektron Çifti İtmesi) yaklaşımını öğreneceğiz.

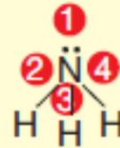
## Merkez Atomun Hibritleşmesi

**HİBRİTLEŞME (MELEZLEŞME)** bir atomun farklı enerjilere sahip orbitallerinin kaynaşarak aynı enerjili özdeş orbitallere dönüşmesidir.

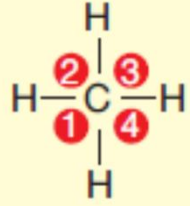
Moleküldeki merkez atomlarının hibrit türü belirlenirken atomun etrafında bulunan elektron çiftleri (ortaklanmış veya ortaklanmamış) sayılır ve  $\pi$  bağları hesaba katılmaz. İkili ve üçlü bağlar tek doğrultu olarak düşünülür. Elektron çiftleri sayısı hibrit türündeki üslerin toplamını verir.



Bağ yapımına katılan ve katılmayan 4 elektron çifti olduğundan merkez atomu olan oksijen (O),  $sp^3$  hibritleşmesi yapmıştır.

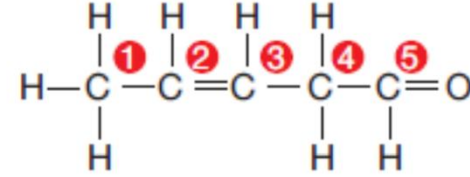


Bağ yapımına katılan ve katılmayan 4 elektron çifti olduğundan merkez atomu olan azot (N)  $sp^3$  hibritleşmesi yapmıştır.



4 elektron çifti bulunduğundan merkez atomu olan karbon (C),  $sp^3$  (s ve p orbitalerinin üslerinin toplamı 4'tür.) hibritleşmesi yapmıştır.

Aşağıda verilen molekülde bulunan numaralandırılmış karbon atomlarının hibrit türlerini belirleyelim.



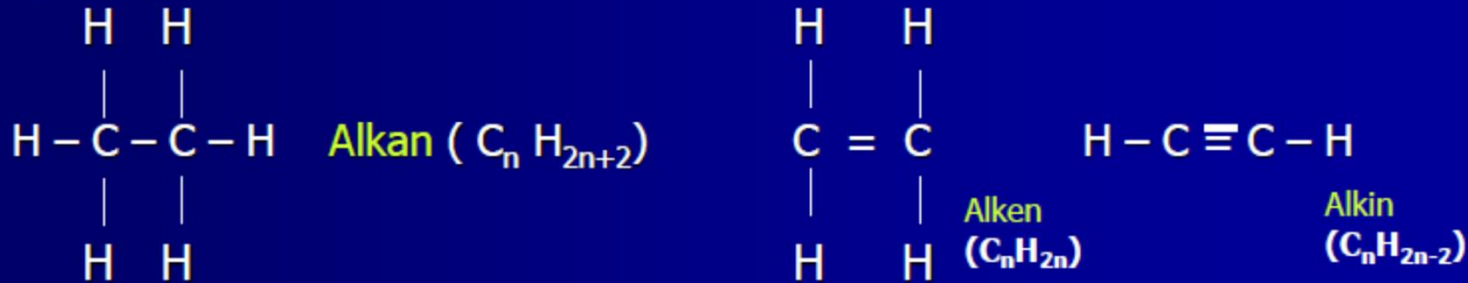
<u>C atomu numarası</u>	<u>Hibrit türü</u>
1	$sp^3$
2	$sp^2$
3	$sp^2$
4	$sp^3$
5	$sp^2$

# ORGANİK BİLEŞİKLERİN SINIFLANDIRILMASI

- Hidrokarbonlar yapılarında C ve H bulunduran bileşiklerdir.
- Genel olarak 2 grupta incelenebilir:
  1. Alifatik Hidrokarbonlar
    - Doymuş Hidrokarbonlar (alkanlar)
      - Düz zincirli
      - Dallanmış
      - Halkalı (siklik)
    - Doymamış Hidrokarbonlar
      - Alkenler
      - Alkinler
  2. Aromatik Hidrokarbonlar
    - a. Tek halkalı (benzen ve türevleri)
    - b. Bitişik iki halkalı (naftalin ve türevleri)
    - c. Bitişik çok halkalı olanlar

# ALİFATİK HİDROKARBONLAR

- İçerdikleri bağ yapılarına göre 3'e ayrılırlar; Eğer bir alifatik hidrokarbonda karbon atomları arasında sadece tek bağ bulunuyorsa doymuş hidrokarbon (Alkan veya parafin) olarak adlandırılır.



- Karbon atomları arasında çift (C=C) ve üçlü (C≡C) bağ içeren alifatik hidrokarbonlara doymamış hidrokarbonlar denir.
- Çift bağ bulunduran hidrokarbonlar Alken (veya olefin),
- Üçlü bağ bulunduranlar ise Alkin (veya asetilen) diye adlandırılır

# DOYMUŞ HİDROKARBONLAR

## ALKANLAR (PARAFİNLER)

- Genel formülleri  $C_nH_{2n+2}$  (n=herhangi bir tam sayı) şeklinde olan bileşiklerdir.
- Bu bileşiklere, moleküllerindeki ikili ve üçlü bağ içermemeleri ve sadece karbon ve hidrojenden oluşmalarından ötürü doymuş hidrokarbon da denir.
- Alkan molekülünden bir hidrojen atomu çıkması ile kalan gruba **alkil kökü** denir.
- Alkil kökleri adlandırılırken türediği alkandan "an" eki kaldırılıp, "il" eki getirilir.
- Alkil kökleri kısaca (R-) şeklinde gösterilir. R harfinin yanındaki çizgi, alkil kökündeki karbonun doymamış olduğunu gösterir.



## Alkanların formülü ve ilgili alkil kökleri

Alkan	Molekül formülü	Alkil kökü
Metan	CH <sub>4</sub>	Metil
Etan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Etil
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propil
Bütan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Butil
Pentan	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Pentil

## DOYMAMIŞ HİDROKARBONLAR ALKENLER (OLEFİNLER)

- Genel formülleri  $C_nH_{2n}$  şeklinde olan ve yapılarında en az bir çift bağ bulunduran bileşiklerdir.
- Bu bileşiklere, moleküllerindeki ikili bağ içermeleri ve sadece karbon ve hidrojenden oluşmalarından ötürü **doymamış hidrokarbon** da denir.
- Bu tip bileşiklere halojenlerle reaksiyona girdiği zaman yağ görünüşlü ürünler oluşturduğundan, yağ oluşturucu anlamına gelen **olefin** ismi de verilir.
- Çift bağın reaksiyon verme yeteneği olduğu için bir fonksiyonel gruptur.
- Molekülde bir tane çift bağ varsa IUPAC sistemine göre son eki "**en**"dir. İki çift bağ varsa "**dien**", üç tane çift bağ varsa "**trien**" son ekiyle adlandırılır.

## Alkenlerin formülü ve özel isimleri

Alken	Molekül formülü	Özel adı
Eten	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	Etilen
Propen	$\text{CH}_3 \text{CH} = \text{CH}_2$	Propilen
1-buten	$\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{CH} = \text{CH}_2$	$\alpha$ -butilen
2-buten	$\text{CH}_3 \text{CH} = \text{CH} \text{CH}_2$	$\beta$ -butilen
Metil propen	$\text{CH}_3 \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$	İzo-butilen

## ALKİNLER (ASETİLENLER)

- Genel formülleri  $C_nH_{2n-2}$  şeklinde olan ve yapılarında en az bir üçlü bağ içeren bileşiklerdir.
- Bu bileşiklere, moleküllerindeki üçlü bağ içermeleri ve sadece karbon ve hidrojenden oluşmalarından ötürü **doymamış hidrokarbon** da denir.

## Aromatiklik Kavramı

- Günümüzde aromatikliğin tanımı çok farklıdır.

Bir bileşğin aromatik olması için, aşağıda sıralanan şartları sağlaması gerekir.

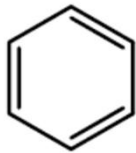
1. Bileşik halkalı yapıda olmalı,
2. Halka düzlemsel olmalı,
3. Halkada konjuge çift bağlar bulunmalı,

## Aromatiklik Kavramı

4. Halka,  $(4n+2)$  sayıda  $\pi$ -elektronu taşımalı (Hückel Kuralı).
  - Burada;  $n = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$  veya daha büyük pozitif bir tam sayıdır.
  - Bu tanıma göre; 2, 6, 10, 14 ve 18 tane  $\pi$ -elektronu olan, konjuge çift bağlara sahip düzlemsel halkalar, aromatiktir.

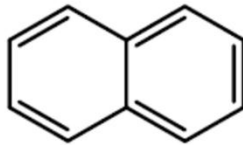
## Aromatik Hidrokarbon Örnekleri

- **Benzen**, **naftalin** ve **antrasen** aromatiklik şartlarını sağlayan hidrokarbon örnekleridir.



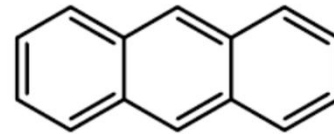
**benzen**

**(6 pi-elektronu)**



**naftalin**

**(10 pi-elektronu)**



**antrasen**

**(14 pi-elektronu)**

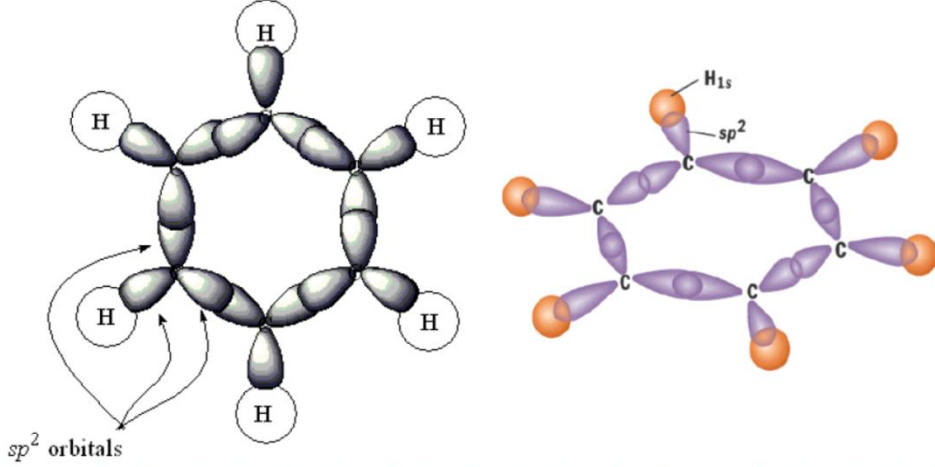
## Benzende bağlanma

- Benzen molekülündeki bütün karbon atomlarının melezleşme şekli,  $sp^2$ 'dir.
- $sp^2$ -Melez orbitalleri düzlemsel olduklarından, benzen halkası ve diğer aromatik halkalar da **düzlemsel geometriye** sahiptirler.



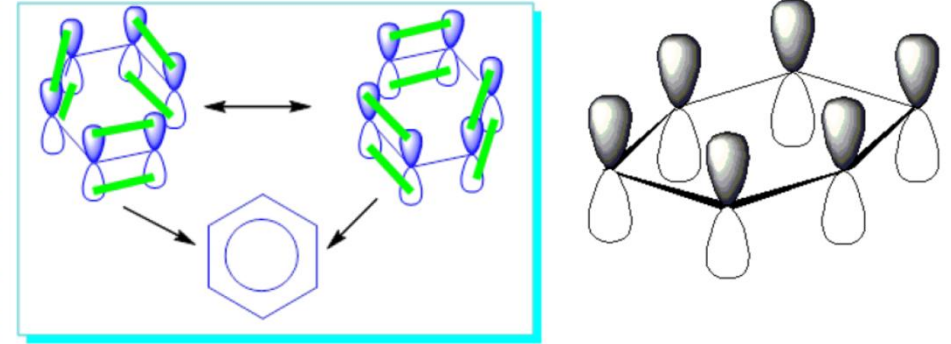
## Benzen'de sigma ( $\sigma$ -) bağları

- Her bir karbon atomu,  $sp^2$  melez orbitallerini kullanarak 3 tane  $\sigma$ -bağı yapar.

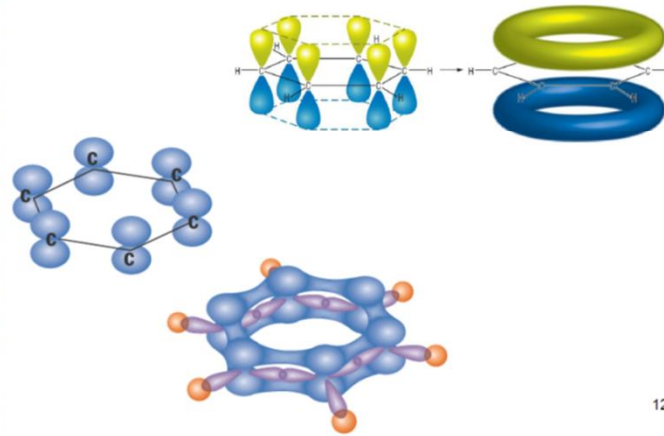


## Benzen'de pi ( $\pi$ -) bağları

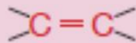
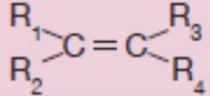

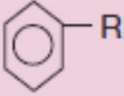
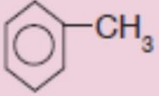
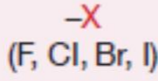
- Karbon atomlarının melezleşmeye katılmamış p-atomik orbitalleri, eksenleri paralel olacak şekilde yandan örtüşerek,  $\pi$ -bağlarını oluştururlar.



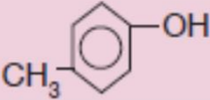
## Benzen'de pi ( $\pi$ -) bağları



## Organik Bileşiklerin Sınıflandırılması

Bileşik Sınıfının Genel Adı	Bileşikteki Fonksiyonel Grup	Bileşiğin Genel Formülü	Örnek Bileşik Formülü	Örnek Bileşiğin Adı
Alkan	—	R—H veya R—R	CH <sub>3</sub> —CH <sub>3</sub>	Etan
Alken			CH <sub>3</sub> —CH = CH <sub>2</sub>	Propen
Alkin	—C≡C—	R <sub>1</sub> —C≡C—R <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> —C≡CH	Propin
Aren				Metil benzen (Toluen)
Alkil halojenür	 (F, Cl, Br, I)	R—X	CH <sub>3</sub> —Cl	Metil klorür

Alkohol	$-\text{OH}$	$\text{R}-\text{OH}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Etil alkohol (Etanol)
Eter	$-\text{O}-$	$\text{R}_1-\text{O}-\text{R}_2$	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$	Dimetil eter
Aldehit	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H} \end{array}$	Asetaldehit
Keton	$\begin{array}{c} -\text{C}- \\    \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}_1-\text{C}-\text{R}_2 \\    \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\    \\ \text{O} \end{array}$	Propanon (Dimetil keton)
Karboksilik asit	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Etanoik asit (Asetik asit)
Amin	$-\text{NH}_2$	$\text{R}-\text{NH}_2$	$\text{CH}_3-\text{NH}_2$	Metilamin
Amid	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Etanamid (Asetamid)
Ester	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{O}- \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}_1-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{O}-\text{R}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	Metiletanoat

Nitril	$-\text{C}\equiv\text{N}$	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{N}$	Etannitril
Açıl halojenür	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{X} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{X} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{O} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	Asetilklorür
Fenol	$-\text{Ar}-\text{OH}$	$\text{R}-\text{Ar}-\text{OH}$		4-metil fenol (p-metil fenol)
Nitro alkan	$-\text{NO}_2$	$\text{R}-\text{NO}_2$	$\text{CH}_3-\text{NO}_2$	Nitrometan

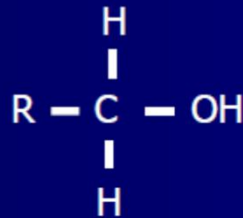
15) Aşağıdaki bileşiklerden hangisinin karşısında verilen fonksiyonel grubu yanlıştır?

<u>Bileşik</u>	<u>Fonksiyonel grup</u>
A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	(-OH)
B) $\text{CH}_3\text{OCH}_3$	(-O-)
C) $\text{CH}\equiv\text{CH}$	(-C $\equiv$ C-)
D) $\text{CH}_3\text{COOH}$	(-COOH)
E) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	$\begin{array}{c} (-\text{C}=\text{O}) \\   \\ \text{O}- \end{array}$

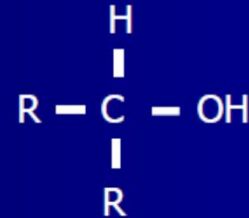
# ALKOLLER VE ETERLER

## ALKOLLER

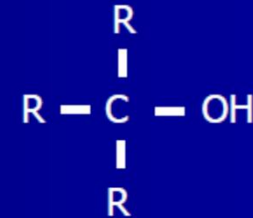
- Alkoller, alkillenmiş su veya hidroksillenmiş hidrokarbon olarak düşünülebilir
- Alkoller, hidrokarbon iskeletinde bir veya birden fazla hidroksil (OH) grubu bulunduran bileşiklerdir.
- Alkoller, moleküllerindeki hidroksil grubu taşıyan karbon atomuna bağlı alkil gruplarının sayısına göre primer, sekonder ve tersiyer olmak üzere 3'e ayrılır.



Primer alkol



Sekonder alkol



Tersiyer alkol

# ALKOLLER

- Alkollerin IUPAC sistemik adlandırılmasında, hidrokarbonun adının sonuna "ol" eki getirilir.
- Ayrıca hidroksil grubunun bağlı olduğu karbonu da belirtmek gerekir.

Alkol	Molekül formülü	Özel adı
Metil alkol	$\text{CH}_3\text{-OH}$	Metanol
Etil alkol	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$	Etanol
n-propil alkol	$\text{n-C}_3\text{H}_7\text{-OH}$	n-propanol
n-butil alkol	$\text{n-C}_4\text{H}_9\text{-OH}$	N-butanol
n-pentil alkol	$\text{n-C}_5\text{H}_{11}\text{-OH}$	N-pentanol, amil alkol

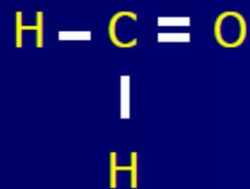
# ETERLER

- Genel formülleri R-O-R olan eterler, alkillenmiş alkol veya iki kez alkillenmiş su şeklinde düşünülebilir.
- Su molekülünden bir H çıkıp, yerine alkil kökü bağlandığında oluşan bileşiklere alkol adı verilirken, sudaki iki hidrojenin de çıkıp, yerine iki alkil kökünün gelmesi ile oluşan bileşiklere de eter adı verilir.
  - H-O-H : Su
  - R-O-H : Alkilenmiş su (alkol)
  - R-O-R : Eter
- Eterler karanlıkta ve kapalı şişelerde saklanmalıdır. Aksi takdirde eterler ışığın katalitik etkisiyle, havanın oksijeni ile yavaş, radikalik bir reaksiyona girerek, peroksitlere dönüşür. Bu peroksitler, şiddetle patlayan, oldukça tehlikeli bileşiklerdir.
- **Eterlerin isimlendirilmesi**, eter molekülünde bulunan alkil gruplarından küçüğünün isminin sonuna diğer alkil grubunun ismi ve eter kelimesi eklenir. Metil etil eter  $\text{CH}_3\text{-O-C}_2\text{H}_5$   
Dimetil eter  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$
- Alkoller ve eterler birbirlerinin izomerleri olduklarından genel formülleri aynıdır ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ )

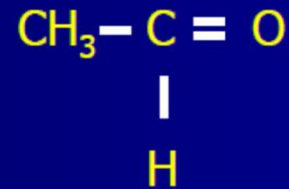


# ALDEHİDLER

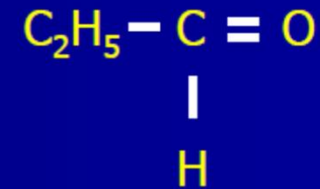
- **ALDEHİDLER**
- Karbonil grubunun karbon atomuna bir alkil grubu ile bir hidrojen atomu bağlanmış olan bileşiklerdir.
- Aldehidin kelime anlamı dehidrojene edilmiş alkol demektir.



Formaldehid



Asetaldehid



Propiyonaldehid

## KETONLAR

- Karbonil grubunun karbon atomunda iki alkil grubu taşıyan, aldehidlere izomer bileşiklerdir.



3 - pentanon

1 - heksen 4 - on

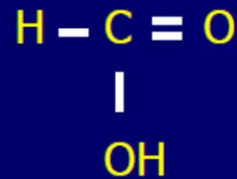


## KARBOKSİLİK ASİTLER

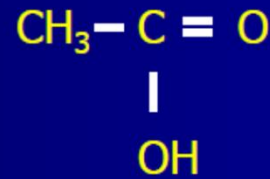
- Karboksilli asitlerde asit özelliğini – COOH grubundaki H gösterir.
- Alkil kısmındaki hidrojenler asit özelliği göstermez.

### Karboksilli Asitler:

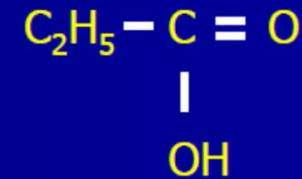
- **Monokarboksilik asitler:** Yapılarında bir tane – COOH (karboksil) grubu taşıyan, bir değerli asitlerdir.



Metanoik asit  
(Formik asit)

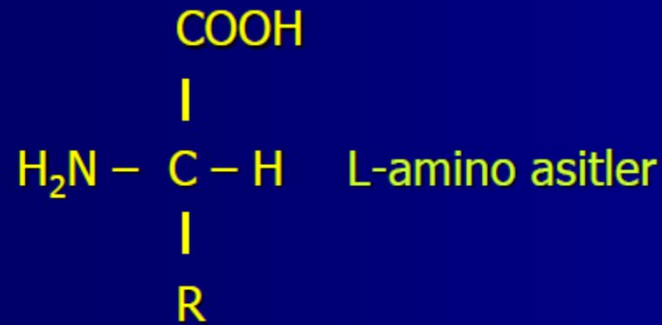


Etanoik asit  
(Asetik asit)

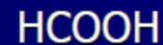


Propanoik asit

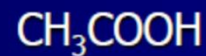
- **Amino Asitler:** Karboksil (-COOH) grubu yanında -NH<sub>2</sub> (Amino) grubu da taşıyan bileşiklerdir.



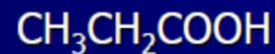
**Yağ Asitleri:** Karbon sayısı çift olan, monokarboksilli asitlerdir.



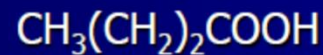
Formik asit



Asetik asit



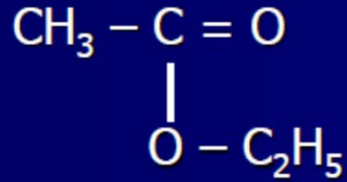
Propionik asit



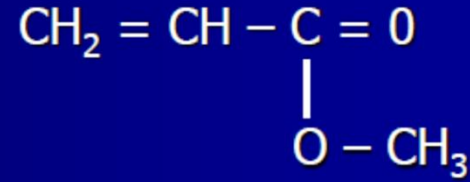
n-butirik asit

## ESTERLER

- Esterler, bir molekül karboksilli asit ile bir molekül alkol arasından, bir molekül su ayrılması ile oluşan;
- Genellikle hoş kokulu katı veya sıvı bileşiklerdir



Etil asetat



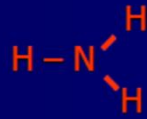
Metil akrilat

# AZOTLU ORGANİK BİLEŞİKLER

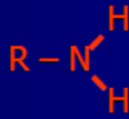
1. Aminler
2. Amidler
3. Alkaloidler

## ■ AMİNLER

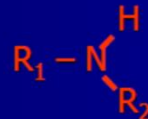
- Amonyakın hidrojenlerinin çıkıp, yerine aynı yada farklı alkil gruplarının geçmesi ile oluşan bileşiklere amin denir.
- Aminler primer, sekonder ve tersiyer olarak sınıflandırılır.
- Buna göre bir defa alkillenmiş amonyak türevlerine **primer amin**, iki kez alkillenmiş amonyak türevlerine **sekonder amin**, üç kez alkillenmiş amonyak türevlerine de **tersiyer amin** denir.
- Eğer azot atomuna aynı veya farklı dört alkil bağlanırsa **kuarterner amonyum tuzları** oluşur.



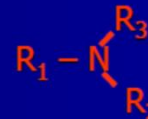
Amonyak



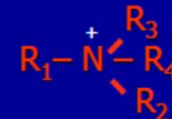
Primer amin



Sekonder amin



Tersiyer amin

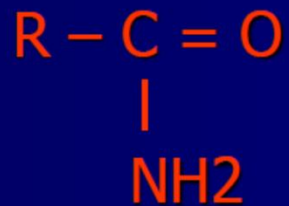


Kuarterner  
amonyum tuzu

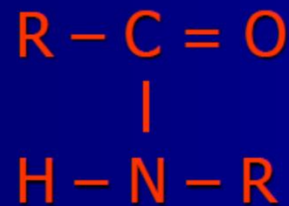
## AZOTLU ORGANİK BİLEŞİKLER

### ■ AMİDLER

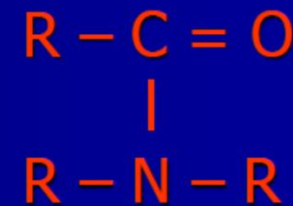
- Karboksilli asitlerdeki (-OH) grubunun yerine amino (-NH<sub>2</sub>) grubunun geçmesi ile oluşan bileşiklerdir. Amidler, karboksilli asit türevi olarak yada bir kez açillenmiş amonyak veya amin olarak da adlandırılabilir.



Primer amid



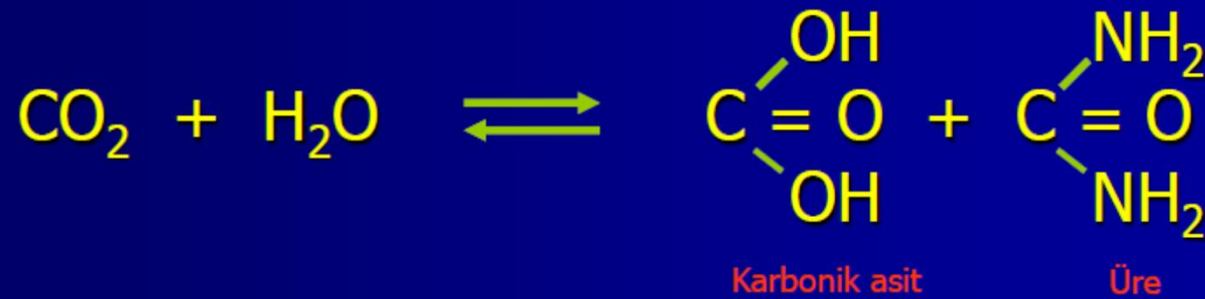
Sekonder amid



Tersiyer amid

## AZOTLU ORGANİK BİLEŞİKLER

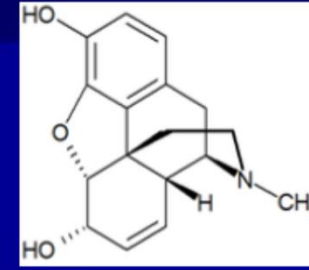
- **Üre**
- Üre, karbiksilli asidin heri iki (- OH) grubu yerine (- NH<sub>2</sub>) grubunun geçmesi ile oluşan karbonik asidin bir diamididir.
- İçerdiği hidrojen bağı nedeniyle suda kolayca çözünebilen, idrar ile vücuttan atılan protein metabolizması son ürünüdür.



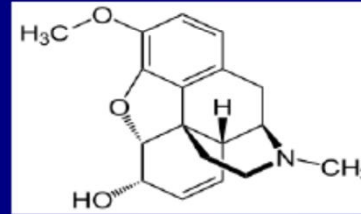


# ALKALOİDLER

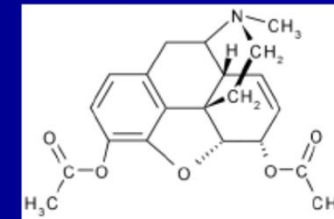
- **Alkaloidler**, bazik azot içeren ve bitkilerden elde edilen ürünlerdir. Kompleks bir yapı gösterirler. Farmakolojik etkinlikleri vardır. "Alkaloid" sözcüğü "alkaliye benzer" anlamındadır.
- Saf olarak elde edilen bir alkaloid "morfin"dir. **Morfin** haşhaş tohumunda bulunur. Molekülde metil grubu taşıyan tersiyer bir amin azotu vardır. Bu bileşiğin diğer iki önemli türevi kodein ve heroindir.



Morfin (C<sub>17</sub>H<sub>19</sub>NO<sub>3</sub>)



Kodein (metil morfin)

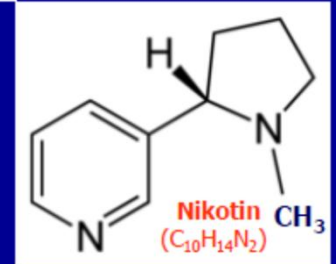
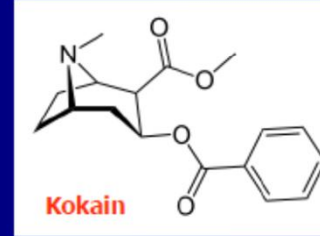
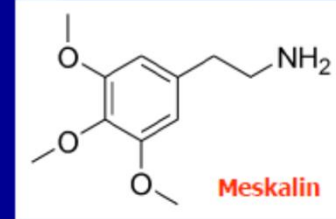


Heroin

# Alkaloidler

## ■ Diğer Alkaloidler

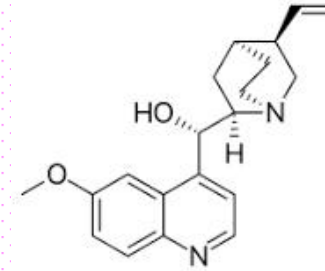
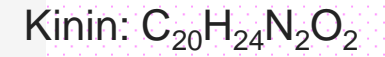
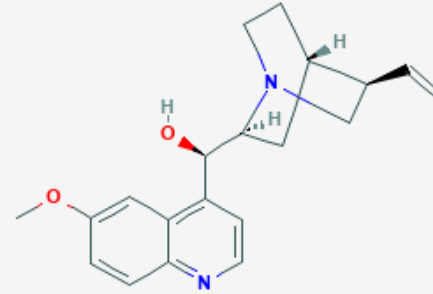
- **Meskalin**: Bazı kaktüs türlerinde bulunur. Kuvvetli hayal kurdurma gücüne sahiptir.
- **Kokain**: Anestezik etkisi olan bir alkaloiddir.
- **Kinin**: Kınakına ağacı kabuğundan elde edilir. Sıtma tedavisinde kullanılan bir alkaloiddir.
- **Nikotin**: Tütün bitkisinden elde edilen bir alkaloiddir.



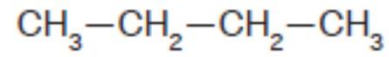
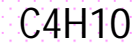
# İzomerlik

Amazon ormanlarında yetişen Cinchona (kına ağacı) ağacının kabuğundan elde edilen kinin, alkaloid bir maddedir. Üç yüz yıl boyunca sıtmaya karşı kullanılan tek ilaç olmuştur. Aynı ağaçtan elde edilen kinidin maddesi ise kininin izomeri olan bir alkaloid maddedir. Kimyasal formülleri aynı ancak molekül yapıları farklıdır. Kinidin ise kalp ritmi bozukluklarına karşı kullanılan bir ilaçtır.

Bu bölümde, organik bileşiklerdeki çeşitli izomerlik tiplerini öğreneceğiz.

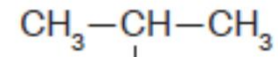


Organik bileşiklerde atom sayılarının genelde çok ve farklı biçimlerde birbirine bağlanabilmesi, aynı cins atomlardan çok sayıda bileşiğin oluşabilmesine olanak sağlar. Bu şekilde oluşan, molekül formülleri aynı, yapı formülleri farklı olan bileşiklere **izomer bileşikler** denir.



*n-bütan*

KN -0,5 °C



*2-metilpropan*

*(izobütan)*

KN -11,7 °C