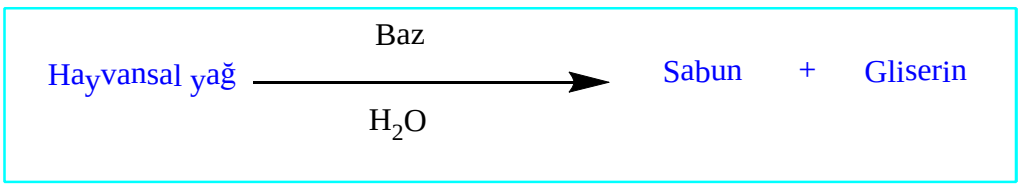
GİRİŞ

ORGANİK KİMYA nedir ve neden öğrenmemiz gerekiyor?

Tüm canlı organizmalar organik kimyasallardan oluşmuştur. Saçlarımızı, derimizi ve kaslarımızı oluşturan proteinler, genetik yapımızı belirleyen DNA, yediğimiz meyve sebze, giydiğimiz elbiselerin birçoğu ve hastalandığımızda kullandığımız ilaçların hepsi, organik açıdan kimyasal maddelerdir. Bu açılar göz önünde bulundurulduğunda canlılarla ilgilenen herkesin temel bazda da olsa organik kimya bilmek zorunda olduğunu söyleyebiliriz.

1800'lü yılların ortalarında canlılar ve mineraller arasında ki açıklanması güç kimyasal fark dikkati çekmiştir. Canlılarda (Hayvan-Bitki) bulunan bileşikler çoğunlukla izolesi (ayrılması) ve saflaştırılması güç ve saflaştırılsa dahi minerallerden oluşanlara göre daha kararsız olmaları nedeni ile bunlarla çalışmak oldukça güç olmuştur. Böylece 1780'lerde sadece canlılarda olan maddeler anlamına gelen ORGANIK-kimya adını almaya başlamış ve bu günde aynı ismi korumaktadır. O zamanlar organik kimyasallar için sadece canlıların bünyesinde oluşabilir ve bunlar laboratuvarlarda inorganik maddeler gibi sentezlenemez, yargısı oluşmuştu.
Bu yargı organik kimyadaki çalışmaların uzun bir gecikme ile ortaya çıkmasına sebep olmuştur.
İlk olarak 1820'lerde hayvan yağlarının bazik ortamda sabun oluşturduğu bulunmuştur.

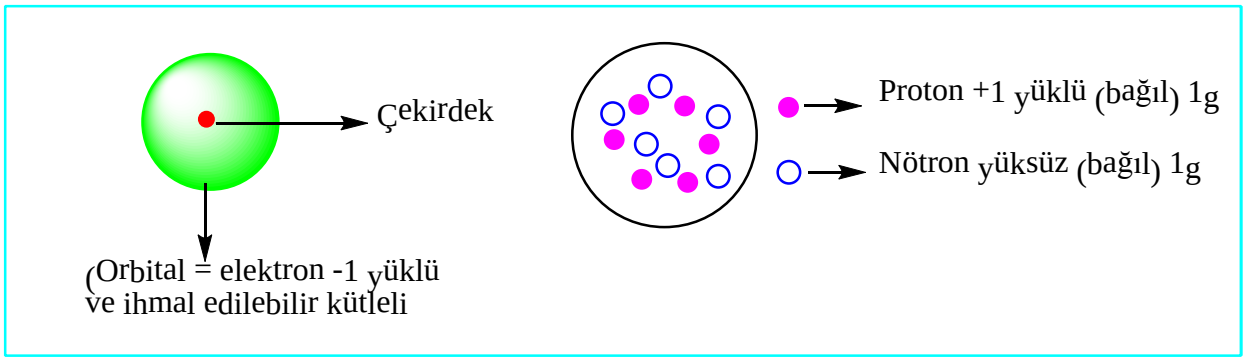


Daha sonraları sentezlenen bazı organik moleküller, laboratuvarlarda sentezlenemez teorisini çürütmüş ve hemen hemen tüm organik moleküllerde karbon atomu bulunduğu anlaşıldıktan sonra da karbon (C) kimyası olarak bilinmektedir.

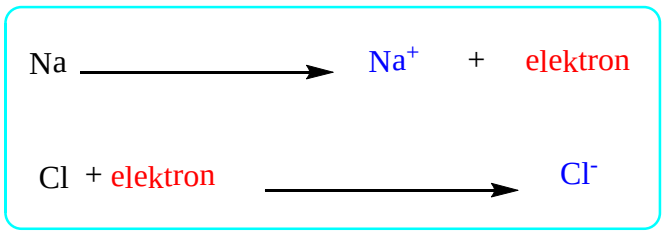
Organik kimyayı iyi anlayabilmenin ilk şartı periyodik tablonun ikinci sırasında bulunan ve atom numarası 6 olan, karbon atomunu iyi tanımaktır. Bunun yanında hemen hemen hepsinde bulunan basit atom hidrojen atomu yanında **azot, oksijen, fosfor, kükürt ve halojenlerde** bir organik kimyacının vazgeçilmez atomlarıdır. Karbonu bu kadar önemli kılan ve onun adına bir bilim dalı ortaya çıkaran en önemli özelliği karbon-karbon arasında çeşitli (tekli-ikili-üçlü) ve uzun zincirli bileşikler oluşturabilme kabiliyetidir. Bu konular ilerleyen derslerde daha detaylı olarak irdelenecektir.

Atom – Orbital - Kimyasal Bağ - Hibritleşme Kavramları

Atom: Atomlar çekirdeklerinde pozitif yük ve etrafında hacimce çekirdeğe nazaran oldukça geniş bir bölgede eksi yüklü elektronları bulunduran, elementlerin kendi özelliğini taşıyan en küçük yapı taşıdırlar. Atomlar çekirdeklerinde artı yüklü protonlar yanında yüksüz nötronları da bulundururlar.



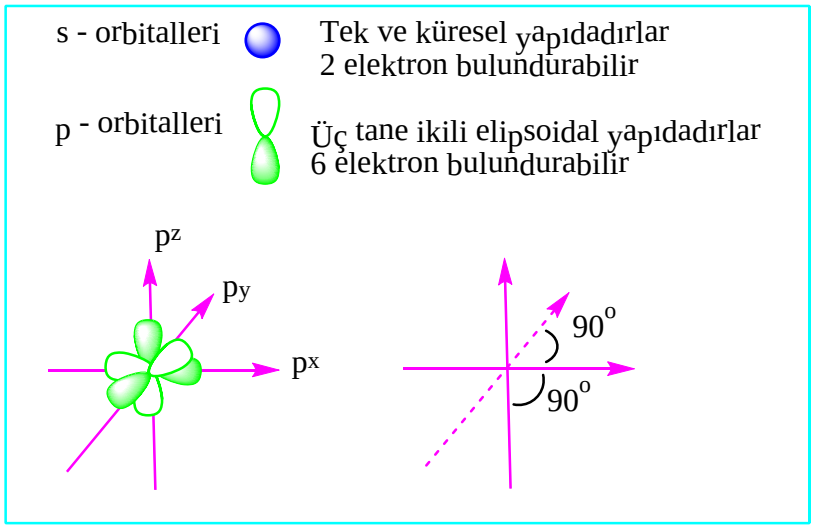
Bir atomun ağırlığını proton ve nötronları ve onun özelliklerini ise protonları belirler. Örneğin atomun yükünü proton ve elektron sayıları belirler. Bir elementte proton sayısı sabittir ve nötr (yüksüz) haldeki bir atom için proton ve elektron sayıları birbirine eşittir. Atomun yükü değişen elektron sayısına göre pozitif ya da negatif olarak değişebilir. Negatif yüklü olan bir atom dışarıdan elektron almış, pozitif yüklü olansa dışarıya elektron vermiştir.



Bir elementin özelliklerini protonu belirlemekle birlikte, kimyasal reaksiyon özellikleri elektronları nasıl kullandığı ile belirlenir.

Atomların etrafında hareket halinde bulunan elektronlar rast gele değil belirli bir geometrik şekil düzeni içerisinde hareket ederler. Bu bölgelere elektron bulutları (**orbitaller**) denir.

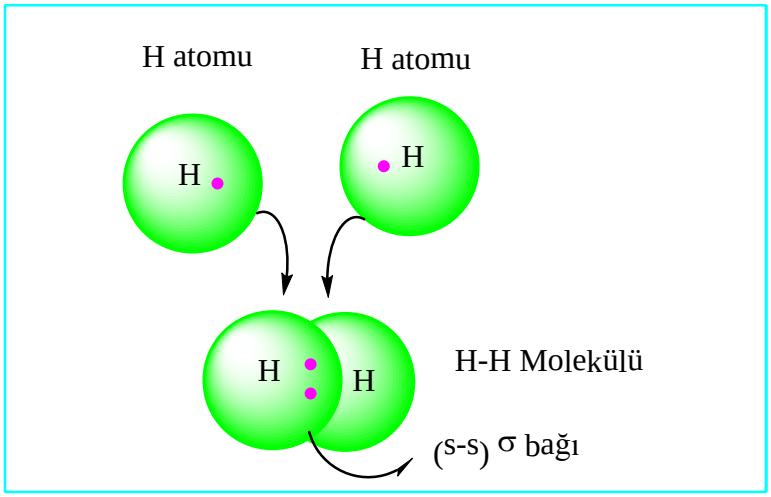
Atom etrafındaki bu yörüngeler (orbitaller) kendilerine özgü şekillere sahiptirler ve bunlardan organik kimya için çok önemli olan bazıları aşağıda verilmiştir.



S ve P

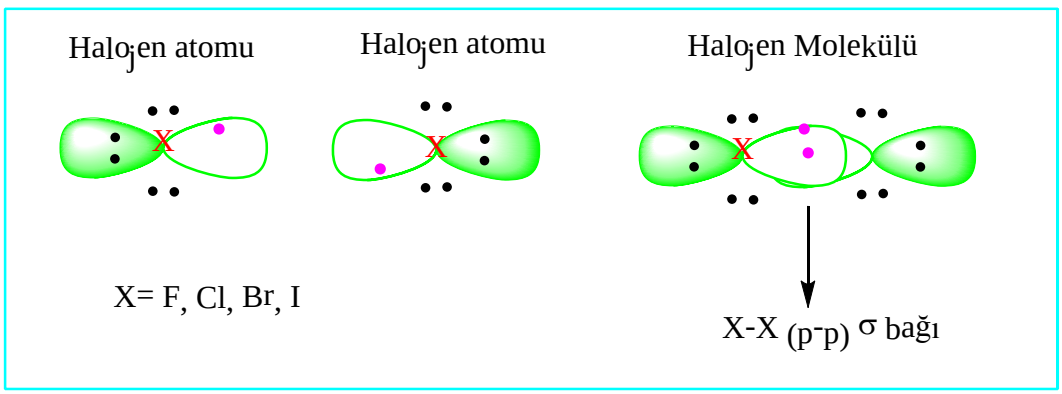
P-orbitalleri arasındaki açılar 90°'dir ve orbitaller üç boyutlu uzay geometrisine uygun bir şekilde sıralanmışlardır. Bunlar bulundukları doğrultuya göre P_x, P_y ve P_z olarak adlandırılırlar. **d-**orbitalleri beş tanedir ve 10 elektron bulundurabilirler ve S ve P orbitallerine göre daha karmaşık yapıdadırlar. Bu derste organik kimyada çok kullanılmaması nedeni ile d-orbital yapısı işlenmeyecektir.
Orbitallerinin bulundurabileceği elektron sayısından da anlaşılacağı üzere her bir orbital maksimum iki elektron bulundurabilirler.

Bir atomun orbitalleri dolu ise kimyasal reaksiyon vermeye (**Bağ oluşumu**) yatkın değildirler. Eğer yarı dolu (tek elektron bulunan) orbitalleri varsa bağ oluşumuna yatkındırlar.
Organik kimyada en sık kullanılan atomları bu açılardan tanımak organik kimyanın anlaşılmasını büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır. Organik moleküllerde bulunması olası elementler, ***Hidrojen (H)*** **,** ***Halojenler (X=F, Cl, Br, I)*** **,** ***Oksijen (O), Azot, (N), Fosfor (P), kükürt (S) ve karbon*** **(C)** ***dir*** .
Bu elementlerden biri periyodik cetvelin ilk atomu hidrojendir. **Hidrojen** sadece bir proton ve bir elektronu bulunan, bilinen en küçük atomdur. Sadece bir elektronu bulunması gereği bir yarı dolu orbitale sahiptir ve tek bir bağ yapmaya yatkındır.



Şekilden de anlaşılacağı üzere bağ aslında iki orbitalin üst üste çakışmasından başka bir şey değildir ve bu çakışma her bir atoma orbitalinde iki elektron bulunduğu izlenimini (hissi) verir. Kimyacıların kimyasal olayları daha anlaşılır yapmak için elementler arasana çizdiği bir çizgi olarak karşımıza çıkar.

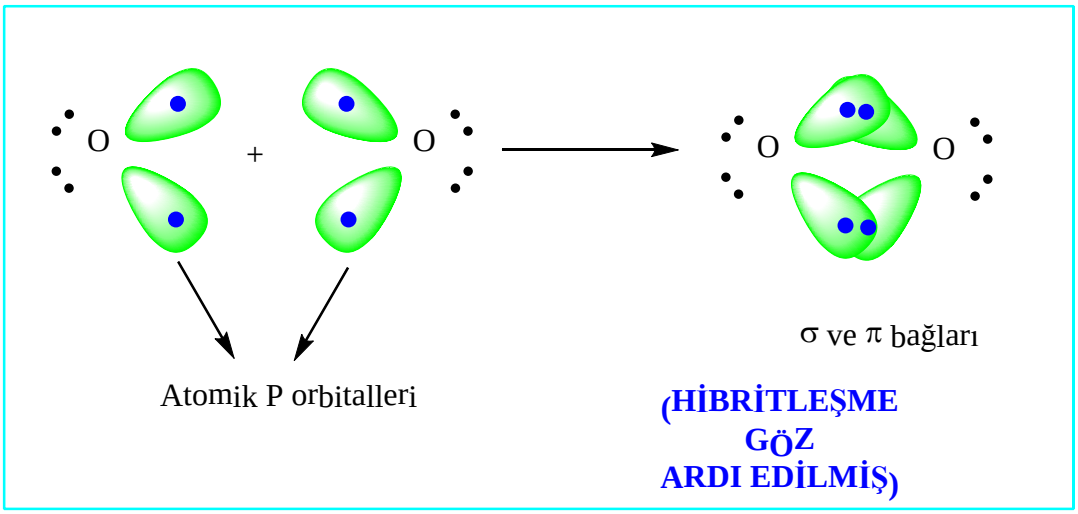
Halojenler (F, Cl, Br, I) organik kimyada çok kullanılan elementlerdir ve kimyasal anlamda bağ yapma açısından hidrojene çok benzerlik göstermektedirler. Yedi değerlik elektronu ve sadece bir yarı dolu orbitali vardır. Bu da sadece bir bağ yaptıkları anlamına gelmektedir.



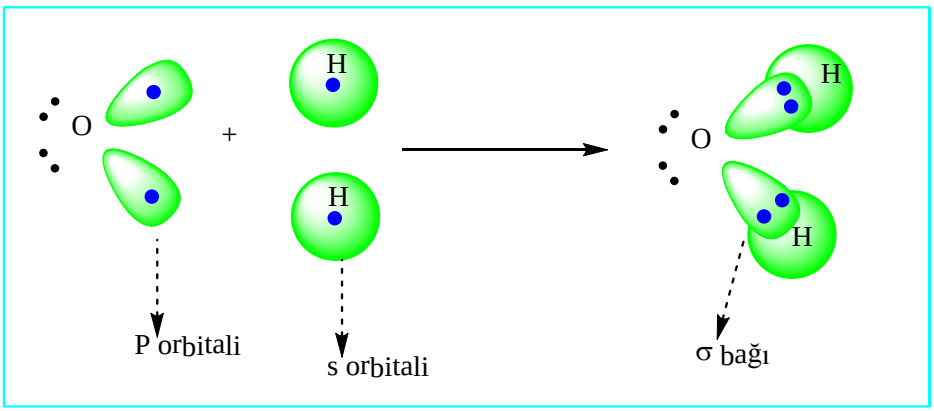
Aralarında ki en önemli ayırt edici özellik hidrojen elektron verip + (artı) değerli olmaya, halojenlerse elektron alıp -(eksi) değerli olmaya yatkındırlar.

Oksijen: Oksijen altı değerlik elektronuna ve **iki** yarı dolu orbitale sahiptir. Bu da iki bağ yaptığı anlamına gelir. **Kükürt** de oksijenle benzer özelliklere sahiptir. Oksijen için anlatılan kimyasal özellikler çoğunlukla kükürt için de uyarlanabilir. Burada sadece oksijenin özellikleri anlatılacak,

gerekli yerlerde küçük farklılıkları göz önünde bulundurarak uyarlamalar yapma öğrenciye bırakılacaktır.

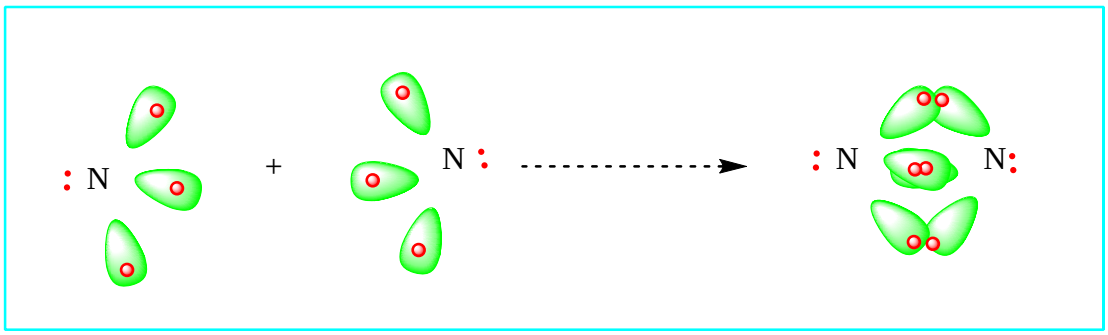


Oksijenin en belirgin özelliği iki yarı dolu orbitallerini duruma bağlı olarak **σ** ve **π** bağları olarak aynı atoma ya da iki **σ** bağı olarak farklı iki atoma bağlayabilmesidir. Bunlardan birincisi (Oksijen molekülü O_2) yukarıda açıklanmıştır. İkincisi için en güzel örmek de su molekülüdür. (Bağ açıları ve hibritleşme göz ardı edilerek açıklamalar yapılmaya çalışılmıştır, tabii ki daha doğru açıklama daha sonra gelecektir.)

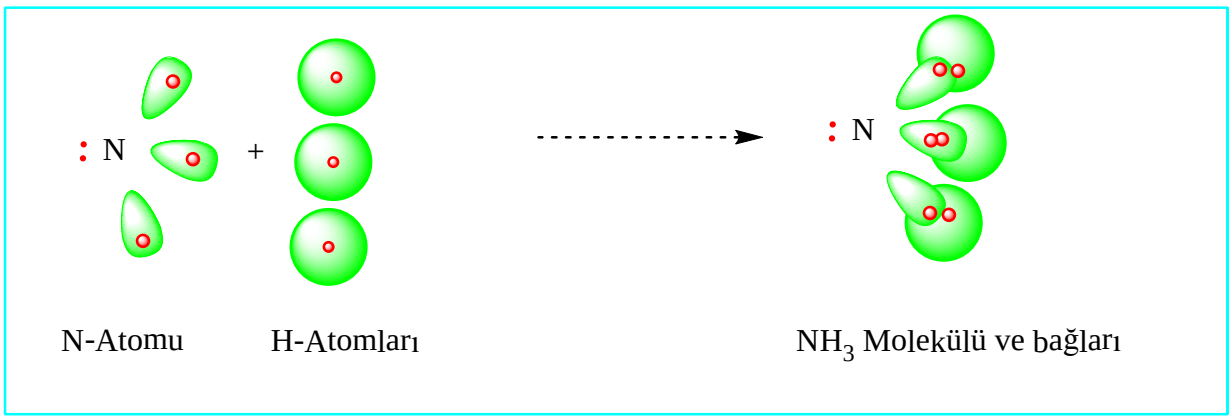


Böylece su molekülü, bir oksijen atomunun her iki eşlenmemiş elektronlarına birer hidrojen atomunun ortaklanmamış elektronunun eşlendirilmiş halinden başka bir şey değildir. *(Gerçekte s bağı p-s orbital etkileşimi değil, sp^3-s etkileşimidir, karbon atomunun hibritleşmesi hem "O" hem de "N" atomu için geçerlidir)*

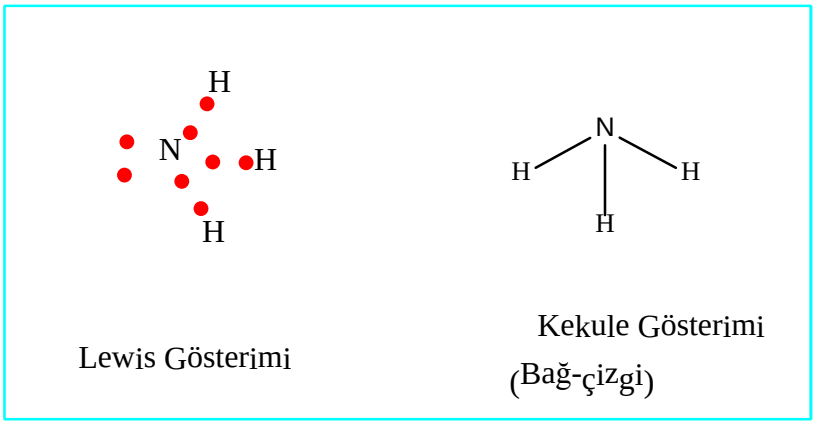
Azot (N): Azot atomu beş değerlik elektronuna ve üç tane eşlenmemiş elektrona sahiptir, buda azotun üç bağ yapacağı anlamına gelir.



Azot atomu da oksijene benzer şekilde yine başka bir azot atomu ile tüm bağlarını paylaşacak şekilde aralarında üçlü bağ yapabilirler ve azot molekülünü (N_2) oluştururlar. Azot gazı oluşumu kimyasal bağlar açısından "Lewis yapısı göz önünde bulundurularak ve hibritleşme ihmal edilerek" yukarıda incelenmiştir. Azotta oksijen gibi üç bağını da aynı elementle yapabildiği gibi her üçünü de ayrı ayrı diğer elementlerle yapabilir. Bu duruma iyi bir örnek ise amonyak (NH_3) molekülüdür.



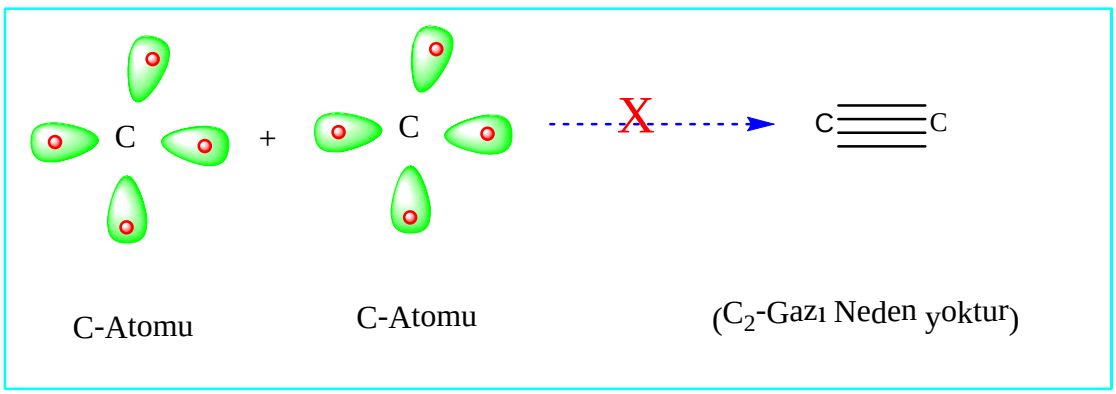
Dikkatlice incelendiğinde oksijen ve azot atomları üzerinde ortalanmamış elektron çiftleri yanında oksijende iki azot atomunda da bir olmak üzere ortaklanmış (eşlenmiş) elektron çiftleri bulunmaktadır. Moleküllerdeki bu değerlik elektronları **Lewis formülünde** göstermekle birlikte çok kullanılan **Kekule formülünde** göstermeyiz.



Lewis yapısındaki bu eşleşmiş elektron çiftleri, atomların değerlik elektronları kuramından kaynaklanmaktadır. Örnek olarak azot 7 protona ve yedi elektrona sahiptir ve elektron dizilişleri, **$1S^2$ $2S^2$ $2P^3$** şeklindedir ve son yörünge (2-de) 5 elektron bulunmaktadır. Bunlardan daha düşük enerjili 2S orbitalinin dolu olduğu ve iki elektronunda Lewis yapısında azot üzerine yazılan elektron çifti olduğu kabul edilecektir. *(Gerçekte sp3 hibriti yapmış olduğu ve elektron çiftleri ya da bağ elektronlarının her birinin-sp3- orbitali olduğu hibritleşme kavramından sonra anlaşılacaktır)* Oksijen 8 elektrona sahip olmakla birlikte, oksijen için Lewis yapısındaki iki elektron çiftlerinin anlaşılması öğrenciye bırakılmıştır.

Bu derste de genelde kullanıldığı gibi **Kekule** formülü kullanılacak ve gerekli yerlerdeki **Lewis** yapısında bilinmesi gereken elektron çiftleri ve bağ elektronlarını öğrencinin aklında bulundurması gerekecektir.

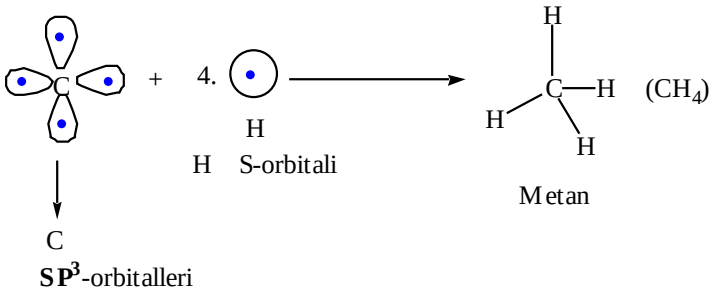
Karbon (C): Organik kimyanın ortaya çıkmasını sağlayan ve daha önceki elementlere göre anlaşılması biraz daha karmaşık olan karbon atomu da dört değerlik elektronuna sahiptir ve tabii olarak dört bağ yapar. Karbon atomu bu dört bağın dört tanesini de aynı atoma bağlanacak şekilde ayarlayamaz.



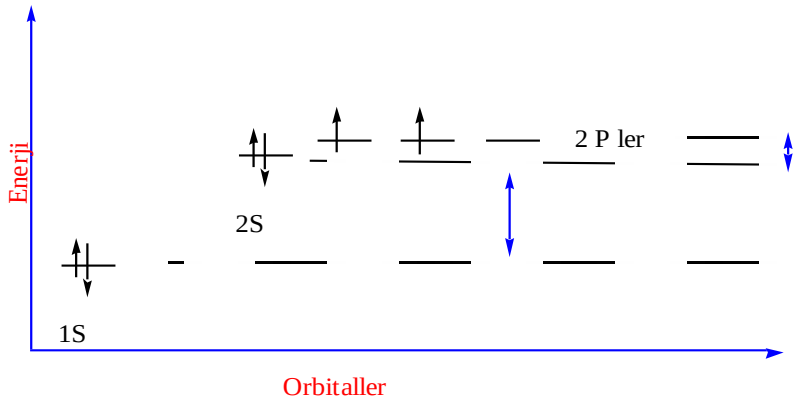
Bunun nedenini nasıl açıklayabilir siniz?

Karbon atomunu iyi tanımak iyi bir organik kimya bilgisinin temelini oluşturur. Bunun için bu derste karbon atomu genişçe tartışılacaktır.

Karbon atomu dört bağını aynı elementle paylaşamazken dört farklı atoma ayrı ayrı bağ yapabilmektedir. Karbonun dört farklı atoma bağ yaptığı moleküle en iyi örnekse hidrokarbonların en küçüğü olan metandır. Metan hibritleşmiş bir karbon atomunun dört eşlenmemiş elektronlarına dört hidrojen atomunun bağlanmasıyla oluşur.

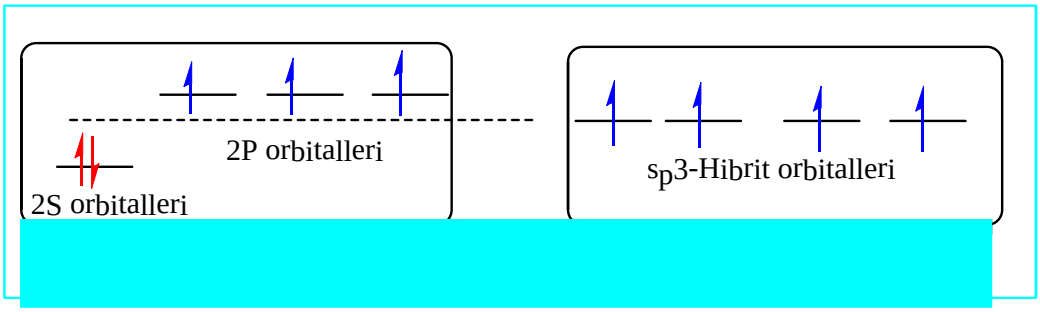


Karbon atomu 4 değerlik elektronuna sahip olmakla birlikte, elektron dizilimi, $1S^2\ 2S^2\ 2P^2$ şeklindedir ve enerji seviyesi itibarı ile ele alındığında,



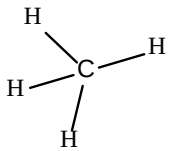
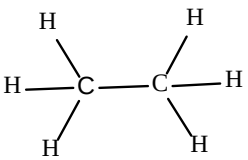
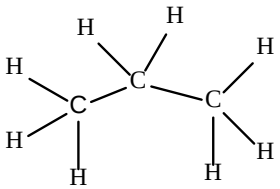
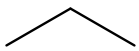
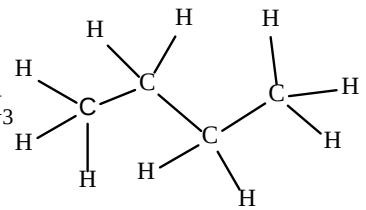
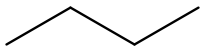
Şeklinde olmalı ve iki eşlenmemiş elektronu bulunmalı ve böylece de iki bağ yapmalı idi. Karbon atomunun iki yerine dört bağ yapması nasıl izah edilebilir?

Yukarıda gösterildiği şekilde 2S ve 2P orbitalleri enerji seviyeleri bakımından farklı olmakla birlikte birbirlerine oldukça yakındır ve 2S orbitalindeki çiftleşmiş elektronlardan biri çok küçük enerji aktarımı ile 2P deki boş orbitale geçebilir.



Bu dönüşüm ***(hibritleşme)*** tüm orbitalleri eşit enerji seviyeli dört tane eşlenmemiş elektron bulunduran bir yapıya sokar ki bu durumdaki karbon atomu artık bilinen dört bağ yapma özelliğine sahiptir. Bu özelliği dört farklı bağ için metan incelenmiş dört bağını da aynı elementle paylaşamayacağı açıklanmıştı.
Karbon atomunun organik kimyayı daha da zenginleştiren özelliği, iki karbon atomu veya uygun diğer hetero atomlarla *(organik moleküllerde bulunan diğer elektronegatif atomlar, N, O, S vb.)* ikili üçlü bağlar da yapabilme özelliğidir.
Bu derste tüm bu özellikler detaylarıyla anlatılacaktır.

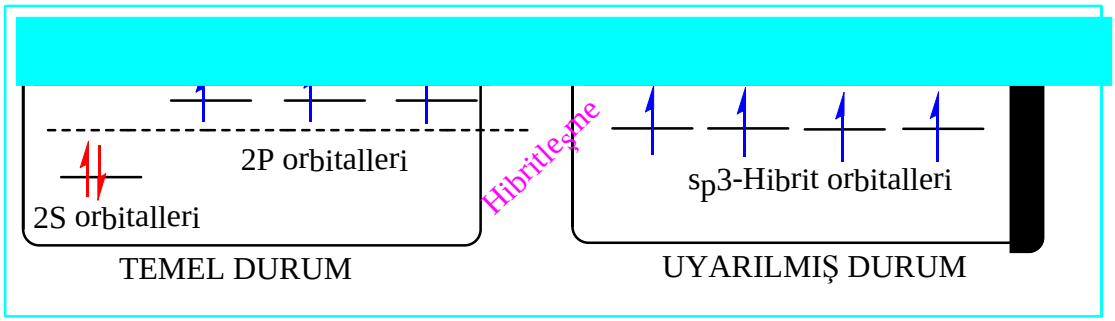
Hidrokarbonlar. (C, H) Adından da rahatça anlaşılacağı üzere sadece hidrojenden ve karbon atomlarından oluşmuş bileşikler genel olarak **hidrokarbonlar** olarak adlandırılırlar. **Doymuş ve doymamış** olarak iki kısma ayrılır. Bunlardan doymuş hidrokarbonların ilk on tanesinin Latince adlarını ezberlemek birçok diğer bileşiğin isimlendirilmesi için zorunludur.
Bunları genel olarak birkaç örnekle incelersek;

Adı	Kapalı Formülü	Açık Formülü	Yapısal Formülü	İskelet Formülü
1-Metan	CH_4	CH_4		-----
2-Etan	C_2H_6	CH_3-CH_3		-----
3-Propan	C_3H_8	CH_3-CH_2-CH_3		
4-Butan	C_4H_{10}	CH_3-CH_2-CH_2-CH_3		

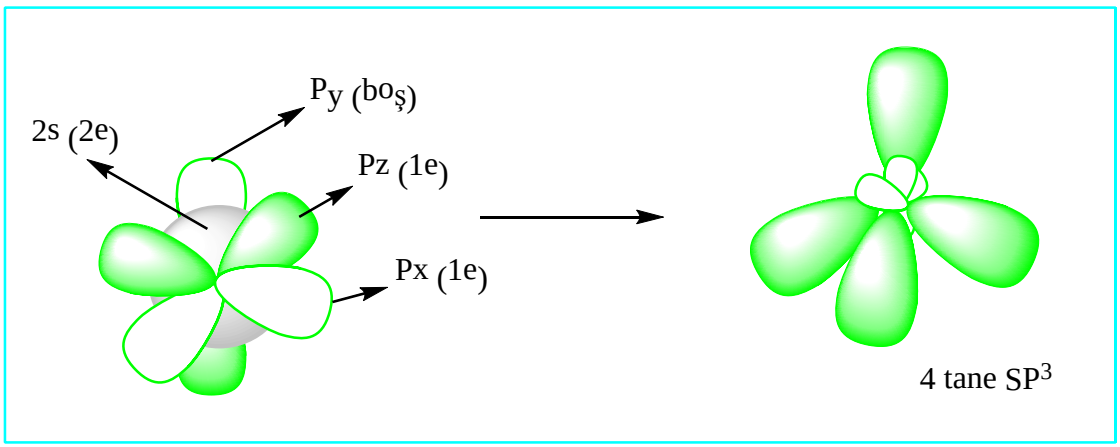
5-Pentan 6-Hekzen 7-Heptan
8-Oktan 9-Nonan 10-Dekan

KARBON ATOMUNUN **SP^2** VE **SP** HİBRITLEŞMELERİ

Bir önceki kesimde karbon atomunun **SP^3** hibritleşmesi açıklanmıştı.

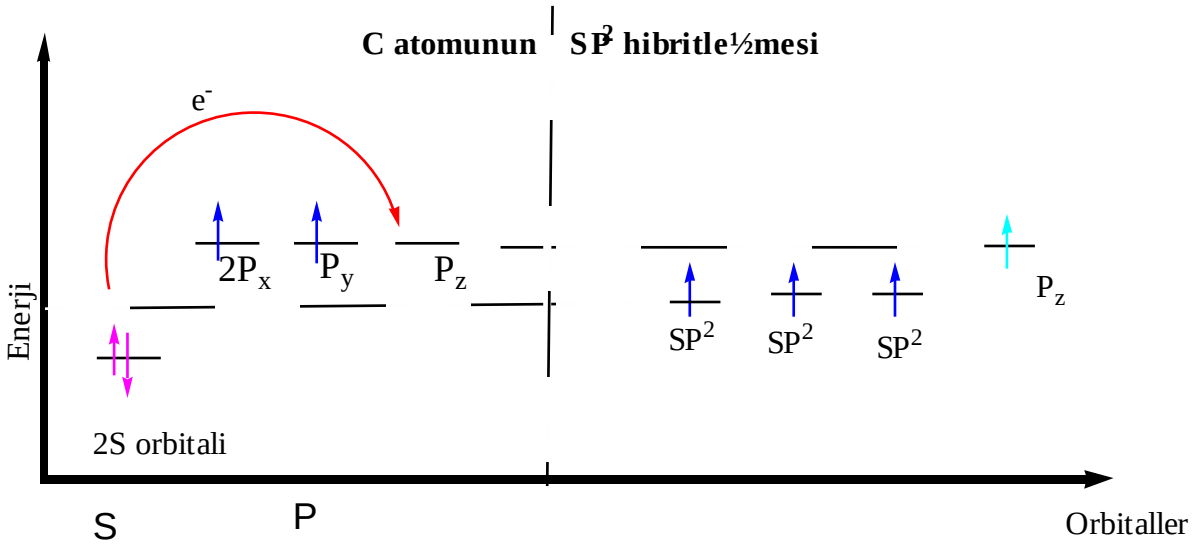


Bu hibritleşmeyi orbitaller bazında hayal edersek.

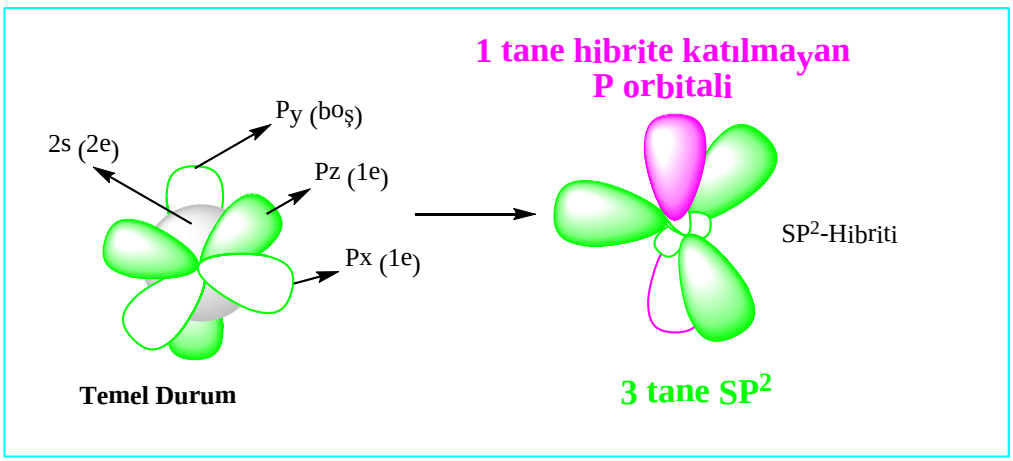


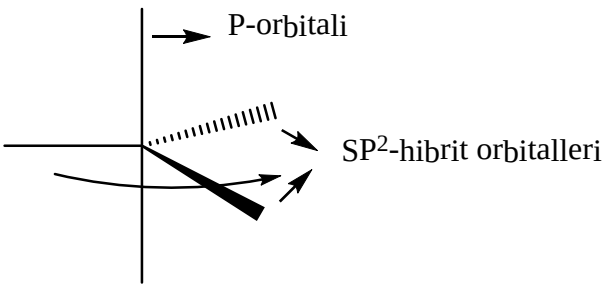
Burada hipritleşmeye **SP^3** adını veren, birbiri ile karışarak yeni orbitaller oluşturan temel durum orbitalleri ve sayılarıdır. Yani bir **SP^3** hibritleşmesine bir tane **S** ve üç tanede **P** orbitali katılmış ve böylece de **SP^3** adını almıştır.

Şimdi benzer şekilde **SP^2** ve **SP** hibritleşmesini irdeleyelim. Adlarından da anlaşılacağı üzere **SP^2** hibritleşmesine 1 tane S ve 2 tane P orbitali katılmıştır. Temel durumdan geriye kalan bir P orbitali ise hipritleşmeye katılmadan kendi durumunu korumaktadır.

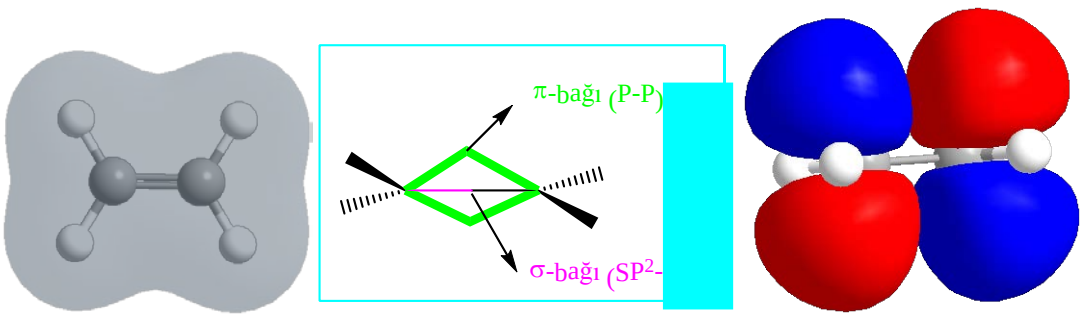


Yine hibritleşmenin orbitaller bazındaki düşünümü,





Bu hibrit yapısı karbon atomunun aynı elementle ikili bağ yaptığı durumlar için geçerlidir. Örneğin,



durumunda her bir karbon **SP^2** hibriti yapmış durumdadır ve hibritleşmiş **SP^2** orbitalleri üst üste çakışarak **σ** bağını oluştururken, birbirine *paralel konumda olan* hibritleşmemiş **P** orbitalleri de **π** bağını oluşturmuştur.

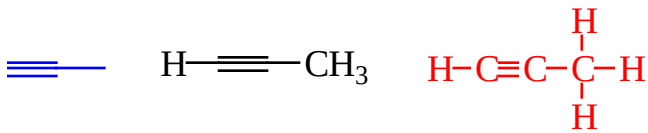
Propen'den başlayarak deken'e kadar olan düz zincirli alkenleri, *çift bağın konumuna da dikkat ederek* yazmaya çalışmak alkenlere yakınlık sağlatacaktır.

NOT: Yukarıda ki açıklamalar ışığında, karbonun **SP** hibritinin oluşumu ve asetilenin örneklendirilmesi öğrenciye bırakılmıştır. Hibrit yapısı çizgiseldir.

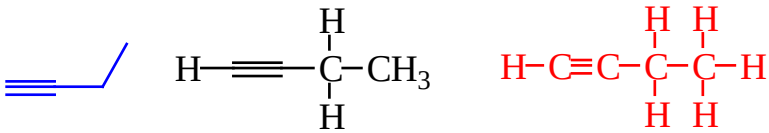
Etin-Asetilen

Propin-propilen-den başlayarak, 1-butin, 2-butin, 1-pentin, 2-pentin ve dekin'e kadar tüm mümkün açık formülleri yazmaya çalışınız.

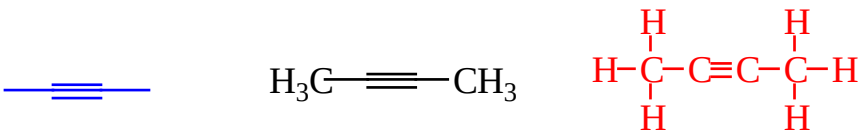
Propin-
Propilen



1-Butin
Butilen



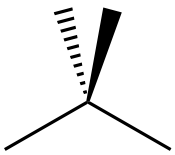
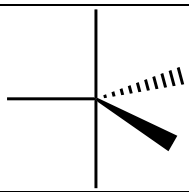
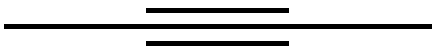
2-



Özet.

Organik kimyada çok kullanılan elementler H^1, B^5, C^6, N^7, O^8, F^9 elektron diziliş konfigürasyonlarına göre 1, 3, 4, 3, 2, 1 bağ yaparlar. Bor ve karbon boş **P** orbitallerinin de katılımı ile hibritleşerek 3 ve 4 bağ yaparlar.

Karbonun hibritleri ve geometrik şekilleri.

SP^3 Tetrahedral	**SP^2**-Düzlemsel	**SP**- Çizgisel-doğrusaldır
		

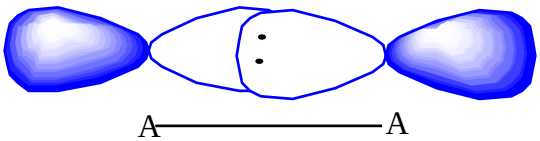
BAĞ POLARLIĞI DİPOL MOMENT VE BAĞ AYRIŞMASI

Aşağıda organik kimyadaki önemli bazı elementler ve bunların elektronegatiflikleri verilmiştir.

H(2..2)B(2.0)	**C(2.5)**	**N(3.0)**	**O(3.5)**	**F (4.0)**
			S (2.5)	**Cl (3.0)**
				Br (2.8)
				I (2.5)

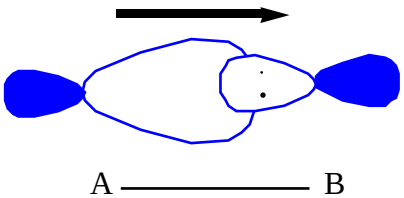
Elektronegatiflik bir elementin elektron çekme gücü olarak tanımlanır ve orbitallerin çakışması ile oluşan bağdaki elektronlar iki atom tarafından eşit veya farklı çekilebilirler. Bu durum karşımıza bir kovalent bağ için iki ihtimal ortaya çıkarır.

1- Apolar kovalent bağlar.



Bu durum da bağı oluşturan iki elektron her iki atom tarafından eşit olarak çekilmiş ve her ikisine de eşit uzaklıktadır. (*Bağda bir polarlanma yoktur*.)

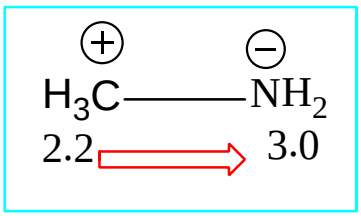
2- Polar kovalent bağlar. Bağı oluşturan iki atom birbirinden farklı ise oluşan kovalent bağ polarlaşmaya başlar.



Bu durumda A ve B farklı atomlar olup- elektronegatiflikleri -(elektron çekme gücü)- farklıdır, böylece de bağı oluşturan iki elektronu farklı ölçüde çekerler. Elektronegativitesi fazla olanın daha fazla çekeceği ve elektronlarda eksi (-) yüklü oldukları için, bu atom etrafında kısmi bir eksi yük oluşacağını anlamak çokta zor değildir.

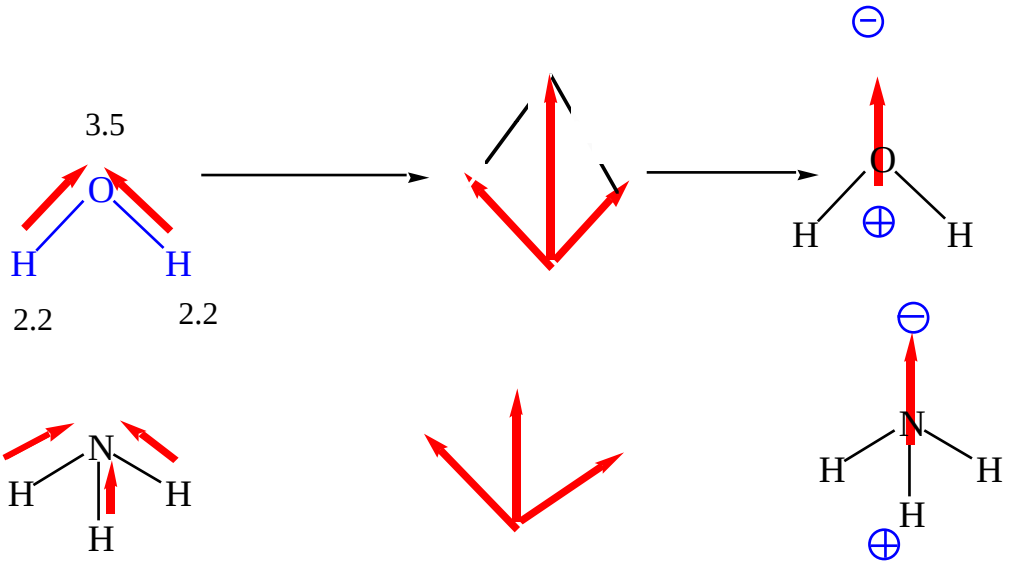
Örnek olarak metanoldeki karbon oksijen bağı, oksijenin daha elektronegatif olmasından dolayı polar kovalent bağ halindedir ve bağ elektronları oksijen atomuna doğru kaymıştır. Moleküldeki polarlaşma metil gurubu tarafında (Karbonda) kısmen pozitif ve hidroksit tarafında (Oksijen) kısmen negatiftir.

Pozitifliğin ve negatifliğin bağıl büyüklüğü, bağı oluşturan atomlar arasındaki ***bağıl elektronegatiflik farkı*** ile doğru orantılıdır. Metanol ve metilamin deki C-O ve C-N karşılaştırıldığında;



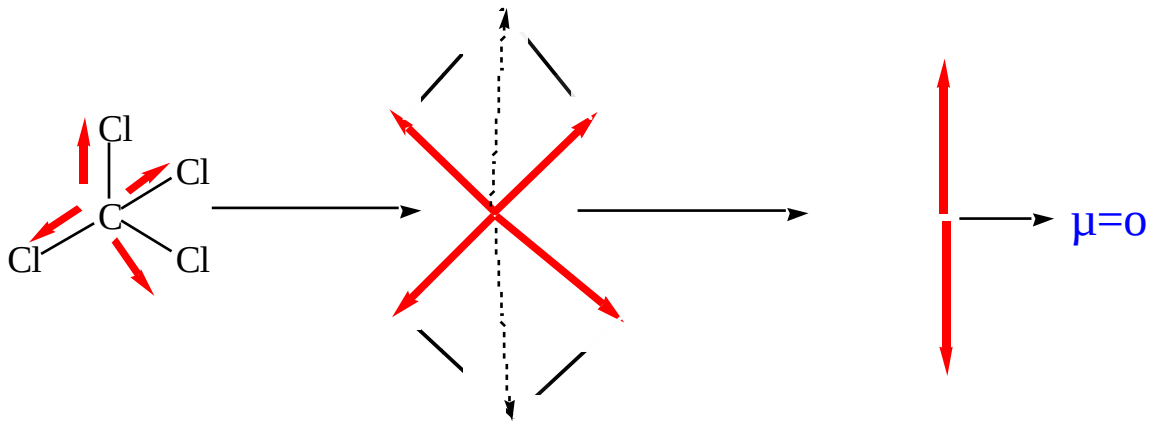
aradaki farkın metanolde daha fazla olduğu ve bu bağın daha polar olup oksijene doğru kaymanın daha fazla olduğu gözlenebilir.

Polarlaşma birden fazla bağda oluyorsa bu molekülde **dipolmoment**'ten bahsedilir ki buda moleküler polarlaşma anlamını taşır. Örnek olarak su ve amonyak moleküllerindeki **dipolmoment'ten**;



Polar bağların vektörel toplamıma eşit olmasından dolayı yukarıdaki şekilde gösterildiği gibidir. Dipolmoment (μ) bize moleküldeki polar yönlenmenin ne tarafa doğru olduğunu gösterir.

Bir molekülde birçok polar bağ olmasına rağmen molekül polar olmayabilir. Buda bağ polarlıklarının vektörel toplamlarının sıfır olması anlamına gelir. Karbontetraklorür bu duruma iyi bir örnektir.



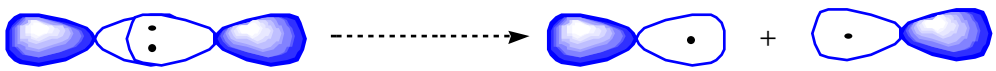
Organik molekülleri oluşturan bağlar elektronegatifliklerinin birbirine yakın olması nedeni ile çoğunlukla polar kovalent bağ vermekle beraber bazen bu bağ kırılacak kadar elektronlar bir tarafa kayabilir ve ilgili iyonları oluşturabilir. Bu bilgiler ışığında **bağ ayrışması** içinde iki ihtimal olabilir.

Bunlar;

1- Her atomun bir elektron alarak ayrışması (RADİKALİK) . Bu parçalanmaya **homolitik** parçalanma denir ve parçalanmadan oluşan moleküller de *radikal diye* adlandırılır. Genelde apolar bağların kırılması bu şekildedir.

$$A—A \dashrightarrow A^{\bullet} + {}^{\bullet}A$$

A radikali.

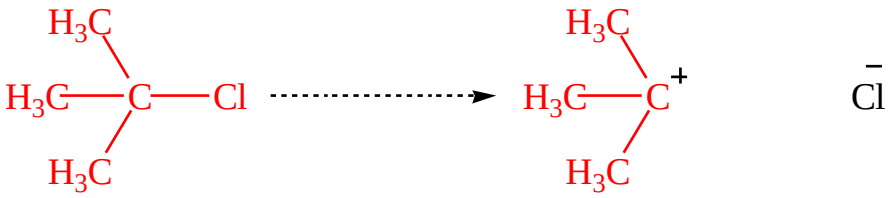


2- Bağı oluşturan elementlerden bit tanesinin her iki elektronu da alarak diğerininse bir elektron kaybederek oluşturdukları ayrışma ki buna **heterolitik** ayrışma denir. Bir pozitif bir negatif iyon oluşur.

$$A—B \dashrightarrow \bar{A} + {}^{+}B$$

A anyonu B katyonu

Karbon anyonlarına genel olarak **karbanyon**, katyonlarına ise **karbokatyon** denmektedir. İsimlendirme karbonun anyonu ve karbonun katyonu şeklinde düşünülebilir.



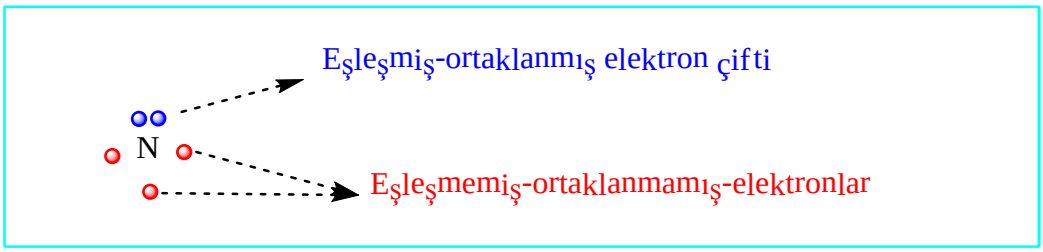
Isopropil katyonu
Karbokatyon

Fenil anayonu
Karbanyon

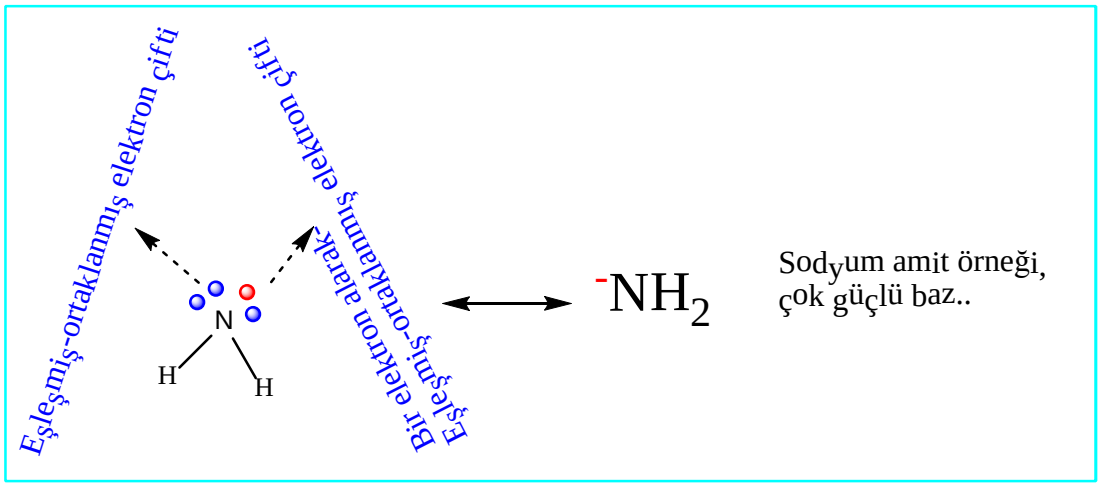
FORMAL YÜK VE RESONANS KAVRAMLARI:

Formal yük yapması gerekenden fazla ya da az bağ yapmış olan elementler için söz konusudur. Bir atomun bağ yapması (kovalent bağ için) elektron ortaklaşması olarak tanımlandığından, formal yükü bulabilmek için ortaklaşmamış elektronlarının durumu iyice incelenmelidir.

Örnek olarak azot atomunu inceleyelim.
Azot atomunun 5 elektronu bir ortaklanmış (eşlenmiş) üç ortaklanmamış olarak orbitallerine dağılmıştır.

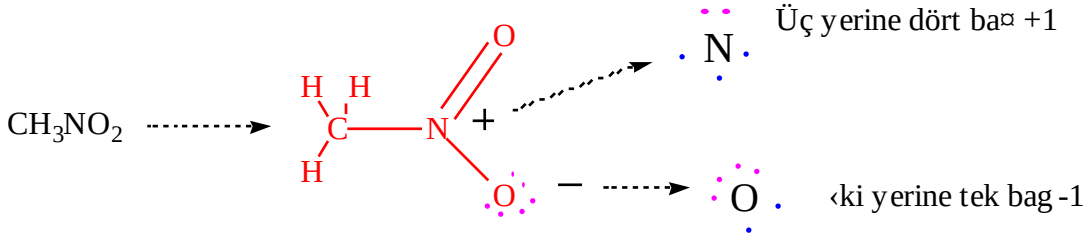


Ortaklanmamış elektronlarına bakarak üç bağ yapmasının gerektiği söylenebilir. Hidrojenle yaptığı bileşik amonyaktır (NH_3). Bir eksik hidrojen bağıyla oluşturduğu bileşik ise çok kararsız olan amittir ve genelde kararlılığı sağlamak için bir pozitif yükle desteklenir.



Dikkatlice incelendiğinde NH_2 durumunda bir tane eşlenmemiş elektronu bulunduğunu ve bunu ya bir elektron alarak eşleme ya da bir elektron vererek boşaltması gerekmektedir, azot bu onumda elektron alarak eksi yüklü olmuştur. Formal yükü -1'dir.

Şimdi de nitrometan durumunu inceleyelim.



Nitrometanda azot atomu üç yerine dört bağ yapmış ve bir elektron fazlasını kullanmıştır ve +1 yüklüdür. Oksijen için bunun tersi geçerlidir.

Bir atom için formal yükü bulmak formulize edilebilir mi?

Evet, eğer serbest atomun değerlik elektronlarından bağ yapmış haldeki elektronlar çıkarılırsa değişen elektron sayısı bulunabilir ki buda bize formal yükü verir.

Formal yük= (Serbest atomun değerlik elektronları-Bağlanmış atomun değerlik elektronları)

Nitrogurubu için, azot serbest (temel durum) N^5 elektronlu ve nitro gurubu dört bağ yapmış-etrafında dört elektron var.

N= 5 - 4 = +1

Yine oksijen için, serbest durumda O^6 elektronlu, nitroda 7 elektron var.

O = 6 - 7 = -1

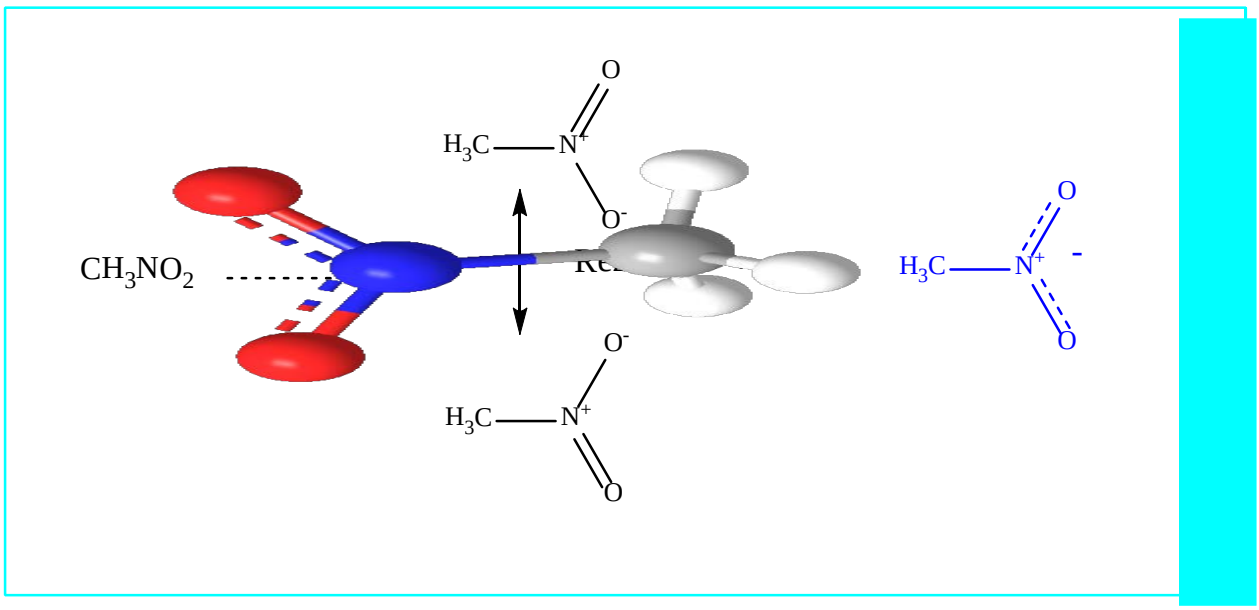
Problem: DMSO- Dimetil sülfoksit güçlü bir polar çözücüdür. DMSO molekülünün Lewis yapısını çizerek varsa her bir atomun formal yükünü bulunuz.

DMSO= CH_3SOCH_3

Rezonans kavramı: Birçok molekülün Lewis yapısını kolayca yazabilirken bazı moleküllerde bu durum biraz karışıktır. Örnek olarak yine nitrometan'a bakalım.

Azota bağlı iki oksijen atomu vardır ve bu ikisinden biri çift biri tek bağlıdır. Bunlardan hangisinin çift hangisinin tek bağla bağlı olduğunu bilebilir miyiz?

Bunu anlamanın yolu azot oksijen arasındaki bağ uzunluklarını incelemektir. İkili bağ tekli bağa göre daha kısa olacaktır, fakat deneysel sonuçlar her iki bağında eşit ve ikili bağdan daha uzun tekli bağdan daha kısa olduğunu göstermiştir. Bu nasıl açıklanabilir?



Bu durum bize ikili bağın her iki oksijen arasında sürekli bir dönüşüm içinde olduğunu ve çok çok kısa bir sürede oluşan bu değişimin de "rezonans" (dengeli-ortalamalı-eşlenik-eş dağılım vb.) yapısının oluşturduğunu gösterir.

Problem: Karbonat (CO_3^-) iyonu ve benzen (C_6H_6) için rezonans yapılarını çizip irdeleyiniz.

ÖZET:

Aşağıda verilen kavramlar bu bölümün temellerini oluşturmaktadır. Bu kavramları örneklendirebilecek kadar öğrenip öğrenmediğinizi kontrol ediniz, eksik kalan kavramları tekrar çalışarak örneklendirebilir duruma gelmeye çalışınız.

1-Atom, 2-Orbital, 3-Kimyasal bağ, 4-Hibritleşme, 5-Bağ polarlığı, 6-Dipol moment, 7-Bağ ayrışmaları, 8- Formal yük, 9-Resonans yapılar