

#### **1.1.4- Temel maddelerin dokulara dağılım oranı.**

Tablo 4'de insan organizmasını oluşturan organik ve inorganik maddelerin bazı organ ve dokulardaki oranlarını vererek, olaya değişik bir açıdan bakmak istedik.

Dokuların bir çoğu, bu maddeler yönünden birbirine benzerse de, az bir kısmı birbirinden aşırı konsantrasyon ayrılıkları gösterir. Örneğin, parankimalı dokularda su oranı yüksek, inorganik maddelerin oranı azdır. Buna karşılık, kemik, diş gibi dokularda durum bunun tam tersidir. İnorganik maddelerin oranı yüksek, suyun oranı azdır.

Yine ilginç bir bulgu, lipidlerle, su arasında saptanmıştır. Lipidlerin yüksek oranda bulunduğu yerlerde su oranı azalmaktadır. Örneğin, yağ dokusunda yaklaşık olarak su oranı % 23 iken lipid oranı % 71 dir. Buna karşılık, Kaslar da su oranı % 70 iken lipid oranı % 6,6 dır.

## **2-FİZİKOKİMYASAL OLAYLAR**

### **2.1- SUYUN GÖREVLERİ, DAĞILIMI VE METABOLİZMASI.**

#### **2.1.1- Suyun doku ve organizmadaki oranları.**

Yetişkin bir insanda vücut ağırlığının % 60 - 65'i sudur. Bu su kitlesi vücudun her yanına dağılmış olarak bulunur. Yanlız bu suyun dokular arasında dağılımın da , kimi doku ve organların payına daha az miktarlar (diş ve kemik gibi) düştüğü halde, kimilerine de büyük miktarlar (kaslar, böbrekler, karaciğer, kan, kornea v.b.) düşer.

Yukarıda, yağlarla su arasında dokularda bulunma oranı bakımından ters bir orantının bulunduğuna değinmiştik. İşte bu olay göz önünde bulundurulursa, vücudun tüm su miktarının cinsler (erkek, dişi) ve kişinin zayıflığı ya da şişmanlığı (yağlılığı) ile de ilişkili olabileceği ortaya çıkmaktadır. Bu tablo 6'de de açıkça görülmektedir.

Aynı vücut ağırlığındaki, zayıf erkekte tüm su miktarı, vücudun % 70'ini şişman erkekte % 43'ünü, aynı ağırlıktaki şişman ve zayıf kadınlarda ise zayıfta vücudun % 60'ını, şişmanda % 40'ını oluşturmaktadır.

Tüm bunlardan da anlaşılmaktadır ki organizmada su bulunmayan bir kısım hemen hemen yok gibidir.

<i>Organ ve Dokular</i>	<i>Vucut Ağırlığına göre %'si</i>	<i>Su</i>	<i>Lipid</i>	<i>Protein</i>	<i>İnorganik Maddeler</i>
<i>Deri</i>	6,33	57,71	14,23	27,33	0,62
<i>Kaslar</i>	39,76	70,09	6,60	21,94	1,01
<i>Sinir sistemi</i>	2,99	75,09	12,35	11,50	1,37
<i>Karaciğer</i>	2,34	71,58	3,11	22,24	1,35
<i>Kalp</i>	0,52	62,95	16,58	17,48	0,61
<i>Akciğer</i>	3,30	77,28	1,32	19,20	1,03
<i>Dalak</i>	0,11	78,69	1,19	17,81	1,12
<i>Böbrekler</i>	0,51	70,58	7,18	19,28	0,87
<i>Pankreas</i>	0,14	73,08	13,08	12,69	0,93
<i>Yağ dokusu</i>	11,37	23,02	71,57	5,85	0,20
<i>İskelet</i>	17,58	28,17	25,04	19,71	26,62
<i>Dişler</i>	0,08	5,00	-	23,00	67,95

**Tablo 4- İnsan organizmasını oluşturan organik ve inorganik maddelerin bazı organ ve dokulardaki oranları.**

<i>Doku veya Organ adı</i>	<i>Su %'si</i>	<i>Doku veya Organ adı</i>	<i>Su %'si</i>
<i>Kornea</i>	98	<i>İskelet</i>	22
<i>Kan</i>	79	<i>Yağ dokusu</i>	15
<i>Kas</i>	77	<i>Diş minesini</i>	0,2
<i>Deri</i>	72		

**Tablo 5- Bazı doku ve organlardaki su %'desi**

<b>A Y N I K İ L O D A K İ</b>			
<b>ERKEK</b>		<b>KADIN</b>	
<i>Şişman</i>	<i>Zayıf</i>	<i>Şişman</i>	<i>Zayıf</i>
% 43	% 70	% 40	%60
% 60		% 50	

**Tablo 6- Erkek ve kadında kilolarına göre vucudlarındaki su yüzdeleri.**

### 2.1.2- Suyun nitelikleri ve görevleri.

Protoplazmanın % 70-90'ı sudur. Bunun nedeni yukarıda da değindiğimiz gibi, sıvı ortamlarda tepkimelerin kolaylıkla meydana gelebilmesidir. Suyun en önemli niteliklerinden birisi, ergime ve kaynama noktaları ile buharlaşma ısısının öteki sıvılardan yüksek olmasıdır. Vücut yüzeyinden suyun buharlaşması ve terleme soğutucu bir etki gösterir. Su, organizmanın sabit ısısını korumaya yardım etmesi için sahip olabileceği en iyi maddedir. Bunun ise en önemli nedeni, vücudumuzda ki su oranının yüksek olmasıdır.

Suyun biyolojik görevleri ise şunlardır:

1)Makromoleküllerin yapı taşıdır; Hidrojen köprüleriyle su molekülüne bağlanan, polisakkarit, protein, nükleik asitler gibi kompleks makromoleküller, suyu düzenli bir şekilde tutma yeteneğine sahiptirler.

2)Küçük moleküllü maddeler için iyi bir çözücüdür; Su içerisinde bir çok metabolizma olayının meydana geldiği, substratların taşındığı, metabolizma olayları sonucu oluşan bir çok artık ürünün atılmasını sağlayan bir çözücüdür.

3)İyi bir substrattır; Su, metabolizmanın birçok tepkimesine katılır. Hidrolazlar ve hidratazlar grubu enzimler, ko-substrat olarak suya gereksinim gösterirler. Oksidazlar, hidrolazlar ve solunum enzimleri tepkime ürünü olarak suyu açığa çıkarırlar.

4)İyi bir ısı düzenleyicisidir; Su yüksek bir ergime noktasına ve buharlaşma ısısına sahiptir. 1 gr. suyu 0 ° C den 100 ° C ye ısıtmak için 100 kalori gerektiği halde, 1 gr. kaynar suyu 100 ° C de buhar haline getirmek için 540 kaloriye ihtiyaç vardır. O halde organizmadan küçük miktarda su çıkması büyük oranda ısı kaybına neden olur. Terlemenin vücudu soğutucu etkisi bundan dolayıdır.

5)Enerjiyi düzenli bir şekilde yönetir; Hidratize yapılarda hidrojen bağları kovalent bağlara değişebilir veya tersi olabilir.

### 2.1.3- Suyun fonksiyonel dağılımı.

Organizmada su, **bağlı** ve **serbest su** olmak üzere iki durumda bulunur. Suyun fonksiyonel dağılımı ise şöyledir:

a)**Hücre içi sıvısı** (İntrasellüler sıvı): Temel katyonu K dur. Ayrıca Mg ve Na da bulunur. Temel anyonları, fosfat ve proteinattır.

b)**Hücre dışı sıvısı** (Ekstrasellüler sıvı): **Hücreler arası sıvı** ve **Damar içi sıvısı** olarak iki kompartıman halinde bulunur. En önemli katyonu Na dur. Ayrıca K, Ca, Mg da bulunur. Temel anyonlar ise, Cl ve bikarbonattır.

Bu kompartımanlar arasında, devamlı bir su alışverişi vardır. Buna rağmen su miktarı dar bir sınır içinde değişir.

<b>BİYOLOJİK YÖNDEN ÖNEMLİ NİTELİKLERİ</b>	
<b>SU</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergime ve kaynama noktaları ile buharlaşma ısısı diğer sıvılardan yüksektir.</li> <li>• Terleme ve vucut yüzeyindeki suyun buharlaşması ile organizma için çok iyi bir ısı düzenleyicisidir.</li> </ul>
<b><u>BİYOLOJİK GÖREVLERİ</u></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Makro moleküllerin yapı taşıdır.</li> <li>• Küçük moleküllü maddeler için iyi bir çözücüdür.</li> <li>• İyi bir substrattır.</li> <li>• İyi bir ısı düzenleyicisidir</li> <li>• Enerjiyi düzenli bir şekilde yönetir.</li> </ul>	

**Tablo 7- Organizma suyunun biyolojik yönden önemli nitelikleri ve görevleri.**

<b>SUYUN FONKSİYONEL DAĞILIMI</b>	
<b>Hücre içi sıvısı</b> (=İntrasellüler sıvı)	Organizma suyunun % 70'ini kapsar. <u>Temel katyonu:</u> K <sup>+</sup> <u>Temel anyonu:</u> fosfat, proteinat
<b>Hücre dışı sıvısı</b> (=Ekstrasellüler sıvı)	<b>A- Hücreler arası sıvı</b> (=interstitium sıvı) Organizma suyunun % 20'sini kapsar.
Organizma suyunun %30'unu kapsar.	<b>B- Damar içi sıvısı</b> (=intravasküler sıvı = plazması sıvısı) Organizma suyunun % 10'unu kapsar.

**Tablo 8- Vucut suyunun fonksiyonel dağılımı**

<b>ORGANİZMADA SUYUN BULUNMA DURUMU</b>	
<b>1. Bağlı Su</b>	<b>A-Hidrat Suyu:</b> İyonlara, protein, karbonhidrat gibi makro moleküllere H köprüleriyle bağlı olan su. <b>B-İntermoleküler su:</b> Lifler zarlar arasında kalmış akıcılığını yitirmiş su.
<b>2-Serbest su</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan, lenf, beyin omirilik sıvısı gibi vucut sıvılarında bulunur.</li> </ul>

**Tablo 9- Vucuttaki suyun bulunma durumu.**

#### 2.1.4- Su metabolizması.

Organizma suyunun büyük bir bölümü dışarıdan sağlanır. Buna **eksojen su** denir. Eksojen su, besin maddelerinden ve içilen sıvılarla vucuda alınan sudur. Bu şekilde alınan su sindirim kanalında izotonikleştirilir. Bunun önemli bir bölümü ince barsaklardan , kalanı ise kolonlardan emilir. Kan dolaşımına alınan su dokulara taşınarak, interstitial sıvıda depolanır. Bu organizmanın su yedeğini oluşturur. Gerektiği zaman intrasellüler sıvıyı ve plazmayı besler. Sindirim salgılarını karşılar.

Organizma su gereksiniminin bir kısmını da metabolizma olayları sırasında üretir. Buna da **endojen su** ya da **metabolizma suyu** denir. Endojen su organik maddelerdeki hidrojenin oksitlenmesinden elde edilir. Bunun içinde sentez edilen su miktarı yenilen gıda maddelerinin özelliğine bağlıdır. Formül yapılarında fazla hidrojen bulunan maddelerden daha fazla su sentezlenir.

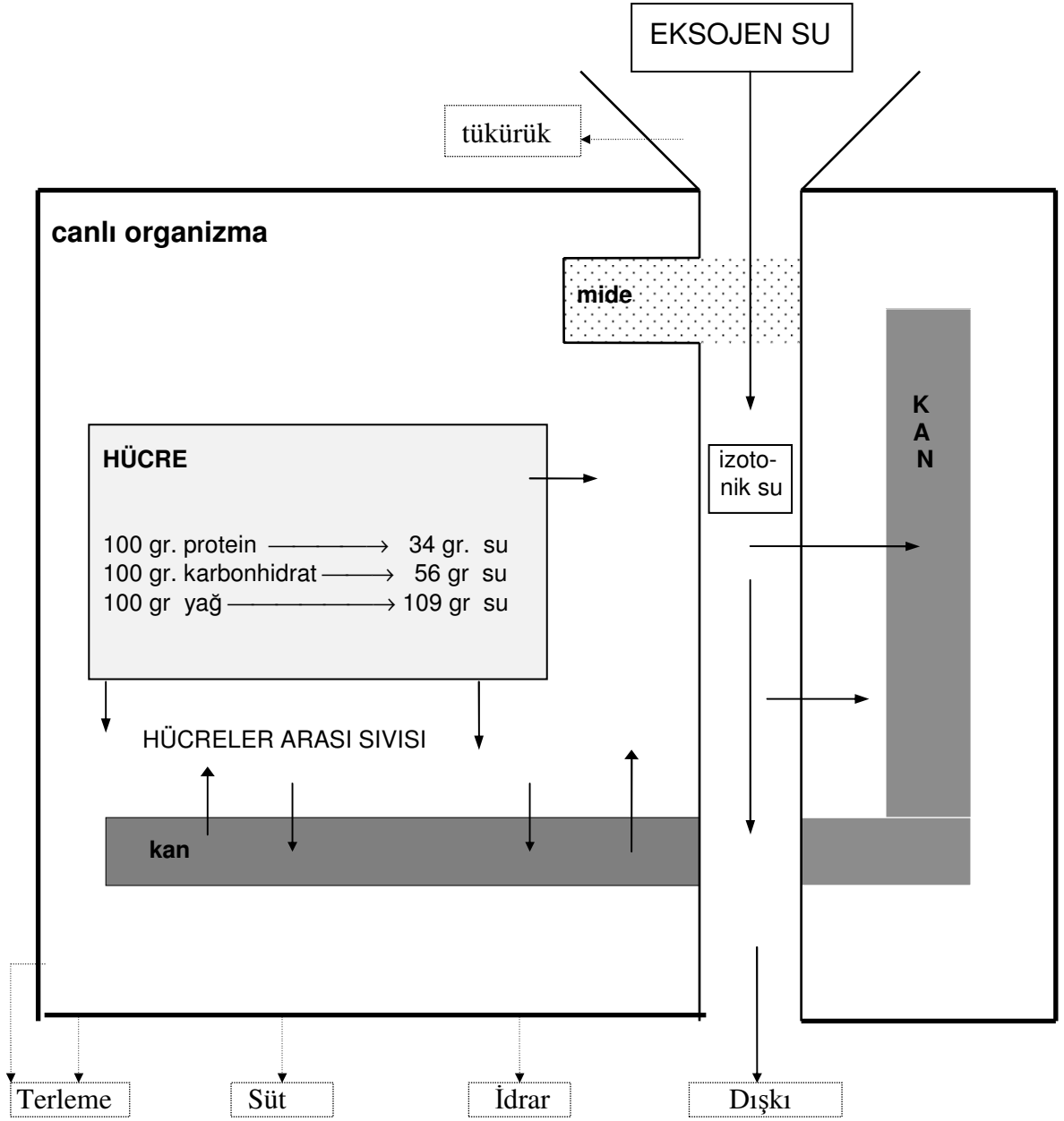
Örneğin; 100 gr. proteinin oksidasyonundan yaklaşık 34 gr su elde edilirken, aynı miktar karbonhidrattan yaklaşık 56 gr. yağdan ise 109 gr. su serbest kalır. Ortalama bir hesaplama organizmadaki oksidasyonlar sırasında her 100 kaloriye karşılık 10 - 15 ml endojen su elde edildiği anlaşılmıştır. Develerin hörgüçü bir yağ deposudur. En fazla endojen su da fazla hidrojene sahip oldukları için yağlardan elde edildiğine göre, develerin uzun süre susuzluğa nasıl dayandığı bu şekilde açıklanabilir.

Organizma suyunun yarısı 10 günde eksojen su ile değiştirilmektedir.

Eksojen su gereksinimi yönünden, hayvanlar arasında bazı farklılıklar görülür. Koyunlar bol sulu otlarla beslendikleri sürelerde hiç su içmeden de yaşayabilirler. Halbuki atlar gıdaları ile aldıkları suya ve metabolizma suyuna ilaveten günde 40 - 50 litre suya gereksinim gösterirler.

Su organizmayı başlıca idrar ile terk eder. Ayrıca, dışkı, tükürük, burun salgıları, göz yaşı ve genital salgıların da sıvı halde çıkarılır. Sıvı halde başka bir atılım yolu da süttür. Özellikle laktasyondaki ineklerde ve emziren kadınlarda önemli miktarda su dışarı atılır. Su buharı halinde ise, su iki yoldan çıkarılır. Birincisi deriden perspiration insensibilis (= fark edilmeyen terleme) ile ve akciğerlerden ekspirasyon havası ile. Terin bileşiminde 75 mEq. kadar NaCl bulunduğu için, terleme halinde hatırı sayılır miktarda Na<sup>+</sup> da atılmış olur.

En önemli su metabolizması bozuklukları, **su kayıpları (= dehidratasyonlar)**, fazla su alımının yarattığı su zehirlenmeleri ve suyun çeşitli sıvı kompartımanları arasında paylaşılmasının bozukluğu anlamına gelen ödem ve şok gibi olaylardır.



**Tablo 10- Su metabolizması.**

## 2.2- ÇÖZELTİLERİN DAVRANIŞLARI VE NİTELİKLERİ.-

### 2.2.1- Dispers sistemler.

**Dispers sistemler**, bir ya da daha fazla maddenin bir ortamda çözülmesiyle oluşur. Her dispers sistemin iki fazı bulunur. Birincisi çözünen madde, buna **iç faz** veya **dispers faz** adı da verilir. İkincisi, iç faz parçacıklarının çözündüğü ortam ki, buna da **dış faz** veya **dispersiyon ortamı** denir. Dispersiyon ortamı biyolojik olaylarda genellikle sudur.

Dispers faz parçacıklarının, başka bir deyişle, çözünen madde parçacıklarının büyüklüğüne göre, 3 tür dispers sistem vardır.

1) **Gerçek çözeltiler**: İç faz parçacıklarının büyüklüğü 10 nm'de az ve homojen olan, çözücü ve çözünen madde dışında üçüncü bir birim gibi davranan, donma noktaları alçalmış, kaynama noktaları yükselmiş vizkoziteleri artmış, ozmotik basınç gösteren çözeltilerdir. Bu çözeltilerden bir ışık demeti geçirilse, çözeltinin her tarafı eşit olarak ve tamamen aydınlanır. İç faz parçacıkları, en güçlü optik ve elektronik sistemlerle dahi görülemez. Yine iç faz parçacıkları termik hareketler yaparlar ve süzgeç kağıdından süzmekle ya da dialize etmekle, dış faz ortamından ayrılamazlar. Vizkoziteleri ise çok düşüktür.

2) **Kolloidal çözeltiler**: İç faz parçacıklarının büyüklüğü 10-100 nm olan heterojen çözeltilerdir. Ozmotik basınçları düşük, vizkoziteleri yüksektir. Bu çözeltilerden bir ışık demeti geçirilirse, ışık demetine dikey olan saha sisli bir görünüm alır. Buna **Tyndall etkisi** yada **Tyndall fenomeni** denir. İç faz parçacıkları, ancak elektron mikroskop ile görülebilir, Brown hareketleri gösterir ve dispersiyon ortamından süzgeç kağıdından süzmek suretiyle ayrılması mümkün olmasa da dializ yolu ile ayrılabilir.

3) **Süspansiyonlar**: İç faz parçacıklarının büyüklüğü 500 nm'ye kadar olabilen, heterojen çözeltilerdir. Ozmotik basınç göstermezler, Vizkoziteleri çok yüksektir. İç faz parçacıkları, ışık mikroskopu hatta çıplak göz ile bile görülebilir, yavaş Brown hareketleri gösterir ve dispersiyon ortamından, hem süzgeç kağıdından süzmek suretiyle, hem de dializ etmekle ayrılabilir. Süspansiyonlarda iç faz parçacıkları zamanla kabın dibine çökerler.

Bu üç tür dispers sistemin birbirlerinden ayrılan yanları Tablo 11'de verilmiştir.

<b>D İ S P E R S S İ S T E M L E R</b> =(Dispers faz =iç faz + Dispersiyon ortamı =dış faz)		
<i>Gerçek çözelti</i>	<i>Kolloidal çözelti</i>	<i>Süspansiyonlar</i>
• İç faz parçacıklarının büyüklüğü 10 nm'den az	• İçfaz parçacıklarının büyüklüğü 1-100 nm arası	• İç faz parçacıklarının büyüklüğü 100 nm'den çok.
• Homojendirler	• Heterojendirler	• Heterojendirler
• Çözücü ve çözen madde dışında üçüncü bir birim gibi davranır.		
• Vizkozitesi düşüktür	• Vizkozitesi yüksektir	• Vizkozite çok yüksektir.
• Ozmotik basınç yüksektir	• Ozmotik basınç düşüktür	• Ozmotik basınç göstermez.
• Çözeltiden ışık geçirilirse çözeltinin tamamı aydınlanır.	• Çözeltiden ışık geçirilirse sisli birgörünüş alır. Buna Tyndall etkisi denir.	
• İç faz parçacıkları en güçlü optik ve elektronik sistemlerle dahi görülmez	• İç faz parçacıkları elektron mikroskop ile görülebilir.	• İç faz parçacıkları ışık mikroskopu hatta gözle bile görülebilir.
• İç faz parçacıkları moleküler (= termik hareketler yaparlar.	• İç faz parçacıklarında Brown hareketi görülür.	• İç faz parçacıklarında yavaş Brown hareketi görülür.
• İç faz parçacıkları süzgeç kağıdından süzmek ya da zardan dialize etmek ile ayrılmaz	• İç faz parçacıkları süzgeç kağıdından süzmek ile ayrılmaz, dialize etmek ile ayrılır.	• İç faz parçacıkları süzgeç kağıdından süzmekle de dialize etmek ile de ayrılır.

**Tablo 11- Çözeltilerin özellikleri ve birbirlerinden farkları.**



### 2.2.2- Yaygın olarak kullanılan çözeltiler.

Gerek laboratuvarında kullanılan çözeltilerin hazırlanmasında, gerekse organizma sıvılarının oranları hakkında bilgi verirken ya da organizmaya verilecek maddelerin niteliğini belirtirken çözeltilere ait bazı birimlerden veya özelliklerden bahsedilir. İşte bu konuda en yaygın kullanılan çözeltilerden aşağıda bahsedilmiş, özeti ise Tablo 12'de verilmiştir.

1)**Molar çözeltiler**; Litresinde bir molekül gram madde bulunan çözeltilerdir. Kısaca **M** ile gösterilir.

Örneğin; Sodyum Hidroksit'in (NaOH) formül gramı yani molekül ağırlığı 40 gramdır. Öyleyse litresinde 40 gram çözünmüş NaOH bulunan çözelti 1M NaOH çözeltisidir. Şayet bir litre suda 80 gram NaOH çözülmüş olsaydı o zaman 2 M NaOH çözeltisi hazırlanmış olurdu.

2)**Normal çözeltiler**; Litresinde 1 ekivalan gram maddeyi taşıyan çözeltilerdir. Kısaca **N** ile gösterilirler.

**Ekivalan gram**, çözeltisi hazırlanacak maddenin molekül ağırlığının katı maddeler için valansına (değerliğine) sıvılar için ise valans, yoğunluk ve dansitesinin çarpımına bölünmesiyle elde edilen değerdir. Buna ait formüller Tablo 12'de verilmiştir.

Genel bir ifade ile, asitlerin valansı yani değerliği, taşıdıkları hidrojen sayısına, (HCl'nin 1, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 'ün 2 dir) bazların değerliği de taşıdıkları hidroksil sayısına (NaOH 'in 1, Ba (OH)<sub>2</sub> 'in 2 dir) göre hesaplanır.

Buradan anlaşılıyor ki NaOH'in Molar çözeltisiyle Normal çözeltisi değerliği 1 olduğu için aynıdır.

3)**İzotonik çözeltiler**; İnsan ve hayvanların hücre içi ve hücre dışı sıvılarının ozmotik basınçları 5,98 - 7,7 arasındadır. Bu basınç ortalama 0.16 M ya da % 0,85 - 0,9 NaCl veya 0,3 M glikoz çözeltisinin ozmotik basıncına denktir. Hücreler normal çalışmalarını yukarıdaki değerlere denk nötr ortamlarda sürdürebildikleri için, % 0,9 NaCl çözeltisi'ne (Serum fizyolojik) ve ozmotik basınçları buna denk nötr çözeltilere, izotonik çözelti denir. Bundan daha yoğun çözeltilere **hipertonik çözelti**, daha az yoğun olanlara ise **hipotonik çözelti** adı verilir.

Kanın al yuvarları izotonik ortamlarda değişikliğe uğramadıkları halde, hipertonik çözeltide büzülürler, Hipotonik çözeltilerde ise önce şişer, sonra patlarlar (**hemoliz**). Enjeksiyonla damar içerisine verilen, ilaç ya da serumların izotonik olmasının nedeni de budur.

4)**Yüzde çözeltiler**; 100 ml'sinde istenilen % kadar gram madde taşıyan çözeltilerdir. Örneğin; % 10'luk NaOH çözeltisi için, 10 gram NaOH alınır, 100 ml'de eritilir. Böylece 100 ml'sinde 10 gram madde taşıyan %10'luk çözelti elde edilmiş olur.

<b>KULLANILAN ÇÖZELTİLER</b>	
<b>Çözelti</b>	<b>Tarifi</b>
<b>Molar çözelti (M)</b>	Litresinde 1 molekül gram madde taşıyan çözeltilere denir.
<b>Normal çözelti (N)</b>	Litresinde 1 ekivalan gram (eşdeğer gram) madde taşıyan çözeltilere denir.
<b>İzotonik çözelti</b>	Ozmotik basınçları 0,16 M ya da % 0,85 NaCl veya 0,3 M glikoz çözeltisinin ozmotik basınçlarına denk nötr çözeltilere denir.
<b>Yüzde çözelti (%)</b>	100 ml'sinde, istenilen % kadar gram madde taşıyan çözeltilere denir. Başka bir deyişle; 100 ml'de çözünen maddenin gram cinsinden miktarıdır.
<p><b><u>Madde katı ise:</u></b></p> $\text{Ekivalan gram} = \frac{\text{Molekül ağırlığı}}{\text{Valans (Değerliği)}} = \dots \text{ gr.}$ <p><b><u>Madde sıvı ise:</u></b></p> $\text{Ekivalan gram} = \frac{\text{Molekül Ağırlığı}}{\text{Valans x Dansite x Yoğunluk}} = \dots \text{ ml.}$	

**Tablo 12- Yoğunluklarına göre kullanılan çözeltilerin özellikleri.**

### 2.2.3- Kolloidal duruma ait önemli terimler.

Thomas Graham, maddeleri zardan geçip geçeme -diklerine göre **kristalloidler** (zardan geçebilen) ve **kolloidler** (zardan geçemeyen) diye ikiye ayırmıştır. Bir madde, kristal halde bulunsa bile zardan geçemiyorsa kolloidler sınıfına aittir. Yumurta albumini, kristal şeklinde hazırlanmasına rağmen suda eritilince zardan geçemediğinden kolloidal bir maddedir.

Kolloidal durumu incelerken bazı terimlerin bilinmesi gerekmektedir. Eğer iç fazın, çözücü maddeye, yani dispersiyon ortamına bir birleşme eğilimi yok ve hakiki çözelti haline geçmeye yönelmiyorsa oluşan kolloidal sisteme **suspansoid** denir. Bu isim suspansiyon ile sadece benzerlik gösterir. İç fazın, dispersiyon ortamına birleşme eğilimi bulunmadığına işaret etmek için bazan suspansoide **liyofobik sistem** denir. Eğer dispersiyon ortamı su ise, böyle sistemin **hidrofobik** olduğu söylenir.

Eğer iç fazın, dispersiyon ortamına karşı birleşme eğilimi var ve onunla birleşmeye yöneliyorsa, bu sisteme **emülsoid** adı verilir. Emülsoid ismi bir sıvının diğer bir sıvı içinde disperse olmuş haline denir **emülsiyon** ile benzerlik gösterir. Emülsoid sisteme kolloidal parçacıkların dispersiyon ortamına karşı ilgilerini belirtmek için **liyofilik sistem** de denir. Şayet dispersiyon ortamı, su ise böyle bir sistemin **hidrofilik** olduğu söylenir.

Çoğu kolloidal sistemlerde dispersiyon ortamı sudur. Sudan başka sıvılarda dispersiyon ortamı olabilirler.

1)Katı - katı içinde, 2)Katı - sıvı içinde, 3)Sıvı - sıvı içinde, 4)Katı - gaz içinde, 5)Sıvı - katı içinde, 6)Gaz - katı içinde, 7)Gaz - sıvı içinde, 8)Sıvı - gaz içinde.

Kolloidler, dispersiyon ortamına zıt elektrik yükü taşırlar. Bu da kolloidal durumun devamlığını sağlar.

### 2.2.4- Sol ve Jel.

Kolloidal çözeltilerde vizkozite ile ilişkili olarak iki durum söz konusudur. Sıvı özelliklerine sahip olan ve bir kaptan diğerine dökülebilen kolloidal sisteme **sol** denir. Sol'ler de vizkozite gerçek çözeltilerinkine çok yakındır.

Peltemsi bir şekil alan ve katı maddelerin bir çok özelliklerine sahip olan kolloidal sisteme **jel** denir. Jellerde akıcılık çok azalmıştır, hatta akışkanlığı sağlamak için basınç uygulanması bile gerekebilir.

Sol ve jel durumları, iç faz moleküllerinin biçimleri ile ilişkilidir. Bu moleküller küresel ya da levha biçiminde ise, vizkozite nispeten düşüktür. Öte yandan, iplik biçiminde moleküller sulu ortamlarda üç boyutlu ağlar oluştururlar ve su bu ağlar içinde hapsedildiği içinde çoğu kez peltemsi bir manzara ortaya çıkar.

<b>KOLLOİDAL DURUMA AİT ÖNEMLİ TERİMLER</b>	
<b>Dispers faz</b>	• Kolloidal çözeltideki çözünen maddenin parçacıklarına verilen addır.
<b>Dispersiyon ortamı</b>	• Kolloidal çözeltideki çözücü sıvıya verilen addır.
<b>Suspansoid =(Liyofobik sistem)</b>	• Eğer dispers fazların, dispersiyon ortamına bir çekiciliği yok ve gerçek çözelti haline geçmeye yönelmiyorsa, oluşan sisteme verilen addır.
<b>Hidrofobik</b>	• Suspansoid'de dispersiyon ortamı su ise böyle sisteme hidrofobik denir.
<b>Emülsoid =(Liyofilik sistem)</b>	• Eğer dispers fazların, dispersiyon ortamına bir çekiciliği varsa ve onunla birleşmeye yöneliyorsa, oluşan sisteme verilen addır.
<b>Hidrofilik</b>	• Emülsoid'de dispersiyon ortamı su ise, böyle sisteme hidrofilik denir.
<b>Pratikte yararlanma:</b> Deterjan ve sabunların temizleyici özellikleri hidrofobik yapılı olan kirlerin, sabun ve deterjan çözeltisiyle teması sonucu, hidrofilik hale geçmesi ile olur. Hidrofilik yapılı kir, çalkalama ile kolaylıkla ortamdaki atılır.	

**Tablo 13- Kolloidal duruma ait önemli terimler ve pratikte yararlanılması.**

<b>EMÜLSOİD'LERİN AKICILIK (VİZKOZİTE) DURUMLARI</b>			
<b>① SOL</b>	Akıcılıkları oldukça fazla yani vizkozitesi düşük olan, gerçek çözeltiye yakın, bir kaptan diğerine akabilen kolloidal sisteme sol denir.	<b>② JEL</b>	Akıcılığı azalmış, yani vizkozitesi yükselmiş, peltamsi bir şekil alan, akışkanlığı sağlamak için basınç uygulanması gereken kolloidlere jel denir.

**Tablo 14- Kolloidlerin sol ve jel durumlarının özellikleri.**

### 2.2.5- Koruyucu kolloidler.

Emülsoidler suspansoidlerden çok daha fazla dayanıklıdır. Eğer bir emülsoid'in az miktarı bir suspansoid'e ilave edilirse suspansoid daha dayanıklı olur. Burada emülsoid, suspansoiddeki parçacıkların etrafında kuruyucu bir tabaka oluşturur ve emülsoid, kendi dayanıklılığının çoğunu bu parçacıklara taşır. Bu şekildeki kolloidler buldukları ortamlarda başka maddelerinde çökmesine engel olurlar. Çoğu kez proteinlerin taşıdıkları bu niteliğe **koruyucu kolloid** adı verilir.

Globulinler hariç, çeşitli proteinler koruyucu etkiye sahiptirler. Kan plazmasındaki suda çözünmeyen birçok maddeler, plazmada bulunan koruyucu kolloidler tarafından çökelmezsiz taşınırlar. Yağlar ve diğer lipidler, proteinlerin etkisiyle kolloid olarak çözünürler.

İdrarda kalsiyum fosfat ve ürik asit gibi çözünmeyen bazı maddeler, idrarda koruyucu kolloidlerin etkisiyle dayanıksız ve aşırı doymuş çözeltiler halinde çökmeden dışarı atılırlar. İdrarın taşıdığı koruyucu kolloidlerin azalması ile, idrar taşlarının oluşmasının mümkün olabileceği bildirilmektedir.

## 2.3- GERÇEK ÇÖZELTİLERİN BİYOLOJİK YÖNDEN ÖNEMLİ NİTELİKLERİ

### 2.3.1- Diffüzyon.

İçerisinde bakır sulfatın yoğun bir çözeltisi bulunan kap ya da tüp içerisine, dikkatle su ilave edecek olursak, bakır sulfatın mavi renginin tüm sıvıya yayıldığı görülür. Moleküllerin çözeltinin her yanına eşit olarak kendiliklerinden yayılması olayına **diffüzyon** denir. Bu olayın hızı parçacıklar küçüldükçe ve ısı arttıkça artar. Diffüzyonun hızı, iç faz parçacıklarının molekül ağırlıklarının küp kökü ve ısı ile orantılıdır.

Diffüzyon organizmanın madde alışverişinde büyük rol oynar. Örneğin, oksijenin havadan kana ve kandan dokulara geçmesinde, besin maddelerinin kandan dokulara geçmesinde, ilaçların enjekte edildikleri yerden yayılmasında diffüzyon rol oynar. Bir çözeltilde yoğunluk farkının ortadan kalkmasıyla diffüzyon durur. Ancak canlı dokularda besin maddeleri devamlı olarak oluşur. Bunun için dokularda devamlı olarak konsantrasyon farkı mevcuttur. Örneğin, hücreler gelen glikozu, glikojen halinde bağlarlar ve böylece hücre içinde glikoz kalmadığından konsantrasyon farkı da devam eder ve glikoz hücre içine girer. Diffüzyon maddelerin kısa mesafelerde transferine yarar, Suda erimiş besin maddelerinin uzun mesafelere taşınmasına **konveksiyon** denir. Glikoz kan yolu ile karaciğerden dokulara konveksiyon, kan plazmasından eritrositlere girmesi ise diffüzyon ile olur.

<b>KORUYUCU KOLLOİDLER</b>	Emülsoidler, suspansoid'lere nazaran daha dayanıklıdırlar. Suspansoid'e bir miktar emülsoid katılırsa, suspansoid daha dayanıklı olur. Emülsoid, suspansoid'deki parçacıkların etrafında koruyucu bir tabaka oluşturur. Böyle emülsoidlere KORUYUCU KOLLOİD adı verilir.
<p><b><u>Biyolojik yönden önemi:</u></b></p> <p>❶ - Kan plazmasındaki suda çözünmeyen. örneğin; yağlar ve diğer lipidler, proteinlerin kolloid etkisiyle çözülür hale geçerler ve kan içinde çökelmeden taşınırlar.</p> <p>❷ - İdrarda kalsiyum fosfat ve ürik asit gibi çözünmeyen maddeler, idrarda koruyucu kolloid etkisiyle çökmeden idrar ile atılır. İdrarda ki koruyucu kolloidlerin azalması ile bunlar çökerek idrar taşlarının oluşmasına neden olurlar.</p>	

*Tablo 15- Koruyucu kolloidler ve biyolojik yönden önemi.*

<b>ÇÖZELTİLERİN BİYOLOJİK YÖNDEN ÖNEMLİ ÖZELLİKLERİ</b>	
<b>❶ DİFFÜZYON</b>	<b><u>Tarifi:</u></b> Moleküllerin çözeltinin her tarafında eşit olarak kendiliklerinden yayılmasına diffüzyon denir
<p><b><u>ÖNEMİ:</u></b> ♦ Solunum ile akciğer alveollerine alınan oksijenin kana, kandan dokulara, besin maddelerinin kandan dokulara geçmesi diffüzyon ile olur.</p> <p>♦ İlaçların enjeksiyon yerlerinden çevre dokulara yayılması da diffüzyon ile olur.</p>	

*Tablo 16.1- Çözeltilerin biyolojik yönden önemli özellikleri 1-Diffüzyon.*

### 2.3.2- Ozmotik basınç.

Gerçek çözelti özelliğine sahip üre çözeltisiyle, saf suyu, aralarında yarı geçirgen bir zar olduğu halde, şekilde görüldüğü gibi bir kap içerisine yan yana koyalım. Bir süre sonra üre çözeltisinin bulunduğu tarafın hacminin arttığını görürüz. Bunun sonucu olarakta, yarı geçirgen zar, su tarafına doğru şişer. Bu şişmenin nedeni, üre çözeltisinin iç faz parçacıklarının, zara bir basınç uygulamalarıdır. Su molekülleri ise üre çözeltisi tarafına geçebildikleri için bir basınç göstermezler. Burada zarın su yönünde şişmesine neden olan basınca **ozmotik basınç**, ozmotik basıncın etkisi ile su moleküllerinin ters yönde zarı geçmelerine **ozmoz** denir. Bu olaylar yalnız saf su ile çözeltiler arasında değil, yoğunlukları farklı, çözeltiler arasındada, gözlemlenebilir.

İnsan ve hayvanlarda hücre içi ve dışı sıvılarının ozmotik basıncı, 5,98 - 7,7 A arasındadır. Bu serum fizyolojik olarak bildiğimiz % 0.85 'lik (0,16 M) NaCl çözeltisinin ozmotik basıncına denktir. Yine 0,3 M üre ve glikoz çözeltilerinin ozmotik basınçları da bu düzeydedir. Ozmotik basınçları bunlara denk çözeltilere **izotonik çözeltiler** denir. Yoğunluğu bundan yüksek olanlara **hipertonik çözelti**, düşük olanlara ise **hipotonik çözelti** adı verilir.

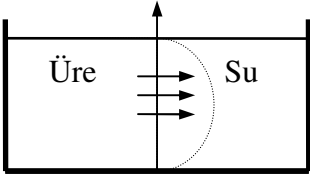
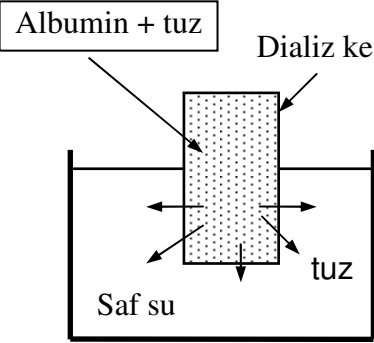
Organizmada beyin, omirilik sıvısı, kan, mide ve barsak salgıları, safra gibi sıvılar izotonik çözeltilerdir. Süt, idrar gibi bolaltım sıvıları ise hipertoniktirler. Al yuvarlar hipertonik ortamlarda büzülürler, hipotonik ortamlarda, şişer ve patlarlar. Bu olaya **hemoliz** adı verilir.

Hekimlikte, kan dolaşımına bir enjeksiyon yapılacağı veya serum verileceği zaman yukarıda anlattığımız nedenlerden, izotonik çözeltilerin kullanılması son derece önemlidir. Göz ve burun boşlukları gibi narin membranların ilaçla tedavisinde su yerine serum fizyolojik kullanılması ağrı duyulmasını önler.

### 2.3.3- Dializ.

İçerisinde albumin ve tuz bulunan bir çözeltiyi, tuzu geçiren ama albumin moleküllerini geçirmeyen bir zar içerisine koyup, şekildeki gibi, saf su içerisine sokalım. Tuz zardan çıkar, albumin içeride kalır. Eğer saf su aradaki yoğunluk farkı devam edecek kadar değiştirilirse, tuzun tamamı dışarı alınabilir. İşte bu şekilde küçük moleküllü maddeleri, büyük moleküllü kompleks maddelerden ayırmak mümkün olur. Bu olaya **dializ** denir.

Dializ, laboratuvarlarda, elektroforez tekniklerinin, hazırlayıcı bir basamağı olarak kullanıldığı gibi, yapay böbrek cihazları ile de pratik hekimlik alanında önemli bir yer tutmaktadır.

<p style="text-align: center;">② <b>OZMOTİK BASINÇ</b></p>	<p style="text-align: center;">Yarı geçirgen zar</p>  <p><b>Tarifi:</b> Düşük yoğunluktaki çözünmüş bir maddenin yüksek yoğunlukta çözünmüş bir maddeye ozmoz gösteren su veya bir çözücünün neden olduğu basınçtır.</p>
<p><b>ÖNEMİ:</b> ♦ İnsan ve hayvanlarda hücre içi ve hücre dışı sıvılarının ozmotik basınçları % 0,09'luk NaCl çözeltisinin (=Serum fizyolojik) ozmotik basıncına denktir. Hücreler ve kan hücreleri normal çalışmalarını bu ozmotik basınca yakın nötr ortamlarda sürdürürler.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Hastalara verilen serumların ve damar içi enjeksiyonlarının daima bu ozmotik basınca sahip çözeltiler olması gerekir.</li> <li>♦ Göz ve burun boşlukları gibi narin membranların ilaçla tedavisinde su yerine serum fizyolojik kullanılması herhangi bir ağrı duyulmasını önler. Aynı ilaç izotonik çözelti yerine su ile birlikte alınırsa ağrı hissi duyulur.</li> </ul>	
<p style="text-align: center;">③ <b>DİALİZ</b></p>	 <p><b>Tarifi:</b> Sudan başka küçük ve basit moleküllerin veya iyonların geçmesine izin veren bir zar aracılığı ile büyük kompleks moleküllerin ayrılması olayıdır.</p>
<p><b>ÖNEMİ:</b> ▪ Laboratuvarlarda elektroforez tekniklerinin hazırlayıcı bir basamağı olarak kullanılır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yapay böbrek cihazlarının prensibini oluşturur.</li> <li>▪ Artık maddelerin vücuttan atılması kısmen bu olaya dayanır.</li> <li>▪ Laboratuvarlarda difteri ve tetanoz antitoksinleri, fazla elektrolitlerinden dializle atılır.</li> </ul>	

**Tablo 16.2- Çözeltilerin biyolojik yönden önemli özellikleri 2-Ozmotik basınç 3-Dializ.**



#### 2.3.4- Yüzey gerilimi.

**Yüzey gerilimi**, yüzeylerdeki dengelenmemiş inter moleküler çekim güçlerinden ileri gelir. Gerçek bir çözeltilerde iç faz parçacıkları, her yönden eşit güçte çekildiğinden, serbestçe hareket ederler. Çözeltinin yüzeyindeki moleküller ise, iki yana eşit güçte çekilmesine karşılık, yukarı doğru havanın çok küçük olan çekim gücü dikkate alınmazsa, hiç bir çekim gücü ile karşılaşmazlar. Bunun içinde yüzeydeki moleküller serbestçe hareket edemezler birbirlerine yapışarak kümeler oluştururlar ve adeta bir zar meydana getirirler. Suyun ince cam borularda ve süzgeç kağıdında, gazın lamba fitilinde yükselmesi yüzey gerilimi ile ilişkili olaylardır.

Çözünmüş maddeler, çözeltinin yüzey gerilimini değiştirirler. Anorganik tuzlar yüzey gerilimini arttırırlar, yağ, sabun, safra gibi organik maddeler ise azaltırlar. Safra, yağların yüzey gerilimini azaltarak, yağ taneciklerini, lipazın etkisine açık hale getirir.

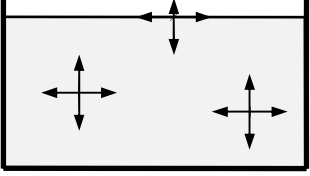
#### 2.3.5- Adsorpsiyon.

Bir ortamda yer alan bütün yüzeylerde dengelenmemiş kuvvet alanları ve serbest valanslar bulunur. Bu yüzeyler diğer molekülleri kendine bağlayabilir. Bu olaya **adsorpsiyon** adı verilir. Adsorpsiyon yüzey genişliği ve bağlayıcı maddenin konsantrasyonuyla doğru orantılıdır. Başka maddeleri yüzeylerinde tutma yeteneğine sahip olan maddelere **adsorban** denir.

Adsorpsiyon olaylarından biyokimyada yaygın olarak yararlanılmaktadır. İdrarın rengi iyi bir adsorban madde olan hayvansal kömür ile çalkalanarak yok edilebilir. Keza, hormonlar ve enzimler aliminyum oksit tarafından belirli pH da absorbe edilir ve pH değiştirilerek birbirinden ayrılır. Organizmadaki tüm kimyasal değişiklikleri kontrol eden enzimler etkinliklerini gösterebilmek için substratları ile adsorbe olmak zorundadır. Hücre içindeki, çeşitli organellerin, zarlar ve liflerin, hücre dışı sıvısının oluşmasında proteinlerin, lipidler, karbonhidratlar ve nükleik asitlerle birleşmeleri adsorpsiyona organizma içinden güzel örneklerdir.

#### 2.3.6- Donma noktasının düşmesi.

Çözülen maddeler, içinde çözündükleri çözücünün donma noktasını düşürürler. İyonize olmayan bir maddenin 1 molekül gramı 1 litre suda çözülrse, suyun donma noktasını 1,86° C düşürür. Protoplazma içindeki çözünmüş maddelerden dolayı saf suyun donma noktasında donmaz. Yine sütün donma noktası - 0,56° C, olduğundan su ilave edilince 0° C'ye yaklaşacağı düşünülerek süte su katılıp katılmadığı saptanabilir.

<p style="text-align: center;"><b>④</b> <b>YÜZEY</b> <b>GERİLİMİ</b></p>	 <p><b>Tarifi:</b> Yüzeylerdeki dengelenmemiş intermoleküler çekim güçlerinden ileri gelen bir olaydır.</p>
<p><b>ÖNEMİ:</b> ▪ Küçük böceklerin su yüzeyinde yüzebilmeleri yüzey gerilimiyle olur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suyun ince cam borularda, süzgeç kağıdında ve gazın lamba fitilinde yükselmesi bu olayla ilgilidir.</li> <li>▪ Yağ, safra, sabun gibi organik maddeler yüzey gerilimini azaltarak, yağların sindirilmesi için, lipaz etkisine açık hale getirirler.</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>⑤</b> <b>ADSORPSİYON</b></p>	<p><b>Tarifi:</b> Bir ortamda yer alan bütün yüzeylerde dengelenmemiş kuvvet alanları ve serbest valanslar bulunur. Bu yüzeyler diğer molekülleri kendilerine bağlayabilirler. Bu olaya ADSORPSİYON denir.</p>
<p><b>ÖNEMİ:</b> ▪ Büyük molekülü bazı renkli maddeler, buldukları ortamdan, adsorban maddeler kullanılarak ayrılabilir. Örneğin; idrar içine hayvan kömürü katılarak çalkalandıktan sonra süzülürse, renksizleşir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bir karışımda bulunan hormon ve enzimler pH değiştirilerek saflaştırılmış olarak adsorban tarafından alınır.</li> <li>▪ Hücre içindeki proteinlerin, lipid, karbonhidrat ve nükleik asitlerle birleşmeleri adsorbsiyon ile gerçekleştirilir.</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>⑥</b> <b>DONMA</b> <b>NOKTASININ</b> <b>DÜŞMESİ</b></p>	<p><b>Tarifi:</b> Çözünmüş maddeler (iç faz=dispers faz) içinde çözündükleri çözücünün (dış faz=dispersiyon ortamı) donma noktasını düşürürler. İyonize olmayan bir maddenin 1 molekül gramı 1 litre suda çözülürse, suyun donma noktasını 1.86 ° C düşürür.</p>
<p><b>ÖNEMİ:</b> ▪ Donma noktasının düşmesinden yararlanılarak o maddenin ozmotik basıncı hesaplanabilir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Protoplasma içinde çözülmüş halde maddeler bulunduğu saf suyun donma noktasında donmaz.</li> <li>▪ Süte su ilave edilip edilmediği bu yolla saptanabilir. İlave edilen suyun miktarına bağlı olarak sütün – 0,56 ° C olan donma noktası 0 ° C' ye yaklaşır.</li> </ul>	

**Tablo 16.3- Çözeltilerin Biyolojik yönden önemli özellikleri**

*2.3.7. Ozmotik basınç ve donma noktasının düşmesine dayanılarak bir maddenin molekül ağırlığının ve ozmotik basıncının hesaplanması.*

Bir çözeltide çözülmüş halde bulunan maddeler gazlara benzerler ve **Avogadro yasası**'na uyarlar. Avogadro yasasına göre ; aynı ısı ve basınçtaki gazların eşit hacimlerinde aynı sayıda molekül bulunur ve bir gazın 1 molekül gramı 0° C'de ve 1 Atm. basınçta 22,4 litre hacim tutar.

Yarı geçirgen bir zar, 1 litresinde iyonize olmayan bir maddenin bir molekül gramını taşıyan çözelti ile doldurulup hacim sabit tutulursa kabın içinde 2,4 Atm lik bir basınç ölçülür. Hacim 22,4 litre olursa, basıncın o zaman 1 Atm. olduğu görülür.

İşte bunlardan yararlanılarak 10 gram ağırlığa sahip molekül ağırlığı bilinmeyen ama 1 litre suda çözüldüğü zaman 2 Atm. ozmotik basınç meydana getiren maddenin molekül ağırlığı Tablo 17'de gösterildiği şekilde kolayca , basit bir orantı yoluyla hesaplanabilir.

Donma noktasının düşmesi konusunu anlatırken, iyonize olmayan bir maddenin 1 molekül gramının 1 litre suda eritilmesi sonucunda donma noktasının 1,86° C düştüğünü yazmıştık.

İşte çözeltilerin bu özelliklerinden yararlanılarak, bir maddenin molekül ağırlığını hesaplayabiliriz. Molekül ağırlığını bilmediğimiz bir maddenin belli bir miktarını su yada başka bir çözücüde çözüldükten sonra, donma noktasını saptayarak, çözücünün donma noktasını ne kadar düşürmüş olduğunu bulursak, basit bir orantıyla molekül ağırlığını bulabiliriz. Buna ait örnek Tablo 17'de verilmiştir.

Yine, bir maddenin, çözüldüğü maddenin donma noktasını ne kadar düşürdüğünü saptayarak, Tablo 17'nin son bölümünde görüldüğü gibi o maddenin ozmotik basıncını da basit bir orantı ile bulabiliriz.

- ◆ Avogadro yasasına göre: "Aynı ısı ve basınçtaki gazların eşit hacimlerinde aynı sayıda molekül bulunur."
- ◆ Bir çözeltide, çözülmüş halde bulunan maddelerde gazlara benzerler.
- ◆ Yine; bir gazın 1 molekül gramı 0 ° C 'de ve 1 Atm. basınçta 22,4 L. hacim tutar  
Buna göre; 1 litre'de bir maddenin çözülmüş halde 1 molekül gramı 22,4 Atm. basınç meydana getirir. Hacim 1 litre yerine 22,4 litre olursa basınçta 1 Atm. olur.

**BU AÇIKLAMALARA GÖRE; MOLEKÜL AĞIRLIĞI SAPTAMAK**

- ◆ Molekül ağırlığı bilinmeyen bir maddenin 10 gramı, 1 litre suda çözülürse ve bu çözeltinin ozmotik basıncı ölçülerek 2 Atm. olduğu saptanmışsa, şöyle bir orantı kurulabilir:

$$10 \text{ gramı} \quad \quad \quad 2 \text{ Atm. basınç oluşturan maddenin}$$

$$X \text{ (1 molekül gramı)} \quad \quad \quad 22,4 \text{ Atm. basınç oluşturur.}$$

$$\frac{22,4 \times 10}{2} = 112 \text{ gram}$$

Demek ki maddenin mol ağı. 112 gram

- ◆ Yine biliyoruz ki; İyonize olmayan bir maddenin 1 molekül gramı 1 litre suda çözülürse çözeltinin donma noktasını 1,86° C düşürür.

- ◆ Buna Göre; DONMA NOKTASININ DÜŞMESİNDEN YARARLANARAK MOLEKÜL AĞIRLIĞI SAPTAMAK

- ◆ Molekül ağırlığı bilinmeyen herhangi bir maddenin 50 gramını, 1 litre suda çözüldükten sonra, bu çözeltinin donma noktasının 0,93° C düştüğü saptanmış ise şöyle bir orantı kurulabilir.

$$\begin{array}{l} \text{Donma noktasını} \quad \quad \quad 0,93^\circ \text{ C düşüren maddenin ağırlığı} \quad 50 \text{ gr. ise} \\ \text{Bu maddenin donma noktasını} \quad 1,86^\circ \text{ C} \quad \quad \quad \text{düşüren} \quad 1 \text{ mol. gr. (X) nedir.} \end{array}$$

$$\frac{1,86 \times 50}{0,93} = 100 \text{ g.}$$

Demek ki bu maddenin mol ağı. 100 g. dir.

**DONMA NOKTASININ DÜŞMESİNDEN YARARLANILARAK OZMOTİK BASINÇ TAYİNİ**

- 1 Molekül gram madde 1 litre suda çözülürse 22,4 Atm. ozmotik basınç meydana getirdiğine göre; 1 mol. gr. madde 1 litrede çözülürse, çözeltinin donma noktasını 1,86° C düşürür. Öyleyse; şöyle bir orantı kurulabilir:

$$1 \text{ mol. çözülmüş madde donma nok. } 1,86^\circ \text{ C düşürür ve } 22,4 \text{ Atm. Oz. Basınç oluşturursa} \\ 0,93^\circ \text{ C düşüren} \quad (X) \text{ Atm. Oz. Basınç oluşturur.}$$

$$\frac{22,4 \times 0,93}{1,86} = 11,2 \text{ Atm.}$$

Demek ki bu maddenin Oz Basıncı 11,2 Atm

**Tablo 17- Bir maddenin molekül ağırlığının ve ozmotik basıncının hesaplanması**

## 2.4- HİDROJEN İYON KONSANTRASYONU

### 2.4.1- pH'nın hesaplanması.

Hidrojen iyon konsantrasyonu konusunu iyi anlaya - bilmek için kütlenin tesiri kanunundan yola çıkmak gerekir. Bu kanuna göre, bir kimyasal tepkimenin hızı tepkimeye giren maddelerin konsantrasyonu ile orantılıdır.

Buna göre yazılmış formülü yandaki tabloda (T.18-1) de görmekteyiz. Bu formüle basit matematiksel yasaları uygulayarak tablodaki 4 numaralı sütuna kadar ulaşırız.

Su aynı derecede asit ve bazdır. Bir molekül su eşit miktarda  $[H^+]$  ve  $[OH^-]$  iyonları verdiği için su nötrdür. Eğer  $[H^+]$  iyonları veren bir madde suya ilave edilirse,  $[H^+]$  iyonlarının miktarı  $[OH^-]$  iyonlarından fazla olur. Yani çözeltinin reaksiyonu asit olur. Kütlenin tesiri kanununu suya uygularsak tablodaki 6'ncı sütuna ulaşmış oluruz.

7'nci sütundaki  $KW$  su için **iyonizasyon sabitesi**'dir. Saf suyun içindeki hidrojen iyonları miktarını ölçen yöntemlerle, saf suyun  $H^+$  iyonları bakımından  $22^\circ C$  de  $1/10.000.000$  N olduğu bulunmuştur. Matematikte bu oran çoğunlukla  $10^{-7}$  şeklinde gösterilir. Öyleyse yukarıdaki ifade saf suyun  $10^{-7}$  N olduğu şeklinde de söylenebilir. Saf suda  $[H^+]$  ve  $[OH^-]$  iyonları konsantrasyonu eşit olduğundan  $KW = 10^{-14}$  dür. O halde saf suya  $10^{-7}$  asit ve  $10^{-7}$  baz gözü ile bakılabilir. Asit ilave edilmiş suyun  $[H^+]$  iyonları konsantrasyonu  $1/100$  N olduğunu düşünürsek bu çözeltinin  $[H^+]$  iyonları konsantrasyonu  $10^{-2}$  N dir.

İlk denkleme göre,  $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$  tür. Eğer biz  $[H^+]$  iyonları konsantrasyonunun  $10^{-2}$  N olduğunu biliyorsak  $[OH^-]$  iyonları konsantrasyonu da  $10^{-12}$  demektir. zira  $10^{-2} \times 10^{-12} = 10^{-14}$  tür.

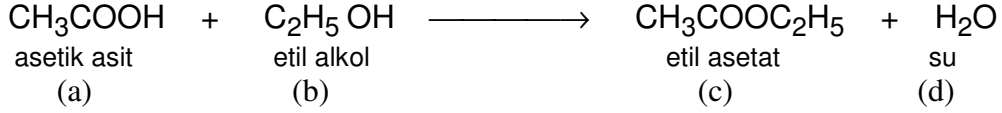
$[H^+]$  iyonları konsantrasyonunun ifadesinde  $10^{-}$  kısmı her zaman aynı şekilde kullanıldığından Sørensen bunu ihmal ederek sadece eksi üst rakkamının yazılmasını önermiş ve buna **pH** adını vermiştir. O halde bir çözeltinin pH'sı demek o çözeltide mevcut  $[H^+]$  iyonları konsantrasyonunun eksi logaritması demektir.

Bir çözeltinin pH'sı 7'den küçükse asit, 7'den büyükse baz, 7 ise nötr'dür.

## HİDROJEN İYON KONSANTRASYONU VE pH

**Kütlenin tesiri kanunu:** Bir kimyasal tepkimenin hızı, tepkimeye giren maddelerin konsantrasyonu ile orantılıdır.

Buna göre;



(T.18-1)

Matematik kurallarına göre;

Bir şey iki veya daha fazla şeye orantılı ise, o şey (burada tepkime) diğer şeylerin çarpımıyla orantılıdır. Öyle ise;

$$(a) \times (b) \times k \text{ (diğer şey örneğin; ısı, v.s.)} \quad 1$$

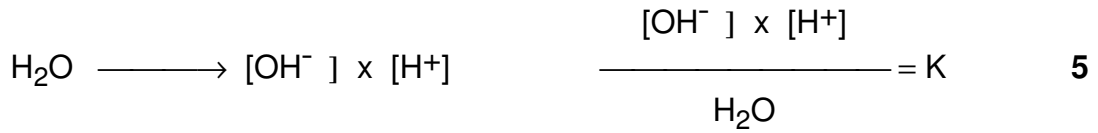
Tepkime şöyle yazılabilir:

$$[a] \times [b] \times k = [c] \times [d] \times k_1 \quad \text{içler, dışlar yapılırsa;} \quad 2$$

$$\frac{[c] \times [d]}{[a] \times [b]} = \frac{k}{k_1} \quad \text{k ve } k_1 \text{ sabit olduğundan} \quad 3$$

bölümleride sabittir.

$$\frac{[c] \times [d]}{[a] \times [b]} = K \quad \text{Bu olayı suya uygularsak;} \quad 4$$



$$\text{H}_2\text{O sabit olduğundan} = W \quad \frac{[\text{OH}^-] \times [\text{H}^+]}{W} = K \quad 6$$

$$[\text{OH}^-] \times [\text{H}^+] = K \times W \quad 10^{-7} \times 10^{-7} = K \times W = 10^{-14} \quad 7$$

$$\text{O HALDE SAF SU} = 10^{-7} \text{ ASİT, } 10^{-7} \text{ BAZ} \quad 8$$

$$\text{SÖRENSEN'e GÖRE} \longrightarrow 10^{-7} = 7 \quad \text{pH} = -\log. \text{H}^+ \quad 9$$

pH = Çözeltideki var olan [H<sup>+</sup>] iyonları konsantrasyonunun eksi logaritması

**Tablo 18- pH'nın bulunması.**

#### 2.4.2- Hidrojen iyon konsantrasyonunun ölçülmesi.

Hidrojen iyonları konsantrasyonunun ölçülmesinde kullanılan teknikler başlıca iki grupta incelenir. a)Elektrometrik yöntemler b)Kolorimetrik yöntemler.

a)Elektrometrik yöntemler: İki elektrot arasındaki potansiyel farkının bir galvanometre ile ölçülmesi esasına dayanır.

Bu amaçla kullanılan birkaç yöntem vardır. Bunlar - dan **hidrojen elektrot yöntemi** ilk defa kullanılmıştır, bütün pH sahasını kaplar ve anlaşılması en kolay olanıdır. Bir platin elektrot ince platin tozları ile kaplanır. Sonra hidrojen gazı ile doyurulursa platin elektrotun yüzeyindeki platin tozları, hidrojeni absorbe eder. Bundan sonra platin elektrot hidrojenden yapılmış bir elektrot durumuna girer. Böyle bir platin elektrot hidrojen iyonları kapsayan doymuş bir çözeltiye daldırılırsa, hidrojen elektrottan ayrılır, çözeltiye geçer ve pozitif elektrik yüklü hidrojen iyonları oluşur. Elektrottan çözeltiye geçen H iyonlarının sayısı çözeltide başlangıçta mevcut H iyonları sayısı ile ters orantılıdır. Dolayısıyla elektrotun negatif yükü çözeltinin H iyonları konsantrasyonuna bağlıdır. Eğer hidrojen elektrot elektriksel potansiyeli bilinen başka bir elektrot ile bağlanırsa bu iki elektrot arasındaki potansiyel farkı bir potansiyometre ile kolaylıkla ölçülür.

b)Kolorimetrik yöntemler: Bu yöntem bazı boya maddelerinin belirli pH değerlerinde renk değiştirmesi esasına dayanır.Çözeltilerde ortamın H iyon konsantrasyonuna göre renk değiştiren maddelere **indikatör** denir. İndikatörler genellikle zayıf asit ve bazlardır. İndikatörün renk değiştirdiği noktaya **dönüm noktası** denir. Bu yöntemle kesin sonuçlar almak mümkün değilse de çözeltinin H iyonu konsantrasyonu hakkında yaklaşık bir fikir verir.

Bir tüpe alınan tükürük içerisine bir damla fenolftalein damlatılırsa tükürüğün rensiz kalması pH sınırın 8,3'den küçük olduğunu gösterir. Başka bir tüpe alınmış aynı tükürük örneğinin üzerine bir damla turnusol damlatılınca renk mavi oluyorsa, pH 7'den büyük demektir. O halde turnusol ve fenolftalein indikatörleri kullanılarak tükürüğün pH'sının 7 - 8,3 arasında olduğu öğrenilmiş olur.

#### 2.4.3- Organizmadaki pH değerleri.

Hücreiçi sıvısının pH sınırın genel olarak 7 ya da 7 den biraz aşağı olduğu söylenebilir. En aşağı pH değeri 4,5 - 5,0 ile prostat hücrelerine aittir. En yüksek pH değeri ise 8,5 ile osteoblast'lardadır. Tavuk yumurtasının pH sı da 7,6 - 8,0 arasındadır. Organizmanın bazı sıvılarına ait pH değerleri Tablo 20'de verilmiştir.

<b>HİDROJEN İYON KONSANTRASYONUNUN ÖLÇÜLMESİ</b>		
<b>1- Elektrometrik Yöntemler:</b>		
<b><u>Prensip:</u></b> İki elektrot arasındaki potansiyel farkının bir potansiyometre ile ölçülmesi esasına dayanır.		
<b>2- Kolorimetrik Yöntemler:</b>		
<b><u>Prensip:</u></b> Bazı boya maddelerinin belirli pH değerlerinde renk değiştirme esasına dayanır.		
<b>İndikatörün ismi</b>	<b>pH sınırları</b>	<b>Renk değişikliği</b>
Timol mavisi	1,2 - 2,8	Kırmızı → Sarı
Bromfenol mavisi	3,0 - 4,6	Sarı → Mavi
Metil kırmızısı	4,4 - 6,0	Kırmızı → Sarı
Brom krezol moru	5,8 - 6,8	Sarı → Mor
Fenol kırmızısı	6,8 - 8,0	Sarı → Kırmızı
Metil oranj	2,9 - 4,0	Kırmızı → Sarı
Fenol ftalein	8,3 - 10,0	Renksiz → Pembe
Turnusol	7,0	Kırmızı → Mavi

**Tablo 19- Hidrojen iyon konsantrasyonu ölçme yöntemleri ve bazı indikatörler.**

<b>BAZI ORGANİZMA SIVILARININ pH'LARI</b>			
<b>Bazı vücut sıvıları</b>	<b>pH değerleri</b>	<b>Bazı vücut sıvıları</b>	<b>pH değerleri</b>
Serum	7,35 - 7,45	Pankreas sıvısı	7,5 - 8,0
Beyin-omirilik sıvısı	7,35 - 7,45	Safra	6,9 - 7,7
Göz yaşı	7,40	Süt	6,6 - 6,9
Tükrük	6,35 - 6,85	İdrar	4,8 - 7,5
Mide özsuyu	0,9 - 1,6	Dişki	7,0 - 7,5

**Tablo 20- Bazı organizma sıvılarının pH'ları.**



#### 2.4.4- Amfolitler.

Hem asitlerle hem de bazlarla tuzlar oluşturabilen maddelere **amfolitler** ya da **amfoter elektrolitler** denir. Bunlar asit ortamda katyonlar alkalik ortamda ise anyonlar oluştururlar. Bir amfolit belirli pH da aynı sayıda negatif ve pozitif yük taşırlar Bu pH ya amfolitin **izoelektrik noktası** danir. Bir amfolit asit reaksiyonda katoda, alkalik reaksiyonda anoda göç ettiği halde izoelektrik noktada hareket etmez.

Örneğin glisin alkalik reaksiyonda anyon olarak anoda, asit reaksiyonda ise katyon halinde katoda gider. Ph 6,1 de ise elektriksel alanda hareket etmez. Buda pH 6,1 in glisinin izoelektrik noktası olduğunu gösterir.

Bir miktar asit suya ve kan serumuna ilave edilirse, suyun derhal asit reaksiyon göstermesine karşılık serumun nötr kaldığı görülür. Bunun nedeni serumda reaksiyonun hemen aside dönmesini önleyecek maddelerin bulunmasıdır. Bunlara **tamponlar** denir. Tamponlar H<sup>+</sup> veya OH<sup>-</sup> iyonlarının konsantrasyonunu sabit tutan veya hiç olmazsa pH değişimlerini azaltan maddelerdir. Zayıf asitler alkalilere karşı tampon etkisi gösterdikleri halde zayıf alkalilerde asitlere karşı tampon tesiri gösterirler.

Amfolitler, ortamın pH sına göre hem H<sup>+</sup> iyonlarını hemde OH<sup>-</sup> iyonlarını bağlayabilirler. Bu nedenle amfolitler gerek asitlere gerekse bazlara karşı tampon görevi görürler.

#### 2.4.5- Biyolojik tamponlar.

Organizmada meydana gelen reaksiyonların hepsi belli pH sınırları içerisinde oluşurlar. pH' larda ki değişmeler, reaksiyonun oluşumunu engeller. Organizmada pH'nın değişmesine neden olacak olaylar meydana geldiğinde, aynı laboratuvar koşullarındaki tampon sistemlere benzer, pH değişimine mani olacak tampon sistemler, mekanizmalar devreye girerler. Bu mekanizmalar şunlardır.

1)Sulandırma.

2)Solunum. Karbon dioksit atılmasıyla olur.

3)Renal mekanizma. Fazla asit veya bazın böbrekler yoluyla atılması ya da amonyak oluşturarak mevcut baz değerinin korunmasını sağlayarak etkisini gösterir.

4)Tampon sistemler. Bikarbonat, fosfat protein tamponları kan plazmasında görevlilerdir. Bunlardan bikarbonat en etkin ve fazla bulunanıdır. Amfoter niteliklere sahip bir madde olan hemoglobin, eritrositlerin önemli bir tampon maddesidir. Lenf, beyin-omurilik sıvısı, transüdatlar v.b. organizma sıvılarındaki tampon sistemler, plazmanıninkine benzerler.

Metabolizma reaksiyonları sırasında fosforik asit, laktik asit, asetoasetik asit gibi bir çok asit sentez edilir. Bunlar organizma içerisinde nötralize edilemezse, kısa sürede ölümler mey- dana gelir. Bu gibi olaylarda en etkin tampon bikarbonatlardır.

<b>AMFOLİTLER</b> (AMFOTER ELEKTROLİTLER)	<b>Tarifi:</b> Hem asitlerle, hem de bazlarla tuz oluşturabilen maddelere amfolitler ya da amfoter elektrolitler denir.
<b>ÖZELLİKLERİ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asit ortamlarda katyonlar, alkali ortamlarda anyonlar oluştururlar.</li> <li>• Bir amfolit belirli bir pH'da aynı sayıda negatif ve pozitif yük taşır. Bu pH'ya amfolitin <u>izoelektrik noktası</u> denir.</li> <li>• Bir amfolit asit reaksiyonda katoda, alkali reaksiyonda anoda göç ettiği halde izoelektrik noktasında göç etmez.</li> <li>• Amfolitler ortamın pH'sına göre hem H<sup>+</sup> iyonlarını, hem de OH<sup>-</sup> iyonlarını bağlayabilirler. Bu nedenle amfolitler gerek asitlere karşı, gerekse bazlara karşı tampon görevi görürler.</li> </ul>

Tablo 21- Amfolitler ve Özellikleri.

<b>BİYOLOJİK TAMPONLAR</b>	
<b>① Sulandırma</b>	
<b>② Solunum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karbon dioksitin (CO<sub>2</sub>) atılması.</li> </ul>
<b>③ Renal Mekanizma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazla asit ya da alkalinin idrar ile atılması, veya amonyak oluşturarak bazın korunmasını sağlamak.</li> </ul>
<b>④ Tampon sistemler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vücutta pH değerinin normal sınırlar içerisinde tutulmasını sağlarlar.</li> <li>• <u>Kan plazmasında</u> → bikarbonat, fosfat, protein tamponu</li> <li>• <u>Eritrositlerde</u> → hemoglobin</li> <li>• <u>Lenf, beyin-omirilik sıvısı, transudatlarda:</u> → bikarbonat, fosfat tamponları.</li> </ul>

Tablo 22- Biyolojik tamponlar.

## 2.5- İZOTOPLAR.

### 2.5.1- İzotoplar .

Atom ağırlıkları birbirinden farklı, kimyasal nitelikleri ise aynı olan atom türlerine **izotop** denir. İzotoplar arasındaki farklılık nötron sayılarından ileri gelir. Atomlara kimyasal özelliklerini veren elektriksel yüke sahip, proton ve elektronlardır. Hidrojenin üç izotopu mevcuttur, Atom ağırlığı 1 olan Protium nötron kapsamaz, Deuteriumun çekirdeğinde 1 proton, 1 nötron bulunur ve atom ağırlığı 2 dir. Atom ağırlığı 3 olan tritium'un ise çekirdeğinde 1 proton, 2 nötron vardır.

İzotoplar **dayanıklı** ve **radyoaktif izotoplar** olmak üzere 2 tiptir. Dayanıklı izotoplar doğada daha yaygın bulunurlar ve radyo aktif parçalanma göstermezler. Radyoaktif izotoplar ise, çekirdekleri çeşitli ışınlar yayınlamaya parçalanmış izotoplardır. Bu parçalanma olayına **radyoaktif bozunma** denir. Radyoaktif çekirdekler üç tür ışın yayınlamaya. 1) $\alpha$ -partikülleri, 2) $\beta$ -partikülleri, 3) $\gamma$ -ışınları

Her izotopun bir yarı ömrü vardır. **Yarı ömür** genellikle bir izotopun başlangıçta sahip olduğu radyoaktivitenin yarısını kaybetmesi için geçen süreye denir. İzotop yarı ömrüne sadece radyoaktif bozunma suretiyle ulaşıyorsa bu değere **radyoaktif yarı ömür**, sadece biyolojik yoldan elemine ederek ulaşıyorsa **biyolojik yarı ömür**, her ikisi suretiyle de ulaşıyorsa **etkin yarı ömür** denir.

### 2.5.2- İzotopların biyokimya ve hekimlik yönünden önemi.

İzotoplar, hekimlikte geniş bir kullanılma alanı bulmuşlardır. Çeşitli organların bozukluklarının tanı ve tedavisinde kullanılırlar. Metabolizmanın izlenmesi, izotop çalışmaları ile kolaylıkla mümkün olmaktadır. Canlı organizma izotoplu bir besin maddesi ile izotopsuz olanını ayırtedemez.

Örneğin; bir deney hayvanına radyoaktif Ca verildiğinde bunun ne kadar süre sonra, ne oranda kemiklere geçtiğini saptamak bugün için hiçte güç değildir. Radyoaktif Ca'un verilmesinden bir süre sonra deney hayvanı öldürülür, hayvanın çeşitli kemikleri ayrılarak yapılan analizler sonucu ne kadar Ca'un kemiklere geçtiği saptanır.

Canlı organizma üzerinde de izotoplar çeşitli hastalıkların tanı ve tedavisinde kullanılmaktadır. Örneğin, tiroid fonksiyon testleri, bir canlının vücudunda ne kadar yağ ve et bulunduğu saptanması veya ette ne oranda yağ bulunduğu tesbiti, guatr hastalığının tanı ve tedavisinde kullanılması gibi.

<b>İZOTOPLAR VE BİYOKİMYA YÖNÜNDE ÖNEMİ</b>	
<b>Tarifi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atom ağırlıkları birbirinden farklı, kimyasal nitelikleri ise aynı olan atom türlerine İZOTOP denir.</li> </ul>
<b>İZOTOPLARLA İLGİLİ BAZI TERİMLER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İzotoplar; a) Radyoaktif izotoplar, b) Stabil izotoplar, olarak ikiye ayrılırlar.</li> <li>Bir radyoaktif kütlede bulunan atom çekirdeklerinin yarısının parçalanması için geçen süreye YARILANMA ÖMRÜ denir.</li> <li>Radyoaktif çekirdek, <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <math>\alpha</math>-ışınları (= <math>\alpha</math>-partikülleri)</li> <li>b) <math>\beta</math>-ışınları (= <math>\beta</math>-partikülleri)</li> <li>c) <math>\gamma</math>-ışınları</li> </ul> </li> </ul> <p>olmak üzere 3 tür ışın salar.</p>
<b>BİYOKİMYA YÖNÜNDE ÖNEMİ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Canlı organizma izotoplu besin maddesini, izotopsuz besin maddesinden ayıramadığı için, belli oranda izotoplar kapsayan çeşitli maddeler organizmaya verebilir ve sonra bu maddelerin organizmada gittiği organlar, bağlandığı bileşikler değişik tekniklerle saptanabilir.</li> </ul> <p>Bu yolla;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Troid fonksiyon testleri,</li> <li>Bir canlının vücudunda ne kadar yağ ve et bulunduğu saptanması,</li> <li>Bir ette ne kadar yağ bulunduğu saptanması,</li> <li>Vücut içinde bir maddenin sentezinde kullanılan ön maddelerin neler olduğunun bilinmesi,</li> <li>Çeşitli tedavi uygulamalarında kullanılmaları (guatr hastalığının tedavisinde),</li> <li>Çeşitli hastalıkların teşhisinin yapılması, mümkündür.</li> </ul>

**Tablo 23- İzotoplar ve Biyokimya yönünden önemleri.**

### 2.5.3- Radyasyon.

Radiant enerjinin serbest kalmasına **radyasyon** denir. Radyasyonun 3 kaynağı vardır

- 1) Kozmik radyasyon, güneşteki nükleer tepkimeden gelir.
- 2)  $\gamma$ -ışınları, radyoaktif elementlerden gelir.
- 3) X-ışınları, elektronun bir etki ile yörünge değiştir - mesi suretiyle oluşur.

Başlıca  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  olmak üzere 3 türlü radyasyon vardır.  $\alpha$ -radyasyon dışarıdan geliyorsa epidermisde tutulacağından sağlığa zararlı değildir. Şayet dahilen alınırsa enerjisini yerleştiği organa verir ve lokal harabiyete neden olur.  $\beta$ -radyasyon,  $\alpha$ -radyas - yona göre daha tehlikelidir. Ağır metal ve cam kapları geçemez. Dahilen alınırsa canlı dokuların yapı taşları ile birleşerek onların görev yapmalarını engeller.

$\gamma$ - ve X- ışınları ise en tehlikeli olanlarıdır. Ölüme neden olabilecek harabiyetler oluşturabilirler.  $\alpha$ - ve  $\beta$ - ışınları partikül yapısında oldukları halde  $\gamma$ - ve X- ışınları elektromanyetik tabiattadır.

Radyasyona maruz kalan organizmada bir çok biyokimyasal değişiklikler meydana gelir.

Karbonhidratlar ve lipidlerin parçalanma hızı artar. Proteinler ve nükleik asitlerde bağlar kopar ve adı geçen maddelerin sentezi azalır. kromozomlar parçalanır, mitozis durur.

Barsaklardan emilim büyük ölçüde azalır. Midenin boşalma süresi uzar, enzimatik aktivite bozulur.

Lenfositler, kan hücreleri, mukoz membranlar, mide barsak kanalı, vasküler sistem endoteli, derinin germinal epiteli, gözler, hipofizin ön lobu, yumurta follikülleri radyasyona en hassas organlardır.

Radyasyon nedeni ile ölüm; elektrolit kaybı, enfeksiyon, anoreksia ve hemorajiden ileri gelir. Uzun süreli çeşitli radyasyonlar, toplam aynı doza denk fakat kısa süreli radyasyondan daha az etkilidir. Çünkü uzun sürede bir taraftan harabiyet meydana gelirken, öte yandan da rejenerasyon olmaktadır.

Radyasyon embriyoda organogenezis devresinde o devrede oluşan organların anomalisini arttırır. Fötal devrede ise, doğumdan sonraki 2. haftada ölüme neden olur. Hayvan ya da insanın büyüklüğüne olursa olsun yani ister bir kedi, ister bir sığır, aynı dozda radyasyona maruz kalırlarsa, aynı etki görülür.

Japonya'da ikinci dünya savaşı sonrasında ki nükleer patlamadan sonra lösemi oranındaki görülen yükselme radyasyona bağlanmaktadır.

<b>RADYASYON</b>	
<b>Tarifi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiant enerjinin serbest kalmasıdır.</li> </ul>
<b>KAYNAĞI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1- <u>Kozmik radyasyon</u>: Güneşteki nükleer radyasyondan gelir.</li> <li>• 2- <u><math>\gamma</math>-ışınları</u>: Radyoaktif elementlerden gelir.</li> <li>• 3- <u>x-ışınları</u>: Elektronun bir etki ile yörünge değiştirmesi suretiyle meydana gelir.</li> </ul>
<b>ETKİSİ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u><math>\alpha</math>-radyasyon</u>: Dışarıdan geliyorsa zararsızdır. Organizmanın içerisinden alınırsa enerjisini yerleştiği organa verir ve lokal harabiyete neden olur.</li> <li>• <u><math>\beta</math>-radyasyon</u>: Ağır metal ve cam kapları geçemez, dahilen alınırsa, canlı dokuların yapı taşlarıyla birleşerek görev yapmalarını engeller.</li> <li>• <u><math>\gamma</math>- ve x-ışınları</u>: En tehlikeli olanıdır. Ölümle sonuçlanabilecek zararlar verebilirler.</li> </ul>
<b>ORGANİZMADA MEYDANA GETİRDİĞİ DEĞİŞİKLİKLER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karbonhidrat ve lipidlerin parçalanma hızını artırır.</li> <li>• Protein ve nükleik asitlerde bağları koparır.</li> <li>• Kromozomları parçalar, mitosizi durdurur.</li> <li>• Barsaklarda emilimi azaltır, midenin boşalma süresini uzatır.</li> </ul>
<b>RADYASYONA HASSAS ORGANLAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenfositler,</li> <li>• Kan hücreleri,</li> <li>• Mide barsak kanalı,</li> <li>• Mukoz membran,</li> <li>• Vasküler sistem endoteli,</li> <li>• Derinin germinal epiteli</li> <li>• Gözler,</li> <li>• Hipofiz ön lobu,</li> <li>• Yumurta follikülleri.</li> </ul>

**Tablo 24- Radyasyon ve etkileri.**

