

ORBITAL

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ | İTÜKİM

DÜNYAYI
KIRDIRAN
KİMYASALLAR

ADLİ KİMYA:
KAN
İZLERİ

BAĞIMLILIK
YAPAN
KİMYASALLAR



İTÜ



KSB
Kültür ve Sanat Birliği

Değerli Okurlar,

*“...Geçen cuma yaptığım deneylerin nedeni LSD idi. Sadece algı değişimle-
rim daha yoğunlu. Anlaşılır konuşmakta güçlük çekiyordum. Asistanımdan
bana evime kadar eşlik etmesini istedim. Eve giderken durumum daha tehli-
keli bir hal almaya başladı. Görüş alanımdaki her şey titriyordu ve sanki çar-
pık gösteren bir aynaya bakıyor gibiydim. Ölüyor muydum? Bu bir dönüşüm
müydü? Bazı zamanlar bedenimin dışında olduğumu ve bu trajediyi dışarı-
dan izlediğimi net bir şekilde hissettim. Aileme veda bile etmemiştim. Korkum
ve çaresizliğim yoğunlaştı, sadece genç bir aile babasız kalacağı için değil, ay-
rıca böylesine umut verici gelişmelerle dolu ve benim için çok şey ifade eden
bu araştırmayı yarıda bırakmak zorunda kalacağım için de korkuyordum...”*

Kimyager Albert Hofmann tarafından kaleme alınan ve bu sayıda deva-
mını okuyabileceğiniz bu cümleler; spesifik bir deney için yazılmış olsa
da, tüm bilim insanlarının ve onlardan biri olmaya çalışanların yeni bir
şeyler ortaya koyarken yaşadığı devinimleri özetliyor bizce. Bu yeni bir
madde, bir analiz veya henüz emekleme döneminde olan bir dergi ola-
bilir; mesela Orbital gibi. Size dergimizin üçüncü sayısını sunmak için
ne kadar hevesli olsak ve çekirdek kadromuz onca dersin arasında elin-
den gelenin en iyisini yapıyor olsa da; Orbital, maddi problemlerden
dolayı, basıma hazır durumda aylarca beklemek zorunda kaldı. Niha-
yet sizlere yeni sayımızı takdim ederken, artık bir yazı havuzu oluşturu-
duğumuz ve Orbital’in formatına uygun olması şartıyla yazılarınızın
değerlendirmeye alınıp yayımlanabileceği müjdesini vermek istiyoruz.

Lisans düzeyindeki ilk ve tek kimya dergisi olan Orbital’in çıkış amacı
kimyayı tanıtmak ve sevdirmektir. Sanıyoruz ki her sayıda gittikçe profes-
yonelleşerek ve yazar kadrosu olarak büyüyerek amacımıza bir adım daha
yaklaşıyoruz. Bu sayımızda, solunabilir sıvılar, bağımlılık yapan kimyasal-
lar, süper kritik akışkanlar teknolojisi, dünyayı kırdıran kimyasallar, kan
izleri gibi ilginizi çekeceğini düşündüğümüz farklı konuları ele aldık. Ay-
rıca kapak konusu olarak pek de önemsemediğimiz bir duyumuzu seçtik.
Koku denilince aklınızda neler canlanıyor bir düşünün, derin bir nefes alın
ve Orbital’in içindeki serüveninize başlayın. Keyifle okumanız dileğiyle...



İnternet:

-  facebook.com/itukimyakulubu
-  twitter.com/itukimyakulubu
-  orbitaliletisim@gmail.com

Sahibi:

İTÜ Kimya Kulübü

Genel Yayın Yönetmeni:

Prof.Dr. Gürkan Hızal

Yayın Danışmanı:

Araş. Gör. Hakan Kaygusuz

Dergi Editörleri:

Ozan Kartal

Dilek Akbıyık

Yayın Kurulu:

Malhun Fakioğlu

Çağkan Yurtsever

Simge Türköz

Zeynep Songur

Recep İşçi

İpek Aydın

Ece Özçelik

Gülce Öngör

Berkay Demiralp

Nilay Kahya

Yayın Denetleme:

Sevil Çimir

Sayfa Tasarım:

Dilek Akbıyık

Derya Akbıyık

Yönetim Yeri:

İTÜ Fen Edebiyat Fak. Kimya
Kulübü Odası 34469 Maslak
İstanbul

Telefon:

(530) 870 23 45

(535) 541 59 46

İÇİNDEKİLER



6 *solunabilir sıvılar*

9 *yüzey aktif maddeler ve deterjan kimyası*

Lekelerin baş düşmanı, annelerin göz bebeği... Yüzey aktif maddeler hakkında yazılmış ayrıntılı ve bir o kadar da bilgilendirici bir yazı sizlerle...

15 *güneşten korunma yolları: uv korumalı kremler*

Her ne kadar sıcak bir yazı geride bırakmış olsak da önümüzdeki yaz ayları için bu yazının faydalı olacağını düşünüyoruz.

20 *adli kimya: kan izleri*

Dikkat çekici adli kimya köşemizin bu sayıdaki konuğu adli vakaları aydınlatma sürecinde bilinen en büyük yardımcı delillerden biri olan kan izleri...

24 *bağımlılık yapan kimyasallar*

28 *LSD*

Yirminci yüzyılın ortalarına doğru dünya yeni oyuncakı ile tanıştı. Çoğu zaman renkli ambalajlarda insanlara sunulan ve onların hayal gücünün sınırlarını zorlayan kimyasal bir oyuncak; Liserjik asit dietilamit.

33 *süperkritik akışkanlar teknolojisi*

koku

39

Bazı kokuları koklayabilmek için para harcarken bazısından uzaklaşmak için çabalamamızın sebebi nedir? Dünyada kaç tane koku var ve ne kadarını koklayabiliriz?

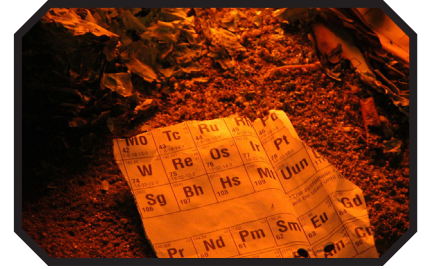
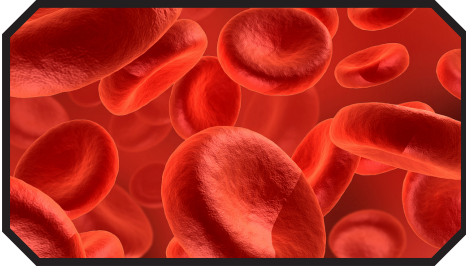
dünyayı kırdıran kimyasallar

46

günümüzün popüler gazı: biber gazı

54

Kullanılmalı mı kullanılmamalı mı? Zararları neler? Yalnız ülkemizin değil dünyanın tartışma konusu biber gazının kimyasına bir bakalım...



alçak ötektik çözücüler

57

röportaj: prof. dr.özer bekaroğlu

61

Çıkardığı makaleler ve koordinasyon kimyasındaki etkin çalışmaları ile Türkiye'nin önde gelen kimyagerleri arasına girerek, ülke çapında isminden söz ettiren değerli hocamızla çok keyifli ve gerçekçi bir röportaj gerçekleştirdik.

chemsketch

71

ACD ChemSketch 12.0 ile kimyasal formüllerin nasıl çizildiğini öğrenmek isteyenler, buyurun...

kimyanın dâhileri: roger bacon

76

element kimyası: helyum

80

nobel köşesi: döteryum

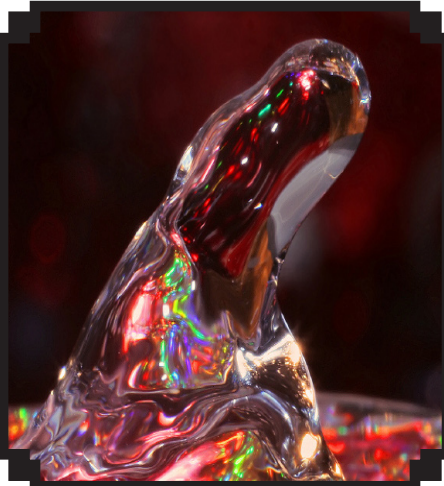
86

1931 yılında Amerikan bilimadamı Harold Urey tarafından keşfedilmiş ve Urey'e bu buluşundan ötürü 1934 Nobel Kimya Ödülü'ne kazandırmış döteryumun hikayesi.

Solunabilir **Sıvılar**

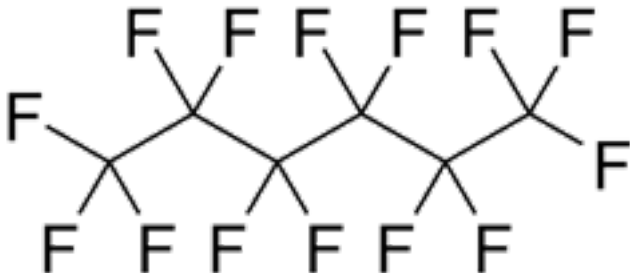


Dan Brown'ın 2009 yılında yayınlanan Kayıp Sembol (The Lost Symbol) adlı romanında simge bilimci Robert Langdon'ın dönüp dolaşıp vardığı nokta, solunabilir sıvı ile dolu bir tankta kapalı kalmaktı. Peki kimyasal olarak böyle bir sıvının varlığı ne kadar olasıdır? Kitapta oldukça karanlık bir yanı gösterilmiş olan solunabilir sıvılar (daha kimyasal bir deyişle perflorokarbonlar), hali hazırda var olan medikal uygulamalarının yanı sıra gelecekte, dalışlarda da karşımıza çıkacak gibi görünüyor.



Perflorokarbonlar

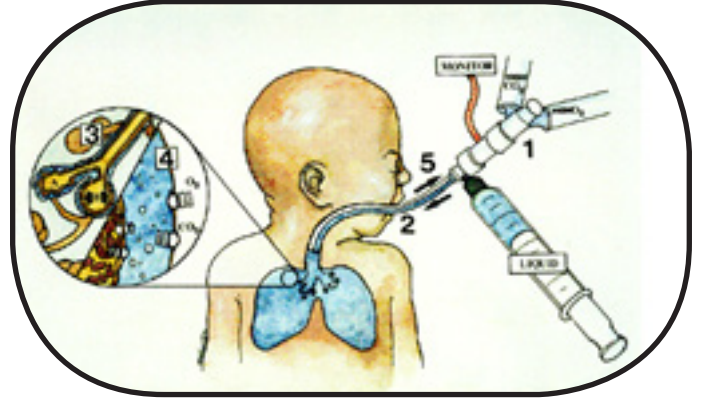
Perflorokarbonlar, yüksek oksijen taşıyıcı özelliklerinden dolayı solunabilir sıvı olarak kullanılan kimyasal maddelerdir. Bir hidrokarbonda hidrojenlerin yerine flor atomlarının geçmesiyle oluşurlar. En yaygınları arasında, perflorodekalin, perflorohekzan ve perflorooktil bromür sayılabilir. Yine en yaygın olarak kullanılanlarından, oda sıcaklığında gaz halinde bulunan tetrafloroetilen, polimerleştiğinde politetrafloroetileni yani teflonu oluşturur. Perflorokarbon sıvıları renksiz ve kokusuz olmasının yanı sıra, yoğunlukları da yüksektir (yaklaşık olarak suyun iki katı). Düşük molekül içi etkileşimleri sebebiyle viskoziteleri, yakın kaynama noktasına sahip sıvılara göre düşüktür. Ayrıca pek çok çözücüyle (etanol, aseton, kloroform gibi) karışmamalarına rağmen bazı hidrokarbonlar (hekzan gibi) ile karışabilmektedirler.



Perflorohekzan molekülü

Medikal Uygulamaları

Perflorokarbonlar ile solunabilir sıvı teknolojisi hala deney aşamasındaki bir teknik olmasına karşın hastanelerde sıvı ventilasyon (liquid ventilation) uygulamalarında kullanılır. Bu uygulamalar toplam sıvı ventilasyonu ve kısmi sıvı ventilasyonu olarak ikiye ayrılır. Toplam sıvı ventilasyonu tekniğinde akciğerlerin tamamı sıvıyla doldurulur. Daha avantajlı bir yöntem olmasına rağmen, karmaşık (pompa, ısıtıcı, oksijenleyici vb. içeren) bir sistem gerektirdiğinden kullanılmamaktadır. Kısmi sıvı ventilasyonunda ise akciğerlerin top-



Bebeklerde sıvı ventilasyon sistemi

lam kapasitesinin yaklaşık %40'ı solunabilir sıvıyla doldurulur. Bu teknik yeni doğan yoğun bakım ünitelerinde, prematüre bebeklerde solunum yetmezliği tedavisinde ve akciğer hacimlerinin genişletilmesinde kullanılır. Yetişkinlerde de ileri derecedeki solunum yetmezliklerinde kullanımı araştırılmaktadır. Ayrıca, perfloro-n-oktan, perfloroetilsiklohekzan, perflorodekalin, perflorooktilbromid, perflorofenantren, perflorotribütilamin ve perflorotri-n-propilamin gibi bazı perflorokarbon türevleri retina yırtıklarının dikilmesinde kullanılmaktadır. Düşük viskoziteleri, sudan farklı refraktif indekse sahip olmaları ve yüksek kararlılıkları sebebiyle bu tarz ameliyatlara uygundur.



Sıvı ventilasyon cihazı

Derin Dalışlar

Perflorokarbonların muhtemel kullanım alanlarından biri de derin dalışlardır. Derin dalışlarda, kara hayvanları vurgun yeme olasılığıyla karşı karşıya gelir. Bunun yanında oksijen zehirlenmesi (moleküler oksijenin yüksek kısmi basınçlarda solunması sonucu ortaya çıkan zararlı etki) ve azot narkozu (bazı gazların yüksek basınçlarda anestezi etkisi yaparak, geri döndürülebilir olarak

bilinç kaybına sebep olması) da meydana gelebilecek etkiler arasındadır. Bazı gaz karışımları vurgun yeme olasılığını azaltmakla beraber, tamamen ortadan kaldırmaz. Ayrıca, özel atmosferik dalış kıyafetleri inişte, çıkışta ve yüzeyde nefes almakta oluşabilecek problemleri ortadan kaldırmasına rağmen, oldukça pahalı ve hacimli olup hareket kabiliyetini kısıtladığından kullanımı azdır.

Solunabilir sıvılar bu noktada daha iyi bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha esnek kıyafetlerle kullanılabilir ve riskleri de en aza indirebilirler. Akciğerlerde sıvı bulunması yüksek basınç değişiminin olduğu bir ortamda, iç ve dış basıncı dengeleyebilmesi sebebiyle daha avantajlıdır. Bu sebeple iniş ve çıkıştaki yavaşlama ihtiyacına gerek kalmamaktadır. Ancak, solunabilir sıvılar derin dalışlarda çok avantajlı gibi görünse de karbondioksit uzaklaştırma yeteneklerinin düşük olması sebebiyle kullanımları ancak toplam ventilasyon cihazıyla mümkün olup, aracı bir makine olmadan serbest olarak nefes almak şimdilik olası değildir.



Atmosferik dalış kıyafeti



Perflorokarbon içerisinde canlı fare

KAYNAKLAR

- Gabriel J.L., Miller TF Jr, Wolfson MR, Shaffer TH. (1996) "Quantitative structure-activity relationships of perfluorinated hetero-hydrocarbons as potential respiratory media: application to oxygen solubility, partition coefficient, viscosity, vapor pressure, and density"
- Gürel G. (2003) "Perflorokarbon sıvıları" Cilt 11, Sayı 2 Sayfalar: 98-101
- Lemal D.M. (2004) "Perspective on fluorocarbon chemistry"
- Matthews W.H., Kylstra J.A. (1976) "A fluorocarbon emulsion with a high solubility for CO₂"
- Tawfic Q.A., Kausalya R. (2010) "Liquid ventilation". Oman medical journal



Gülce ÖNGÖR

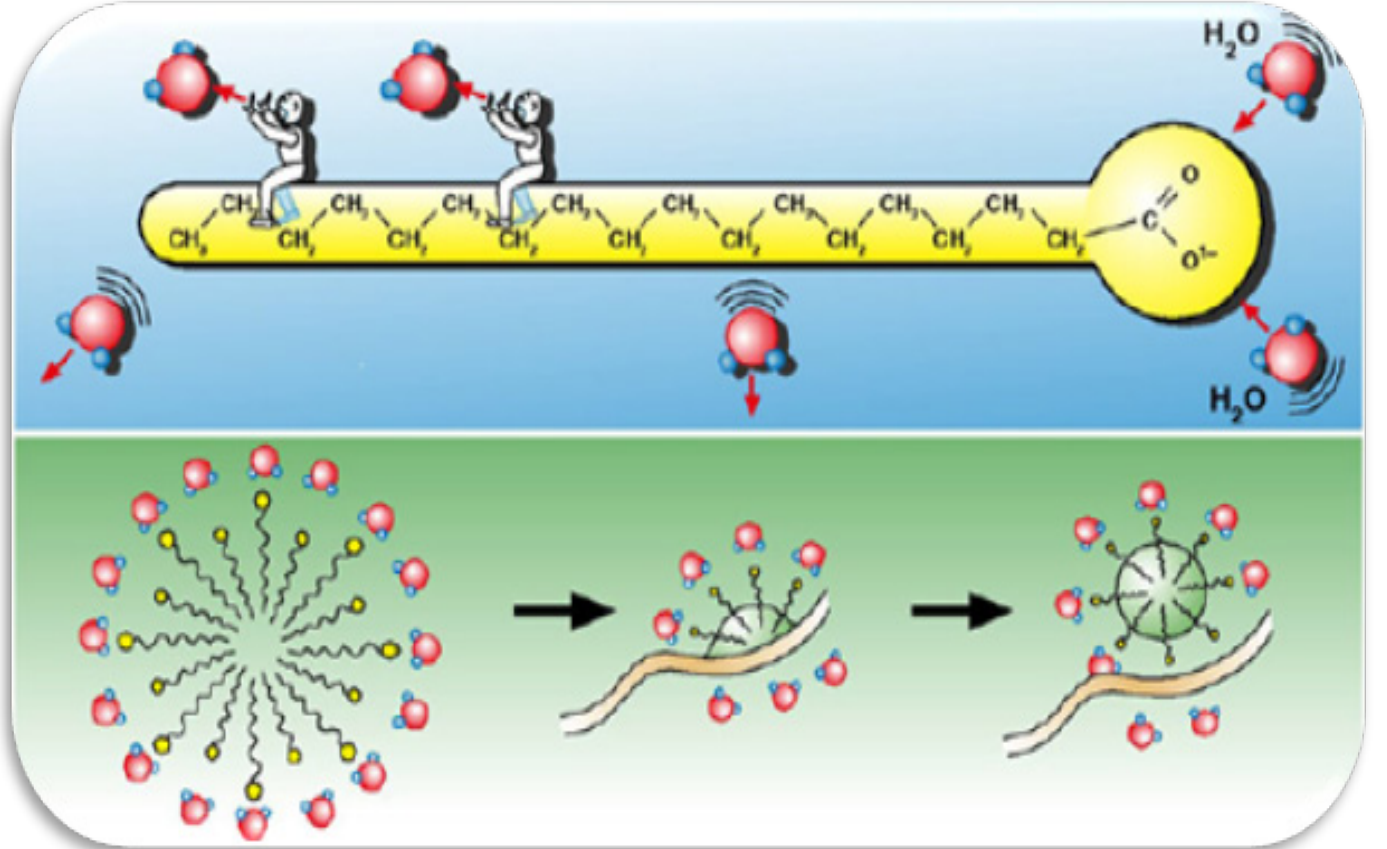
İstanbul Teknik Üni.

Kimya B.-Met. Mal. Müh.

Lisans Öğrencisi

ongor@itu.edu.tr

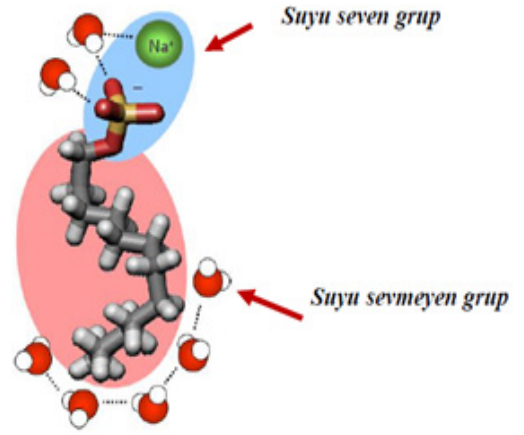
YÜZEY AKTİF MADDELER ve DETERJAN KİMYASI



Dünya belki modernleşmiş ve insanların yaşantısı değişmiş olabilir ama değişmeyen bir şey var aslında; insanoğlunun yüzey aktif maddelerle ilişkisi. Böyle söylendiğinde çok açık olmuyor. Ama bugün en ilkel yaşam koşullarında bile insanlar kirli çamaşırlarını, eşyalarını ya da en önemlisi kendilerini temizlemek için yüzey aktif maddelerden yararlanıyorlar. Ayrıca, günümüzde ev ekonomisinin büyük bir kısmını temizlik giderleri oluşturmaktadır. Peki, bir anlamda kullanmaya mahkum olduğumuz bu yüzey aktif maddeler aslında nedir? Nasıl çalışıyorlar? Hijyen sağlama güçleri neye göre değişiyor? Neden hepsinin asıl işlevi ortakken, birden fazla temizlik ürününe ihtiyaç duyuyoruz? Gelin, bu sorulara birlikte yanıt arayalım.

Yüzey aktif maddeler nelerdir?

Suda veya sulu bir çözeltide çözüldüğü zaman yüzey gerilimini etkileyen bileşiklerdir. Yüzey aktif madde yerine, İngilizce “surface active agent” sözcüklerinin kısaltılmasından meydana gelmiş “surfactant” kelimesi, Türkçede “surfaktan” şeklinde kullanılabilir. Yüzey aktif maddeler yani surfaktanlar, suda veya çözüldüğü sıvıda, yüzey enerjisinin değişmesine neden olur. Bu değişim genel olarak yüzey geriliminin azalması olarak ortaya çıkar. Yüzey aktif maddelerin en genel özelliği, uzun hidrokarbon zincirler ve polar gruplar içermeleridir. Uzun hidrokarbon zincir moleküle hidrofobik özelliği verir. Yüzey aktif özellik ise hidrofobik kısımdan gelir. Hidrofobik suyu sevmeyen, suda çözünmeyen anlamındadır. Polar grup, hidrofilik (suyu seven) yapısı sayesinde suda kolaylıkla çözünebilir.



Bir surfaktanın şematik olarak gösterilmesi

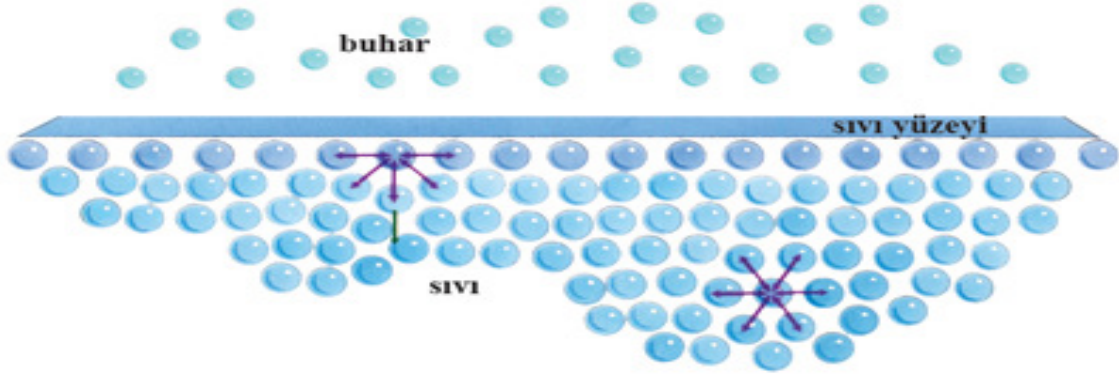
Yüzey aktif maddeler sıvıların yüzey gerilimini değiştirirler.

O halde yüzey gerilimi nedir?

Yüzey gerilimi, yüzeye paralel olarak etkiyen ve yüzeyde, sıvının yüzey genişlemesine zıt olan birim uzunluk başına kuvvet olarak tanımlanabilir. Yüzey gerilimi bazı böceklerin su üzerinde durmasına imkan sağlar. Thomas Young, sıvının yüzeyinin mekanik özelliklerinin ince bir zarın mekanik özellikleriyle benzediğini söylemiştir. Sıvının yüzeyi kaplayabileceği en küçük alanı kaplamak için daima küçülme eğiliminde olan ince bir zar olarak da düşünülebilir.

Sıvılarda moleküller arası çekim kuvvetleri bulunur. Sıvının içerisinde küresel şekle sahip bir sıvı molekülü düşünelim. Küresel olarak bu sıvı molekülüne her taraftan eşit olarak uygulanan kuvvetler birbirini dengeler. Bu kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır. Molekül eğer sıvı yüzeyinde bulunursa, sadece sıvının içinde kalan kısmına kuvvet uygulanacaktır. Sıvının üst yüzeyinde-

ki gaz faz ile sıvı fazın temas yüzeyinde, birim hacimdeki sıvı molekülü sayısı gaz faza oranla sıvı fazda daha fazla olduğundan molekül sıvı fazın içine çekilme eğilimi gösterir. Molekül bu çekilme sebebiyle de küçülme ya da büzülmeye uğrar ve sıvının yüzü gerilmiş bir zar şeklini alır. Sıvı damlacıkları alanlarının hacimlerine oranını en küçük olacağı küresel şekli tercih ederler.



Yüzeydeki ve sıvının içerisindeki moleküller arasındaki çekim kuvveti

Bir sıvının kendi molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri kohezyon, farklı tür moleküller ile arasındaki çekim kuvveti ise adhezyon kuvvetleri olarak bilinir. Sıvının serbest yüzeyini genişletebilmek için sıvı içerisindeki bir molekülü yüzeye çıkarırken kohezyon kuvvetlerine karşı iş yapılmış olur. Mesela, civa cam tüp içerisine konulacak olursa cam tüpün yüzeyinde leke bırakmaz. Civanın bulunduğu cam tüpü ıslatmasının sebebi de kohezyon kuvvetlerinin ad-

hezyon kuvvetlerinden daha büyük olmasıdır. Yüzey aktif maddelerin, yüzey gerilimiyle olan ilişkisini açıkladıktan sonra yüzey aktif maddelerin sınıflandırılmasından bahsedelim. Yüzey aktif maddeler birkaç şekilde sınıflandırılabilirler. Örneğin bu sınıflandırma, yüzey aktif maddenin molekül büyüklüğü, doğada bulunuşu, hidrofobik grubun zincir yapısı ve hidrofilik grubun taşıdığı yüke göre yapılabilir.



Anyonik Yüzey Aktif Maddeler: Suda yüzey aktif anyonik ve onun karşıt iyonu katyonik olarak çözünürler. Geniş kullanım alanına sahiptirler. Aynı zamanda düşük üretim maliyetine sahip olmaları nedeniyle üretilen yüzey aktif maddelerin %49'unu oluştururlar. Anyonik yüzey aktif maddelere örnek verilecek olursa; sabunlar, alkil benzen sülfonatlar, alkil naftalin sülfonatlar, primer ve sekonder alkali sülfatlar, sülfosüksinatlar bu gruptandır. Kullanım yerleri; şampuanlar, banyo jelleri, diş macunu, sabun, deterjanlardır.

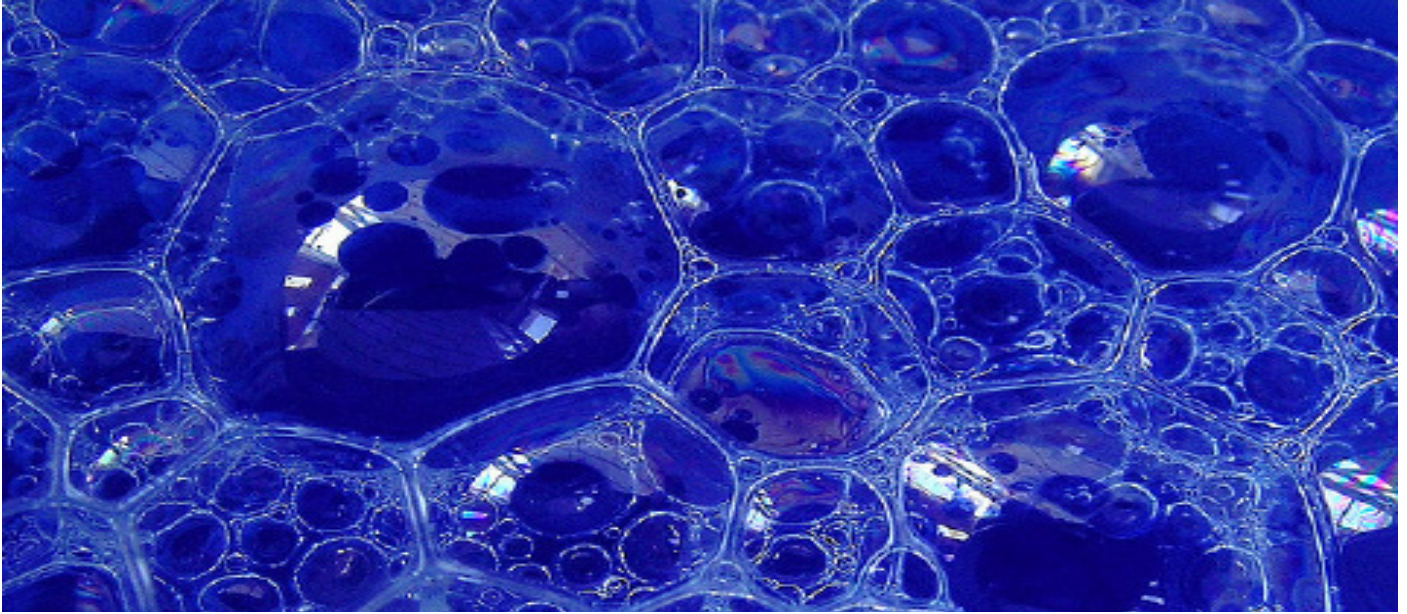
Katyonik Yüzey Aktif Maddeler: Hidrofilik kısmı suda çözündüğünde, suya katyonik surfaktan ve anyonik karşıt iyon geçer. Alkil aminler, heterosiklik amonyum tuzları, alkilimidazolinler, etoksilat alkil aminler, esterleşmiş kuaterner yapılar katyonik yüzey aktif maddelerdendir. Katyonik surfaktanlar kir tutma kapasiteleri zayıf ve pahalı maddelerdir. Anyonik aktif maddeler ile bir arada kullanılmazlar çünkü birbirlerini nötralize edeceklerdir. Katyonik yüzey aktif maddeler dezenfektan özellik gösterirler. Çamaşır yumuşatıcısı, korozyon inhibitörü, adhezyon attırıcı, saç bakım ürünlerinde yumuşatma işlevi, çamaşır sularında dezenfektan gibi amaçlar için kullanılırlar.

Amfoterik Yüzey Aktif Maddeler: Asidik ve bazik grubun ikisini de içerirler ve hidrofilik grubu ortamın pH değişimine göre anyonik ve katyonik yük gösterebilir. En az kullanılan yüzey aktif maddelerdir ve üretim olarak %2,9'luk bir paya sahiptirler. Alkil betainler, açıl etilendiamin ve türevleri, sülfobetainler, N-alkil amino asitler veya imido diasitler amfoterik yüzey aktif maddelerdendir. Şampuanlar, sıvı sabunlar, bazı temizleyici losyonlarda betainler kullanılır. Yüksek temizleme gücüne sahip olmaları yanında cilde zararsızdırlar.

İyonik Olmayan Yüzey Aktif Maddeler: İyonik grup içermezler. Alkoksilat alkoller, EO/PO blok polimeri, etoksilat yağ asitleri, amin oksitler bu gruptandır. Köpük ayarlama, emülgatör ve dispersiyon özellikleri vardır. Deterjanlarda temizleme ajanı, tekstilde antistatik etki, köpük ve viskozite arttırma gibi uygulamalarda kullanılırlar.



DETERJAN



Deterjan, petrol türevlerinden elde edilen, temizleme işlevi için kullanılan, yüzey aktif madde içeren sentetik yapıli maddelerdir. Deterjan kelimesi kir sökücü anlamındadır. Deterjan denilebilecek ilk maddenin üretimi, Alman bir kimyacı tarafından 1917 yılında, naftalinin alkilleşmesiyle elde edilen bileşimin sülfolanması şeklinde elde edilmiştir. Deterjanlar kompleks yapıli kimyasal maddelerdir. Bu sebeple deterjan, yüzey aktif madde olarak tanımlanacak olursa bu çok genel bir tanım olur. Temizleme şekilleri sabun ile benzerlik gösterir fakat özellikleri ve içerdikleri bileşenler sabundan farklıdır. Deterjanlar başta yüzey aktif maddeler olmak üzere, beyazlatıcılar, korozyon önleyiciler, köpük ayarlayıcılar, nem çekici ve topaklanmayı önleyici maddeler, dezenfektanlar, parfüm, enzimler gibi katkı maddelerini içerirler. Deterjanlar; sıvı, toz, krem, bar, granül, tablet şeklinde olabilir.

Kirler nasıl temizlenir?

Çamaşır ve bulaşıklardan, yıkandığında giysilerden, ellerimizden kirlerin nasıl olarak temizlediği merak konusudur. Kirlerin uzaklaşmasını su mu yoksa deterjan mı sağlamaktadır? Temizleme işlevinde deterjan ve sabunun, suyla ortak bir görevi vardır. Öncelikle moleküllerin yapısını açıklayalım.

Bir molekül birbirinden farklı atomlardan oluşuyorsa, atomların elektronlara olan ilgileri de farklı olur. Molekülün bir ucunda elektron fazlalığına bağlı olarak kısmi negatif yük oluşur. Diğer uçta ise elektron eksikliği ortaya çıkar ve kısmi pozitif yük meydana gelir. Böyle moleküller polar moleküller adını alır. Eğer molekülde yüklere bağlı kutuplaşma görülüyorsa bu moleküller polar olmayan veya apolar moleküllerdir. Su polar bir moleküldür. Hidrojen ve oksijen atomlarından oluşan su molekülü, oksijen atomu üzerinde kısmi negatif, hidrojen atomları üzerinde ise kısmi pozitif yük içerir. Aynı türden atomlardan oluşan H_2 , N_2 gibi moleküller de apolar moleküllerdir. Örneğin CH_4 molekülü ise iki farklı tür atom içermesine karşın molekülün dipol momentinin sıfır olmasından dolayı apolar türdedir.

Moleküllerin birbiri içerisinde çözünmesinde “benzer benzeri çözer (similia similibus solvuntur)” ilkesi geçerlidir. Polar moleküller polar çözücülerde, apolar moleküller ise apolar çözücülerde kolayca çözünür. Yağ, kir gibi istenmeyen maddeler apolar özelliktedirler. Temizleyici görevi üstenen su ise polar bir moleküldür. Kirler ile su birbirine

karışmaz. Sabun ve deterjan gibi yapısında hem apolar hem de polar gruplar içeren yüzey aktif maddeler kirlerin suda çözünmesini sağlarlar. Apolar yağ, kir molekülleri yüzey aktif maddenin apolar hidrokarbon ucuyla etkileşir. Yüzey aktifin polar kısmı ise su molekülüne tutulur yani suda çözünmüş olur. Ortaya çıkan misel, emülsifikasyon ile suda çözünmeyen yağı ve kiri ortamdan uzaklaştırır.

Deterjanların Çevreye Etkileri

Deterjan günlük hayatta temizlik için vazgeçilmeyen bir madde olmuştur fakat her kimyasalın çevreye olumsuz etkileri olduğu gibi deterjan kullanımının da vardır. Deterjanların atıkları deniz, göl ve su kaynaklarında birikmektedir. Marmara Denizi’nde gözlenmiş, aşırı plankton üremesinden kaynaklanan kırmızı su (red tide) olaylarına neden olan kimyasal atıkların önemli bir kısmını da deterjanlar oluşturmaktadır. Çamaşır deterjanları insan vücuduna zararlı olan birçok madde barındırmaktadır.

ABD ve Avrupa’da yasak olan formaldehit ve fosfat kaynaklı ça-

maşır ve bulaşık deterjanları ülkemizde kullanılmaktadır. Fosfat içeren bileşikler suyun sertliğini gidermek, temizleme gücünü arttırmak için deterjanlara katılmaktadır. Denizlerin kirlenmesinde önemli rol oynayan bu maddeler, ötrofikasyona neden olur. Ötrofikasyon, fosfat kirlenmesi olarak bilinir. Fosfat içeren gübre, temizlik maddesi artıkları deniz ve göllerde birikmesiyle aşırı besinden dolayı çoğalan organizmalar yüzeyde kaplanarak oksijen emilimini engeller. Bu durum deniz altı yaşamı için tehlike ortaya çıkarır.

Çevre kirliliğini önlemek için yapılan araştırmalar sonucunda, deterjanlarda biyolojik olarak parçalanabilen bir madde olan LAB (lineer alkil benzen sülfonat) kullanımına geçilmiştir. Petrol türeviden, deterjanlarda kullanılan DDB (dodesil benzen) bakteriler tarafından biyolojik olarak parçalanamayan bir maddedir. Sularda birikme yapmayan sentetik kaynaklı bu bileşiklerin deterjanlarda kullanımını yasaklanmaya başlanmıştır. Klorlu bileşikler içeren deterjan artıkları suya karıştıklarında trihalometanları oluşturur. Suları kirlen bu bileşikler ise canlı ve insan sağlığına tehlike arz etmektedir.

Deterjan kullanımında bilinçli olunması gerekmektedir. Çamaşır ve bulaşıklarda kalan deterjan artıklarını minimum seviyeye indirebilmek için, iyi durulanmaları gerekir. Vücuda alınan deterjan miktarı bu yolla azaltılabilir. Bulaşık yıkarken eldiven kullanımıyla deterjanın cilde teması önlenmiş olacaktır. Deterjan kullanımında konsantre olanlar tercih edilebilir. Aynı temizleme kapasitesiyle daha az deterjan kullanımı konusunda büyük bir yenilik olan konsantre ürünlerin kullanılması çevre sorunlarının önlenmesine yardımcı olacaktır.

Sabun ve Deterjan Farkı



Deterjan şişelerinden yapılmış özgün bir tasarım

Sabun ve deterjanın kirleri nasıl giderdiğini açıkladık. İki yüzey aktif madde de temizlik için ortak kullanım amacına sahip olmasına rağmen kimyasal olarak farklı yapıdadırlar.

Sabun	Deterjan
Uzun-zincirli bir yağ asidinin soydum ve potasyum tuzudur.	Deterjan, petrol türevlerinden elde edilen, temizleme, arıtma özelliği bulunan, toz, sıvı veya krem durumunda olabilen kimyasal maddedir
Suyun yapısında doğal olarak bulunan kalsiyumla çözünmeyen bileşik meydana getirir. Bu da kirlerin ortamdaki uzaklaştırılmasını zorlaştırır.	Deterjanlarda böyle bir sorun yoktur. Deterjanların yapısında bulunan fosfatlar kalsiyum ve magnezyumu tutarak; bu etkiyi bertaraf ederler.
Sabunlar suda çöker ve ortamda leke bırakırlar. Çünkü sabun suda doğal olarak bulunan mineral ve asitlerle reaksiyona girince; çözülmesi ve suyla ortamdaki uzaklaştırılması zor moleküller oluşur.	Deterjanlarda böyle bir reaksiyon meydana gelmez, deterjanlar ortamda leke bırakmazlar.
Kullanma sularının yapısında kalsiyum ve magnezyum bulunur ve sertlikleri orta derecedir. Sabun yalnızca yumuşak sularda en iyi temizliği gerçekleştirir.	Deterjanlar hem yumuşak hem de sert sularda temizlik yapabilirler.
Sert sularda köpürmez.	Sert sularda iyi köpürür. Ancak bu temizlik açısından olumsuzluk yaratmasa da yıkama sonrası atık suyun arıtımında dezavantaj yaratır. Su kirliliğine sebep olabilir.

KAYNAKLAR

Morgil, İ., Kimya Eğitimi Dersi, http://www.kimyaegitimi.org/sites/default/files/mufredat/yuzey_aktif_maddeler.pdf

Naiman, I., A Brief History of Soap and its Impact on the Environment, www.soaringspiritwithtears.com/environment/soaps_detergents.html
The Toxic Dangers of Typical Laundry Detergent, 2007, http://www.sixwise.com/newsletters/05/07/06/the_toxic_dangers_of_typical_laundry_detergent.htm

Öz, H., 2012, <http://www.aktuelkimya.com/2012/07/deterjan-kimyas.html>
Chattopadhyay, P. K., Modern Technology of Soaps, Detergents and Toiletries: With Formulas and Project Profiles, National Institute of Industrial Research

Smith, R., 2007, Conquering Chemistry: HSC Course, Nelson Cengage Learning, <http://www.cci.net.au/conqchem/HSCopt1Text09.htm>



Nilay KAHYA

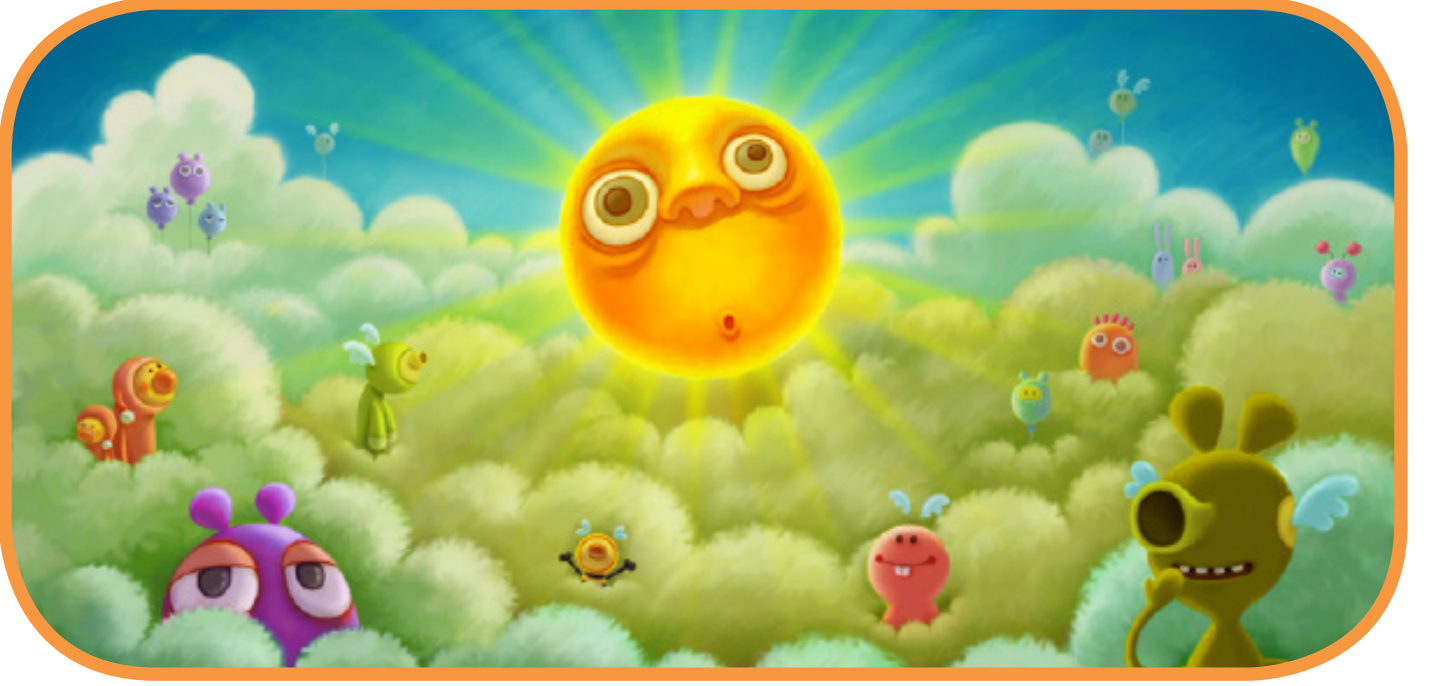
İstanbul Teknik Üni.

Kimya- Kimya Müh.

Lisans Öğrencisi

kahyan@itu.edu.tr

GÜNEŞTEN KORUNMA YOLU: UV KORUMALI KREMLER



Atmosferdeki hayatın ana kaynağı olan Güneş'in yaydığı UV ışınlarının, insan vücudunun en geniş parçası olan cildimizden fazla emilmesi halinde, melanin pigmenti üretimini olumsuz etkilediği uzun yıllar önce farkedilmiştir. Tenimizde renk tonu değişikliğiyle de kendini gösteren zararlı ışın emilimine çare olması amacıyla tarihte bilim adamları tarafından birçok araştırma yapılmış olup, çözümler günden güne daha başarılı olmuş ve UV korumalı güneş kremleri üretilmiştir. Özellikle günümüzde sıkça duyduğumuz küresel ısınma faktörüne bağlı olarak güneş korumalı kremlerin önemi artmıştır. Her ne kadar kışın ortasında olsak da önümüzdeki yaz ayları için bu yazının faydalı olacağını düşünüyoruz.

Zararlı güneş ışınlarından koruyan kremlerin tarihinden bahsedecek olursak; ilk olarak Kimyager Franz Greiter tarafından 1946 yılında üretilen ve 2 faktörlük 'Gletscher' adlı krem, günümüzde kullanılanların temelini oluşturmaktadır. Daha sonra eczacı Benjamin Green, ürün üzerinde geliştirme çalışmaları yaparak ultraviyole radyasyonuna fiziksel bir engel oluşturmayı başarmıştır.



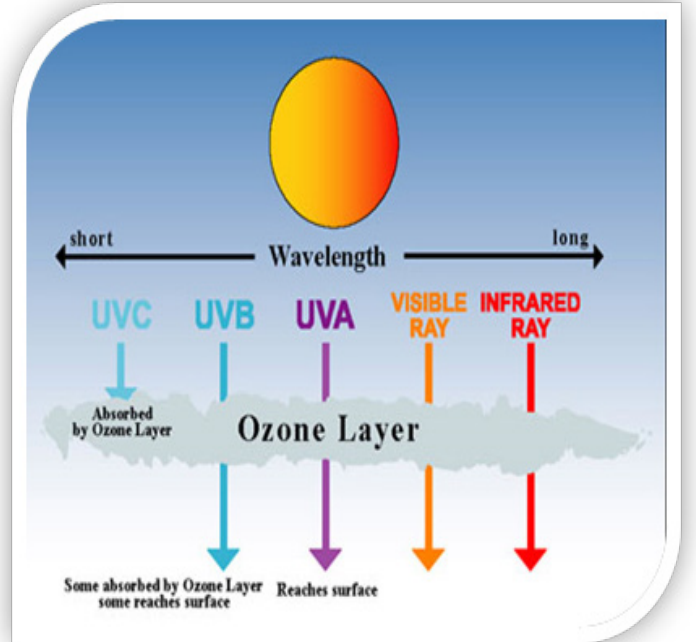
Ultraviyole (UV) Radyasyonları :

Güneşten gelen ışık enerjisinin bir şekli olan, ultraviyole (UV) radyasyonları dalga boylarına göre sınıflandırılır. En fazla enerjik olan radyasyon, en kısa dalga boylu olandır ve UV ışınları; 320-400 nm arasında dalga boyuna sahip UV-A radyasyonu, 280-320 nm dalga boylu UV-B , 200-280 nm dalga boylu olan UV-C radyasyonu olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Bununla birlikte çoğu UV-A ışınları ozon tabakasından doğrudan geçerek yeryüzüne ulaşır. Radyasyon potansiyel olarak çok zararlı olan UV-B ışınlarının ise bir kısmı

ozon tabakasında emilmesine rağmen, uzun süre maruz kalındığında cildimize zarar verir. UV-C radyasyon ise yeryüzüne ulaşmadan stratosferde emilir. Bütün UV-C stratosferde ozon ve oksijen tarafından yutulduğu için UV'nin en zararlı olan UV-C bizi doğrudan etkileyemez. Maruz kaldığımız A ve B türü ultraviyole radyasyonlarından korunabilmek amacıyla yapılan araştırmalar, günümüzde kullanılan UV-A ve UV-B korumalı kremlerin ortaya çıkış sebebi olmuştur.

Güneşten Koruma Faktörü (SPF = Sun Protection Factor)

SPF'lerin test edilmesi amacıyla, güneşten koruyucu krem test edilecek alana 2 mg/cm² kalınlığında sürülür. Farklı dozlarda UV ışınına maruz bırakılan alanda SPF belirlenir. SPF, güneş koruyucu sürülmüş deride kızarıklık oluşturan en düşük dozun, güneş koruyucu sürülmemiş deride kızarıklık oluşturan en düşük doza oranıdır. Örnek verecek olursak, krem sürülmüş deride 200 mJ/cm²'de kızarıklık oluşurken, korumasız olan deri kısmında 6000 mJ/cm² kızarıklık oluşuyorsa bu kremin SPF'si 30'dur. Kızarıklık oluşumuna asıl katkı sağlayan ışın olan UV-B % 80-85 etkilidir. Bu sebepten ötürü bir kremin SPF'si araştırılırken UV-B'deki etkisi asıl olarak göz önüne alınmalıdır. Güneş koruma faktörleri 6, 10, 15, 20, 25, 30, 50 ve 50+ olarak belirlenmiş olup bu sayılarda kalınması konusunda kısıtlama getirilmiştir. Bununla birlikte SPF'si 15 ve üzeri olanlar yeterli koruma sağlayabilen kremlerdir. Fakat dikkat edilmesi gereken bir nokta vardır ki göz ardı edilmesi halinde kremlerden yeterli verim alınamaz. Laboratuvar koşullarında SPF belirlenirken, kremler kalın sürülür. Buna karşılık günlük kullanımda cildimize kremi ince bir tabaka halinde yayarız. Bu nedenle pratikte doğru kullanım çok az bir ölçüde gerçekleşmektedir ve 15'ten daha yüksek faktörlerdeki kremleri kullanmamız cildimizi koruyabilmek açısından daha yararlı olacaktır.



Güneş koruma kremlerinden gerekli verimi alabilmek için kullanım sırasında bazı hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunlar, 2-3 saatte bir kremi tekrar sürmek, sudan çıkınca ya da terleyince yenilemek ve bol miktarda sürmektir. Doğru kullanılan ve kaliteli olan bir güneş koruma kremi, örneğin 30 SPF'ye sahipse normalde güneşe maruz kalındığında 10 dakikada kızarıklık oluşan ciltte, bu süreyi 300 dakikaya uzatabilir. Yani kırmızılık 30 kat daha uzun bir sürede ortaya çıkacaktır. Alanında uzman kişilerce, düzenli krem kullanımının melanom riskini azalttığını belirtilmiştir.

Güneşten koruma kremleri iki farklı gruba ayrılmıştır

Fiziksel olanlar

Kimyasal olanlar

Fiziksel kremler:

Titanyum dioksit ve çinko dioksit gibi doğal mineraller içeren kremlerdir. Bunlar cildi kaplayarak cilt üzerinde fiziksel bir bariyer oluştururlar. UV-A ve UV-B ışınlarını geri yansıtarak koruma gerçekleştirirler. Eğer yüksek korumalı bir fiziksel SPF ürünü kullanılmıyorsa, vücudun üstünde duramayacak kadar kalın ve dağınık olabilir. Sürülmesinin ardından bir beyazlık bırakır. Bununla birlikte gözlemleri tıkayabilir.

Kimyasal kremler:

Temel olarak oktilkrilen, aveobenzon, oktinoksat, oktisalat, oksibenzon, homosalat, salisilik asit, helioplex, 4-MBC, meksoril SX ve XL, tinosorb S ve M, uvinul T 150, Uvinul A+ içerikli kremlerdir. Bu kremler güneşten gelen zararlı ışınları absorblayarak iş görür. Bir kısmını ise dağıtır. Kimyasal kremler, fiziksel olanlara göre daha etkin bir koruma sağlar. En etkili kullanım yolu, güneşe çıkmadan 20 dakika önce cilde sürmektir.

Güvenilir Güneş Koruma Kremi Özellikleri:

- Yapımında titanyumdioksit ile çinkodioksit kullanılan ve mineralli olanlar,
- Nanoteknoloji ile küçültülmüş olan parçacıklara sahip olmayanlar (vücuda kremin emilimi minimum olmalı),
- Kokusuz olanlar veya bitki esansı ile koku eklenmiş olanlar,
- Losyon şeklinde olanlar,
- Suya karşı dayanıklı olanlar,
- Özellikle UV-A ve B'ye karşı dengeli ve geniş spektruma sahip olanlar seçilmelidir.

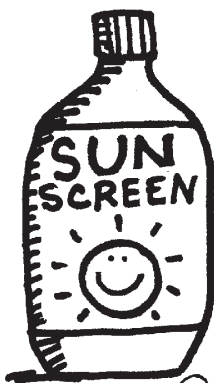
FDA Monograph Sunscreen Ingredients	Amount of Ray Protection		Chemical (C) or Physical (P)
	UVA	UVB	
Aminobenzoic acid (PABA)	○	●	C
Avobenzene	●	◐	C
Cinoxate	◐	●	C
Dioxybenzone	◐	●	C
Ecamsule	●	◐	C
Homosalate	○	●	C
Menthyl anthranilate	◐	●	C
Octocrylene	◐	●	C
Octyl methoxycinnamate	◐	●	C
Octyl salicylate	○	●	C
Oxybenzone	◐	●	C
Padimate O	○	●	C
Phenylbenzimidazole	○	●	C
Sulisobenzene	◐	●	C
Titanium dioxide	◐	●	P
Trolamine salicylate	○	●	C
Zinc Oxide	●	●	P

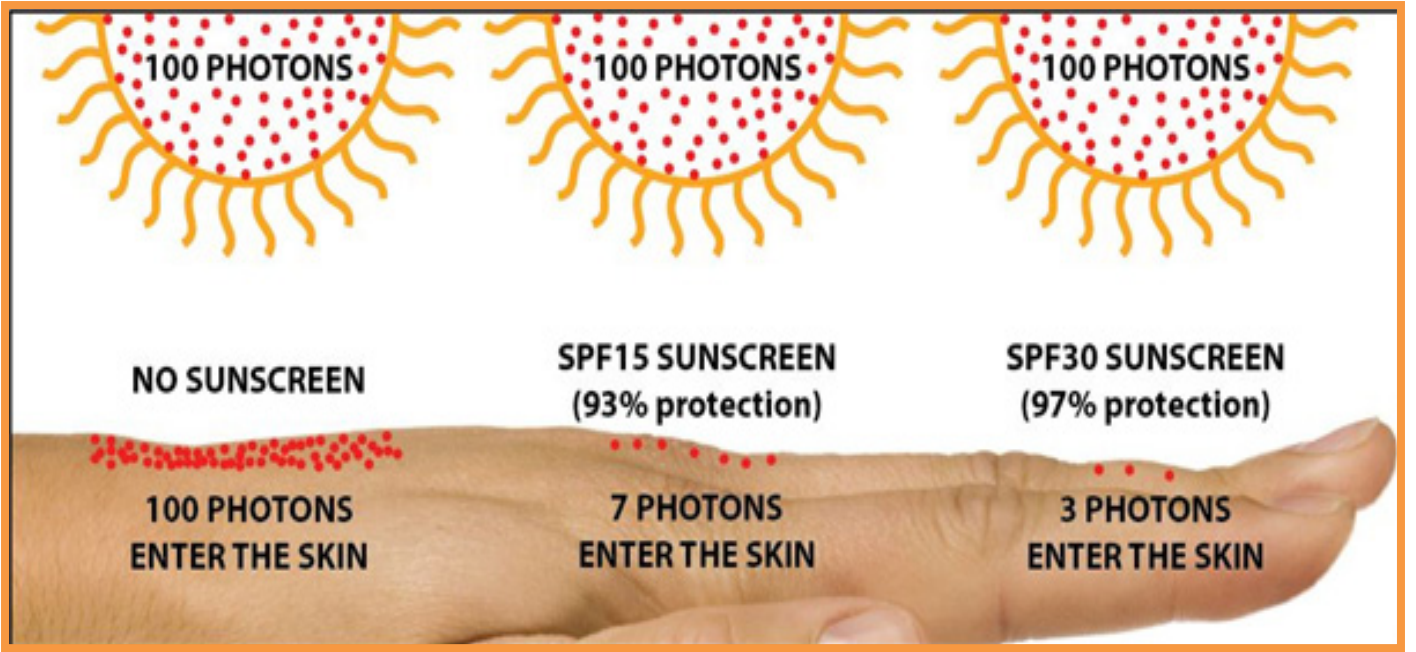
Protection Level: ● = extensive ◐ = considerable ◑ = limited ○ = minimal

FDA (Food and Drug Administration)'nın yayınladığı güneş kremi içerikleri

Uzmanlara göre, sprey ve toz halinde olanlar tercih edilmemelidir. Ayrıca "Enviromental Working Group" tarafından incelenerek yayınlanmış ve 0-2 arasından numaralandırılan güneşten koruma ürünleri kullanılabilir (www.ewg.org/2013sunscreen). Eğer hem UV-A hem UV-B'dan koruyabilen krem bulunamazsa ya da kimyasal korumalı olanlar cildinizi tahriş ederse geniş spektrumlu olan ve tüm UV'lere karşı koruyan kremler tercih edilmelidir. Ayrıca genel olarak SPF'nin, düşük oranda UV-A, yüksek oranda UV-B'den korunmayı gösteren bir faktör olduğunu unutmamak gerekir. UV-A için

farklı ölçüm teknikleri önerilmektedir, fakat rutin kullanıma girmediğinden, çoğu güneş kremlerinin üzerinde UV'ya karşı koruma derecesini belirten bir değer yoktur. Ancak ideal güneş kreminde UV-A ve UV-B korumaları dengede olmalıdır. Söz konusu kremlerin D vitamini sentezini engelleyip engellemediği de merak konusudur. Bu sorunun cevabı cilt hastalıkları uzmanları tarafından verilmiş olup, kremlerin sentezi engellemediği gösterilmiştir. D vitamini eksikliğinin güneşte uzun süre kalarak değil ağızdan vitamin takviyesi olarak giderilmesi gerektiği de önerilmiştir.





Koruyucu kremlerin faydalarının yanı sıra, zararlı etkilerinin olabileceği de tartışılmaktadır. Fakat tartışmalara rağmen doğru seçildiğinde ve kullanıldığında, en etkin ve güvenli korunma yollarından biridir. Çağımızda kullanımının lüks değil gereklilik olduğu başlıca kozmetik ürünlerden biri olan güneşten korunma kremleri yaz aylarını sağlıklı geçirmemize yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte güneşten koruyucular bize gereksiz bir güven vermemeli ve güneşte kalma süremizi arttırmamalıdır.



KAYNAKLAR

- Lubin, D. and Jensen E., 1995, *Effects of clouds and stratospheric ozone depletion on ultraviolet radiation trends*.
- Karaduman, A. , 1999. Güneş Radyasyon ve Deri Üzerine Etkileri, <http://www.saglik.tr.net>
- The Global UV Project, 2002, *Protection of The Human Environment*, <http://www.healtheffects.htm>
- Kenet, Barney and Patricia Lawler. 1994. *Saving Your Skin*. New York, NY: Four Walls Eight Windows.
- Collins, S., 2010, *Sunscreen Safety: What to Know*, <http://www.webmd.com/beauty/sun/sunscreen-safety-labels-ingredients>



Ece ÖZÇELİK

İstanbul Teknik
Üni.

Kimya Bölümü

Lisans Öğrencisi

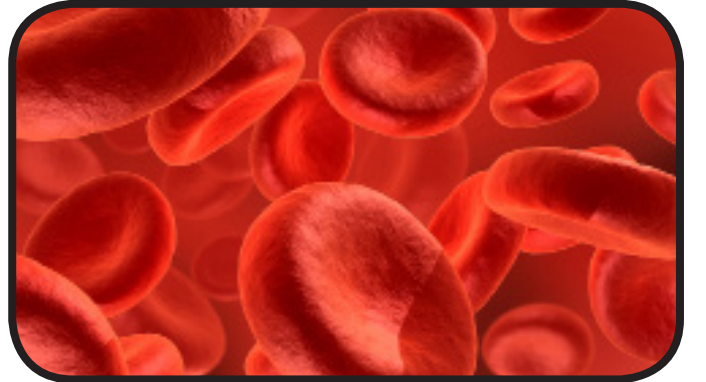
ozcelike@itu.edu.tr

Kan izleri



Kimyanın önemli dallarından biri olan adli kimyanın hayatımızın içinde olan adli vakaları nasıl aydınlattığına dair bilgileri önceki sayılarımızda da sizlerle paylaşmıştık. Bu yazımızda ise adli vakaları aydınlatma sürecinde bilinen en büyük yardımcı delillerden biri olan kan izleri hakkında bilgilendireceğiz sizleri. Kısa bir ön bilgilendirme sonrası adli kimyanın ilgi çekici olduğu kadar soğuk olan yüzüyle karşı karşıya gelmeye hazır olun...

Kan, atardamar, toplardamar ve kılcal damarlardan oluşan damarlar ağında dolaşan akışkan yapıya sahip bir sıvıdır. Kan, 2 temel yapıdan oluşur; 1) **Kan hücreleri**; eritrosit (alyuvar), lökosit (akyuvar) ve trombosit (kan pulcukları) olarak adlandırılan 3 yapıdan oluşurken, 2) **Plazma**; kan hacminin %50-60'lık kısmını kapsar ve protein, glukoz, yağ asitleri, hormonlar ve inorganik tuzlarından oluşur.



Kırmızı kan hücreleri

GÖREVLERİ

En çok bilinen özelliği, alyuvarların yapısında bulunan hemoglobin sayesinde vücuttaki O₂ ve CO₂ dolaşımını sağlar.*

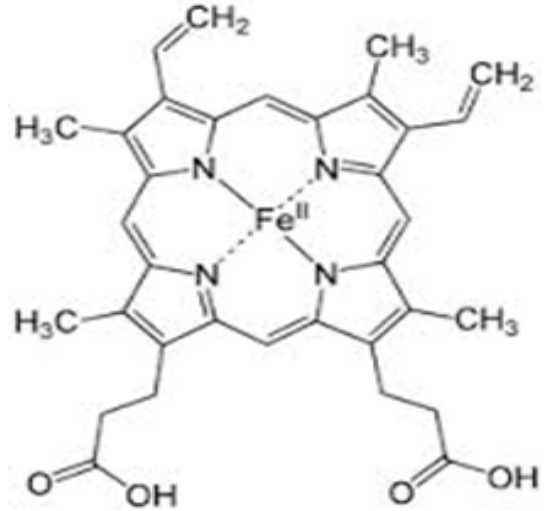
Yapısında bulunan akyuvarlar sayesinde bağışıklık sistemine yardımcı olurlar.

Pıhtılaşma özelliğiyle vücudu dış etkenlere karşı korur.

Hücreler arası madde alışverişini sağlar.

* Hemoglobin yapısında bulunan Fe⁺² iyonu hem bu döngüdeki en büyük yardımcı hem de kanın karakteristik rengi olan kırmızının var olma sebebidir.

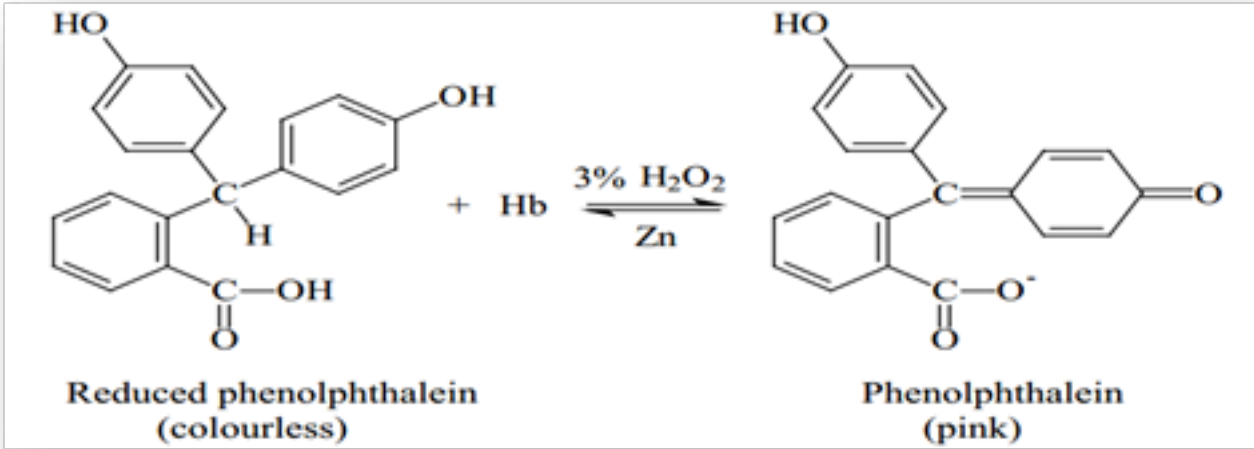
Kanın yapısı ve görevleriyle ilgili bilgilerimizi tazeledikten sonra sizi gerçek bir olay mahalline götürmek istiyorum. Cinayet mahallinde var olan ya da silinmiş olan kan izleri hangi yöntemlerle tespit ediliyor? Kan varlığının tespiti için hangi kimyasal kullanılıyor? Kullanılan kimyasallar ve kan arasında ne gibi bir etkileşim sonucu kanın varlığını öğrenebiliriz? Gelin sorularınızın cevaplarını gerçek bir cinayetin aydınlatılması sürecinde beraberce arayalım. 2006 yılında ileri yaşta bir adam, emekli maaşını çalma amaçlı olarak evine giren meçhul kişiler tarafından defalarca bıçaklanarak ve aynı zamanda darp edilerek canice öldürülmüştür. Kan izleri o kadar çok ve çeşitlidir ki olay yerini araştırmak için gelen adli tıp uzmanları sokak boyunca aralıklı olarak devam eden kan damlalarını takip ederek cesedin bulunduğu yatak odasına kadar ulaşmıştır. Bu kan izleri en ince ayrıntılarına kadar incelenir, hatta olası gözden kaçabilecek kan izleri için katalitik yöntem olarak kan tespitinde kullanılan Kastle-Meyer yöntemi kullanılır. Kastle-Meyer Reaktifi ile aynı miktardaki hidrojen peroksit cinayet mahallinin çeşitli yerlerine uygulayarak kanda bulunan metal iyonunun varlığında kırmızı-pembe bir renk oluşumunun olup olmadığı gözlemlenir.



Hemoglobin yapısı

Daha sonra uzmanlar, olay yerindeki kan damlalarının miktar olarak birbirine eşit olanlarının olay yerinden çıkarak sokağa yöneldiğini fark ettiler ve bu kan izlerinin yaralanmış olduğu düşünülen faile ait olabileceği tezini ileri sürdüler. Hatta çıkış merdivenlerinin sol ucuna damlayan kan izlerinin failin sol elinde açılmış olan derin bir yaranın olabileceği düşüncesini de oluşturmuştur. Yapılan araştırmalar sonucu gerçekten de fail maktulle boğuştuğu es-

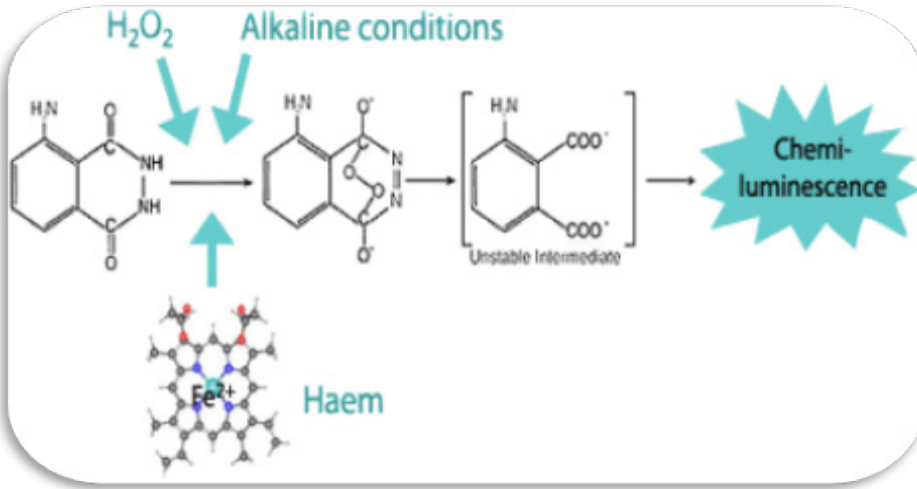
nada elinde tuttuğu bıçağı maktule saplarken, kendi elini de yaralamıştır. Yara izinin varlığı faili arama esnasında uzmanlara büyük bir yardımcı unsur olmuştur. Bu olayda da görüldüğü gibi kan izlerinin damlama, sürtünme, silinmiş, üzerine basılmış, sıçramış şeklinde olma durumlarının hepsi göz önünde bulundurularak her ize bir anlam verilmiş ve faile ulaşılmıştır.



Kastle Meyer testi

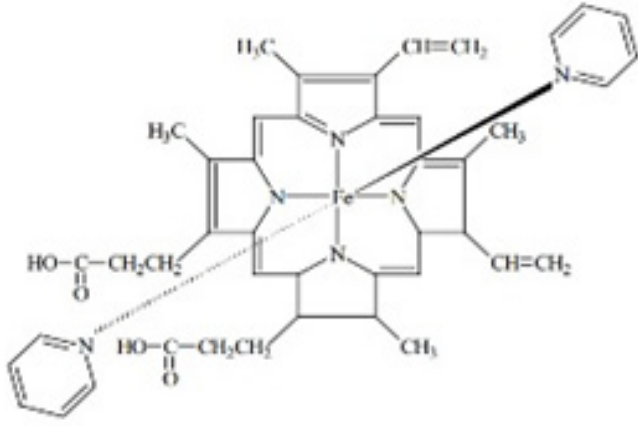
Diğer olay ise, 2005 yılının Temmuz ayında öldürülen taksici H.Ö ile ilgilidir. 37 yerinden bıçaklanarak öldürülen taksicinin üzerinde cüzdanı ve paralarının olmadığı tespit edilir. Faillerin, çaldıkları taksiyi olay yerinden 15 km uzaklıktaki Bosna Hersek Mahallesi'nde terk ettiğini öğrenen ekipler aracın olduğu yere yönelirler. Mahalleye gelen ekipler ışıkları yanan tüm evleri tespit ederler.

Taksicinin birçok yerinden bıçaklanarak öldürülmüş olması faillerin arkalarında mutlaka bir kan izi bırakabileceklerini ihtimalini akıllara getirir. Bütün apartmanlar diğer bir katalitik yöntem olan luminol (3-amino-phthalhydrazide) reaktifi kullanılarak tetkik edilir. Luminol kan ile tepkimeye girdiğinde mavi-yeşil bir ışık saçan bir amin türevidir. Kandaki Fe⁺² iyonları, luminolun hidrojen peroksit ile yükseltgenme tepkimesini katalizleyip luminolun aminoftalata yükseltgenmesini sağlamaktadır. Esas olarak hidrojen peroksit ve luminol kendi kendine tepkimeye giremeyip bir metal katalizörlüğüne ihtiyaç duyarlar. Kanda bulunan Fe metali ise bu katalizör görevini tamamlayarak ortaya mavi-yeşil bir ışık saçılmasına neden olur.



Luminol reaksiyonu

Araştırmaların beşinci gününde bir apartmanın asansöründe kan lekesi bulunur. Altıncı katta da benzer bir leke vardır. Bu kattaki dört daireden biri, olayın olduğu gece ışığı yananlar listesindedir. Polis, bekâr evine operasyon düzenlediğinde taksicinin cüzdanı, olayda kullanılan bıçaklar ve poşetlerin içinde kanlı elbiseler ele geçirilir. Operasyon esnasında bu şahıslar evde yoktur. İçtikleri sigara izmaritleriyle DNA testi yapılır ve eve gidip gelenlerin olayın zanlıları olduğu ispat edilir. Böylece cinayet kısa sürede çözülür.

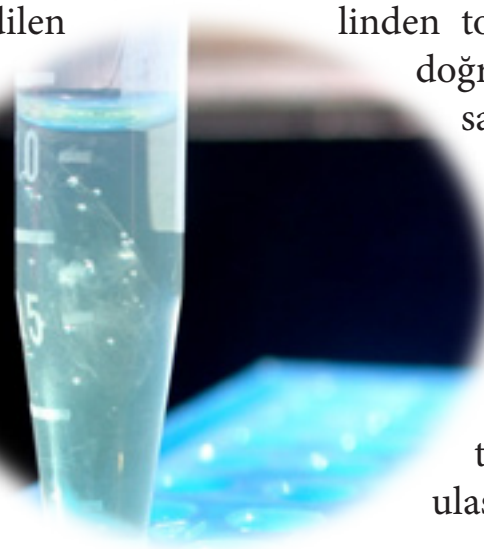


Takayama testinde oluşan kompleks: Pridinferroprotoporfirin

Anlatılan adli vakalarda kullanılan yöntemler haricinde kristal testler diğer yöntemlere göre daha az kullanılan bir metottur. Bu analiz yöntemi hemoglobinin kristal türevlerinin (haematin, haemin ve haemochromogen gibi) karakteristik özelliklerine dayanır. Seksen yıl önce tespit edilen Takayama Yöntemi bunlardan sadece bir tanesidir. Takayama Yöntemi'nin temel prensibi pridin alkali solüsyonunun heme grubu ile reaksiyona girerek piridinferroprotoporfirin oluşturmasıdır. Kan içeren leke üzerine bu çözelti döküldüğünde pembe kristaller gözleniyorsa, bu hemoglobinin proteinsiz kısmı olan heme'in varlığının bir göstergesidir.

Suçluya Ulaşma Yolları

Bir önceki sayımızda bahsedilen parmak izleri kişiye has bir özellik olduğu gibi kan içerisinde de DNA olarak bildiğimiz kişiye özel şifreler saklıdır. Her insanın kendine özgü baz sıralamasıyla benzersiz yapılar haline gelen genetik şifreler, adli vakalarda suç mahal-



linden toplanan kan örneklerinden doğrudan suçluya ulaşılmasını sağlar. Şüphelilerden alınan doku örnekleri ile olay yerinde bulunan delillerden izole edilen DNAlar karşılaştırılarak bir eşleştirme sonucu suçlu tespit edilebilir. Üstelik, günümüzün teknolojisiyle bu bilgilere ulaşmak artık çok daha kolay.

Kan İzinin Hayvana veya İnsana Ait Olduğu Nasıl Ayırt Edilir?

Bilim adamı Rudolf Kraus 'un 1897 yılında antikorlarla ilgili yaptığı deneyi ile birlikte bu ayırımın ilk adımı atılmıştır. Yaptığı hayvan kanı ve insan kanı üzerindeki deneylerinde, insan kanı içerisinde bulunan antikorlar sebebiyle oluşan çökeltme reaksiyonları ile bu ayırım gerçekleşmiş ve Precipitin Testi olarak literatüre geçmiştir.

Son dönemlerde özellikle yeni nesil arasında popüler hale gelen adli vaka hikayeleri, yapımcıların ilgisini çekmiş olacak ki dizilerin vazgeçilmez senaryoları haline geldi. Büyük bir kitle tarafından da takip edilen bu yapımlar biraz abartılarak yansıtılsa da insanların bilime olan merakını arttırması sebebiyle büyük önem taşıyor. Çarpıcı gerçekliği ile insanların ilgi odağı haline gelen adli vakaların aydınlatılmasındaki bilimsel gerçekleri sizlerle paylaşmaya devam edeceğiz...

KAYNAKLAR

Tiryaki, A., 2008, *Kriminalistik ve Adli Kimya*, <http://www.kimya-evi.org>
 XII-Biotech-A-Blood Detection, (2010), "blood detection by chemical methods" <http://nzic.org.nz/forensic resources>, (2013). "serology-blood and other bodily fluids" <http://www.ncids.com>
 The Medico-Legal Application of the Serological or Precipitin (Blood) Test, <http://www.fmap.archives.gla.ac.uk/Case%20Files/Bloodtest/Bloodtest.htm>



Simge TÜRKÖZ

İstanbul Teknik Üni.

Kimya Bölümü

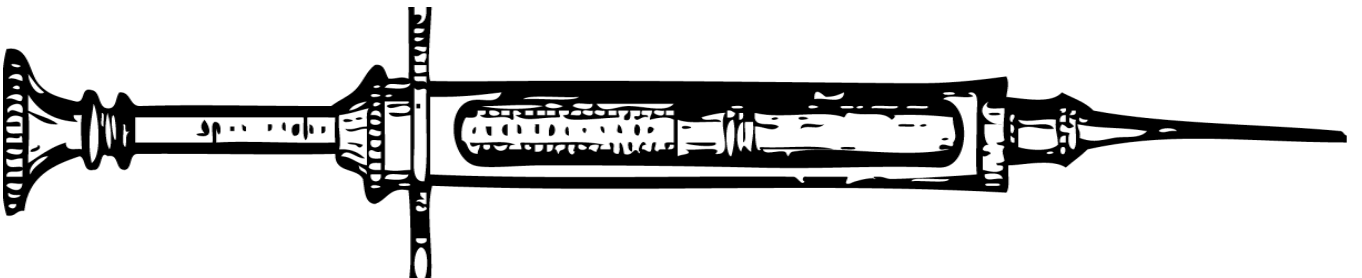
Lisans Öğrencisi

turkozsi@itu.edu.tr

Bağımlılık Yapan Kimyasallar

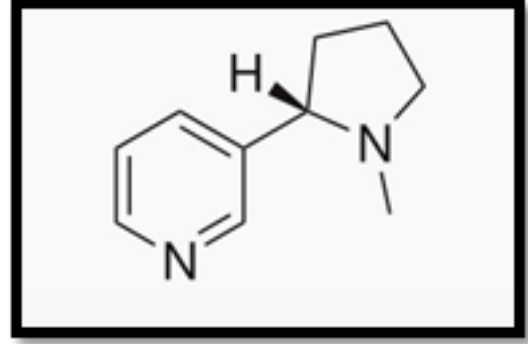


Morfin, eroin, kokain gibi ağrı kesici ve uyarıcı maddelerin aynı zamanda bağımlılık yapıcı kimyasallar olduğu bilinen bir gerçektir. Sigara ve alkol bağımlılıkları da güncelliklerini daima koruyan bağımlılıklardandır. Peki bunların dışında günlük hayatta kullandığımız hangi gıdalar bağımlılık yapıcı kimyasallar içeriyor? Peynirde inek karaciğerinden gelen bir miktar morfin bulunması, meyveli gazozların kafein içermesi, kek ve pastalarda bulunan basit şekerin alkol ve sigarayla aynı ölçüde bağımlılık yapması, modern çağın hastalığı olan obezitenin yayılma hızını artıran hazır gıda bağımlılığı ise bilinmeyen bağımlılıklardır. Bilinen ve bilinmeyen tüm bu bağımlılıklar insan yaşamını olumsuz etkiliyor.



Tütün ve Alkol

Tütünde bulunan nikotin, adını tütün bitkisi olan *nicotiana tabacum*dan almıştır. Nikotin, kimyasal olarak güçlü bir parasempatomimetik alkaloid olarak tanımlanır. Bitkinin köklerinde üretilen ve yapraklarında biriken bu madde, ilk zamanlar böcek ilacı olarak kullanılıyorken, sonraları sigaraya bağımlılık artırıcı olarak ilave edildi. Memelilerde düşük dozlarda uyarıcı görevi gören nikotin, 30-60 mg civarında ölümcül hale gelmektedir. Amerikan Kalp Derneği'ne göre nikotin bağımlılığı, tarihte kırılması en zor olan bağımlılık olarak tanımlanmıştır. Alkollü içeceklerin etkileri içerdikleri etil alkolden kaynaklanır. Alkol az miktarda alındığında –kandaki değerli 100-200 mg/cc iken- vücuda enerji verir sanılır ama bunun tam tersi doğrudur. Etil alkol seviyesi 200-300 mg/cc kan seviyesine ulaştığında ise depresyonun yanı sıra fiziki güçlerin yönlendirilmesinde güçlükler ve azalmalar olur. Kişiye ve bünyeye göre değişmekle beraber, miktarın daha da arttırılması ve 500 mg/cc'yi bulmasıyla nefes alma güçleşebilir ve hatta ölüme sebebiyet verebilir. Bunlar alkolün birden alınmasında ortaya çıkan belirtilerdir. Devamlı alanlarda ise, vücut işleyişinde kalıcı bozukluklar olur. Alkolik kişilerin dörtte biri karaciğer yetersizliği, beslenme bozukluğu ve mide rahatsızlıklarıyla karşı karşıyadırlar. Alkol tedavisinde en etkili yöntem ilaç tedavisi olarak bilinmektedir.



Nikotin'in kimyasal yapısı



Narkotik Maddeler, Depresanlar ve Uyarıcılar



Haşhaş bitkisi

Morfin türü ağrı kesici doğal, yarı yapay ve yapay drogaların tümüne narkotikler, narkotik analjezikler veya opiyatlar denir. Narkotik terimi Yunanca yatıştırıcı anlamına gelen “narkotikos” kelimesinden gelmektedir. Narkotik maddeler merkezi sinir sistemi üzerine deprese etki göstererek acıyı dindirir, uyuşukluk ve uyku verirler. Narkotik maddelerin düzenli kullanımı kişiyi daima fiziksel bağımlılığa götürür. Çoğu analjezik narkotiklerin kaynağı olan afyon sakızı, haşhaş bitkisinin kapsülünden elde edilir. Afyon sakızı içeriğinde başlıca morfin, kodein, noskapin, papaverin, tebain ve mekonik asit barındırır. Ham afyondan elde edilen morfin tedavide ameliyatlarda kullanılır. Eroin ise morfinin asetil klorür veya asetik anhidrit ile tepkimeye sokulmasıyla sentetik olarak elde edilir. Suda kolay çözüldüğünden damara kolayca enjekte edilebilir. Ayrıca deri altına verilebilir ve buruna çekilebilir. Yüksek derecede psikolojik ve fizyolojik bağımlılık yapar. Bağımlılar arasında sıkça kullanılan uyuşturucu maddelerden bir tanesidir.

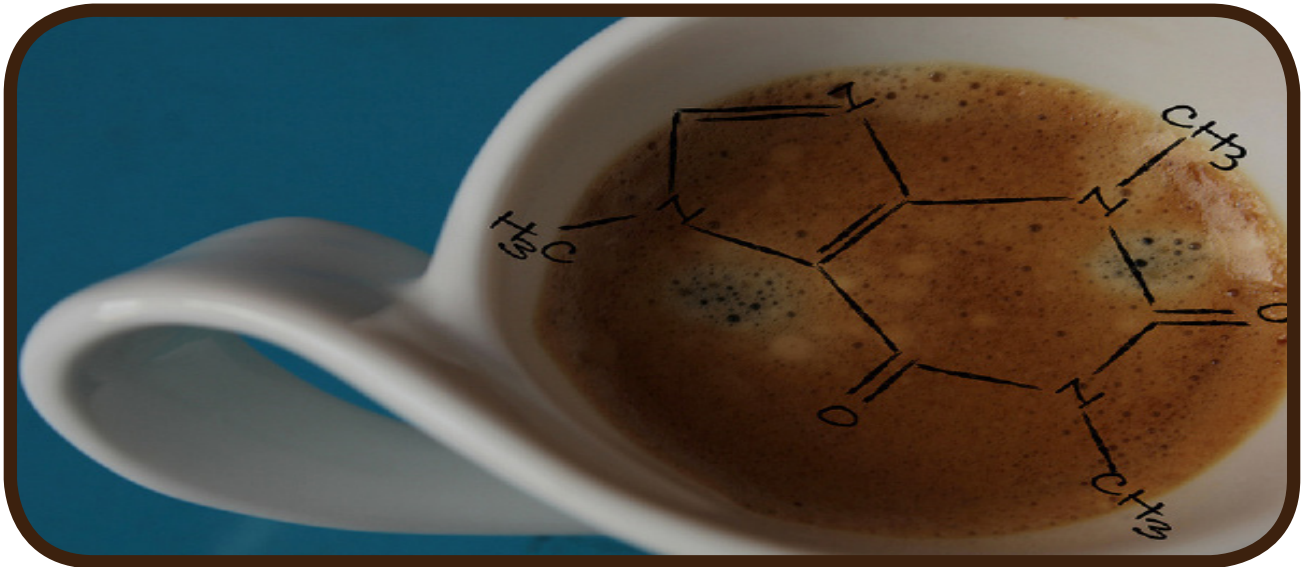
Depresanlar, barbitüratlar ve benzodiazepinlerin dahil olduğu ve uyutucu/gevşetici özellik barındıran kimyasallardır. 2500'den fazla barbitürat türevinden 50 kadarı klinikte kullanılmakla beraber bunların sadece 12 tanesi uluslararası kontrol altına alınmıştır. Esrar ve LSD ise halusinojenler sınıfına girmektedir. Esrar, hint keneviri bitkisinden elde edilir. LSD (lysergide) ise bilinen halusinojenik maddelerin en önemlilerinden biridir ve lysergic asitten sentezlenir. Halusinasyonlar, afrodizyak, uyutucu ve ağrı kesici etkilere sahiptir.



Uyarıcıların en bilinenini esrar olmasına karşın, yapay olarak üretilen amfetaminler fiziksel performansı yüksek oranda arttırdığından günümüzde doping maddesi olarak tüketilmektedirler. Amfetaminlerin aksine doğal olarak koka ağacının yapraklarından özütlenen kokain, ağız veya burun yoluyla alınan güçlü bir uyarıcıdır. Tüm bu doğal ve yapay olarak elde edilen kimyasal maddeler, merkezi sinir sistemine etki ederek kişilerin normalden fazla uyuşmasına, gevşemesine ve mutlu hissetmesine neden olur ve bağımlılık yaratır.

Kafein

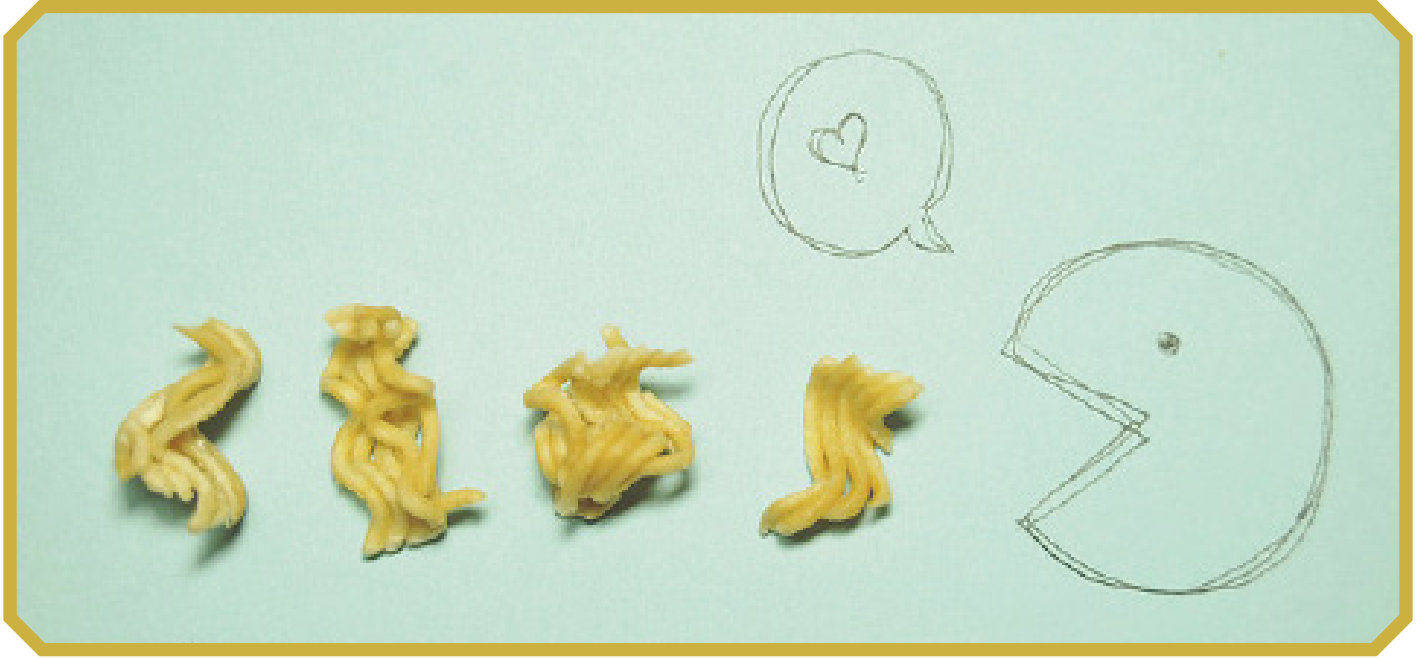
Kafein, acı tada sahip olan kristal ksantin alkaloid bir merkezi sinir sistemi uyarıcısıdır. Kafein bazı bitkilerin tohum, yaprak ve meyvesinde bulunur. Çay ve kahvenin kafein içermesinin yanı sıra, meyveli gazozlar, enerji içecekleri ve birçok meşrubat da bu maddeyi içerir. Kafein, dünyanın en yaygın tüketilen legal psikoaktif ilacıdır. Kafein, sinir sistemini uyararak bağımlılığa neden olmaktadır. Bağımlılığın en önemli olumsuz etkileri kalp ve böbrek hastalıklarıdır. Bunun yanında aşırı kafein tüketimi uyku bozukluğu, titreme ve sinirliliğe neden olmaktadır.



Doğal ve Yapay Gıdalar

Yapılan bir araştırmaya göre şekerli gıdalar ve fast food ürünlerine karşı koyamamanın sebebi, bu ürünlerin bağımlılık yaratarak, mideden gelen kimyasal sinyaller ve beyindeki zevk merkezi arasındaki dengeyi bozması olarak belirtiliyor. Bu dengenin bozulması şöyle açıklanıyor: Yemek yerken mide belirli bir sınırı geçtikten sonra gerilir ve gerilmeyle birlikte tokluk hissi tetiklenir. Bu noktada yemek yemeyi durdurmak için mide,

beyne sinyaller gönderir. İkinci sistem ise beyindeki, son derecede karışık ve kimyasal bir takım enzimlere bağlı sinir sistemidir. Yemek yeme eğilimini ve gıdalardan alınan keyfi düzenler. Her iki sistem birbiri ile binlerce yıldır uyum içinde çalışırken, tatlı ve abur cubur ürünlerdeki artış bu dengeyi bozmaktadır. Kişi tok olsa bile keyif aldığı için yemeye devam eder ve kilo almaya başlar.



Bunun yanı sıra, masum gözüken bazı yiyeceklerin içerisinde bağımlılık yapıcı maddeler bulunmaktadır. İnek sütünden yapılan peynirlerde, hayvanın karaciğerinden süte geçen bir miktar casomorphin olduğu kanıtlanmıştır. Bir inekten alınan sütte 13 çeşit β -casein bulunmaktadır. Bu süttten elde edilen peynirde yüksek konsantrasyonda β -casomorphin görülmektedir. Ayrıca ekmekteki gluten maddesinin morfin etkisi gösterdiği savunulmaktadır.



KAYNAKLAR

- Siegmund, B., "Determination of the Nicotine Content of Various Edible Nightshades and Their Products and Estimation of the Associated Dietary Nicotine Intake", 1999.
- Rodgman, A., "The Chemical Components of Tobacco and Tobacco Smoke", 2009.
- Sienkiewicz-Szlapka, E., "Contents of Agonistic and Antagonistic Opioid Peptides in Different Cheese Varieties", Nisan 2009.
- Lowett, R., "Coffee: The demon drink? ", Eylül 2005.



Malhun FAKIOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi

Kimya - Çevre Mühendisliği Bölümü

Lisans Öğrencisi

fakioglu@itu.edu.tr

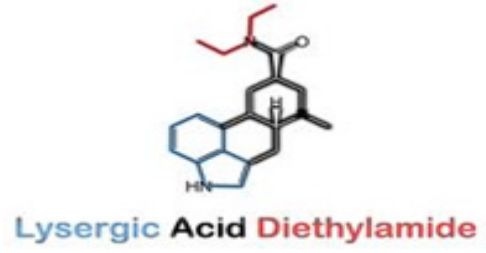


Yirminci yüzyılın ortalarına doğru dünya yeni oyuncacı ile tanıştı. Çoğu zaman renkli ambalajlarda insanlara sunulan ve onların hayal gücünün sınırlarını zorlayan kimyasal bir oyuncak; liserjik asit dietilamit (LSD) nam-ı diğer asit. LSD'nin zihindeki etkisini tasvir eden yukarıdaki resimle beraber konuyu açmaya başlayalım.



Albert Hofmann 1938 yılında Basel'deki Sandoz laboratuvarlarında çalışırken araştırmalarında bir mantar türü olan ergottan elde ettikleri liserjik asiti kullanmaya başladı. Çalışmaları sonunda LSD sentezi tamamlanmış oldu. 1943 yılında Hofmann yeni keşfini dolaşım sistemi düzenleyiciler arasına sokmaya hazırlanıyordu, fakat deneyler esnasında parmak uçlarında kalan LSD partikülleri, onu sonu gelmeyen bir maceraya sürükledi.

Hofmann, algılarında bazı değişiklikler olduğunu fark etti ve bunları test etmek için bir miktar daha LSD tüketti. Asit, beklenilenden daha güçlü çıkmış ve Albert Hofmann'ı ağız kuruluğu ve baş dönmesiyle başlayan, üç dört saatlik bir trans periyoduna sokmuştu. Daha sonra araştırmacılar LSD etkisinde geçen bu periyoda trip; halüsinasyona neden olan kullanıma da bad-trip adını verdiler.

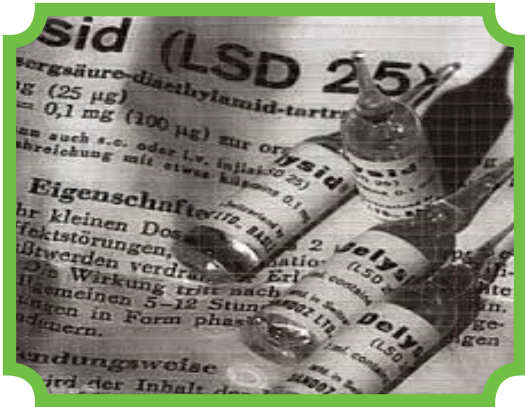


LSD molekülü

Deneyler sonucunda Sandoz, Delycid adı altında LSD'yi dünyadaki psikiyatri merkezlerine dağıtmaya başladı ve böylece kısa zaman içinde bilim dünyasında LSD söylentilerinin yanı sıra sayısız makale yayınlanmaya başlamıştı. Solunum hastalıkları, otizm, alkolizm ve şizofreni gibi farklı sağlık problemlerinde etkili bir çözüm olarak gösterilmeye başlanan LSD, bir anda kendini askeri deneylerin ortasında buldu.



LSD kullanıcılar trip halindeyken nesneleri fosforlu renkler ve ışın demetleri halinde görebildiklerini belirtiyor.



Delysid



60larda LSD kısıtlamaları karşı yapılan protestolardan bir kare.

Amerika ve Avrupa, maddenin bedensel ve fiziksel fonksiyonlarını bir anda aktifleştirilmesinden yola çıkarak bir çok deneme yaptı. Bilinen deneylerin çoğu kontrol altına alınamadı. Çünkü LSD Hofmann'ın da çalışmalarında gözlemlediği gibi uzun süreli ve tekrarlayan halüsinasyonlara yol açmaktaydı. Kullanımına kısıtlama getirilmeye başlandığı bir dönemde LSD çoktan halkın içine girmişti. Düşük dozlarda tüketildiğinde verdiği rahatlama ve mutluluk hissi tüketicileri bağımlılığa itmeye yetti. 1960'larda insanların çoğu hayal dünyasını genişleten bu yasadışı maddenin peşinden koşmaya başladı. O yıllarda ortaya çıkan hippilerin öncüsü psikolog Timothy Leary de, her konuşmasında karşı kültür yanlılarını LSD'ye teşvik ediyordu ve dünya çapında yapılan tüm asit kısıtlamalarını protesto etmeye başlamıştı.

Artık Hofmann'ın kafasında bir soru vardı: LSD nelere yol açabilirdi? Buna yanıtı farklı dozda LSD içeren çözeltileri kendi üzerinde deneyerek bulmaya çalıştı ve her denemesini not etti. 1943teki ilk bilinçli denemesinin yorumu şöyledir:

19.04.1943 - 16:20: ½ promil 0.5 cc. dietilamit tartarat çözeltisi = 0.25 mg tartarat.

Madde ağızdan 10 cc. su ile beraber alındı. Tatsız.

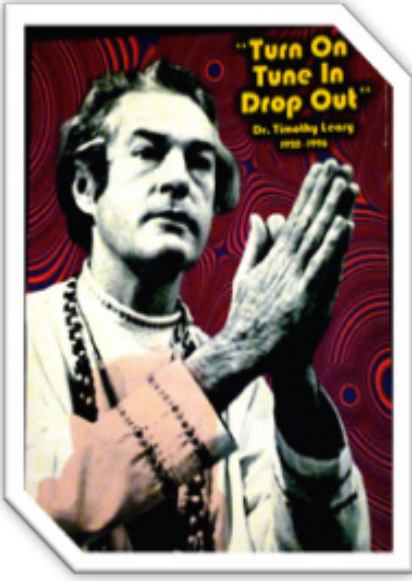
17:00 : Baş dönmesi, endişe, bulanık görme, vücutta uyuşukluk ve sürekli gülme isteğinin başlaması.

18:00'dan 20:00'a kadar çeşitli nöbetlerin tekrarlanması.

Geçen cuma yaptığım deneylerin nedeni LSD idi, sadece algı değişimlerim daha yoğundu. Anlaşılır konuşmakta zorluk çekiyordum. Asistanımdan bana evime kadar eşlik etmesini istedim. Bisikletle gittik çünkü savaş şartlarında araba kullanma konusunda sınırlamalar vardı. Eve giderken durumum tehlikeli bir hal almaya başladı. Görüş alanımdaki her şey titriyordu ve sanki çarpık gösteren bir aynaya bakıyor gibiydim. Ayrıca bulunduğum yerden ayrılmadığım hissine kapıldım. Sonra asistanım gayet hızlı hareket ettiğimizi söyledi. Sonunda eve sağ salim vardık, asistanımdan aile doktorunu çağırmasını ve komşulardan süt istemesini söylemekten neredeyse acizdim. Şaşkın ve çılgın gibi olan halime rağmen, net bir şekilde düşünebildiğim kısa süreler oldu- ve sütü (belirsiz, adı konmamış) bir panzehir olarak seçtim. Baş dönmem ve bayılma hissim bazen o kadar güçlendi ki ayakta duramadım ve koltuğa uzanmak zorunda kaldım. Etrafımdakiler daha korkunç şeylere dönüşüyordu. Odadaki her şey dönüyordu, tanıdık eşyalar korkunç acayip şekillere bürünüyordu. Sanki içgüdüsel olarak sürekli bir şekilde hareket ediyorlardı. Yan evde oturan kadının bana süt getirdiğini zor fark ettim, o gece 2 litre süt içtim. Kadın artık Bayan R. değildi, yüzünde renkli bir maske olan kötü kalpli ve sinsî bir cadıydı. Çevremdeki her şeyin bu kötücül dönüşümünden daha da berbat olan şey ise, içimde meydana geldiğini hissettiğim değişimlerdi. Kendi isteğimle yaptığım her şey, her çabam, egomdaki dağılmaya ve çevremdeki eşyalardaki parçalanmaya son vermek için verdiğim uğraşlar boşunaydı. Bir şeytan bedenimi, aklımı, ruhumu ele geçirmişti. Zıpladım ve çılgılık attım, ondan kurtulmak ister gibiydim, ama sonra umutsuzca koltuğa geri döndüm. Deney yapmak istediğim şey benim hakkımdan gelmişti. Benim irademi ele geçiren şeytan o idi. Aklımı kaybedeceğimden korkarak sarsıldım. Başka bir zamana, yere, dünyaya gönderilmiştim. Bedenim hissiz, cansızdı, acayıptı. Ölüyor muydum? Bu bir dönüşüm müydü? Bazı zamanlar bedenimin dışında olduğumu ve bu trajediyi dışarıdan izlediğimi net bir şekilde hissettim. Aileme veda bile etmemiştim. Acaba bu deneye düşüncesiz ve sorumsuz bir şekilde değil de, tedbirli bir şekilde başladığımı ve öngörülemez sonuçlara ulaştığını anlayabilirler miydi? Korkum ve çaresizliğim yoğunlaştı, sadece genç bir aile babasız kalacağı için değil; ayrıca böylesine umut verici gelişmelerle dolu ve benim için çok şey ifade eden bu araştırmayı yarıda bırakmak zorunda kalacağım için de korkuyordum. Başka bir düşünce de korkunç bir şekilde belirdi: eğer bu dünyayı böylesine erkenden terk etmek zorunda kalacaksam, bu dünyaya sunduğum liserjik asit dietilamid yüzünden olacaktı.



Nisan 19, 1943: Bisiklet Günü - Albert Hofmann 250 ug LSD kullanması... İlk LSD kullanılan gün



Timothy Leary: Karşı kültürün aktif olduğu yıllarda "Turn on Tune in Drop out" sloganıyla LSD'yi savunan psikolog.



Renk kurutma kağıtlarında LSD.

Daha sonraki yıllarda her kesimden insanın ulaşabileceği bir noktaya gelen asit artık tatsız bir madde olmanın ötesindeydi; şekerlemelerin yahut jelibonların içerisinde sunulan madde, düşük maliyetlere kadar inmişti ve hatta yeni dağıtım şekline kurutma kağıtları da dahil oldu.



LSDnin ruhu özgür bıraktığını düşünen hippiler, LSD'yi çok düşük maliyetlerde üretmeye başlamışlardı.

Günümüze yaklaşırken asit üzerine çalışan bilim adamları araştırmaları sırasında, maddenin beyin ön korteksinde bulunan, duylarda gerçekliği ve algılamayı sağlayan serotonin 2-A hücrelerini aktifleştirdiği ve daha sonra etkisiz hale getirdiği saptadı. Sinir sistemine olan etkileri hala araştırılmakta olan maddenin tüketici sayısı bugün de artmaya devam etmektedir.



LSDnin yaratıcılık üzerine etkilerinde şüphesiz en büyük payı sanatçılar almıştır. LSD kullanıcısı olduklarını özgürce dile getiren sanatçıların başında John Lennon ve Kurt Cobain gelmektedir.



Güçlü halüsinojenlere iyi bir örnek olan LSD, aynı zamanda psikiyatri dünyasında zihni dışı vuranlar (psikedelikler) diye adlandırılan bir branşın doğmasına sebep olmuştur. Günümüzde hala psikedelik ailesinin lideri olan LSD; sanırım bir süre daha Albert Hofmann'ın problemlili çocuğu olmaya devam edecek...

Gelelim işin laboratuvar aşamasına;



LSD'nin başlangıç noktası aslında çavdarda yaşayan parazit bir mantar türü olan ergottur. Ergotun liserjik asite dönüşme süreci ise bir dizi reaksiyona dayanmaktadır. Öncelikle ergot, ergoaminlere ardından ergot alkaloidlere dönüştürülür.

Ergot alkaloidler, ergometrin, ergonovin ve ergobasin gibi ana gruplara ayrılmaktadır. LSD sentezinde tercih edilen alkaloid yapısı ergobasindir. Ergottan ergobasine, ergobasinden liserjik asit elde edildikten sonra; Curtius sentezi ile liserjik asit dietilamit oluşturulmuştur.

0,54 g liserjik asit 10 mL fosforoksiklorür içinde çözdürülür. İkinci adımda 0,42 g fosforpentaklorür ile karıştırılır. Sıcaklık 90 °C olduğunda saflaştırılır. Ardından heksan ile ekstrasyon yapılır ve liserjik asit klorür ve hidroklorür elde edilmiş olur. Oluşan madde, 7 mL dietilamine çözeltisi ile karıştırılıp, 2,5 g HCl eklenilerek 0 °C sıcaklığa kadar soğutulur. Son olarak 13,75 mL pridin ilavesiyle önce 0 °C'de ardından oda sıcaklığında 30 dakika karıştırılıp; saflaştırılmasıyla LSD üretilmiş olur.



F.İpek AYDIN

İstanbul Teknik Üni.

Kimya Bölümü

Lisans Öğrencisi

aydinf@itu.edu.tr

KAYNAKLAR

Buzz , P, 1989, "Recreational drugs", pp. 53- 69.

<https://www.erowid.org/archive/rhodium/chemistry/lsd-buzz.html>.

Hofmann ,A., 1980, "LSD, My problem child",

<http://www.psychedelibrary.org/child1.htm>

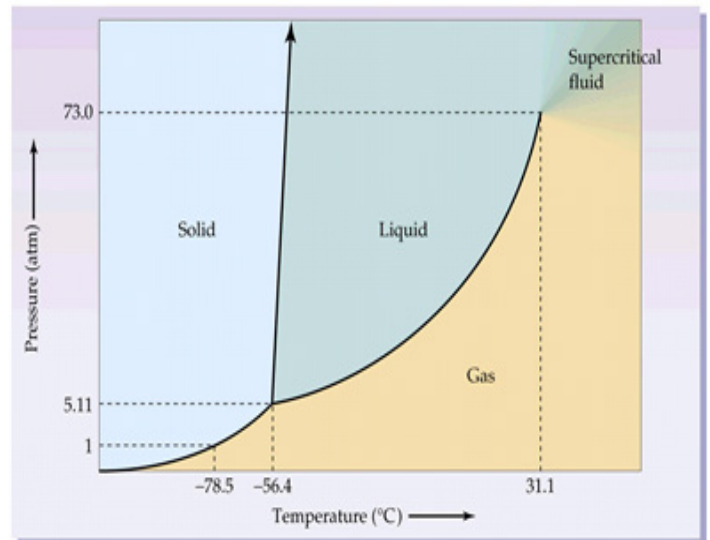
National Geographic Channel, 2001, "LSD'nin perde arkası"

Süper Kritik Akışkanlar Teknolojisi



Her maddenin kritik sıcaklık ve kritik basıncı vardır. Maddenin kritik sıcaklığı ve basıncı, gaz ve sıvı fazlarının bulunabildiği, iki fazlı sistemlerin tek faza dönüştüğü sıcaklık ve basınç noktasıdır. Saf bir maddenin kritik sıcaklığının ve basıncının üstünde bulunan alana süperkritik akışkan bölgesi denir. 1879 ve 1880 yıllarında Haney ve Gogart, bu özellikten yararlanarak katıların yoğunlaşmış gazlardaki çözünürlüğünü incelemişler ve bu alanda Nobel Ödülü almışlardır.

Süperkritik akışkanlar, bilindik çözücüler gibi değildirler. Fiziksel özellikleri sıvı ve gazlarınkine benzerken çözücülük gücü ise sıvılarınkine benzer. Sıcaklık ve basınç değişimi uygulandığında yoğunluk, viskozite, difüzivite gibi fizikokimyasal özellikleri gaz benzeri özelliklerden sıvı benzeri özelliklere dönüşür. Süperkritik akışkanların bazı özellikleri; düşük viskozite ve yüzey geriliminin sıfır olması, gözenekli yapıdaki materyallere kolayca girebilmeleri, sıkıştırılabilirliklerinin ve yoğunluklarının oldukça yüksek olması ve viskozitelerinin sıvı ile gaz faz arasında olmasıdır. Düşük viskozite ve yüksek yayılma kapasitesi sayesinde katılara kolaylıkla difüze olabilir.



Faz diyagramları

Günümüzde geleneksel ayırma işlemlerine alternatif olarak daha verimli, daha az enerji gerektiren özel ayırma işlemleri tercih edilmektedir. Bu özel işlemlerden en önemli iki yöntem; membran süreci ve süperkritik akışkan sürecidir. Süperkritik akışkan uygulamalarında kritik koşulların üzerinde bulunan akışkan ve karışımlar kullanılır. Bu akışkanlar, bazı kontrol edilebilir özelliklerinden dolayı bilimsel ve teknolojik süreçlerde genişleyen bir kullanım alanına sahiptir. Ekstraksiyonda geleneksel organik çözücüler yerine süperkritik akışkan kullanımı ekstraksiyonu hızlandırır. Bir süperkritik akışkanın en önemli özelliği şüphesiz basınç ve sıcaklık değişimiyle ayarlanabilen yoğunluğudur. Bu özelliği ayırımı kolaylaştıran ve tepkime hızını artıran etkenlerden biridir. Maddenin kritik sıcaklığı ve kritik basıncı akışkan seçiminde oldukça önemlidir. Uygulamanın ekonomik yönü ve maddenin ısı ve basınca karşı duyarlılığı göz



önünde bulundurulmalıdır. Bu yüzden birçok uygulamada CO₂ kullanımı tercih edilmektedir. Bunun yanı sıra etanol, metanol, aseton ve çözücü-CO₂ karışımları da kullanılmaktadır. Tercih edilen düşük kritik basınç ve sıcaklık özellikleri, düşük toksite, kimyasal inert olması, çevre açısından zararsız oluşu, çok az emniyet tedbiri gerektirmesi, tekrar kullanılabilmesi ve yoğunluğunun yüksek olması süperkritik CO₂ 'i en çok kullanılan süperkritik akışkan yapmıştır. Süperkritik ekstraksiyonu, süperkritik akışkan ortamda çeşitli reaksiyonlar ve ilaçlarda tanecik boyutu tasarımı gibi uygulamalar endüstride önemli hale gelmiştir. Çözünürlüğün ayarlanabilmesi sayesinde ayırma, saflaştırma, kromatografi, polimerizasyon, tanecik tasarımı, biyoteknoloji, gıda teknolojisi ve suların arıtılması gibi kullanım alanı vardır. Potansiyel uygulama alanları olarak plastiğin geri kazanılması, elyaf üretimi, ilaç empegasyonu ve endüstriyel plastiklerden köpük eldesi gösterilebilir.

Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu

Süperkritik sıvı ekstraksiyonu, bir maddenin süperkritik koşullarda bir akışkan içinde çözünüp daha sonra basıncın azaltılmasıyla ürünün akışkandan kolayca ayrılması işlemidir. Basıncın azaltılması ile çözünen maddenin süperkritik fazdaki çözünürlüğü de azalır ve ayırım kolay gerçekleşir. Buhar basıncı, polarite ve molekül ağırlığı gibi özellikler bileşenlerin süperkritik akışkan içindeki çözünürlüğü etkileyen faktörlerdendir. İdeal bir ekstraksiyon hızlı, basit, ve ucuz olmalıdır. Bunların yanı sıra elde edilen madde bozunmamalı ve atık



çözücü içermemelidir. Geleneksel çözücü ekstraksiyonuyla bunların hepsinin bir arada sağlanması mümkün değildir. Yüksek ısı ve zararlı çözücü tüketimi ile çevre açısından zararlıdır. Aynı zamanda kullanılan yüksek ısı, elde edilen maddenin kalitesini etkileyebilir ve bozulmasına sebep olabilir. Bu sebeple, 1970'den beri çözücü ekstraksiyonu yerine süperkritik ekstraksiyonu kullanılmaktadır. Düşük yüzey gerilimi ve düşük viskozitesi sayesinde süperkritik akışkan, katı matrislere kolayca difüzlenebilir ve kütle aktarımını hızlı bir şekilde artırır. Böylece işlem daha kısa sürede tamamlanır.



Süperkritik ekstraksiyonun (SPE) avantajlarına, uygulama düşük sıcaklıklarda gerçekleştiği için ürünlerde ısısal bozunmalar gözlenmemesini ve işlem oksijensiz ortamda gerçekleştiği için oksidatif tepkimeler gerçekleşmemesini örnek verebiliriz. Aynı zamanda SPE, geleneksel sıvı ekstraksiyonundan daha hızlı ve etkindir ve bu yöntemde daha saf kaliteli maddeler elde edilir. Ancak bu uygulamanın dezavantajları da yok değildir. Yüksek basınçta gerçekleştiği için kurulum ve işletim maliyetinin yüksek olması, karmaşık faz davranışları ve akışkanın ürüne enjeksiyonundaki zorluklar ekstraksiyonun dezavantajlarındanır.

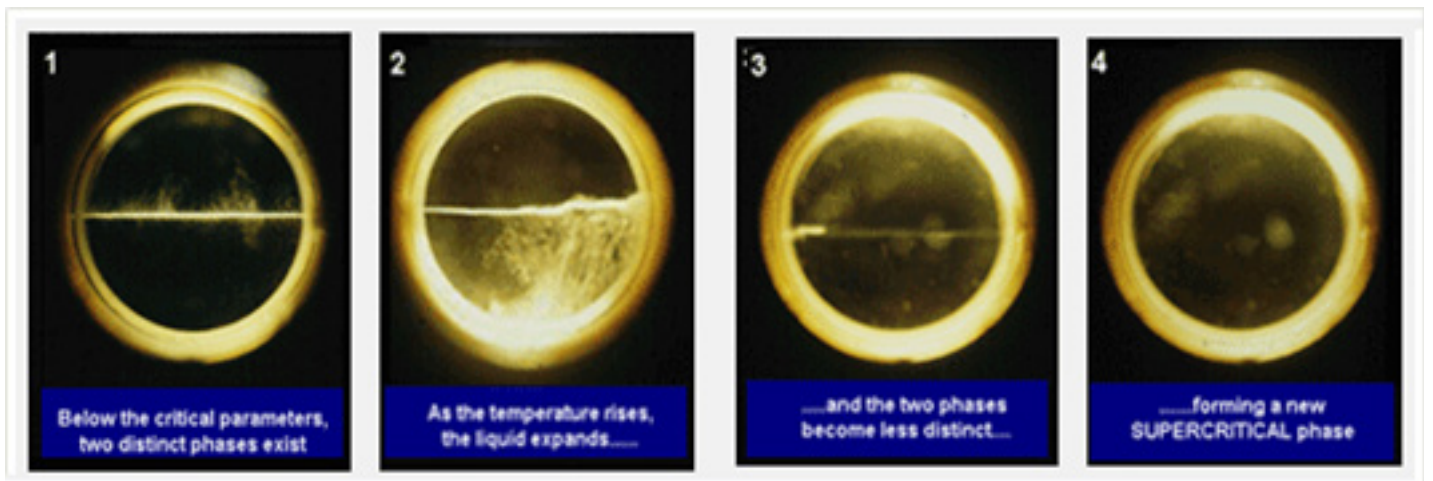
Süperkritik Akışkan Kromatografi

SCF kromatografisi sıklıkla kullanılan bir analitik metottur. Bu yöntemde yoğunluk kontrol edilebilen özellik olarak kullanılır. Bu yöntem sayesinde oligomerler yüksek molekül ağırlıklı polimerlerden başarılı bir şekilde ayrılır. Süperkritik akışkanlar toprakta poliaromatik hidrokarbonun çıkarılmasında çözücü olarak da kullanılır.

Süperkritik Akışkan Ortamında Reaksiyonlar

Süperkritik akışkanlar reaksiyonlarda ya reaktif ya da reaksiyon ortamı olarak kullanılırlar. Bu akış-

kanların basınçlarında ufak bir değişiklik bile reaksiyonun hız sabitini iki katına çıkarabilir. Reaksiyonların hızları üzerinde bu kontrol edilebilirlik biyokimya, polimer ve çevre bilimi araştırmalarında birçok deney ve reaksiyonun tasarlanmasına yol açmıştır. Süperkritik CO₂, polimerizasyonda saflaştırma ve modifikasyon açısından organik çözücülerden daha verimlidir. Polimerizasyon süperkritik CO₂ ortamında yapıldığında polimer reaksiyon ortamından rahatlıkla ayrılabilir. CO₂, floroakrilatlar gibi birçok homojen polimerlerin polimerizasyonunda da kullanılmıştır. Bu reaksiyonlarda kullanılan başka süperkritik akışkan ise sudur. Oldukça aşındırıcı ve yüksek kritik sıcaklık ve basınca sahip olmasına rağmen kimyasal reaksiyonlarda en çok çalışılanlar arasındadır. Süperkritik su, alkan ve klorlu bifenil gibi polar olmayan organik bileşikleri çözme ve birçok gazın içinde çözünebilme yeteneğine sahiptir. Bu nedenle oksidatif reaksiyonlarda cazip bir ortam sağlar. CO₂'in dışında, süperkritik H₂O ortamında gerçekleşen hidroliz de büyük bir öneme sahiptir. Ester hidrolizi süperkritik akışkan ortamında hidroliz reaksiyonlarına örnek verilebilir. Bunun yanı sıra süperkritik alkollerle transesterifikasyon, bitkisel yağlardan biyodizel eldesinde kullanılan ve katalizör olmadan da uygulanabilen bir yöntemdir.



Süperkritik akışkanlar faz değişimleri

Madde ve Polimer Endüstrisinde

Süperkritik akışkanlar madde ve polimer endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Endüstride akışkanların kullanıldığı birçok teknik vardır. Bunlardan bir tanesi gaz anti-çözücü olarak adlandırılır. Süperkritik akışkan hızlıca organik bir çözücünün içinde çözünmüş kristal madde çözeltisine eklenir. Çözünenin akışkan sıvı içinde sınırlı bir çözünürlüğü olduğundan süperkritik akışkan katı kristalleri çöktürmede anti-çözücü işlevi görür. Akışkanların yoğunluğu değiştirilerek kristallerin parçacık boyutu dağılımı da kontrol edilebilir böylece. Ticari olarak sıklıkla kullanılan başka bir işlem ise köpük üretiminde Süperkritik CO₂ kullanımıdır. Süperkritik akışkanlar polimerlerin cam geçiş sıcaklığını düşürdüklerin



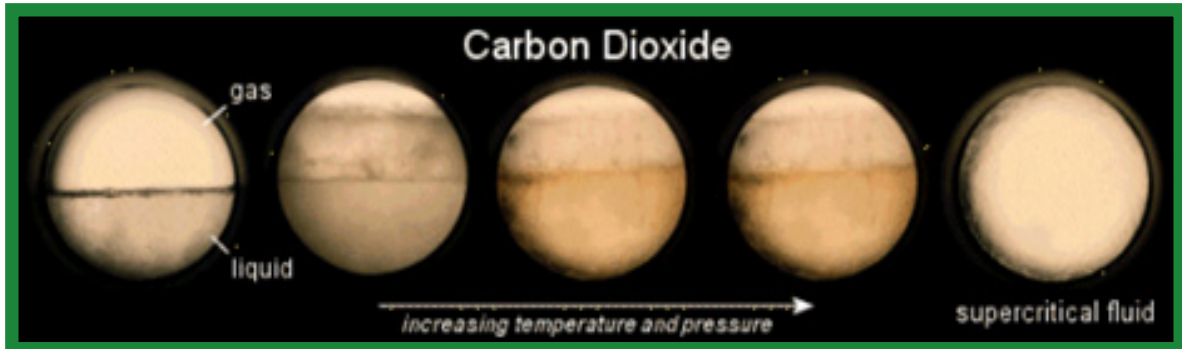
Süperkritik akışkan ekstraksiyon ekipmanları

den dolayı polimer köpükler doğrudan ekstrudere SCF eklenerek oda sıcaklığında oluşturulabilirler. Ekstruder genel olarak içerisine giren metal, polimer, seramik veya gıda hammadde-sini basınç ve sıcaklıkla eriten bir makinedir.

Gıda ve Biyoteknolojik Uygulamaları

Süperkritik CO₂ gıda endüstrisinde kullanılan en yaygın sıvıdır. SCFler reaksiyonlarda hız, kütle ve ısı aktarımını, enzim ve yan ürünlerden kolayca ayrılmasını ve yüksek saflıkta ürünler elde edilmesini sağlamalarıyla gıdalar ve biyoteknolojik uygulamalar için uygun bir reaksiyon ortamı oluşturur. Zehirsiz ve düşük kritik sıcaklığına sahip olması nedeniyle termal olarak kararsız gıda bileşenlerini çıkarmada kullanılır ve ürün çözücü ile kirlenmez. Bundan başka olarak renk, koku, içerik ve doku kontrolleri de yapılabilir. Bunlara ek olarak uçucu yağlar, hindistan cevizi, vanilya, fesleğen, zencefil, papatya ve kolesterol elde etmek için de

kullanılmaktadır. Araştırmaların çoğu süperkritik CO₂ ile kahveyi kafeinsizleştirmek üzerine yoğunlaşmıştır. Bununla ilgili ilk girişimler 1978 yılında yapılmıştır. Ticari amaçlı kahve kafeinsizleştirme işlemi Amerika'da Kraft General Foods ve Almanya'da denenmektedir. Bunun yanı sıra biyoteknolojik alandaki uygulamalarda en önemlisi sterilizasyon olmakla beraber doğal birçok yağdan (balık yağı) yağ asitlerinin ekstraksiyonu, esansiyel yağların ekstraksiyonu, protein ve DNA yüklü taneciklerin hazırlanması, rejenerasyon, bitkisel ve hayvansal protein üretimi de yer almaktadır.



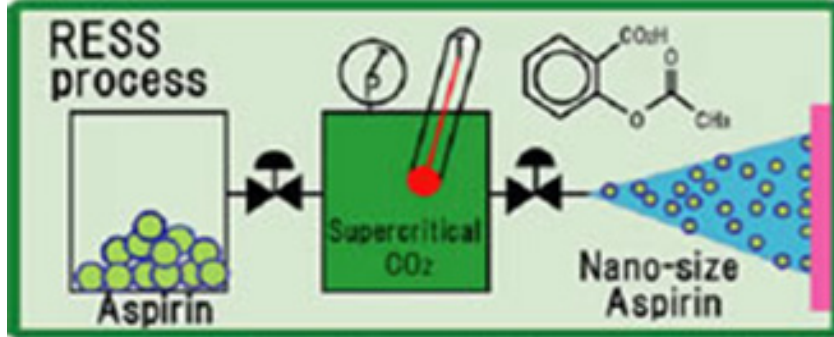
Süperkritik CO₂

İlaç Uygulamaları

Son yıllarda ilaç tedavisinde kullanılan tanecikli sistemler gün geçtikçe artan beklentilere cevap verememekte ve tedavi performansını arttırmaya yönelik yeni gelişmelere ihtiyaç duyulmaktadır. İlaç etken maddelerin sulu ortamlarda az çözünmeleri ilaçların biyo-uygulanabilirliğini sınırlamaktadır. İlacın vücut içerisinde çözünüp etki edeceği bölgeye taşınması gerekirken maddenin suda çözünürlüğünün düşük olması ilaçlardaki minimum doz oranlarını yükseltir ve vücuda alınan bu fazla dozun daha fazla yan etki oluşturmalarını sağlar. Vücut içindeki çözücü değiştirilemeyeceğine göre ilacın tanecik büyüklüğü önem kazanıyor bu noktada. Bu ilaç etken maddesini nano ya da mikro boyutta elde

etmek için aşırı çözücü ve yüksek ısı kullanımlı birçok dezavantajlı klasik süreçler (kıırma, öğütme, sprey kurutucu) vardır. Fiziksel özelliklerin kolayca kontrol edilebilmesi ve değiştirilebilmesi sentez, mikrokapsülleme ve mikronizasyon gibi

alanlarda da kullanılmalarını sağlar. Süperkritik akışkanlar kullanılarak homojen büyüklükte tanecik elde edilmesi, büyüklük dağılımının kontrol edilebilmesini

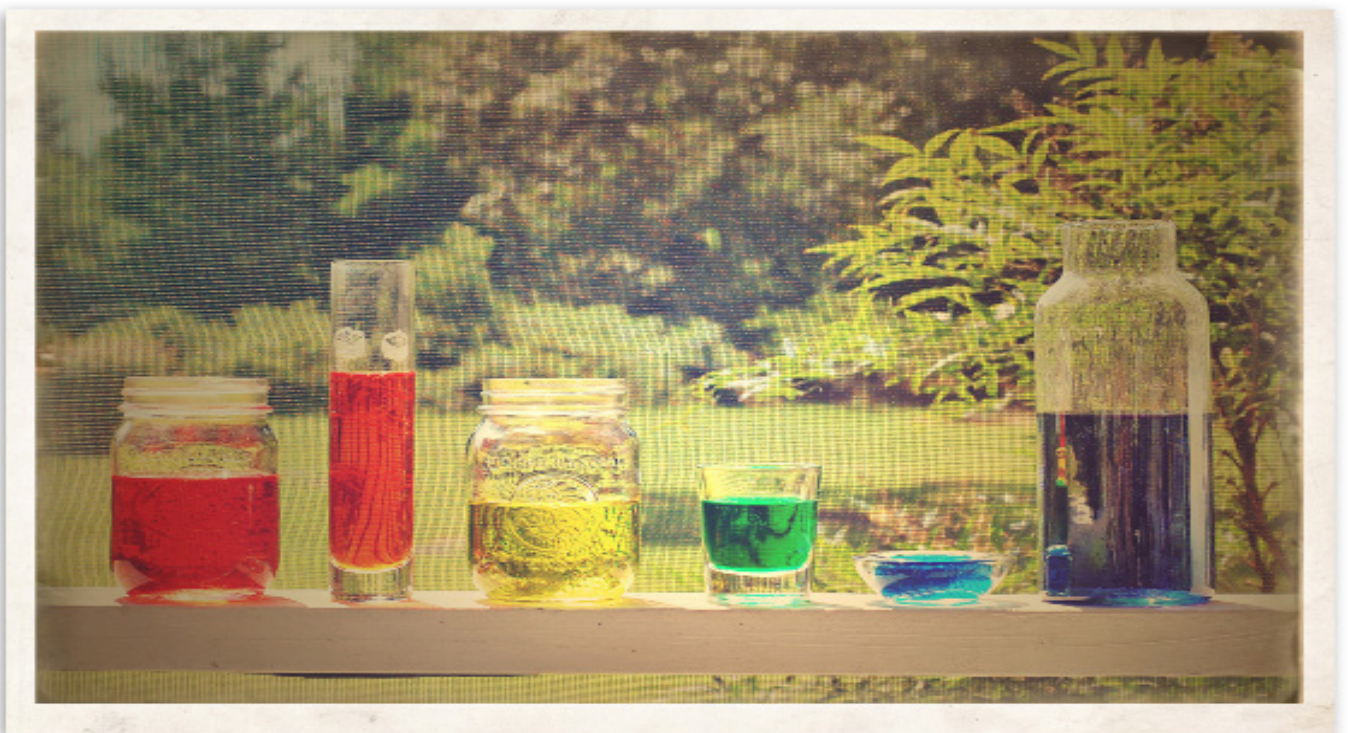


RESS proses

rahatlıkla sağlanabilir. SCF kullanılarak geliştirilen RESS, GAS, ASES ve SED gibi tanecik oluşum süreçleri vardır. Aynı zamanda süperkritik koşullar bakterilerin yaşayamadıkları koşullar olduğu için bu süreçte steril ürünler elde edilir.

Çevre

SCF ekstraksiyonu aynı zamanda toprak iyileştirme ve aktif karbon rejenerasyonu için de alternatif bir yöntemdir. Hekzan gibi zararlı kimyasallar yerine SCF kullanımı günümüzde daha yaygındır. Rafineri çamur ve kirli topraktan yağ elde etmek için ticari işlemler CF Systems Corporation tarafından Amerika'da geliştirilmiştir.



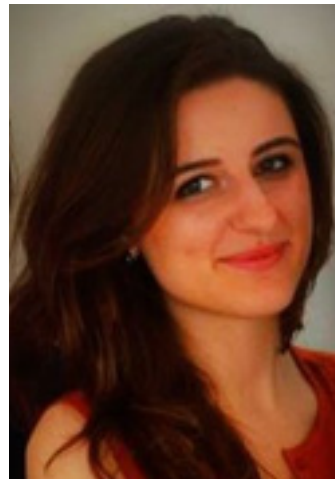
Süperkritik akışkanların çeşitli alanlarda kullanımları;

Gıda	Çay ve kahveden kafeinin giderilmesi Tütünden nikotin ve katranın uzaklaştırılması Yağlı çekirdeklerden yağ ekstraksiyonu Aroma ekstraktlarının hazırlanması Kolesterolün uzaklaştırılması Yağ ve aromaların fraksiyonlanması Tütün hücresi genişmesi
Eczacılık	Doğal ürünlerden aktif bileşenlerin ekstraksiyonu Biyokimyasal karışımların ayrılması Tanecik tasarımı, yüksek basınç mikronizasyonu ve püskürtmeli kurutma (toz halinde aktif madde üretimi) : RESS, AS, GAS, SEDS Kristalizasyon (kaplama) Yüksek basınç sterilizasyonu
Polimer	Polimerizasyon, polimerik köpüklerin üretimi, polimer aşılama Polimerlerin fraksiyonlanması Kaplama
Malzeme	Aerojel eldesi İmplant malzemelerin tasarımı
Kimyasal İşlemler	Aktif karbon rejenerasyonu Seramik işleme
Reaksiyon	Fischer-Tropsch sentezi Alkilme ve Hidrojenasyon (çeşitli sentez reaksiyonları; ilaçlar) Oksidasyon (scH ₂ O oksidasyonu) Transesterifikasyon (biyodizel) Biyoreaksiyonlar
Yüzey İşlemleri	Tekstil boyama Tekstil temizleme

Süperkritik akışkan metodunda endüstriyel açıdan çevre dostu ve ekonomik olan, kolay ve bol bulunabilen çözücülerle çalışılabilmesi, özellikle gıda kozmetik alanı başta olmak üzere birçok alandaki araştırmacıyı ve sanayiciyi bu konu üzerinde daha çok araştırmaya ve yatırıma yöneltmiştir. Geleneksel yöntemlerin yer aldığı birçok ayırma yönteminin yerini süperkritik akışkan uygulamaları almıştır.

KAYNAKLAR

Supercritical fluids Technologies,
www.supercriticalfluids.com/company-information/about-supercritical-fluids
Bottini, S., "Preface." *The Journal of Supercritical Fluids* 45. 2. June 2008 133. 27 May 2008 < <http://www.sciencedirect.com/science/journal/08968446> >.
Royal Society Chemistry . (2010, Kasım), www.rsc.org/Education/EiC/issues/2008November/SupercriticalProcessing.asp
Dixon, D. J., & Johnston, K.P., "Supercritical Fluids," In *Encyclopedia of Separation Technology*; Ruthven, D.M., Editor, John Wiley, 1997, 1544-1569.
Supercritical Fluids, Fundamental and applications, <http://chemeng.iisc.ernet.in/giridhar/rect.html>
What are supercritical fluids, <http://www1.chem.leeds.ac.uk/People/CMR/whatarescf.html>
Introduction to supercritical fluids, (2001), <http://www.nottingham.ac.uk/supercritical/scintro.html>



Zeynep SONGUR

İstanbul Teknik Üni.

Kimya Bölümü

Lisans Öğrencisi

songur.z@gmail.com

KOKU



İlk insanların ağaçların zamlık ve reçinelerini yakarak koku elde etmeye çalıştığı günlerden bu yana **114.965.525** farklı koku keşfedilmiştir. Koklamak, her ne kadar diğer duymalarımıza nazaran biraz daha az önem versek de, geçmişten bu yana insanoğlu ve tüm diğer canlıların dış çevrelerini algılamalarını sağlamış önemli bir yetektir. Koklama duymamızla havada dağılmış birbirinden farklı binlerce molekölü hatasız ve anında ayırt edebiliriz. Uygun şekilde eğitilen bir uzman, bir salçanın hangi tür domatesden yapıldığını, domatesin hangi bölgede yetiştiğini hatta ne kadar güneşte kaldığını bile anlayabilir.

Koklama olayı pek çok kimyasal reaksiyonun ardı ardına gerçekleşmesi sonucu oluşan karmaşık bir

süreçtir. Koku molekülleri burnumuza geldiğinde kemoreseptör adı verilen yapılar tarafından algılanır ve bir çeşit elektriksel sinyale dönüştürölür. Beyin bu sinyalleri yorumlar ve koku algılanmış olur. Beynin korteks kısmında bulunan koku alma merkezinin yaklaşık

10.000 farklı kokuyu algılayabildiği tahmin edilmektedir. Bu ise her kokunun birden fazla reseptörün birlikte çalışması sonucu algılanabildiğini göstermektedir. Bu durum, kokusunu alamadığımız şeylerin tadını neden alamadığımızı, neden bazı şeylerin kokusunun güzel tadının ise çirkin olduğunu ve neden bazı hayvanların bizden daha iyi koku alabildiğini de ilgilendirir. Bu detaylar bir kenara bırakıldığında akıllara şu soru gelir, her maddenin kokusunu alabilir miyiz?

En sevdiğiniz koku nedir? Fırından yeni çıkmış bir somun ekmek kokusu? Yeni yıkanmış çamaşırlardaki yumuşatıcı kokusu? Yağmurdan sonra ıslak toprak kokusu? Bir leylak bahçesinin kokusu? Kitap kokusu? Peki, size kokarca, giyilmiş çorap ve ya çürük meyve kokusu desem? Bazı kokuları koklayabilmek için para harcarken bazısından uzaklaşmak için çabalamamızın sebebi nedir? Dünyada kaç tane koku var ve ne kadarını koklayabiliriz? Tüm bu soruların ve daha fazlasının cevabı yine kimyada...

Öncelikle, bir maddenin kokusunun burnumuza gelmesi için uçucu bir madde olması gerekmektedir (yani oda sıcaklığında buharlaşabilen, düşük kaynama noktalı). Örneğin altın buharlaşamaz ve belirli bir kokusu yoktur. İkinci bir önemli nokta ise sahip olduğumuz reseptör sayısı ve cinsidir. Mesela, metan gazı kokusuzdur çünkü onu algılayabilen koku reseptörlerimiz yoktur. Etantiyol ise 1: 2,8 milyar oranında seyreltiğinde bile hala kokusu alınabilir. Bunun dışında, moleküllerin içerdiği bağ ve atomların cinsleri de belirleyi-

cidir. Bu özellikler maddenin kokup kokmayacağı ve kokacaksa hangi nitelik ve yoğunlukta kokacağını belirler. Şekilde periyodik tablonun pek de alışık olmadığımız bir türünü görüyoruz. Kokuları nötr, atmosferik, doğal, iştah açıcı, ağır kokulu, hoş, kötü ve iğrenç ötesi gibi sınıflandırmalara sokabilir, bazı atomların ve bağların diğerlerine nazaran daha iyi koktuğunu söyleyebiliriz. Öyleyse, bir molekülün bileşenleri ile koku karakteri arasında ne gibi bir bağlantı vardır?

Ar ale		PERIODIC TABLE OF SMELLEMENTS																Dt dute	
Wi wicker	Gr straw	neutral atmospheric natural appetizing funky pleasant kinda bad freaking gross										Bo bark	Nc new car	Bd baked	Pd pander	Ch cham	Bt bitter		
Sp spring	Ls leaves											Sc sour cream	St sachet	Pf perfume	Fb fresh breath	So soap	Ga garage		
Su sunder	Pt pink tree	Br bread	Tt toilet	Cr cristalline	Bb baked bread	Mf muffin	Cc cucumber	Ca cake	Pi pie	Co cork	Cb cabbage	Cb cabbage	Vg violet	Wa water	Pt potato	Wx wicker	Md mildew		
Fa fall	Bc beach	Lh lemon	Lm lime	Og orange	Pn pineapple	Co cucumber	Be berries	Me melon	Pk pickle	Ff fresh fry	Or orange	Ki kiss	Ay anchovy	Bc blue cheese	Mr marble	Rt rubber	Sb silk		
Ra rain	Ro roast	Sg sage	Cy cure	Bs bass	Gh ghost	Ci chili	Mn mint	Bg bitter	Vn vanilla	Ee elephant	Cf coffee	Gc garlic	Oi oil	Lv lover	Lk leek	Gn garlic	Bp bitter		
Sh shower	Js jelly	Bn ban	Ck chicken	Rb rabbit	Cg candy	Mt mashed potato	Mp mop	Wf waffle	Pc pig										
Cg cigar	St stale	Pg pet	Wd wet	Br bump	Ft fart	Df dirt	Bb bad	Bo B.O.	Th trash	Re rotten	Sm sour milk	Du dust	So silk						
Dh dead fish	Bc bad	Cm city	Sk skin	Bh bitch	Ax axe	Re rotten	Pm piss	Pp pee	Fc feces	Dd dirty	Vt vomit	Rp rotten	Ve vomiting						

Elementlerin kokuları

Fonksiyonel grupların koku üzerinde doğrudan etkisi vardır. Moleküllerin kokularını fonksiyonel gruplarına göre sınıflandırabiliriz.

Esterler

İsmi Almandaca etil asetatın eski ismi olan esig-ather' dan gelen ester, bir hidroksil grubundaki H atomu yerine, R değişken grubunun gelmesiyle oluşmuş bir organik moleküldür. Esterler, hidrojen bağı alıcısıdır. Bu durum suda çözünbilme ye-

teneklerinin ve uçuculuklarının yüksek olmasına sebep olur. Uçuculuklarının yanı sıra esterler hoş kokulu moleküllerdir. Genelde meyvemsi ve çiçeksi kokular verirler. Aşağıdaki tabloda hangi ester molekülünün hangi kokuyu verdiğini görebiliriz.

allil hekzanoat	ananas
etil nonanoat	üzüm
linanil bütirat	şeftali
oktil asetat	portakal
etil metil fenil glisidat	çilek
metil fenil asetat	bal
geranil asetat	gül
metil propiyonat	şeker

Esterler ve Kokuları

Bir ester türü olan ve bütül alkolün esterleşmesiyle oluşan bütül asetat, elma kokusunun elde edilmesinde kullanılan bir sıvıdır. Ayrıca halkalı esterler yani laktonlar da bu gruba dahil edilebilir. Güneş kremlerinde sıklıkla kullanılan ve hindistan cevizi kokusu veren gamma-nonalakton, köri kokusu veren stolon ve çok yoğun bir şeftali kokusu elde etmeye yarayan gamma-dekalakton laktonlara örnek olarak verilebilir.

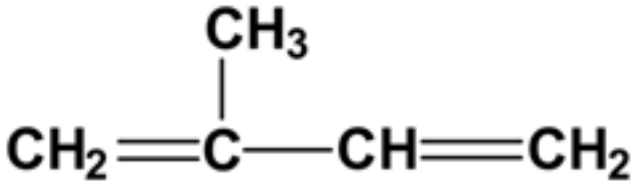


Bütül Asetat ve Elma Esansı

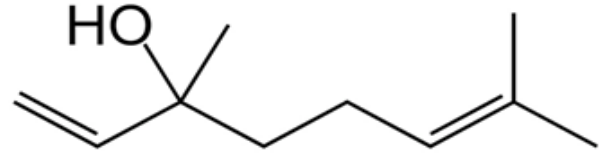
Terpenler

Terpenler çoğu bitki ve çiçeklerin esans yağlarını oluşturan ve hidrokarbonlar sınıfına ait olan moleküllerdir. Özellikle aromaterapide, parfümcülükte ve gıda endüstrisinde kullanılan güzel kokulu bileşiklerdir. Lineer ve halkalı terpenler, tıpkı esterlerde olduğu gibi meyve ve çiçek kokuları verir. Portakal, limon, leylak, gül, lavanta

ve gül gibi kokular terpenlerden elde edilebilir. Örneğin, linalool adlı terpen zambak çiçeğinin kokusuna yakın bir koku verir. Çeşitli enantiyomerleri pek çok bitkide bulunan renksiz bir sıvıdır. Yüksek uçuculuğu ve kararlı yapısı sayesinde, gül, lavanta, zambak gibi pek çok bitkinin kokusunun üretiminde linalool kullanılır.



Terpenleri meydana getiren izopren bileşiği



Linalool Bileşiği





Alkoller

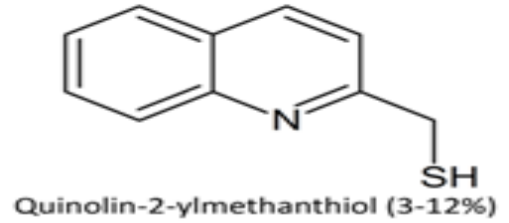
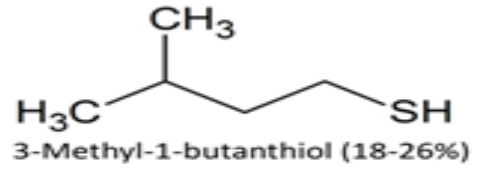
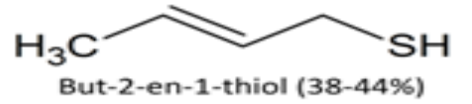
Karbon atomuna direkt bağlanmış OH grubu içeren organik moleküllere alkol denir. Kimyacılar için alkol denilince akla, mantar, çimen, mentol gibi kokular gelir. Örneğin 3- oktanol mantara karakteristik kokusunu veren ve oktanonun indirgenmesiyle sentezlenebilecek renksiz bir sıvıdır. Yaprak alkolü olarak bilinen cis-3-hekzen-1-ol ise yeni kesilmiş çim kokusu veren ve parfümlerde taze ot kokusu elde etmekte kullanılan bir alkoldür. Ayrıca pek çok koku maddesinin sentezinde başlangıç molekülü olarak kullanılır.

Aromatikler

Aromatik bileşikler, yani maksimum sayıda doymamışlık içeren halkalı yapılar da genellikle kokulu moleküllerdir. Karamelize hale getirilmiş şeker kokan etil maltol, badem kokulu benzaldehit, vanilya kokulu vanilin, anason kokulu anothol ve tarçın kokusu veren sinamaldehyt ve bunun gibi genelde iştah açan kokulardır aromatik bileşiklerin kokuları. Burada, acaba her aromatik bileşik kokar mı sorusu akıllara gelebilir. Örneğin, aspirin molekülü aromatik bir halkaya sahiptir ve hepimizin de bildiği gibi aspirin kokusuzdur.

Aldehitler ve Ketonlar

Bir molekül, karbonil grubuna bir H atomu bağlı olduğunda aldehit, bir R değişken grubu bağlı olduğunda ise keton olarak isimlendirilir. Aldehit ve ketonlar da kokulu bileşiklerdir. Fakat güzel veya çirkin kokulu olarak net bir sınıflandırma yapmak doğru değildir. Mesela, anisik aldehit çikolata, isovaleraldehyt kakao kokarken, kuminaldehyt baharatlı bir koku verir. 2-asetil-1-prolin taze ekmek kokusu, 6-asetil-2,3,4,5-tetrahidropiridin patlamış mısır ve siklopentadekanon misk kokusu verirken, okt-1-en-3-on kan kokusu veya metalik olarak adlandırılabilen şekilde kokar. Günlük hayatta sık karşılaştığımız bir koku olan narenciye kokusu da bir aldehit türevidir olan oktanalin karakteristik kokusudur. Saf haldeyken çok keskin ve acımsı bir kokusu olmasına rağmen, seyreltiğinde özellikle portakal kokusunu andıran hoş bir koku verir. Bunların dışında, kumarinler, psoralenler ve metoksiflavyonlar gibi daha pek çok molekül çeşidi vardır ve hepsinin kendine has kokuları vardır. Şimdiye kadar görece güzel kokulu fonksiyonallitelerden bahsettik. Ama doğada koku konusunda kötü bir şöhrete sahip olan moleküller de var; kükürtlü bileşikler ve aminler gibi.



Kokarca ve Salgısı

Aminler

Aminler, amonyanın türevi olan zayıf bazlardır. Bu bileşikler genelde yoğun bir balık kokusu verir ve bu oldukça rahatsız edici bir kokudur. En bilinen çiğ ve kokuşmuş balık kokuları trimetilamin, pridin, kadaverin ve putresindir. Ayrıca karakteristik bir dışkı kokusu veren skatol de bir amin bileşiğidir.

Kükürt Bileşikleri

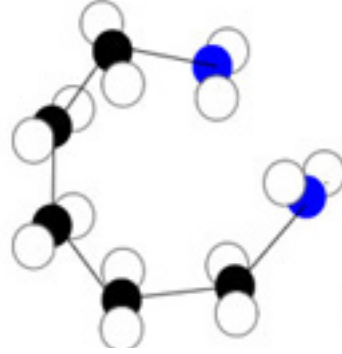
Bütün kükürtler yapı ve koku karakterine bakılmaksızın çürük yumurtamsı kokarlar ve özellikle tiyollerin kokuları insan burnunun en haz etmediği kokulardır. Tiyoller alkoldeki OH yerine SH fonksiyonalitesinin bulunduğu ve merkaptan olarak da adlandırılan bileşiklerdir. 1'e 1 milyar oranında bile olsa kokusunu alabildiğimiz nadir bileşiklerdendir. Tiyol içeren madde denildiğinde akla ilk gelen kokarcanın kendini korumak için salgıladığı özel kokudur. Bu koku farklı yüzdelerde tiyollerden oluşur.

İlginç bir şekilde, greyfurt kokusu veren greyfurt merkaptan, kavrulmuş kahve kokulu furan-2-il methanetiyl ve sarımsak kokusundaki allil tiyol de birer tiyol türü olduğu halde çürük yumurta kokmazlar.



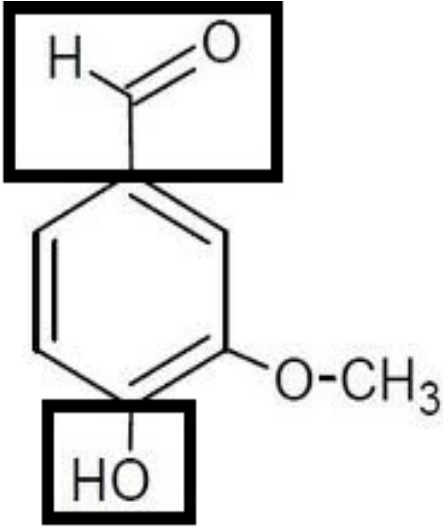
Fishy

contain nitrogen as amine groups



Cadaverine

Balık Kokulu Kadaverin Bileşiği



Vanillin Molekülü

Çoğunlukla moleküller birden fazla fonksiyonel gruba sahiptir ve kokular bunların bileşiminden oluşur. Şimdi kokusunu iyi bildiğimiz bazı moleküllerin fonksiyonel gruplarına bakalım. Örneğin, vanilyada bulunan benzen halkası aromatik bir yapıdır, OH alkol, COH da aldehit fonksiyonalitesidir. Yani vanilyanın kokusunu üç farklı yapı meydana getirmiştir

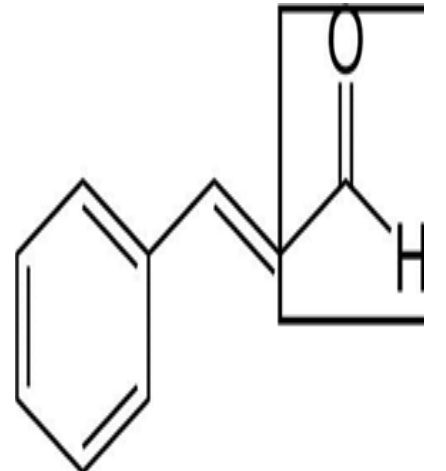


Vanilya Esansı



Tarçın Çubukları

Aynı şekilde tarçının kokusunu veren sinamaldehit aldehit ve aromatik yapıardan oluşmuş bir moleküldür. Bunun dışında alkol ve aromatik yapıardan oluşmuş metilsalisilat (nane kokusu) ve terpen içeren bir hidrokarbon olan limonen (limon kokusu) gibi pek çok örnek verilebilir.



Sinomaldehit

Kısacası kokuları oluşturan kimyasal bağlardır. Kimyasal reaksiyonlar ile bir kokuyu birden fazla metotla ve farklı bileşiklerden yola çıkarak elde edebileceğimiz gibi, aynı zamanda doğal halden daha yoğun kokmasını da sağlayabiliriz. Mesela, tarçın, % 90 oranında sinamaldehit, % 10 oranında ise etil sinamat, eugenol, linalool, estragol ve karyofilen karışımı içerir. Bu sebeple sentetik sinamaldehit sentezlediğimizde doğal tarçından daha çok tarçın kokan bir madde elde ederiz.



Kötü Kokular

Özetleyecek olursak, tüm bu kokuların tarihi insanoğlunun tarihi kadar eskidir ve koku her zaman hayatımızın ayrılmaz bir parçası olarak kalacaktır. Tarih öncesi çağlarda koku duyumuzla avlanmamız, 1. Yüzyılda Romalıların bitkilerin kokularını keşfetmesi, 1868 yılında Fransa'da kokunun artık satılabilen bir nesne haline gelmesi, 1. Dünya Savaşı yıllarında savaşlarda uyarı ve kitle imha amaçlı koku verici maddelerin kullanılması ve günümüzde doğalgaz kaçağını anlayabilmemiz için propan gazına tetra hidro tiyogfen karıştırılması... Tüm bu örnekler, kokunun hayatımızdaki yerini özetliyor aslında. Patrick Süskind'in Koku adlı romanında da dediği gibi, " Kokuların öyle bir inandırıcılığı vardır ki, sözden, gözle görmekten, duygudan, irade-den daha güçlüdür. Savılıp atılamaz bu inandırıcılık, soluduğumuz havanın ciğerlerimize işleyişi gibi, o da içimize işler, doldurur bizi, hepten ele geçirir, çaresi yoktur. Tekrar görüşmek üzere...



İyi Kokular

KAYNAKLAR

The Chemistry of Fragrances, Cambridge UK, Royal Society of Chemistry, 1999 (ebook)

Jackson, J. F., & Linskens, H. F., *Analysis of Taste and Aroma*

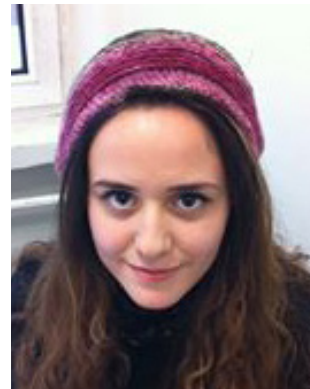
Peeples, L., 2009, "Will it be the Scent of Rose or a Marker Pen?", *Scientific American*

Joglekan, A., 2013, *Chemists and Bad Smells – Sulfur*

Ralph, H.J., *Chemistry in the Garden*

Theimer, E.T., *The Science of the Sense of Smell*, *Fragrance Chemistry*
Chemistry of Smell, cactus.dixie.edu/smbblack/chem1010/lecture_notes/2D_chemistry_of_smell.pdf

Bauer, K., Garbe, D., & Hurburg, H., *Common Fragrance and Flavor Materials: Preparation and Uses*



Sevil ÇİMİR

İstanbul Teknik Üniversitesi

Kimya Bölümü

Lisans Öğrencisi

cimir@itu.edu.tr

DÜNYAYI KIRDIRAN KİMYASALLAR



Kimyasal Harp Ajanları, Birleşmiş Milletler'in 1969 yılında yayınlamış olduğu bir raporda; "İnsanlar, hayvanlar ve bitkiler üzerine doğrudan toksik etkileri nedeni ile kullanılan her türlü katı, sıvı, gaz halindeki kimyasal maddeler ile yapılan savaşa kimyasal savaş denmiştir. Kimyasal savaşın genel rumuzu "CW"dir. Kısaca "C" ile gösterilir. 1993 yılında imzalanan Kimyasal Silahlar Konvansiyonu ise kimyasal silah olarak tipleri ve miktarları uygun olan ve bunları elde etmek için kullanılan kimyasallar, bu kimyasalları kullanmak için gerekli cihaz ve mühimmatlar ve bunların kullanımına yönelik özel olarak tasarlanmış her türlü teçhizatı kimyasal silah olarak tanımlamıştır.

Kimyasal Silahların Tarihi

Kimyasal silahların tarihi, M.Ö. 400'lü yıllara kadar uzanmaktadır. O yıllarda Spartalılar, Atinalıların üzerine kömür, kükürt ve zift dumanı göndererek kalelerini korumuşlardır. M.S. 7 yüzyılda da zift, reçine, kükürt, nafta, kireç ve güherçile karışımından oluşan Rum ateşi veya grejuva da denilen kimyasal silah, Yunanlar tarafından savaş sahnesinde yüzyıllarca kullanılmıştır. Hatta İstanbul'un fethi sırasında Bizanslı-

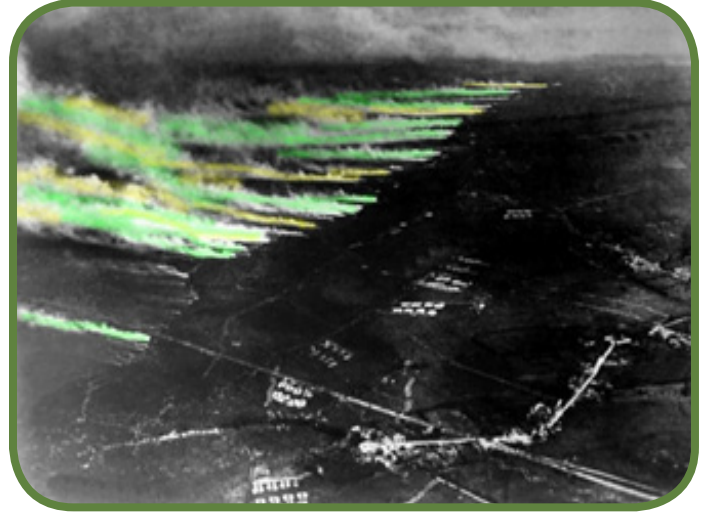
ların surları ve şehri korumak amaçlı, Rum ateşini kullandıkları herkesçe bilinen bir gerçektir. Ancak 19. yüzyılın başlarında, kimya sanayindeki gelişme ile kimyasal savaş malzemeleri farklı bir boyut kazanarak bilimle gelişen öldürücü silahların çeşitliliği arttırılmıştır. Bu bağlamda ilk göz yaşartıcı gaz, 1914'te Fransızlar tarafından kullanılmıştır. Kimyasal savaş maddelerinin geliştirilmesi ve başarıyla kullanılması ise Birinci



Rum ateşinin İstanbul'un fethinde kullanıldığına dair panoramik resmi

Dünya Savaşı sırasında olmuştur. 1915 Ağustosunda Ypres'de (İper) de Almanların Fransızlara karşı zehirli gazları kullanmaları modern savaş tekniğinde yepyeni bir çağır açmıştır. Bu savaşta Almanlar klor gazını kullanarak Fransızlara 800 ölü, 150,000 zehirlenme vakası yaşatmışlardır. Bu durum üzerine Boğucu, Zehirleyici ve Benzer Gazların ve Bakteriyolojik Araçların Savaşta Kullanımının Yasaklanmasına İlişkin Protokol (Cenevre Protokolü) 108 ülke tarafından kabul edilerek 8 Şubat 1928'de yürürlüğe girmiştir. Ancak protokolün imzalanması silahların gücünü ve etkinlik değerlerini düşürmediğinden Cenevre Protokolü'nün imzalanmasından sadece 11 yıl sonra 1936 yılında İtalyanların Habeşistan'a karşı zehirli gaz kullandığını tüm dünya gördü. Bu yılı takip eden yarım asırlık süreçte

ise 1963-1967'de Yemen'de, 1968'de Vietnam'da, 1970'lerde Laos, Kamboçya, Vietnam ve Afganistan'da, 1983'te İran-İrak savaşında, 1988'de Halepçe'de hardal gazı ile pek çok kimyasal silahın savaşlarda kullanıldığı tespit edilmiştir. Tüm bu gelişmeler çalışmaları hızlandırmış; Ocak 1989'da Paris konferansı yapılmıştır. Birleşmiş Milletler Silahsızlanma Konferansı, Kimyasal Silahlar Çalışma Grubu Kimyasal Silahlar Sözleşmesi'ni 1992'de kabul ederek 3 Ocak 1993'te imzaya açmıştır. Türkiye tarafından 13.01.1993 tarihinde Paris'te imzalanan kimyasal silahların geliştirilmesinin, üretiminin, stoklanmasının ve kullanılmasının yasaklanmasını öngören "Kimyasal Silahlar Sözleşmesi (KSS)", 29 Nisan 1997 tarihli Bakanlar Kurulu kararı ile onaylanmıştır.



Litre başına 2.5 mg. solunmasıyla birkaç dakika içinde ölüme yol açabilen klor gazının YPRES Savaşı'nda kullanımı

Kimyasal Savaş Maddelerinin Tesiri, Belirtileri ve Özellikleri

Kimyasal savaş maddelerinden etkilenme şiddeti, silahların ilk uygulandığı andan itibaren araştırmacıların ilgi alanına girmiş ve ana hatlarıyla etkilenmenin tesiri; maddenin cinsine, vücuda giriş şekline, miktarına, etkilenme süresine ve kişinin bünyesine göre farklılıklar göstermiştir. Örneğin, solunum sistemi yoluyla alınan doz, maddenin havadaki miktarına ve kişinin kimyasal sahada kalma süresine bağlıdır. Düşük dozda kirlenen arazilerde fazla süre kalındığı



takdirde gerek solunum gerekse cilt tarafından fazla miktarda emilme olacağından zararlara sebep olur. Ayrıca bazı kimyasal savaş maddeleri kalıcıdır. Bunların kalıcılığı fiziksel özelliklerine, hava şartlarına, arazinin, malzemenin ve teçhizatın tipine bağlıdır. Genel itibariyle kimyasal silahlar insanların solunum, kalp, akciğer fonksiyonlarının işleyişini azaltan ve hatta durduran görmede sorunlar yaratan ve vücut sistemini tahrip etmek görevliyle üretilmiş ajanlardır.

• Sağlığı doğrudan etkileyen bu ajanlar, vücutla temasageçtikten sonra is silahın imha özelliklerine göre, göğüste ağrı, nefes almada zorluk, ani baş ağrısı, öksürme, burun akması, görmede bulanıklık, kusma, deride kızarıklık veya kabarcıkların görülmesi gibi mağdurlar üzerinde pek çok belirti oluşturmaktadır. Kimyasal silahları kullanılırken, eğer havadan saldırı yapılmışsa, havada yayılan ve çevrede alışılmamış duman ve sis görülürken kara saldırılarından sonra ise etrafta yağ damlacıkları veya su birikintileri gözlemlenmiştir. Kimyasal saldırıdan arta kalan bulgularla ve insan üzerindeki belirtileriyle tedavi yön-

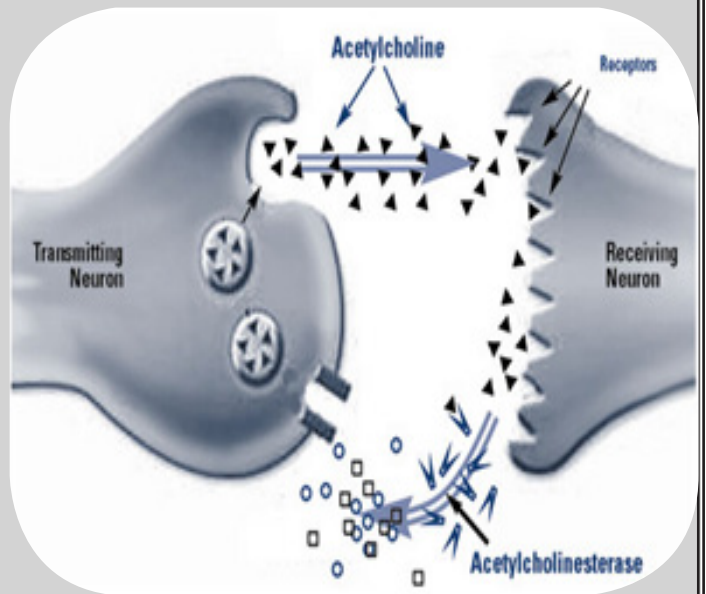
temleri geliştirmek zorunda kalınan bu yüksek tesirli patlayıcılar, tarih boyu ülkelerin askeri gizlilik belgelerinde arşivlenmiştir. Bu silahlar en yüksek etkinliği gerçekleştirmek adına, uzun süre havada asılı kalsın diye havadan hafif, varlığı anlaşılmaması diye renksiz ve kokusuz, etraftaki maddelerle etkileşerek yapısını bozmasın diye kararlı ve inert, havaya ve suya dayanıklı, korunma tedbirleri ve tedavi yöntemleri bilinmeyen, gerekli önlemler alınsa bile kullanılabilen ve üretimi kolay ve ucuz olan savaş gazlarından oluşmaktadır. Savaş gazlarını da türlerine göre sınıflandırmak mümkündür.

Kimyasal Gazların Türleri

1. Sinir Gazları

Sinir hücreleri, birbirleri ile ilişki kurarak vücut ile merkezi sinir sistemi arasında impuls iletimi yaparlar. İmpulsler elektriksel uyarılarla bir sinir lifinden diğerine iletilir. Sinirler sinaps denen boşluklu bir bölgede birbirleriyle karşılaşırlar. Görünüşte bu boşluk elektriksel iletimi durdurmalı ve akım diğer sinir hücresini ulaşmamalıdır. Ancak sinapsa ulaşan sinir, bu noktada sinapsa asetilkolin salgılar ve böylece boşluk asetilkolin ile doldurularak iletim sürer gider. Öyle ki, aynı sinir hücreleri arasındaki boşluk boyunca birçok sinirsel iletim gerçekleşmektedir. Bazen saniyede 500 ileti aynı anda aynı lif boyunca gelir. Her bir iletim esnasında bir önceki asetilkolin yapıları yıkılmalı ve yenileri üretilmelidir. Bunu gerçekleştiren yegane enzim de asetilkolinesterazdır. Sinir gazları işte bu impulsların iletimini etkilemesi için üretilmişlerdir. Asetilkolin ile benzer yapıda olan sinir gazları, kolinesteraz enzimine bağlanarak yeni kolinesteraz enzimleri üretilene kadar aşırı asetilkolinin oluşmasına neden olurlar. Aşırı asetilkolin, üst düzey iletim gerçekleştirir ve bu durum kaslarda kasılmalara, düzensiz kalp ritimlerine ve hatta ölüme neden olur. Böcek ilacı olarak kullanılan antikolinesteraz olduğu bilinen organik fosfatlı bileşenleri geliştirmekle uğraşan Alman araştırmacı Dr. Gerhard Schrader, 1936 senesinde son derece tehlikeli ve ölümcül olan Tabun'u sinir gazı ola-

rak tesadüfen keşfetti. Deri üzerinden vücuda girmesini takiben Tabun, 2 saat içerisinde merkezi sinir sistemini tamamiyle etkisiz hale getiriyordu. Hatta bu süre solunum yoluyla vücuda girişte Tabun'un havadaki yoğunluğuna bağlı olarak, 1-10 dakika arasında azalma gözleniyordu. Bu durum kimyasal silahlarla saldırıya maruz kaldığında gaz maskesi kullanarak özellikle solunum yollarını korumanın önemini göstermektedir.



Sinirsel iletimi sağlayan asetilkolin ve asetilkolinin yıkımından sorumlu asetilkolinesteraz enzimi

Tabun gazının üretimi, 1942 yılında Almanlar tarafından "Trilon-83" kod adıyla Dyhernfurth'da gerçekleştirilmiş, sonraları Ruslar tarafından bu bölge bombalanıp bilimsel verileriyle tesis Rusya'ya taşınmış ve kısa süre sonra da Tabun yerine daha etkili ve Tabun'a nazaran daha uzun raf ömrüne sahip olan GB (sarin gazı) ve GD sinir gazları bulunarak kullanılmıştır. Sarin ve Tabun adlı sinir gazları 2. Dünya savaşında kullanılmamıştır. Savaş alanı içerisinde tek

kullanım yeri ise İran-İrak savaşında olmuştur. Sinir gazları sıvı ve gaz şeklinde bulunabilir ve her iki şekilde de oldukça zehirlidir. Gaz halinde genellikle kokusuz, renksiz ve tatsızdır. Sıvı halinde ise kahverengindedir. Bu yüzden varlığını anlamak zordur. Havadaki konsantrasyonları algılanabilme sınırına geldiğinde ajan öldürücü etkilerini göstermiştir. Sıvı ve buharı ile normal kumaştan kolaylıkla geçer.



1942 yılından bombalanana kadar tabun gazı üretilen Dyhernfurth'deki yer



İran-İrak savaşında sinir gazlarına maruz kalarak hayatını kaybeden kardeşler

2. Yakıcı Gazlar

Buhar ve sıvı olarak kullanılan yakıcı gazlar gözlemlere ve akciğerlere etki eder ve deriyi yakar. Renkleri, renksizden koyu kahverengine kadar değişen yağlı sıvılardır. Bu gazların bir kısmı kokusuz olup, diğerlerinin hardal, sarımsak, sardunya, bayır turpu kokusu vardır.

Yakıcı gazlar etkilerini sinsice gösterir. Dokunulduğunda ağrı ve sızı duyulmaz etkisi geçir. Maruz kalındıktan birkaç saat geçinceye kadar deride herhangi bir hassasiyete veya semptomu sebep olmaz. Yakıcı gazlar patlamadan 1 saat sonra havale, koma veya ölüm gibi sonuçlar meydana getirebilir. 2-6 saat solunum hızı ve nabız artışı, yüz ve boyunda kızarma, boğaz ağrısı, göz seğirmesi, göz kızarıklığı, göz yaşarması, bulantı, 6-24 saat koltukaltı ve kal-



Hardal gazına maruz kalarak ölen insanların elleri

çada su toplanması ve vücut kızarıklıkları; 24 saatten sonra ise öksürük, kan kusma, ciltte kaşıntılar görülür. Hardal gazı gibi yakıcı gaza maruz kalan insanlarda solunum rahatsızlıkları ve ağız boşluğu kanseri hastalıkları da ilerleyen periyotlarda artmaktadır. Yakıcı ajanlar

içerisinde üretimi kolay, ucuz, dayanıklı ve ölüme sebebiyetten ziyade zayıf yaptığı için en çok tercih edilen silah Hardal gazıdır. Bu gaz 1. Dünya savaşından sonra İtalya'nın Etiyopya'ya karşı Japonya'nın Çin'e karşı ve Irak'ın İran'a karşı müdahalele-

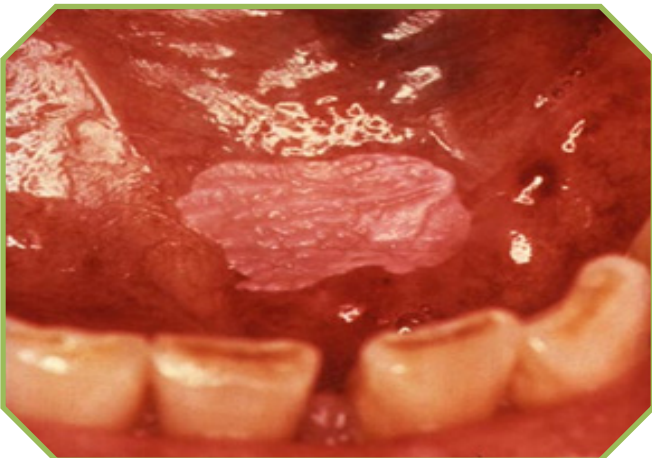
rindekullanılmıştır. Hardal gazı, Depretz Metoduyla sülfürdiklorür ve etilenden sentezlenir. Levinshtein prosesinde ise sülfürmonoklorür kullanılır.

Meyer metoduyla hardal gazı sentezi

•Potasyum sülfür ve kloroetanolden oluşan tiyoglikolün derişik HCl asit ile tepkimesiyle oluşmaktadır. Oluşan bu organik yapı kendi içerisinde siklik sülfonyum iyonu oluşturarak nükleofilik katılma gerçekleştirir ve klor iyonunu salıverir. Klorundan kurtulan molekül, programlanmış hücre ölümünü doğrudan etkileyen, hücre bölünmelerini engelleyen DNA içerisindeki guanin nükleotitini alkilleme eğilimindedir. Böylece hücre DNA'sını tahrip ederek hücre faaliyetlerini durdurur. Hardal gazı, yağda suya nazaran daha çok çözünen bir bileşendir. Bu gaz stokları, zamanında konteynırlardan düzensiz toplanmış ve kaza sonucu hardal gazı çevreye yayılmış kokusuz ve renksiz olduğu içinde farkedilmemiştir. Yayılan bu gazlar su ve özellikle yağ içeren yiyeceklere absorbe olarak insanların vücuduna doğrudan alınmış ve sonucunda zehirlenme vakaları görülmüştür. Bu tehlikeli ve öldürücü silahın tedavisi için; öncelikle kabaran ağır yaralar açılır ve temizlenir. Antibiyotik takviyeleri yapılarak özellikle göz çevresine rahatlatıcı kremler ve vazelin sürülür. Daha sonra solunumu rahatlatan oksijen ve 200den aşağısı ölüme neden olacak akyuvar sayısını dengelemek için yerine koyma tedavileri uygulanmaktadır. Tabi DNA yapısını doğrudan tahrip eden bu ajanları tamamen etkisiz hale getirmek zor olduğundan özellikle kanser hastalıklarına neden olması insanlar için kaçınılmaz son olmuştur ve hardal gazı için öngörülen tedavilerin ötesinde ışıın tedavisine de ihtiyaç duyulması şart olmuştur.



Yakıcı gaza maruz kalanlara ilk müdahale yarayı açarak rahatlamak



Hardal gazının sebep olduğu ağız boşluğu kanseri belirtisi

Levisite (L) hardal gazından sonra en yaygın yakıcı gazdır. Levisite gazı, yapısındaki arsenikten dolayı privat dehidrogenaz enzimini inhibe eder. Bu enzim normalde privat üretir; privatta hücre solunumuna yardımcı asetil koa yapısına katılır. Ancak enzim etkisiz hale geldiği için metabolik glikoz yolunu engellenir ve solunum güçlüğü yaşanır.

3. Kan Zehirleyici Gazlar

Kan zehirleyici gazlar genellikle gaz veya buhar olarak atılır ve solunum yoluyla vücuda girerler. Kan zehirleyici gazların savaş sahnesinde kullanımını önce 1916'da Fransızların HCN'yi mermi kovanlarına doldurarak, daha sonraları da siyanojen klorür ve siyanojen bromürü düşmanlarına kullanmasıyla başlamıştır. Sonra ki uygulamaları 2. Dünya savaşına taşınarak Almanların (1949-1951) Auschwitz, Bergen gibi toplama kamplarında HCN ve CO ile binlerce kişiyi öldürmesiyle katliam silahı haline gelmiştir. Kan zehirleyici ajanlar, oksijenin kandaki hemoglobin maddesi ile birleşmesini önleyerek ölüme neden olurlar. Çok uçucu bir gaz olduğu halde, maruz kalan insanı 15 dakikada öldürebilir. Vücut hücrelerinin kandaki oksijeni kullanmalarına engel olmak suretiyle dolaşım ve solunum sistemlerini etkiler.

Siyanür içerikli bu gazlar renksizdirler. Bazılarında şeftali çekirdeğinin bayıltıcı kokusu veya acı badem kokusu vardır. Ağız

yoluyla alınan siyanür tuzları yukarı solunum yolu için enfeksiyonel etkiye sahiptir. Vücuda absorbe olan siyanür iyonları ise Fe^{3+} iyonlarına olan benzerliğinden dolayı bütün dokulardaki oksidatif enzimleri özellikle "sitokrom oksidaz" enzimini inhibe eder. Bu inhibisyon nedeni ile, komşu dokularda oksijen basıncı yeterli ve hatta normalden de fazla olduğu halde, hücreler oksijeni kullanamaz. HCN, sitokrom zincirinde elektron taşınmasını engeller. Sitokrom a'dan moleküler oksijene elektron transferi bloke olduğu için, komşu dokudaki oksijen basıncı artmaya başlar ve oksijen veremediği için yüksek konsantrasyonda bulunan O_2 Hb, cilt ve mukoz membranların kızarmasına neden

olur. Bu şekilde hücrelerin oksijen kullanılamaması "histotoksik hipoksi" olarak isimlendirilir.



Kan zehirleyici gazlarla binlerce Yahudiyi öldürüldüğü Auschwitz Kampı

Siyanür, kalp ve damar oluşumlarında ki sinir uçlarını uyardığı için derin nefes alınmasına ve böylece daha çok zehrin solunmasına neden olur ve kalpte düzensizlik görülür. Başlıca diğer semptomları solunum yetersizliği, baş ağrısı ve halsizliktir.

Dolaşım fonksiyonu kuvvetli veya yavaştır. İlerleyen evrelerde nabız önce

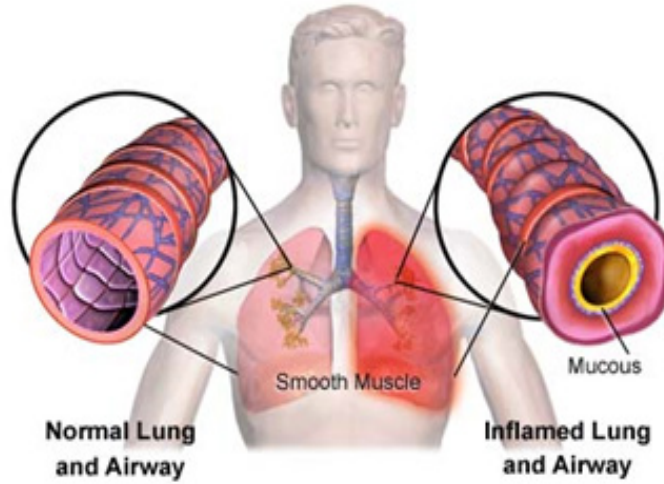
yavaşlar, sonra hızlanır. Bilinç kaybından önce kusma görülür. Kusmukta siyanür kokusu hissedilir. Kişi bilinç kaybı ve çarpıntıyla birlikte haykırarak yere düşer. Bu durum siyanür zehirlenmesinin felç şekli olarak bilinir. Kan zehirleyici gazı fazla teneffüs eden kişiler bir kaç dakika içinde kendilerini kaybedebilir ve ölebilirler.

4. Boğucu Gazlar

Fosgen

- Boğucu gazlar, solunum yoluyla vücuda girerler. Nefes yolları ve akciğeri tahrip etmek suretiyle solunum sistemini etkilerler. Fazla miktarda alındığında gazla şişen akciğerler kanın serumu nedeniyle sıvı ile dolar ve oksijen eksikliği ölüme neden olur. Tıpkı su içerisinde boğulmak gibi ölüm meydana getirirler.
- Çok uçucu olan bu gruptaki gazlar genellikle renksiz ve yeni biçilmiş çayır, çürümüş saman ve mısır püskülü kokusu gibi kokuları vardır. Boğucu gazların savaşlarda en yaygın kullanılan türü Fosgendir.
- Fosgen (karbonil klorür) ilk kez 1812'de sentezi yapılmış ve 1915'te Almanlar tarafından savaş gazı olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1. Dünya Savaşında gazla oluşan ölümlerin %80'inin fosgenden ileri geldiği tahmin edilmektedir. Fosgen (karbonil klorür) renksiz bir gaz olup $8.2^{\circ}C$ de sıvılaşır.
- Birinci Dünya Savaşında, savaş aracı olarak geniş çapta kullanılmıştır. Bugün ise ancak çeşitli kimyasal sentezlerde ara ürünü olarak oluşur. Klorlu hidrokarbonların termal bozulması ile fosgen meydana gelir.

Saman kokusunda, havadan ağır ($d= 1.38$) bir gaz olan fosgenin, dimer şekli triklorometil kloroformat (ClCOOCCl) difosgen olarak bilinir. Bozulması ile 2 mol fosgen veren bu bileşik, fosgene göre daha az uçucu olmakla beraber toksisitesi farklı değildir. Fosgen solunduğunda akciğer hücrelerinin içine geçer ve hidrolizi sonucu oluşan HCl , hücrenin yıkılmasına neden olduğundan solunum güçleşir. Solunumundan sonra semptomların görülmesi için birkaç saat gizli devre gerekir. Bu devre içerisinde kişi zararlı dozu almasına rağmen kendini iyi hissedebilir. Belirtiler «mavi dönem» ve «gri dönem» olmak üzere ayırt edilebilir. Mavi devrede solu-



Boğucu gazlar akciğer hava boşluklarını daraltarak solunumu etkilerler

num hızlıdır, ağırlı öksürük, yüzde kızartı, boyun damarlarının şişmesi ve kanlı öksürük görülür. Gri devrede ise ciltte gri renk, soğuk nemli deri, hızlı fakat derin olmayan solunum meydana gelir. Genellikle ölüm 24 saat sonra görülür. Ölüme kadar uzayabilen bu sürecin tedavisi için; deri ile temasta, cilt temizlenir ve sabunlu su ile yıkanır. Akciğer ödemi halinde suni solunumdan kaçınılır. Bronşları genişleterek oksijen alımını arttıran bronkodilatör ilaçları kullanılır. Bu şekilde uygulanan genel tedavi prensiplerinden sonra kesin yatak tedavisi ve gerekirse antibiyotik tedavisi gazın etkisinden kurtulmak için yapılması gereken olmazsa olmaz eylemlerdendir.

5.Güçten Düşürücü Gazlar

CS

- 1928 yılında sentezlenen güçten düşürücü savaş ajanları ilk olarak 1. Dünya savaşında Paris polisi ve daha sonra askeri tarafından kullanılmıştır. İlerleyen yıllarda ABD, Vietnam üzerine yoğun şekilde uygularken; şimdilerde, halen dünyada ABD, Fransa, İrlanda, Rusya gibi pek çok ülkede kalabalıkları kontrol altına almak için kullanılmaktadır. Sprey patlayıcı fişekler ve el bombalarıyla havada yayılan bu gazlar, insan vücudu üzerine kısa sürede dilde yanma, göğüste sıkışıklık, öksürük; göz, burun ve gözlerde yanma gibi pek çok etki gösterir. Kılcal damarlarda kan toplanması gibi bir bulguyla vücuda etkisi yoksa sabunlu suyla vücut temizlenirse 15 dk. sonra etkileri geçer.
- Bu maddelerden özellikle CS, mukus membranlarında yüksek tahriş yaratan bir ajandır. CS, toplumsal olayların kontrolünde kullanılan katı tozun sınıflandırılması için kullanılan kod harfleridir (o-chlorobenzylmalonitrile). CS, ürede fazla miktarda Na miktarı biriktirerek çizgisiz kas kaslarının kasılmasını sağlayan ve tansiyonu düşüren bradikinin peptidi salarak ağrı yapar. CS'lerin asıl hedef yeri ise her türlü doku hasarını onarmak için vücutta bulunan LDH enzimini inhibe ederek doku hasar yapıcı etkiler meydana getirmektir. Tüm bu olumsuz yansımalarına rağmen belirli bir tedavi yöntemi geliştirilmemiş vücutun dinlenerek kendine gelmesinin beklenmesi çözüm olarak öngörülmüştür. Bilindiği kadarıyla, II. Dünya Savaşında yaygın bir şekilde tanımlanan bir kimyasal savaş kullanımı yapılamamıştır. Ancak buna rağmen bazı düşman aktivite alanlarında kimyasal ve biyolojik savaş etkenlerinin kullanıldığı bildirilmiştir.



CS gazı toplumsal müdahalelerde kullanılır

Örneğin; Mısır, Yemen'in iç savaşına karışarak (1963-1967) göz yaşartıcı maddeler, fosgen ve hardal gazı bombaları ile 1400 kişinin ölümüne neden olmuştur. Yakın tarihte ise, İran-Irak savaşında (1983-1988), Irak'ın İranlı sivil halka hardal gazı ve muhtemelen sinir gazlarından tabunu kullandığı bilinmektedir. Yine Irak (1987-1988), Halepçe'de kendi Kürt azınlık vatandaşlarına karşı 17 Mart 1988'de uçakla sinir gazı atmış, binlerce sivilin yaralanmasına, 5000 kişinin ölümüne neden olmuştur. I. Dünya Savaşı'nda, kimyasal savaş maddeleri yalnızca kara silahlarında kullanılmış ve zarar görme, yaralanma olayları savaş alanındaki askerlerle sınırlı kalmıştır. 1915 Şu-

bat-1918 Kasım arasında 113500 ton kimyasal madde kullanılmıştır. Bu saldırılar 1.3 milyon kişinin yaralanmasına en az 91,000 kişinin ölümüne neden olmuştur. Savaşın son 18 ayında, yaralanmaların %70'i kimyasal silahlardan kaynaklı olmuş, hardal gazı ile hücumun %1.5'i ölümle sonuçlanmıştır. Gelecekteki yaygın bir kimyasal savaş durumunda, hasarın ölçüsü, yaralanma ve ölüm sıklığı I. Dünya Savaşı'na göre çok farklı sonuçlar doğuracağı hesaplanmaktadır. Bugün süper devletlerden birinin elinde bulunan "sinir ajanı" olarak bilinen savaş maddesinin, dünya nüfusunun 4000 katını yok edecek güçte olduğu belirtilmektedir. 17 Ocak 1990'da Körfez krizinin "Körfez Savaşı'na" dönüşmesi, kimyasal silahları yeniden gündeme getirmiştir. Türkiye'nin çok yakınında (Irak'ta) bu savaşın olması bizi de yakından ilgilendirmiştir. Bu nedenle kimyasal silahlar hakkında halk ve asker bilgilendirilmeye çalışılmış, önlemler alınmıştır. Dünya da feci şekilde ölümlere yaralanmalara yol açan kimyasalların yasal ve etik olmayan bu uygulamaların önüne geçmek için kimyasal silahların geliştirilmesinin, üretiminin, stoklanmasının ve kullanılmasının yasaklanmasını öngören "Kimyasal Silahlar Sözleşmesi" ni (K-SS), 188 ülkeyle birlikte ülkemiz 29 Nisan 1997 tarihli Bakanlar Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Böylece insanın sağlığının her türlüüne etki edebilecek olan kimyasal ajanları biz de tüm dünya ile birlikte kullanmamayı taahhüt etmiş olduk. Artık hepimizde biliyoruz ki kimyasallar savaş için değil insanlığın sağlığını huzurunu güvenliğini sağlamak için kullanılırsa dünya daha yaşanılır hale gelecektir.

Gökhan, A., Savaş Zehirleri, www.ctf.edu.tr/farma/savasze-hir.pdf

Hamit, H., Kimyasal Silahlar Hakkında Bilgiler, <http://kbbk.gop.edu.tr/mak5.htm>

Joesten, Netterville and Wood, "Kimya Dünyası", Saunders College Yayını, New York, 1993. sy. 248-253

DiPiro, J., Talbert, R.L., Yee G., Matzke, G., Wells B., & Posey, L.M., 2011, İlaç Terapi: Patofiziksel Yaklaşım

Walton, L.P., Maynard, R.L., & Murray, V.S.G., 1991, Hardal gazı, <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/mustardg.htm#SectionTitle:3.1> Origin of the substance

Nevin, V., Toksikoloji, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 2005



Çağkan Yurtsever

İstanbul Teknik Üniversitesi

Kimya Bölümü

Lisans Öğrencisi

yrtseverc@gmail.com

GÜNÜMÜZÜN POPÜLER GAZI:

BİBER GAZI

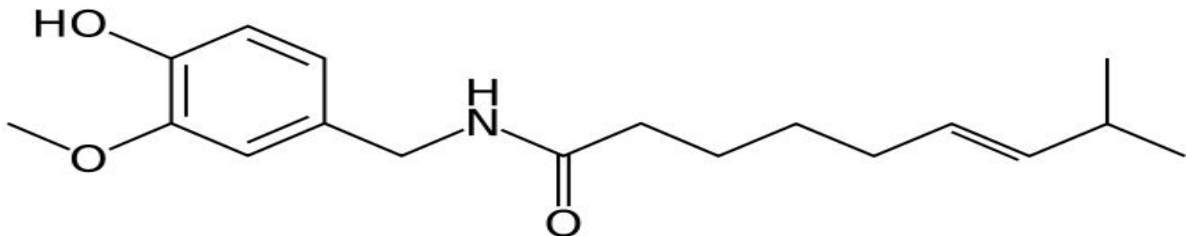


Kuvvetli enflamasyon etkisine sahip, ana etken maddesi kapsaisin olan, kolluk kuvvetleri tarafından isyan ve kargaşa kontrollerinde kullanılan biber gazı üretimine 70'li yıllardan itibaren başlanmıştır. Biber gazı, ana aktifleyicisi olan "oleoresin capsicum" (OC) tarafından yani kırmızı acı biberin öğütülüp ekstrakte edilmesiyle meydana gelmiştir. Ana maddesini kırmızı şili biberi ve acı arnavut biberinden sağlamaktadır. Türkiye'de üretimi olmayan biber gazı, Güney Amerika ve Brezilya'dan ithal edilmektedir. Şimdi de biber gazına kimyasal açıdan göz atalım.

Oleoresin tozu bibere genellikle organik bir çözücü ilave edilmesiyle elde edilir. Toz ile çözücünün meydana getirdiği bileşik 'miscella' olarak adlandırılır. Oleoresin saflaştırması sona erdiğinde, çözücü damıtma ve buharlaştırma ile ortamdan uzaklaştırılır. Geriye kalan yağlı ham madde oleum capsicum'dur (OC). Bu ekstrat içerisinde değişik molaritelerde birçok değişik, yapısı birbirinden farklı doğal bileşikler

bulunmaktadır. Bu bileşiklerin en yoğunu, biber gazının aktifleyicisi olan kapsaisindir (8-methyl-vanilyl-6-nonenamide).

Kapsaisin, suda çözünmeyen beyaz kristal yapıdadır. Diğer aktif bileşikler arasında, kapsaisinoit analogları olan nordihydrocapsaicin, nonivamide (N-vanilyl-n-nonamide), dihidrokapsaisin, homokapsaisin ve homodihidrokapsaisin sayılabilir.





Biber gazı spreyi

Tüm biber gazı spreyleri eşit olarak üretilmemektedir. Ekstraksiyon için kullanılan biberden bibere ve hatta aynı bitki üzerindeki değişik meyvelerinde, her bir kapsaisinoit derişimi farklılık göstermektedir. Bu nedenle her biber gazı spreyinde, iritan olan kapsaisin ve kapsaisinoitlerin konsantrasyonları önemli ölçüde değişkenlik gösterebilmektedir. Bir spreyin etkinliğini etkileyebilecek en az üç etken vardır. Bunlardan birincisi, kullanılan biber gazı spreyinin konsantrasyonudur. Ürün üzerinde yazan yüzde OC değeri (%10, %15 gibi), kutu içerisinde püskürtücü madde, boya gibi diğer içeriklere göre ne kadar OC bulunduğunu gösterir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışmada, biber gazı spreylerinde OC konsantrasyonunun %1-10 arasında değiştiği, kapsaisinoitlerin oranlarının ise çok daha az olduğu gösterilmiştir. Fakat bu değer, ürünün yakıcılık değerini göstermez. Kullanılan biber bitkileri ve ekstraksiyon işlemleri gibi faktörlerdeki farklılıklar nedeniyle, daha düşük OC konsantrasyonu

içeren bir solüsyon, daha yüksek konsantrasyonlu bir solüsyona göre daha fazla yakıcı olabilir. İkinci etken, sprey için kullanılan çözücüdür. Spreylerin çoğu su, yağ veya köpük bazlıdır. Su bazlı çözücüler daha az toksiktir. OC'yi süspansiyon içinde tutmak üzere emülsifiye edici propilen glikol veya polisorbata ile karıştırılır. Ancak, çözeltiye antifriz maddeler ilave edilse de, so-

ğuk ortamda donma gösterebilmektedir. Hidrofobik çözücü (alkol veya eter bazlı solüsyonlar) kullanıldığında, kapsaisinin kornea epitelinden penetrasyonu da daha etkin olmaktadır. Bu nedenle alkol bazlı (izopropil alkol veya denature etanol/propilen glikol gibi) spreylerin kornea epiteline potansiyel toksik etkileri vardır. Üçüncü etken ise, spreyin püskürtücü gücüdür. Mücadele anında kullanılan bu gazlar, öneri-

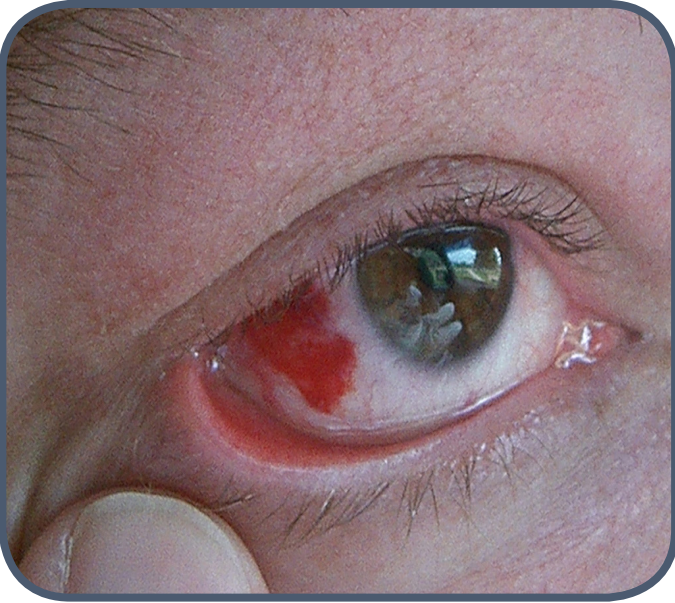


Biber gazı spreylerinin ana maddesi kırmızı acı biber-şili biberi.

len mesafeden daha yakından ve 2-3 saniyeden uzun süre püskürtüldüğünde direkt mekanik etki (hidrolik iğne etkisi) ile göze zarar verebilmektedir.

Biber Gazının Etkileri

Biber gazı direkt yüze doğru püskürtülerek karşıdaki kişinin kontrol altına alınması ve etkisiz hale getirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Biber gazı temasıyla deride, gözde ve alıcı membranlarda hızlı etkileşim gözlenir. Biber gazı içindeki kapsaisinoidler, salgı membranlarında inflamasyona yol açar ve deride şiddetli yanma hissi, göze temas ettiğinde ise şiddetli ağrı ve geçici körlüğe neden olur. Göz ve deride meydana gelen tahribat psikolojik olarak korku, panik ve kaygıyı beraberinde getirir. Kimyasal yapısı gereği kapsaisin su sevmeyen yani hidrofobik çevrede bulunur ve göze temasında kornea yüzeyindeki hidrofobik polisakkarid-lipid tabakasını kolayca geçebilir. Böylece sinir uçlarındaki reseptörler uyarılır ve difüzyona uğrayarak, gözde seçici olmayan katyonik kanalları açılır. Kapsaisin, sinir uçlarında hızlıca depolarizasyona neden olan “P substance” içermektedir. Bu sinir liflerindeki iletimde seçici blokaja neden olur. Oluşan nörojenik inflamasyon, ağrı, göz yaşarması, nefes darlığı, öksürük, görme bulanıklığı, burun ve sinüs deşarjı, burun ve boğaz mukoza şişmesi, hiperventilasyon ve potansiyel tansiyon artışına neden olur. Yapılan bilimsel çalışmalar, bu gazda bulunan biber özütü dışındaki alkol, organik çözücüler, hidrokarbon gibi katkı maddelerinin sorunlu olduğunu gösteriyor. Bu maddelerin solunması “ani kalp, solunum, sinir sistemi etkilenmelerine, ritim bozukluklarına ve ölümlere yol açmaktadır...” (Smith G., Health Hazards of Pepper Spray, NCMJ 1999)



Biber gazının göze maruziyeti sonucu, gözün ağ tabakasında meydana gelen inflamasyon başlangıcı

KAYNAKLAR

Pepper Spray: 10 Most Common Effects,
<http://www.sabrered.com/servlet/the-template/pepperspray10most-commoneffects/Page>

İşte Biber Gazının Kanıtlanmış Zararları, 2013, <http://www.nationalturk.com/iste-biber-gazinin-kanitlanmis-zararlari-138087#.UhC8edJ7LeA>

The Ocular Effects of Pepper Spray, (Turk J Ophthalmol 2012; 42: 294-7)



Recep İŞÇİ

İstanbul Teknik Üniversitesi

Kimya Bölümü

Lisans Öğrencisi

isci@itu.edu.tr

ALÇAK ÖTEKTİK ÇÖZÜCÜLER

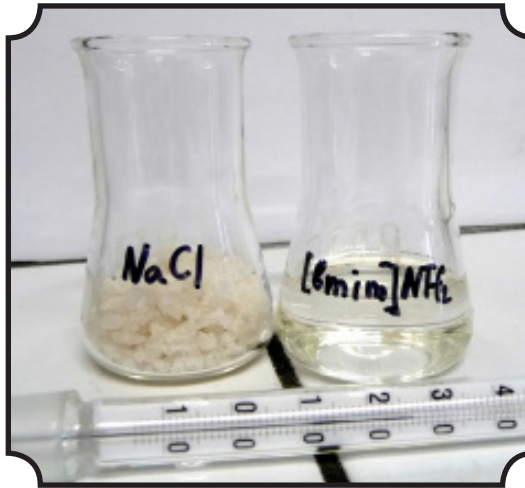


Alçak ötektik çözücüler (deep eutectic solvents), son yıllarda klasik çözücü ve iyonik sıvılara kıyasla çevreci, ekonomik ve çok daha kullanışlı olmaları nedeniyle oldukça ilgi görmekte. Laboratuvarlarda ve endüstriyel ölçekte kullanımı yaygın olan bu sıvılar, yüksek çözücülük kapasiteleri sayesinde iyonik sıvılarla oldukça fazla karşılaştırılmaktadır. Bu yüzden öncelikle iyonik likitlere göz atalım.

İyonik Sıvı Kavramı

İyonik sıvılar (likitler) 1943 yılından bu yana “iyonik sıvı” adı altında yaygın olarak kullanılan sıvı fazdaki tuzlardır. Bazı bağlamlarda erime noktası 100 °C'nin altındaki tuzlar için de kullanılmaktadır. Elektiriksel olarak nötral olan diğer sıradan sıvıların aksine iyonik likitler, büyük ölçüde iyonlar ve kısa ömürlü iyon çiftleri içerir. Bu maddeler genel olarak, sıvı elektrolit, iyonik eriyikler, iyonik sıvılar, erimiş tuzları, sıvı tuzları, ya da iyonik camlardır. Yüksek polaritelerinden kaynaklanan güçlü çözücü ve elektrik iletkenliği özelliklerinden ötürü geniş kullanım alanına sahip olan iyonik sıvılar, elektrik pillerinde kullanıldıkları gibi düşük buhar basınçlarından ötürü dolgu malzemesi olarak da kullanılmaktadır. İyonik bağlar, van der Waals kuvvetlerinden daha

güçlü olduğu için tuzların büyük bir çoğunluğu diğer katılara göre daha yüksek sıcaklıklarda erirler. Ancak, bazı tuzlar oda sıcaklığı veya daha aşağısında da sıvı olabilirler. Örneğin, 2-hidroksietilamin ile formik asitin molce 1:1 oranında tepkimeye girerek oluşturduğu 2-hidroksietilamonyum format bileşiğinin oda sıcaklığının çok altında (-82°C'de) sıvı olduğu bilinmektedir. Bozunmadan veya buharlaşmadan eriyebilen bütün tuzlar iyonik sıvı verirler. Sodyum klorür (NaCl) 801 °C sıcaklıkta eriyip büyük sodyum katyonlarını ve klorür anyonlarını oluşturur. Bunun tersine,



Oda sıcaklığında katı halindeki NaCl ve sıvı haldeki 1-butil-3-metilimidazol-iyum bis(triflorometilsülfonil)imid

iyonik likitler soğutulduklarında genellikle kristal veya camsı iyonik katıları meydana getirirler. Düşük sıcaklık iyonik sıvıları, iyonik ve nötr moleküller içeren iyonik çözeltilerle özellikle “alçak ötektik çözücülerle” kıyaslanabilirler.

Alçak Ötektik Çözücü Nedir?

Alçak ötektik çözücülerini anlayabilmemiz için öncelikle ötektik kavramının ne olduğunu bilmemiz gerekir. Ötektik terimi, Yunanca “eutectos” kelimesinden gelip, “kolayca eriyen” anlamındadır. Bilimsel anlamda açıklandığında, birbirini içinde sınırlı oranda çözünen sistemlerde, karışımın belli bir bileşimde katılaştığı en düşük sıcaklığa denir. İki bileşenin arasındaki etkileşimin kuv-

vetine bağlı olarak donma noktası düşer. Alçak ötektik çözücüler de, iki katının ötektik bir karışım oluşturarak, kendini oluşturan bileşenlerden çok daha düşük erime noktasına sahip bir sıvı oluşturmasıyla oluşan bir iyonik sıcaklık çeşidi olarak açıklanabilir. Kaynama noktası düşüşüne hidrojen bağları sebep olmaktadır. Alçak ötektik çözücüler dört şekilde elde edilebilmektedir,

Metal tuzu + Organik tuz ($ZnCl_2$ + kolin klorür)

Metal hidrat tuzu + Organik tuz ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$ + kolin klorür)

Organik tuz + Hidrojen bağı donörü (kolin klorür + üre)

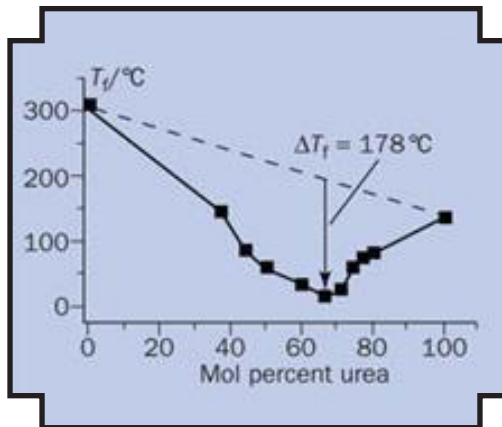
Metal hidrat tuzu + Hidrojen bağı donörü ($ZnCl_2$ + üre)

Alçak Ötektik Çözücülerin Avantajları

Alçak ötektik sıvıların, çözücü olarak kullanılması klasik çözücülere oranla pek çok avantajının olmasından kaynaklanmaktadır. Öncelikle, polariteleri oldukça yüksek olduğundan alçak ötektik çözücüler, klasik çözücülerde çözünmeyen selüloz gibi pek çok organik veya inorganik maddeyi çözebilme özelliğine sahiptir. Hatta selüloz gibi bazı biyopolimerleri bile çözebilmektedir. Bunun yanında, alçak ötektik çözücüler, çevreci çözücüler olarak nitelendirilmektedir. Bunun sebepleri arasında, çoğu iyonik sıvının aksine, alçak ötektik çözücülerin büyük çoğunluğunun toksik olmayan bileşenlerden oluşması ve

biyolojik olarak çözünme yeteneğine (biodegradable) sahip olmaları sayılabilir. Bu nedenle ve ucuz bileşenlerden oluşmaları sayesinde en-

düstriyel uygulamalarda kullanılmaya da elverişlidirler. Bir diğer önemli avantajları, çok düşük buhar basıncına sahip olmaları, yani uçuculuklarının neredeyse yok denecek kadar az olmasıdır. Ayrıca, belirli organik çözücülerle karışabildikleri gibi, suyla da karışabilmektedirler. Bunlara ek olarak, oldukça kararlı olmaları, yanıcı olmaları, elektriği iyi iletmeleri ve kimyasal olarak inert olmaları da avantajları arasında sayılabilir.

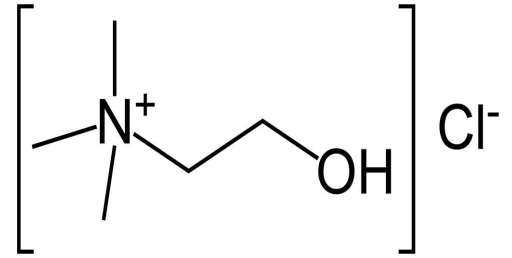


Kolin klorür-Üre sisteminin faz diyagramı

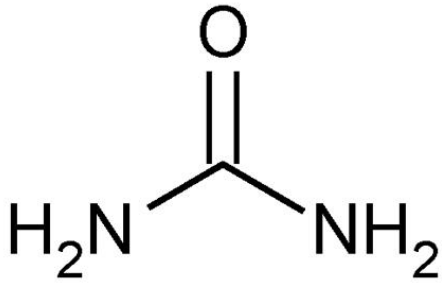


Bazı Alçak Ötektik Çözücüler

İlk alçak ötektik çözücüler, kuaternize amonyum tuzları ile aminler ve karboksilik asitler gibi hidrojen donörlerinin karışımından meydana gelmekteydi. İlk olarak 2003 yılında kolin klorür (2-hidroksietil-trimetilamonyum klorür) ve ürenin molce 1:2 oranında karıştırılmasıyla ortaya çıkmışlardır. Erime noktası 302 °C olan kolin klorür ve 133 °C olan ürenin alçak ötektik karışımının erime noktası ise 12 °C gibi düşük bir sıcaklıktı. Kuaternize amonyum tuzu olan kolin klorür, tavuk yemlerine katkı maddesi olarak kullanılan, ucuz ve erişilebilirliği yüksek bir maddedir. Diamin olan üre ise, memelilerin metabolizmasında

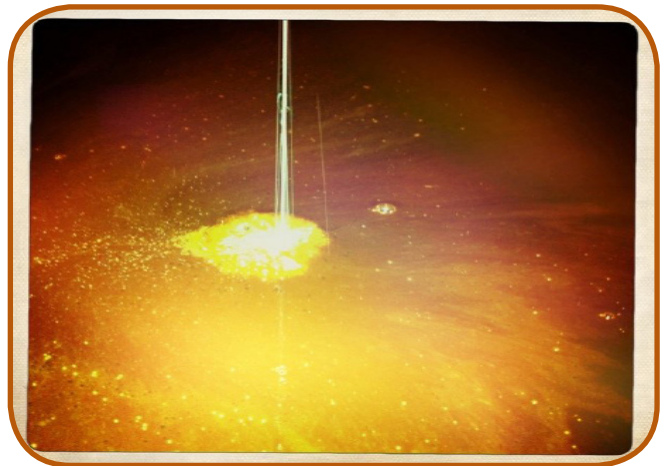


Kolin Klorür



Üre

önemli yere sahip olmasının yanı sıra, özellikle gübrelerde azot kaynağı olarak kullanılmaktadır. Oda sıcaklığında sıvı halde bulunması ve çevreye zarar vermeyecek bileşenlerden oluşması nedeniyle kolin klorür-üre sistemi, en yaygın alçak ötektik çözücü sayılabilir. Bunun dışında, kolin klorür yerine N,N dietilenetanol amonyum klorür, metiltrifenilfosfonyum bromür; üre yerinde de gliserol, etilen glikol, trietilen glikol, 2,2,2- trifloroasetamit gibi bileşenler kullanılarak da alçak ötektik çözücüler hazırlanabilmektedir. Kullanılan bileşenlerin yapısına göre, hazırlanan çözücünün fiziksel özellikleri (Viskozite, iletkenlik, yüzey gerilimi vb.) farklılık göstermektedir.

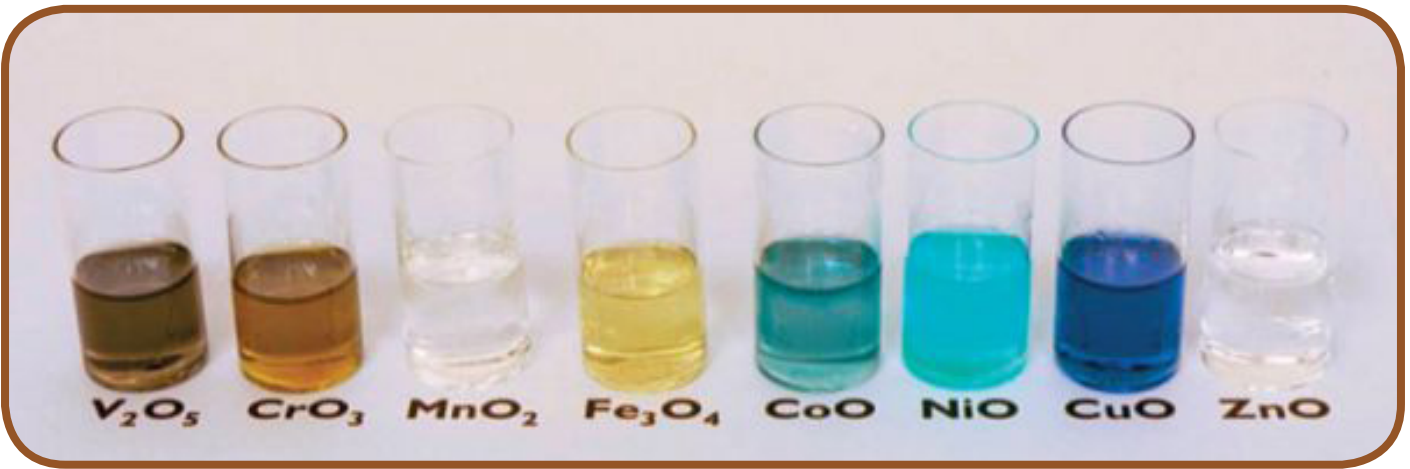


Gliserol ve etilen glikol

Alçak Ötektik Çözücülerin Kullanım Alanları

Klasik çözücülere ve iyonik sıvılarla göre oldukça kullanışlı olan alçak ötektik çözücülerin pek çok kullanım alanı vardır. Öncelikle, Lewis asidi kata-lizliğinde ilerleyen reaksiyonlarda (Friedel Crafts reaksiyonları, Fischer İndol Sentezi, selülozun asetillenmesi gibi), reaksiyon ortamı olarak kullanıldığında yüksek verim ve regioselektif ürünler elde edilmektedir. Ayrıca ürünler ayrı bir fazda bulunup dekante edilerek alınabileceğinden çözücü kalıntısı bulunmamaktadır. Bunun dışında, alçak ötektik çözücüler elektrokimyada da kullanılmaktadır. Metal işleme proseslerinde kul-

lanıldığında, kaplamada yüksek akım randımanı sağlar, mikro çatlakların oluşmasını engeller ve korozyon direncini artırır. Parlatmada ise, daha iyi yüzey sonuçları verirken, yüksek akım randımanı, yüksek korozyon direnci ve daha az gaz salınımı sağlar. Ayrıca, alçak ötektik çözücüler bazı polimerlerde akışkanlaştırıcı (plasticizer) olarak kullanıldığında, polimerlerin mekanik dayanımlarını artırmaktadır. Biyodizel sentezinde kullanıldıklarında maliyeti düşürerek biyoyakıtların gelecekteki kullanımını daha uygun hale getirmektedir.



Bazı metal oksitlerin kolin klorür-üre çözücüsü ile çözeltileri

Kısacası, özellikle kolin klorür-üre bazlı olmak üzere alçak ötektik çözücülerin oldukça geniş kullanım alanları bulunmaktadır. Farklı bileşenlerle, farklı özelliklere sahip çözücüler elde edilmesi hatta daha kullanışlı hale getirilebilmeleri mümkündür. Şu an kullanılan alçak ötektik çözücüler ise, ekonomik ve çevresel olarak oldukça avantajlı çözücülerdir.

KAYNAKLAR

- Abbott, A., *Deep Eutectic Solvents* (2010), <http://wet.kuleuven.be/english/summerschools/ionicliquids/lectures/abbott.pdf>
- Abbott, A., Boothby, D., Capper, G., Davies, D., & Rasheed, R. (2004) "Deep eutectic solvents formed between choline chloride and carboxylic acids: versatile alternatives to ionic liquids"
- Barrer, R. M. (1943) "The viscosity of pure liquids. II. Polymerised Ionic Melts". *Trans. Faraday Soc.*
- Bıçak, N. (2005). "A new ionic liquid: 2-hydroxy ethylammonium formate". *Journal of Molecular Liquids*
- Daia, Y., Spronsenb, J., Witkampb, G., Verpoortea, R., & Choia, Y., (2012) "Natural deep eutectic solvents as new potential media for green technology"
- Shamsuri, A., & Daik, R. (2012) "Plasticizing effect of choline chloride/urea eutectic-based ionic liquid on physicochemical properties of agarose films"
- Zhao, H., Baker, G.A., (2012) "Ionic liquids and deep eutectic solvents for biodiesel synthesis: a review"



Gülce ÖNGÖR
İstanbul Teknik Üni.
Kimya B.-Met. Mal. Müh.
Lisans Öğrencisi
ongor@itu.edu.tr



Berkay DEMİRALP
İstanbul Teknik Üni.
Kimya Bölümü
Lisans Öğrencisi
brkydmrlp@gmail.com

RÖPORTAJ: PROF.DR.ÖZER BEKAROĞLU

Özer Bekaroğlu Kimdir?

Türkiye’de ftalosiyanin kimyasının kurucusudur. İstanbul Teknik Üniversitesi Anorganik Anabilim Dalı’nın kurucularındandır. Çıkardığı makaleler ve koordinasyon kimyasındaki etkin çalışmaları ile Türkiye’nin önde gelen kimyagerleri arasına girerek, ülke çapında isminden söz ettirmiştir. Emekli olduktan sonra enerjisini kimyasal sensörler geliştirilmesi için yeni top tipi ftalosiyaninlerinin tasarımı ve sentezine, elektrokatalitik ve doğrusal olmayan optik malzemelere harcamıştır. Profesör Bekaroğlu, davet üzerine değişik üniversitelerde hala araştırmalar ve makaleler yayınlamaktadır.

Prof. Dr. Özer Bekaroğlu 1933 yılında Trabzon’da doğdu. 1960 yılında İstanbul Üniversitesi Kimya Mühendisliği’nde derece ile masterını tamamladı. 1963’te doktora çalışması için İsviçre Basel Üniversitesi’nde, Prof. Dr. Silvio Fallab ile μ -peroxa-kobalt kompleksleri üzerine çalıştı. İki yıl vatani görevinden sonra, doktora sonrası araştırma bursu ile (1966-1968) California Davis Üniversitesi’nin Prof. Dr. Lloyd L.L. Ingraham Laboratuvarı’nda biyokimya ve biyofizik üzerinde çalışmalar yaptı. Ege Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi ve Bursa Üniversitesi’nde ders verdi ve on üç asistanın doktora çalışmalarını yürüttü. 1975’te Profesör ünvanını aldı, 1975-1976’da Heidelberg Üniversitesi İnorganik Kimya Fakültesi’ne konuk profesör olarak davet edildi. Daha sonraları Berlin Teknik Üniversitesi, Universitat Otonoma di Madrid ve Japonya Tohoku Üniversitesi’ne çeşitli zamanlarda davetli misafir olarak gitti. 1998 yılında emekli oldu.

Profesör Bekaroğlu ilk olarak N_2O_2 ve N_4 tipi ligantlarla çalıştı. Daha sonra hidrazonlar, Schiff bazları, kozalenler, formazanlar ve “vic-dioximes”

gibi bileşiklerin sentezine odaklandı. Profesör Bekaroğlu 1984’te TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi’nde Kimya Bölümü’nü kurdu ve 1984-1994 yılları arasında yöneticisi oldu. 2000 yılında Tübitak Bilim Ödülü’ne layık görülmüştür. American Chemical Society’nin kırk yıldan fazla üyesi olup, 35 yıldan sonra üyelere tanınan ücret ödemediği ömür boyu üyelik statüsüne sahiptir. Yıllar önce emekli olmasına rağmen, üniversitelerde konferanslar verir ve bilimsel organizasyonlara katılır. 1994’te bir yılda maksimum 14 araştırmasını yayımlamıştır. Emekliliğinden beri yılda ortalama 7 araştırmasını yayımlamış ve 5 kitap bastırmıştır. Kariyeri boyunca Profesör Bekaroğlu 40 doktora yöneterek tamamlamış, doktora sonrası çalışmak isteyenlerle doçent ve profesörlüklerine kadar müşterek çalışmalar yapmıştır. Profesör Bekaroğlu küresel bilim organizasyonlarına çok katkıda bulunmuştur. Journal of Porphyrins and Phthaocyanines dergisi 2013 Temmuz ayı nüshasını Prof. Dr. Özer Bekaroğlu’nun 80.doğum yılı dolayısıyla ona ithaf etmiş ve kapak sayfasında resmini ve sentezlediği bazı ftalosiyaninlerin formüllerini yayınlamıştır.



Prof. Dr. Özer Bekaroğlu yılların vermiş olduğu tecrübelerini, anektotlarını ve öğrenmemiz gereken Türkiye gerçeklerini samimi bir üslupla anlatmıştır. Röportajımız soru cevaptan ziyade, sohbet tadında gerçekleşmiştir. Hepinize keyifli okumalar dilerim.

Kimyanın Türkiye'deki yeri..?

Türkiye'de maalesef fen bilimleri özellikle kimya çok ihmal edilmiş bir daldır. Bunun başlıca sebeplerinden biri Türkiye'de batı ülkelerindeki, hatta şimdi doğu Asya ülkelerindeki, kimya sanayinin olmaması, yani kimya teknolojisi üzerine çalışmaların ihmal edilmesidir. Dolayısıyla ile Türkiye'de büyük kimya kompleksleri kurulamamıştır. İstatistik Müdürlüğü'nün geçen sene verdiği rakamlara göre Türkiye, 73 milyar liralık kimyasal madde ithal etmiş, buna karşılık sadece 13 milyar liralık ihracat yapabilmektedir. Yani Türkiye sadece yarı işlenmiş kimyasalları alıp, bunlara basit işlemler yapıp dışarıya satmaya çalışmıştır. Bu ve benzeri ithalattan ötürü büyük bir cari açık ortaya çıkmıştır ve bu cari açığı kapatmak mümkün olamamaktadır. Halbuki dünyada kimya, sanayinin motorudur. Bakın Amerika'ya... Kimyasal madde üretimi 600 milyar dolar civarındadır. Almanya'ya bak-

tığınız zaman da 200-300 milyar dolar üretimi var. Türkiye'de bu üretim yok. Tabii bu olmadığı için Türkiye'de yetişen kimyacılar da çalışma ortamı olmuyor. Bu kadar üniversite açıldı ve bu üniversitelerin çoğunda kimya bölümleri vardı. Bizim zamanımızda ise İstanbul Üniversitesi'nde bir de Ankara Üniversitesi'nde kimya bölümü vardı. Toplam 35 öğrenciydik. Ankara'da da durum öyleydi. Mezun olunca Amerikalıların ve Almanların burada kurduğu ilaç sanayilerinde, tabii gerçek sanayi denirse çünkü dışardan ilaç maddelerini fiçılarla getirtip burada tableti solüsyon yapıp piyasaya sürüyorlardı, veya hoca olarak çalışıyorlardı. Gittikçe kimya mezunu birikimi başladı çünkü her üniversite fakülte veya bölüm açtı. Kimya bölümleri senede aşağı yukarı 3000-4000 mezun vermeye başladı. Fakat bu mezunların çalışma alanı yok.

Kimya bölümleri senede aşağı yukarı 3000-4000 mezun vermeye başladı. Fakat bu mezunların çalışma alanı yok. Çünkü Türkiye’de kimya sanayii yok.

İstatistik Müdürlüğü’nün verdiği bilgilere göre, Türkiye 73 milyar liralık kimyasal maddede ithal etmiş, buna karşılık sadece 13 milyar liralık ihracat yapabilmıştır.

Mezun sayısının artması..?

Tabii istihdam edemiyorsan bu elemanları, 3000 kişi mezun ediyor ve bunun 100 yahut 1000 tanesi iş buluyor gerisi bulamıyorsa, bir işsizlik problemi ortaya çıkıyor bu da kimyanın değerini düşürüyor. Çünkü adam hiçbir yerde iş bulamıyor. İstatistiklere göre, bugün Türkiye’de kimya sanayisinde toplam çalışan sayısı 200 bin civarı. Bunun ancak 20 bin ya da 30 bin kadarı kimyager. Amerikada bugün yalnız bilim adamı olarak 1,6 milyonun üzerinde adam çalışıyor, Çin’de ise 1,9 milyon. Yani oralarda talebe zaten ona göre üniversite seçiyor, her yıl yayım-

lanan istatistiklere bakarak öğrenci hangi mesleği seçeceğine karar veriyor. Son zamanlarda ne oldu, devlet kimyagerlerin öğretmen olma şansını kaldırdı, yani gencin iş bulma şansı tamamen ortadan kalktı. Benim işittiğime göre 20 fakültede kimya bölümü kapandı. Öğrenci niye gitsin ki yapacak iş yok. Ben emekli olmadan önce de birçok öğrenci ile görüştüğümde o zamanlarda işsizlikten yakınıyorlardı. Birçoğu satış elemanı olarak çalışıyor, hatta kokoreç satan bir İTÜ mezunu kimyacıya bile rastlamıştım.

Kimya bilgisinin kullanımı..?

Yok canım nerede kullanacaksın? Tıpta yıllık 2500-3000 tane yayın makale çıkarılıyor, bunlarında çoğu klinik tıp, yani vaka takdimi. Gelelim kimyaya; geçen sene 1080 makale çıkmış en fazla, ondan sonra fizik geliyor 400-500 civarında azalma ile, matematik daha az. Yani kimya en fazla yayın yapan dal aslında. Aldıkları atıflara göre, impakt faktörü yani kalitesine göre ülkelerin bir sıralanışı var. Türkiye’nin kimyada adı yok, fizikte de yok, 70. sıralarda. Şimdi diyorlar ki makalelerde 19.sıradayız. Bir şey ifade etmiyor ki. Makale sayısı önemli değil makalenin impaktı önemli. Dediğim gibi kimya en çok makale çıkaran bölüm ama bunlarda bir yerde tıkanıyor çünkü sanayi ile iş birliği yapılamıyor. Yetişen gençler doktora yapsa bile o doktora dışarıda

kullanamıyor. Çünkü çalıştığı konular sanayiye uymuyor, bundan ötürü de sanayide kullanılabilecek bir doktora yok. Bir BASF bir Dupont bir BAYER fabrikası yok. Kimya daima entegre tesisler içerir. Bugün BASF elli fabrikanın birleşimidir. Kurulduğunda derme çatma küçük ağılı andıran tek bir fabrikaymış. Ürün çeşidi 12 bin ve 60 bin kişi çalışıyor. Dupont’da çalışan sayısı 150.000. Yani kimya bir nevi ülkenin gelişimini sağlayan bilim dalı. Kimya bu ülkenin gelişimine ve gayri safi hasılaya katkı sağlar. Çünkü kimya yoktan var eder; havadan gübre, havadan polimer yapabilir, mesele budur. Bu bakımdan Türkiye’de gerçek kimya sanayinin olmaması bütün mesleği öldürüyor ve gençlerin ümidini kırıyor.

Bölümlerin kapanması..?

Kimya gibi fizik de bitmiş durumda. En basit bir IR ve UV/vis aleti bile yapılamıyor Türkiye’de. Bu çok acı bir şey. Çünkü işi hep teoriye vermişler. Yüksek enerjili fizik, uzay fiziği tamam ama Türkiye’ye şu anda deneysel fizik gerekli. Havalarda gezecek halimiz yok. Nitekim bizim uygulamaya yönelik çalışmalarımızda fizikçi gerekiyor, çünkü maddelerin iletkenliğini, tranzistör özelliğini, güneş pili olarak kullanıp kullanılamayacağını, yakıt pili olup olamayacağını, opto elektronik veya LED gibi özelliklerini biz fizikçilere ölçtürüyoruz. Biz bunları yıllarca ölçtüremedik şimdi ölçmeye başladılar, o da kısıtlı olarak. Bizim maddeler buna uygun diyelim ama bunu yayına sokacak, üst düzeyde ölçecek fizikçiler gerekli, arkadaşları zorluyoruz. Kimisine literatür verdik, yeni yeni ölçümler alınabiliyor. Dolayısıyla bunlar dışarda itibar görüyor ve iyi jurnaller bunları kabul ediyor. Ama sadece sentez artık bitti. Yani yalnız başına şunu yaptım bunu yaptım dersiniz, ancak orta halli jurnallerde yayınlara sokabilirsiniz, o da çok iyi bir sentez yaparsanız.

Türkiye'de makale ve yayın durumu..?

Türkiye’de araştırma yapanların sıkıntısı çok. Birçok kongreye katılıyorum davet ediyorlar, orada arkadaşlarla görüşüyorum. Arkadaşlar, “Hocam son zamanlarda gönderdiğimiz makaleler dönüyor.” diyorlar. Tabii ki döner. Ne yapıyorsun sen, sentez yapıyorsun, bir iki ölçüm alıyorsun, gönderiyorsun. Artık o devir geçti. Örneğin; Çinliler işi almış götürmüş, maddenin tıptan elektroniğe kadar nerede kullanılacağını, nasıl uygulanacağını buluyorlar. Bizde böyle bir durum olmadığı için, bizim makaleler dışarıda pek değer görmüyor ki ben en fazla yayın yapan biri olarak, daha fazla ölçüm daha fazla uygulama, geliştirme alanı bulmak isterim. Japonlar ve Çinliler bunu fevkalade yapıyor, yani demek istediğim üst düzey ölçümler. O bakımdan Türkiye’deki kimya kalitesi maalesef uluslararası standartlara göre düşük ve buna bağlı olarak atıf ve impakt sayısı da düşük. O yüzden biz sıralamada ilk 45’in arasında yokuz. Fizikte de kimyada da 70’li 80’li sıralardayız. Yani aşağı yukarı ismimiz yok derecede. Örneğin; Hong Kong kimyada 1 numara. Hong Kong, İngiltere’nin kolonisiyken süre dolunca Çine bı-

raktı 10 sene kadar önce. 12-14 sene önce ben daha emekli olmamıştım henüz, bana Hong Kong’tan yazı geldi. Yazıda: “Biz Hong Kong National Üniversitesi’ni dünyada 1 numara yapmak istiyoruz, dünyadaki bilim adamlarına yazılar gönderiyoruz ve onlardan en iyilerini almak istiyoruz. Siz de ilgileniyorsanız bize yayınlarınızı, geçmişinizi gönderiniz; ama kabul edilerseniz en az 5 sene burada kalacaksınız, sözleşme bu şekilde. 5 seneden sonra tekrar karşılıklı görüşmeye tabi tutulacaksınız” diyordu. Ben de 5 yıl kalamayacağımı ancak 2 sene gelebileceğimi söyledim. Cevap olarak söz konusu değil dediler. Hiç devamını sormadılar. En az 5 yıl kalmak zorunda olduğumu söylediler. 10 yıl geçmedi Hong Kong şu anda, National Science Foundation’ın her yıl şubat ayında yayınlanan ve 900 sayfayı bulan “Bilim ve Mühendislik Göstergeleri”ne göre (kimse farkında değil, okumuyor kimse) Hong Kong kimya ve fizikte dünyada 1 numara ve sadece 10 sene geçti. Bu açıdan kimya çok önemli. Fakat Türkiye bunun değerini anlamış değil. Bu bir bilim politikasıdır.

Bilim politikası?

Bilim politikası çok karışık bir konu, 20 yıldan fazladır bununla amatör olarak uğraşıyorum. Çeşitli konferanslar verdim, düzenlenen sempozyum ve panellere davet edildim. Fakat konferans vermesi de zor, 1 saatin içine bu konuyu sığdırmak imkansız. En sonunda ben düşünce taşına bu işi herkesin anlayacağı bir seviyeye indirmek için örnekler vermeye başladım. Bilim politikası nedir, kimler yapar, yöntem stratejileri falan derken dinleyiciler sıkılıyor. Bilim politikası 250-300 yıllık

bir konu yeni bir şey değil. Bilim rönesansından sonra 17. asır sonunda sanayi devrimiyle meydana geldi. Bilim politikası denince bir sürü yönü var. Bugün bir ülke eğer bilim ve teknoloji politikası yapmıyorsa onun ilerlemesi mümkün değil. Mesela bu işte Japonya ve Almanya çok başarılı, çünkü bunlar hedefi belirliyor o açık hedefe göre politika yürütüyor. Sanayi ile birlikte, diyor ki benim hedefim yüksek teknoloji bilgisayar ve iletişimi ilerletmektir, ona göre teşvik ediliyor. Teşvik edilince de sanayici ve üniversiteli bilim adamı o yöne yöneliyor. Yönlendiği içinde kısa zamanda adamlar başarıya ulaşıyor. Her ülkenin çeşitli bilim politikası var. Amerika bile bilim politikasına 1959'da başlamıştır. Görüyordun ki ne kadar geç. Ama Türkiye'de bunun ismi dahi yok.

Bir örnek vermek gerekirse, 1600-1700'lü yıllar arasında Avrupalı bilim adamlarından Thomas Malthus şöyle bir tespitte bulunuyor: "Bütün Avrupa'nın toprakları çok eski ve artık tükenmiş, eski verimini kaybetmiş durumda; bu şartlar altında, belli bir süre sonra nüfus artışı nedeniyle Avrupa'yı besleyemeyecek, açlık başlayacak ve açlık da savaş çıkmasına neden olacak". Sonra 1800'lerin başında Sir William Crookes adlı önemli bir İngiliz bilim adamı: "Avrupa'da nüfus artmakta, buğdayın bir kısmı Rusya'dan bir kısmı Amerika'dan geliyor. Bu şekilde devam ederse nüfus artışından dolayı Amerika ve Rusya da buğday veremeyecek, veremeyince açlık başlayacak ve bu da felaketi beraberinde getirecek." diyor. Bunun üzerine Prusya kralı Kaiser Wilhelm bu işin böyle gitmeyeceğini belirterek, bana amonyakın sentezini yapın diyor, çünkü o zamana kadar gübreler hep Şili'den geliyor. Dağlardaki güvercin pisliklerinin toplanmasıyla elde ediliyor. Fakat Guana yatakları tükeniyor, yataklar tükenince gübre yapamıyorsun, KNO₃ hatta barut dahi yapamıyorsun. Bunun için Wilhelm sanayicilere ve bilim adamlarına bankalardan her türlü desteğin verileceğini söylüyor; yeter ki amonyak sentezini yapalım. Almanya'nın, Fransa ve İngiltere'den önce uyanışı bu noktada başlıyor. Onun üzerine sanayiciler en yetenekli bilim adamlarını topluyor, bankalar kredi açıyor ve Fritz Haber havadan amonyak sentezini yapıyor. Bunu BASF fabrikasındaki Bosch isimli bir mühendis ile teknolojiye aktarıyor ve Haber-Bosch metodu adı altında amonyak 1909 yılında BASF fabrikalarında üretilmeye başlanıyor. Tabii amonyak elde edilince, amonyum sülfat, amonyum tuzları, gübre ve barut elde ediliyor. Sonrasında 1918 yılında Haber, Nobel Kimya Ödülü alıyor (Ama aslen Yahudi ve Polonyalı olmasına rağmen daima Alman olduğunu iddia eden bu büyük bilim adamı, I. Dünya Savaşı sonlarına doğru bulduğu iperit zehirli gazından sonra önce kimyacı karısı intihar etmiş sonra da iperiti buluşundan ötürü lanetlenmiş ve 1933 yılında Hitler zamanında elinden tüm yetkiler alınarak başında bulunduğu enstitüden atılmış ve sefalet içinde 1934 yılında ölmüştür. Hayatı gerçekten okumaya değer). Hükümetin bu şekildeki teşviği bilimin ilerlemesi için çok çok önemlidir. Mesela indigo, alizarin boyaları hep o zamanlar yapılıyor. Almanya'da yeraltı zenginlikleri az olmasına rağmen kimyacıların, bilim adamlarının bu şekilde ilerlemesi ülkeyi kısa zamanda zengin ediyor ve ülke kimyada en ön sıraya yerleşiyor. İşte en basit olarak bu bir bilim politikasıdır.

Şimdi Türkiye'ye baktığımızda böyle bir tablo yok. Devamlı 5 yıllık planlar çıkarıyorlar ama bu bilim politikası değildir, bilim politikası uzmanların işidir, bilim politikası bu işlerle uğraşan tarafsız uzman kişilerin işidir ve en önemlisi tarafsız güvenilir veri tabanları gerekir. Başbakan ve milletvekilleri bunu bilmeyebilir fakat devlette bunu araştıran uzmanlaşmış ofisler olmalıdır. Bu işleri onlar takip eder. Nitekim Amerika'da, American Chemical Society uzmanları giderek parlamentoda seminer verirler ve onları aydınlatırlar, gerekli olan bilim politikası da bu yönde ilerler. National Science Foundation raporları tarafsız, yaklaşık 150 uzman tarafından hazırlanmış, çok detaylı ve tüm ülkelerin verilerini kapsar. Orada Türkiye, Çin, Rusya gibi birçok ülkenin bilimdeki durumunu görebilirsiniz. Ben American Chemical Society'nin 40 yıldır azasıyım. Şu anda 140.000 üyesinden biriyim, üstelik şeref üyesiyim. Bizde ne var? 1918'de kurulmuş yani 96 yıllık bir dernek var bir de

Kimyagerler Derneği diye bir dernek var. Üyeleri bin veya iki bini geçmez ve devamlı aidat isterler. Adam hiçbir hizmet almadığı, problemleriyle ilgilenmeyen sözde bu derneklere niye para ödesin ki? Bunlar ne yaparlar çay, kahve içip dağılırlar. Ahmet'i çağırdım konferansa, Mehmet'i çağırdım konferansa. Böyle şey mi olur? American Chemical Society bilim politikasına ilköğretimden başlıyor, kolejleri dahi kapsıyor. Bu yüzden üniversite, sanayi, arge iş birliği gerekli. BASF'e gittik, davet etmişlerdi. Orada az önce söylediğim gibi 60.000 kişi çalışıyor. Bunların 12.000'i argede ve bunun da 3600'ü sadece temel araştırma yapıyor. Oradaki uzman anlattı; bir maddenin bulunuşuyla piyasaya sürümü arasında beş kademe var ve bu ortalama 10-14 yıl sürmekte. Ama adamlar 12.000 çeşit madde yapıyor, her gün yeni bir çeşit ürün

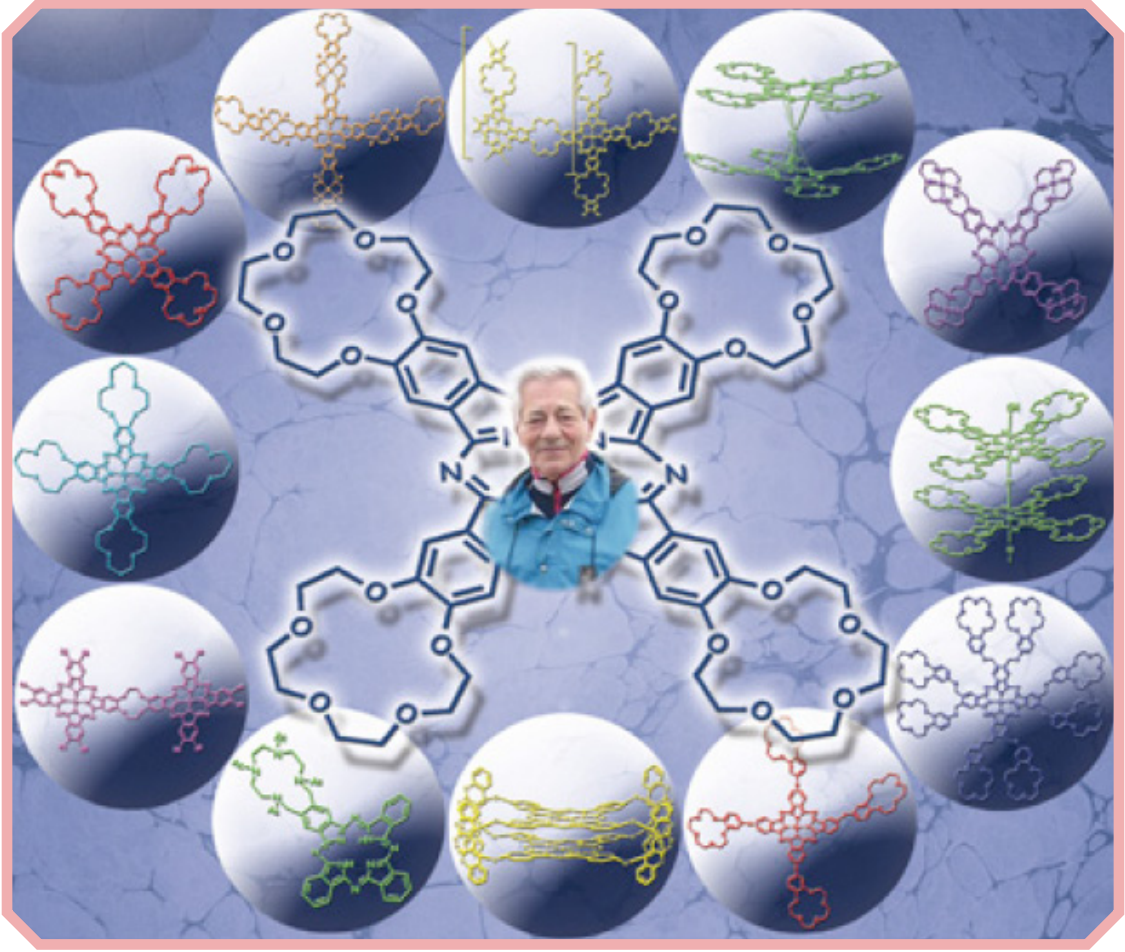
elde ediyor, yeni bir buluş yapıyorlar. Türkiye'de böyle bir şey yok, araştırma yok. İlaç sanayimiz ne yapıyor, fiçılarla hazır haplar yapıp satıyor. Amerika dönüşü 1,5 yıl bir ilaç şirketinde yatırım müdürü olarak çalıştım. Amerikadan formülü alınan bir diş macunu Türkiye'de hazırlanıp satılıyor ve her sene %5 royalti ödeniyordu. Neden araştırma yapıp kendi markanızla bir diş macunu üretmiyorsunuz demiştim. Cevap olarak biz %30 kârımıza bakarız denmişti. O yüzden ben de üniversiteye geçtim. Eğer bir yerde araştırma geliştirme yapmıyorsan yerinde sayarsın. Ahmet'in Mehmet'in malını satmakla olmaz. Bugün Türkiye'de çok büyük gelişmeler olsa da, hala bu durumda. Yani basit bir sülfola-falan yapıyorlar, Avrupa ve Amerika'da yasak olan şeyler bizde hala satılmaya devam ediyor.

Bilim politikası uzmanların işidir, bilim politikası bu işlerle uğraşan tarafsız uzman kişilerin işidir ve en önemlisi tarafsız güvenilir veri tabanları gerekir.

Bir maddenin bulunuşuyla piyasaya sürümü arasında beş kademe var ve bu ortalama 10-14 yıl sürmekte.

Nanoteknoloji?

Bizde nanoteknoloji var deniliyor. Peki nanoteknoloji adına somut ne yaptın, sadece ağza takılmış nanoteknoloji diye. Amerika'dan bana gelen raporlar şunu gösteriyor; nanoteknoloji artık rutin bir olay haline gelmiş, yani orada artık nanoteknoloji üretimi diye bir problem yok. Gerek Avrupa'da gerek Amerika'da adamlar komisyonlar kurmuş, nanomalzemenin zararları üzerine çalışıyorlar. Nanomalzeme denilen şey virüsten küçük. Diyorlar ki, insan vücuduna girerse bunun bir sürü zararları olabilir, yan tesirleri olabilir. Ayrıca henüz Türkiye'de bunu bilen yok, gelen raporlar gösteriyor ki, 1 kilo nanomalzeme elde etmede 100 kilo ile 100 ton arasında atık meydana geliyor. Bu abartma değil, gerçek. Peki bu atıklar ne olacak? Kirlenme meydana geliyor, bunu nasıl temizleyeceğiz? Daha dün okudum, diyor ki; gümüş kumaşlardaki nanomalzemelerin ter ile vücuda girmesi sonucunda meydana gelecek yan etkiler araştırılıyor.



Bizde hala TÜBİTAK: “Ben Eskişehir’de nanoteknoloji merkezi kurdum.” diyor. Nanoteknoloji genel bir isimdir. Açıkla, neyin nanosunu yapıyorsun? Aynı şekilde Sabancı Üniversitesi 10 milyon lira harcamış da nanoteknoloji merkezi kurmuş. Peki ne yapıyorsun kardeşim sen? Kim var orada? Eskişehir’e gittim, sordum arkadaşlara: “Sizin nanoteknoloji merkeziniz varmış, doğru mu?” diye, gülerek; “Evet, var.” dediler. “Peki ne yapıyor orada?” diye sordum. “Hiçbir şey yapılmıyor, oturuyorlar.” dediler. Yani bu iş böyle. Laf ile bilim yapılmaz. Adam yetiştireceksin bilim için, eğer yetiştiremiyorsan dışardan para verip en iyisini getireceksin. Uzmanını çağıracaksın, yanına da ekibi vereceksin, yap diyeceksin malzemeyi bu kadar basit. Onu da uzmanlarca devamlı kontrol edeceksin tabii.

Şimdi bakıyorsun TÜBİTAK’a proje veriliyor ve ayrılan para da az değil 1 milyar doları buldu aşağı yukarı. Para çok ama çıkan iş yok bana sorarsan. Niye? Çünkü adam oturup proje yazıyor ama bunların çoğu sayfalarca laftan ibaret. Mesela adam diyor ki ben güneş pili ya-

pacağım, Türkiye ekonomisine katkıda buluna-
cağım. Bakıyorsun adamın o konuda bir tane yayını yok, nasıl olsa önemli bir konu, nereden duyduysa aklına gelmiş yazıyor. Sen o işin uzmanı değilsin ki, sen uzmanlaş önce ondan sonra proje yap. TÜBİTAK’takilerin de buna pek baktığı yok, bir şekilde bu paranın gitmesi lazım o yüzden projeye bütçe sağlıyorlar.

Örneğin; DPT’nin projelerine bakan zatla aldığım bir proje yüzünden bir hayli çatıştık. 1989’da proje verin diye yazılar gelince biz bir proje verdik. 950.000 lira çıktı proje için. İlk yıl bize paranın yarısını verdiler. Onun üzerine projeye uyararak Cyclic Voltammetre getirelim dedik. O zaman onu burada kullanan adam hemen hemen yoktu, işin en kötü tarafı bu. Ben hiçbir zaman alet çalışmayacak, kullanılmayacaksa almam, bu vatan hainliği olur. Çünkü Türkiye bir alet mezarlığı şu anda. 70-80 üniversite dolaştım, 170’in üzerinde konferans verdim hepsini biliyorum, burada da aynı şey geçerli. Hiç kullanılmamış, sandıktan dahi çıkmamış aletler var. Demek istediğim bu şekilde olmaz.

Aleti aldık, çalışmalarla ilgili raporları gönderdim, diğer yarısını ikinci yıl alacaktık ama para ödenmedi. DPT'deki kişiyi aradım: "Sizin raporlarınız bana gelmedi." dedi. Ben de: "Biz teknik üniversitede ilgili rektör yardımcısına veriyoruz raporu, orası da DPT'ye gönderiyor, parada aynı yolla geliyor, usul böyleymiş." dedim. DPT'deki zat bana gelmedi, o sizin iç işinizdir falan deyince, benim de tepem attı. "Madem para veriyorsun 450.000 lira, biz bu parayı verdik hala raporunuz gelmedi siz ne yaptınız, ne ettiniz, diye neden sormuyorsunuz?" dedim. Ben bu parayı Özer'e, Mehmet'e, Ali'ye verdim, peki ne oldu bu paralar? Çoğu kimse hiçbir iş yapmadan, alıp paraları çar çur ediyor. Herhalde bir tek ben verdiğim projeye sadık kalıp belirtilen

yere parayı harcadım. Bu dürüst çalışma karşılığında benim de paramı kestiler. İşte bu ülke böyle maalesef! Bizim asistanlardan biri, bir toplantıda DPT'deki o zata rastlamış: "Ben Özer Bekaroğlu'nun asistanıyım." demiş. Adam direk, "Bırak o adamı ya biz adama para verdik o gitti alet aldı." cevabını vermiş. Demek ki o paraları başka yerlere sarf edecekmişiz. Şimdi de suçlu olduk. Ben bir daha DPT'ye proje vermedim, hoş versem de bir şey vermezlerdi ya. İşte Türkiye bu, eğer dürüst ve namuslu çalışmayacaksan bilim olmaz, ilerleme olmaz. İnsanda bir meslek ahlakı olması gerekir. Onun için para tüm işi götürmüyor. Türkiye'de bana soracak olursan bugün fazlası ile para var. Ama işi götürecek adam bulamıyorlar. İşte bizim problemimiz bu.

Peki gençlerdeki bu karamsarlık..?

Bana bunu katıldığım konferanslarda devamlı soruyorlar. Ben de direk Türkiye Papua Yeni Gine'nin altında diyorum. Yaklaşık 10-15 sene önce TÜBİTAK başkan yardımcısı olan teorik fizikçi bir arkadaş vardı. Benim gibi TÜBA üyesiydi. TÜBA'nın düzenlediği ve üyelerce verilen "Üniversite Konferansları" programına bağlı olarak bir konferansta TÜBA'nın bastırıp dağıttığı bir kitapçıkta, TÜBİTAK başkan yardımcısı olan o arkadaşın da yazdığı bir makaledeki verilen bir tabloda, yapılan yayın sırasına göre Türkiye dünyada 43. sırada, Papua Yeni Gine 73. sırada yer almış. Fakat bu sıralamayı impakt faktörüne göre düzenlediklerinde, Türkiye 75. sıraya inmiş, Papua Yeni Gine de 43. sıraya çıkmış. Ben de de-

dim ki: "Bakın bilim olarak, etkinlik olarak, impakt faktörüne göre Papua Yeni Gine'nin bile altındayız". Bu konuşmam TÜBİTAK'a sanırım o başkan yardımcısı arkadaşına veya başkana ulaşmış. Bunun üzerine TÜBA Başkanlığı'na "Özer bey Türkiye hakkında böyle konuşuyor ve milletin moralini bozuyor." şeklinde bir yazı göndermişler ve TÜBA başkanlığı bu yazıyı bana göndermişti. Ben de verdiğim cevapta o kitapçıktaki makaleden bahsederek verilen tablonun bir kopyasını TÜBA Başkanlığı'na gönderdim. Demek istediğim daha kendileri bile bakmamışlar dağıttıkları kitapçık ve içeriğine. Yani Türkiye'de bir göz boyamacılık var maalesef. Çünkü hiçbir başkan, hiçbir yönetici yapamadım diyemez, anında koltuğundan

ederler onu. Buralar bir bakana bağlı çünkü. Ben bunu moral bozmak için söylemiyorum, sebepler araştırılıp tedbir alınсын diye söylüyorum. 80 milyona yaklaşıyoruz, neden Hong Kong'un altındayız? "Peki hocam ne yapalım?" diyenlere şunu diyorum: Siz kendinizi geliştireceksiniz, birey olarak sistemi değiştirmeniz mümkün değil, sizin yapacağınız bir şey yok. Günümüzde herkesin her şeyi bilmesi mümkün değil, her gün yeni ölçüm ve hesaplama tekniği çıkıyor, bizim zamanımızda sadece IR ve UV vardı. Şu anda 1000 MHz NMR artık yapılıyor. Türkiye'de belki şu anda 50'den fazla NMR var hem de 400-650 MHz ama bir tane NMRist, kütle spektroskopist veya elektron mikroskop uzmanı yok. Yani bu konularda

doktora vs yapmış tam anlamı ile uzman yok. Bu cihazlar televizyon değil kardeşim, bunların kullanılması yani gerçek anlamda bir ölçüm yapılması ayrı, cihazdan alınan verilen değerlendirilmesi apayrı bir uzmanlık.

Bilimin ilerleyişi...

Dünyada her 3 senede bir bilim 2'ye katlanıyor, bunu bilen araştıran yok. American Chemical Society dünyada yayınlanan tüm jurnalleri, hangi dilde yayınlanırsa yayınlansın, tarayarak ilk defa yapılmış yeni maddeleri sistem numarası adı altında özel bir sayıyla kaydeder. Bu sayı o maddenin kimlik numarasıdır. Buna CAS yani "Chemical Abstract System" number denir. Bu numaraya göre kayda geçmiş bir maddeyi tüm kataloglarda ve diğer belgelerde hemen bulabilirsiniz. Bu uygulama 1907 yılında Kolombiya'da başladı. 1907'den 1955-57'lere kadar bu sisteme kaydedilen madde sayısı 3,5

milyon civarındaydı. Bundan bir yıl önce bana gelen Chemical Society raporunda 60 milyonuncu maddeyi kaydettiklerini yazıyorlardı. Ve her dakikada 32 madde sisteme giriyor. Nasıl bir gelişme olduğunu görün. Birde Türkiye'ye bakın, neden Çinli başarıyor da, bizimkiler başaramasın! Karınca gibi çalışıyor insanlar. Türkiye'de bugün doktora yapanlar boş, adam 8 sene çalışıyor, bakıyorsun ortalıkta makale yok. Sonra benim yanıma gelip rica ediyorlar, çalışmaya başlıyorlar 4 sene geçmeden doçent vs unvanları alıyorlar. Çünkü yaptığı çalışmalardan sonuç alıyor ve önu açık, ge-

liştirilmeye müsait çalışmalar. Eğer bir hoca doktora yaptırıtmıyorsa, ona öğrenci veremeyeceksin. Yazık geçen zamana, her doktora yaptırırım diyene öğrenci verilmez. Ya da bunu kontrol edecek üniversite, tek çözüm yolu bu. Bizde kimse kimseye bir şey diyemiyor. Gerçek bir bilim insanı olmak istiyorsan, eleştiriye açık olacaksın, kızmayacaksın, hatalıysan hatanı kabul edeceksin düzeltme yoluna gideceksin ve bunu çekinmeden de söyleyeceksin. Bu seni küçültmez aksine yüceltir. Bana göre bir insan yanlışını kabullendiği anda adam olmaya başlar.

Son zamanlarda ne yapıyorsunuz?

Şu anda emekli olmadan öncekinden daha fazla çalışıyorum son 10 yılda 80'in üzerinde makale çıkardık ve hepsi yurt dışında. Fakat Türkiye'de emeğin karşılığını da bulamıyorsunuz. Ben sadece emekli maaşıyla geçiniyorum. Amerika'da karboranların ilk defa sentezini yaparak bu konuda yüzlerce makale yayınlayan 85 yaşındaki profesör Hawthorn'u, fotodinamik kanser tedavisinde bor bileşiklerinin gama taneciklerini yakalama özelliğinden faydalanmak için bu konuda araştırma yapacak enstitünün ve reaktörün başına getirdiler. Ayrıca Nobel'den sonraki en büyük ödül olan 200.000 dolar değerinde Prisley ödülü verildi. Demek ki oralarda

bilim ve bilim adamının değeri biliniyor, bilim kültürü hakim. Bizde işte bu yok! Ben bu kadar sene hizmet vermiş bir insanım, çoğu kişi bilmez beni. Benimde umurumda değil gerçi, çünkü ben kendim çalıştım buralara geldim. Şimdi 80. yaşım dolayısıyla Amerikadaki JPP'de özel sayı çıktı bana ithafen ve kapak sayfası olarak benim ürünlerimi yayınladılar. Demek istediğim adamlar bilim insanına değer veriyor. Başımdan geçen çarpıcı bir olayı daha anlatayım. Zamanında 1989 ve 1990'da TÜBİTAK'tan sorumlu bir devlet bakanı vardı. Bende Gebze'de kimya bölümünü kurmuştum ve başkanıyım. Bu zat hemen her hafta Gebze araştırma merke-

zine geliyor bölüm başkanları ile toplantılar düzenliyordu ve sık sıkta televizyonlara çıkıp bilim hakkında ahkam kesiyordu. Kendinin ne masterı ne doktorası vardı. İTÜ'nün dört yıllık mühendislik bölümünden mezunmuş. Bu kişi ikide birde çıkıp high tech yapalım, high tech yapalım diyor. Kimsenin de bir şey dediği yok, ben sonra dayanamadım, bir akşamüzeri toplantı bittikten sonra karşılaştık, dedim ki: "Sayın bakan, devamlı high tech, high tech diyorsunuz da, peki nedir bu high tech?". Bakanın verdiği cevap: "High tech işte kardeşim". Tekrar sordum: "Efendim high tech genel bir isim, nedir bunun içeriği, neden bahsediyorsunuz?" diye. Bakan yine: "High tech işte kardeşim." dedi. Bende: "Türkiye bugün aseton bile yapamıyor neyin high tech'ini yapacağız" deyince bakan: "Hah işte aseton yapın." dedi. Bende "Bakanım aseton 150 sene önce bulundu, bunun kilosı 50 fenik, Türkiye'de yapmaya kalkarsak 5 lira olur." dedim. Aynen bu şekildeydi muhabbetimiz. Baktım hala aynı yerde bakan: "Sayın bakan akşam oldu, siz yorgun ben yorgun daha sonra bunu sakın kafayla konuşuruz." dedim. Şimdi high tech bitti nano tech başladı, bakalım yakında hangi tech çıkacak, devamlı yerimizde tekliyoruz.

Hocam, Türkiye'nin ve İTÜ'nün bir duayeni olarak bize zaman ayırdığınız için İTÜ Kimya Kulübü adına ilginize ve alakanıza çok çok teşekkür ediyorum. Sohbet tadında çok keyifli ve gerçekçi bir röportajdı benim için. 80. yaşınızı kutlar, sağlıklı nice uzun ömürler dilerim. Türkiye'ye bir Özer BEKAROĞLU daha gelmez!

Ben teşekkür ederim, İTÜ Kimya Kulübü'ne yapacağı tüm çalışmalarda başarılar dilerim.



Recep İŞÇİ

İstanbul Teknik Üniversitesi

Kimya Bölümü

Lisans Öğrencisi

isci@itu.edu.tr

CHEMSKETCH

ACD ChemSketch 12.0 ile kimyasal formüller nasıl çizilir?



ACD / Labs

Bu yazıda, Advanced Chemical Development (ACD) isimli bir Kanada firması tarafından ilk kez 1994 yılında piyasaya sunulmuş olan “ChemSketch” isimli formül çizim programını tanıtmaya çalışacağız.

ACD ChemSketch programının tanıtımı

ACD/ChemSketch programı bedava (freeware) ve ticari (commercial) olmak üzere iki biçimde sunulmaktadır. Doğal olarak ticari sürümde daha çok özellik vardır ve bedava sürümdeki bazı özellik kısıtlamaları kaldırılmıştır. Piyasadaki en güçlü formül çizim programlarından biri olan ACD/ChemSketch programını severek kullanacağınızı ümit ediyoruz.

Nereden indirilir?

ACD/ChemSketch programını indirmek için (sunum sırasında 30 adet CD hazırladık, bu CD’lerin içinde şu anda okuduğunuz metin, ACD firması tarafından sunulan İngilizce dilinde yazılmış kullanım kılavuzları ve programın 12.0 sürümüne ait EXE dosyası bulunmaktadır) <http://www.acdlabs.com/> adresine tıklayarak firmanın web sitesine bağlanıyoruz. Ekranın orta-sağ kısmında bulunan dört parçalı yuvarlak şeklin sol alt diliminde “Desktop Products” yazmaktadır. Buradan “Nomenclature&Chemical Drawing” kısmını seçiyoruz, Yeni sayfada sol kısımda iki seçenek bulunmaktadır. Bunlardan birisi “Nomenclature”, diğeri de “Structure Drawing” olarak gözükmektedir. Structure Drawing kısmını seçiyoruz ve açılan küçük pencereden ACD/ChemSketch seçeneğini işaretliyoruz.

Temel özellikleri nelerdir?

ACD/ChemSketch programı, organik, organometalik, polimer ve Markush yapıları olmak üzere hemen her tür yapıyı çizebileceğiniz kimya zekâsı olan bir bilgisayar yazılımıdır. Bu programı profesyonel görünümlü yapılar, diyagramlar, raporlar ve yayınlar oluşturmak için kullanabilirsiniz.

Yapılar iki boyutlu olarak çizilebilir, üç boyutlu hale çevrilebilir ve istenen açıda çevrilebilir.

Tepkimeler, tepkime şemaları, reaktif miktarlarını görüntüleyebilirsiniz,

InChi ve SMILES dizgelerinden yapı oluşturabilirsiniz,

50 atom ve 3 halka yapısına kadar olan bileşikler için IUPAC'ın önerdiği isimlendirmeyi oluşturabilirsiniz,

Tek yapılar için logP değerlerini hesaplayabilirsiniz,

165.000 geleneksel, sistematik ve ticari isimli yapı içinden arama yaptırabilirsiniz.

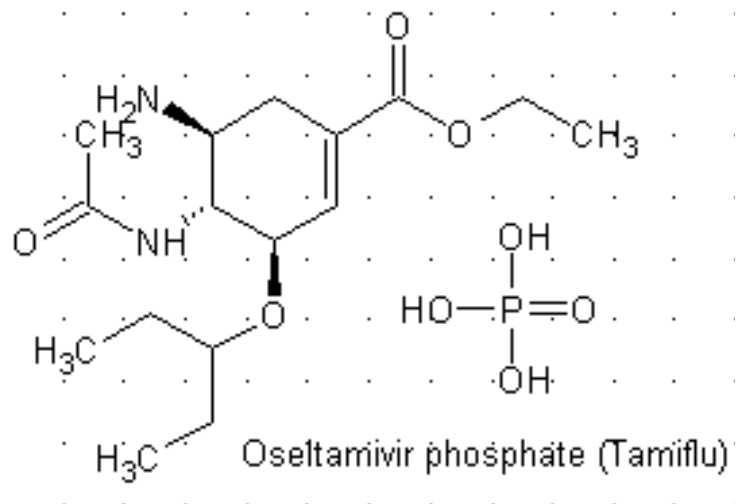
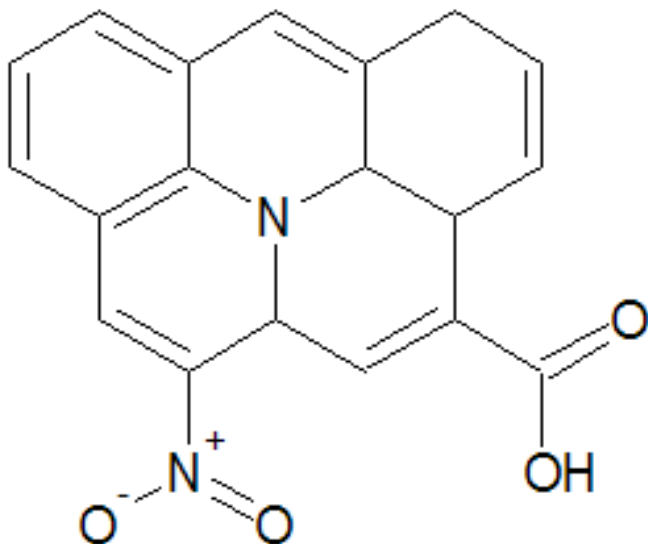
Programdan edineceğiniz faydaları da şöyle özetleyebiliriz:

Uzaysal dizilimleri
daha iyi görüntülemek
için iki veya üç boyutlu
olarak molekülün
gösterilmesi,

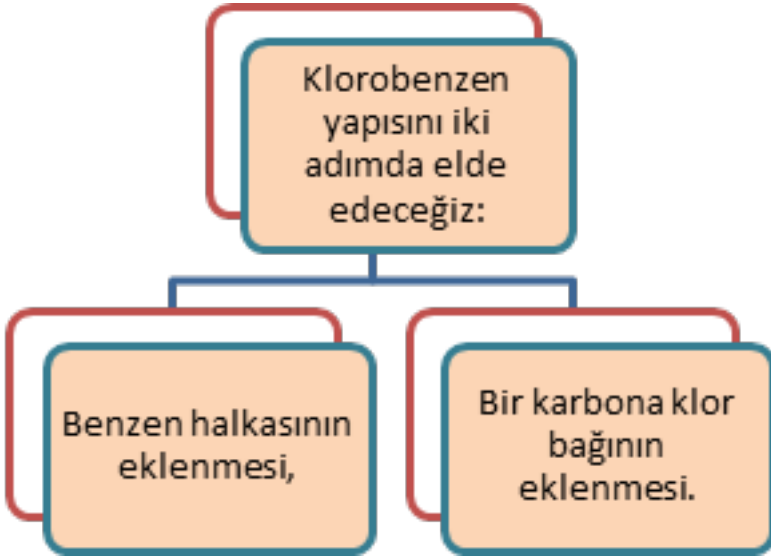
Aynı anda profesyonel
raporlar üretmek,
yapılarla, metinlerle
ve grafiklerle çalışmak
mümkündür.

ACD/ChemSketch yazılımı, çizdiğiniz yapının diğer tautomerik biçimlerini gösterebilir. Tautomerik biçimlerin düşünülmesi yapı arama, pKa gibi fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi, ve yapı özelliklerinin (NMR, MS ve diğer analitik veriler) bulunması için son derece önemlidir.

ChemSketch ile çizilen bazı örnek yapılar:



Sübstitüent ekleme: Klorobenzen



Benzen halkası, sağ taraftaki araç çubuğunda hazır bulunmaktadır. Benzen halkasını sağdaki çubukta bulamıyorsanız, biraz üstte bulunan Radikal Tablosu (Table of Radicals) tıklanarak bir çok radikale erişilebilir. Benzen halkasına tıkladığınız zaman, imleçle beraber hareket eden bir benzen “gölgesi” göreceksiniz. İmleci sizin için uygun bir yere götürdükten sonra farenin sol tuşuna bir kere basarak yapıştırabilirsiniz. Başka bir benzen halkası eklemek istemiyorsanız, farenin sağ tuşuna tıklayarak yapıştırma işlemini bitirebilirsiniz. Bu aşamadan sonra klor atomunun eklenmesine sıra gelmiştir. Klor atomunu sol taraftaki

araç çubuğunda görebilirsiniz. Klor atomuna tıkladıktan sonra benzen atomunun herhangi bir karbon atomu üzerine gelin, sol fare tuşuna basılı tuttukten sonra dışarıya doğru sürükleyin ve sol fare tuşunu bırakın.

Karbon-heteroatom değişimi: Piridin

- Karbon-heteroatom değişimini yapmak için, bir benzen halkası alın, yapıştırın ve sol menüden azot atomuna ait düğmeyi tıklayın ve benzen karbonlarının herhangi biri üzerine gelip farenin sol tuşu ile tıklayın. Böylece karbon atomlarından biri azot atomu ile değiştiğinden piridin halkasını elde etmiş olacaksınız.

Sübstitüent ekleme: İzonikotinik asit

- İzonikotinik asit, piridin-4-karboksilli asittir ve benzen halkasının seçilmesi, yapıştırılması, azotun seçilmesi, karbonla değiştirilmesi ve sağ menüden karboksilli asit radikalini seçilmesi (hazırda yoksa Radikal Tablosundan bulunacak) ve 4-konumundaki karbon atomu üzerine gelip sol tuşa bir kere tıklamakla kolayca çizilebilir.

Radikal Tablosunu kullanma: Serin aminoasidini çizelim

- Radikal tablosu, ihtiyacınız olabilecek pek çok grubu barındırmaktadır. Bunların içinde amino asitler de vardır. Serin aminoasidinin üç harfli kısaltması Ser olduğu için, radikal tablosunun sağ üstünde yer alan aminoasitler kısmından serin aminoasidini bulup tıklayarak editör ekranına dönebilir ve uygun yere gelip bir kere tıklayarak serin radikalini ekleyebiliriz.

Yapı (Structure) ve Çizim (Draw) kipleri

Yapı (Structure) ve Çizim (Draw) kiplerinde ChemSketch programının iki kuvvetli yönünü göreceğiz. Yapı (Structure) kipinde yapıları çiziyoruz. Çizim (Draw) kipinde ise yapıya ait bazı özellikleri (yazıtipi değiştirme, boyut büyütme/küçültme, renk değiştirme, bağ uzunluğu ve bağ rengi değiştirme gibi) ayarlıyoruz. Bir yazı yazmak istediğimiz zaman Çizim kipini kullanacağız. Yazı yazmak için kullanacağınız iki değişik düğme var, biz Metin Düğmesi (T biçiminde) kullanmayı tercih ediyoruz.

Periyodik tablodan element ekleme

Şimdi, az önce çizmiş olduğumuz serin aminoasidinin çinko kompleksini ekleyelim. Daha sonra ikinci bir ligandı ters çevirerek eklememiz gerekiyor. İkinci serin ligandını kopyalayıp yapıştırdıktan sonra Flip Top to Bottom ve Flip Left to Right (üst menüde sağ tarafa doğru bulabilirsiniz) düğmelerine istediğiniz sıra ile birer kere basarak yapının uygun şekilde dönmesini sağlayın. Aradaki boşluğa (dört oksijenin oluşturduğu boşluğun ortalarında bir yere) çinko atomunu ilave edin. Sol üst taraftaki element tablosunu açıp çinko atomunu seçin ve ortadaki boşluğa bir kere tıklayarak yapıştırmak. Şimdi bağ oluşturma aşamasına geldik. COOH türleri ile Zn türü arasında düz çizgi, alkol OH türü ile Zn türü arasında koordinasyon bağı olması uygun olacaktır. Koordinasyon bağlarının eklenmesi ligand donör atomundan metal atomuna tıklayıp sürükleyerek kolayca eklenebilir.

Simgesel element ekleme

Simgesel elementler (programda “label” olarak tanımlanmıştır) veya etiketleri eklemek için kolay bir yol var. Diyelim ki uzun uzun heksil grubu yazmak, yani altı tane CH₂ grubunu eklemek istemiyorsunuz, o zaman C₆H₁₃ diye bir grup oluşturabilir ve ihtiyacınız olduğu yerlerde ekleyebilirsiniz. Etiket bir sübstituent olarak eklenmelidir. Bunun için istediğiniz atomu seçebilirsiniz, biz C atomunu seçerek bir CH₃ sübstitüenti oluşturduk. Daha sonra, sol araç çubuğunun alt kısımlarında Edit Atom Label düğmesini tıklıyoruz ve CH₃ grubunun üzerine tıklayınca bir pencere açılıyor. Pencere açılınca otomatik olarak metin girme kısmına geliyoruz. C₆H₁₃ yazıyoruz ve program sayıları otomatik olarak alt indis şeklinde gösteriyor. Ekleme bittikten sonra sol alttaki Insert düğmesini tıklayarak işlemi bitiriyoruz.

R grupları ekleme

Bazı durumlarda alkil ve aril grupları kısaca R şeklinde gösterilir. Bazı durumlarda da, bir bileşiğe birden fazla sübstituent bağlanır ve bunlar birbirinden farklı ise R₁, R₂, R₃ şeklinde gösterilebilir. R gruplarının eklenmesinde de yapının sübstitüentli olarak çizilmesi gerekir, sürükleyip bırak yöntemi işe yaramaz. Sübstitüenti çizdikten sonra Radical Label tuşuna (sol araç çubuğunda alt tarafta, R şeklinde görünen düğme) basıyoruz. Doğrudan R simgesine ihtiyaç duyuyorsak yapmamız gereken oldukça basit, ancak R₁ veya R¹ veya yalancı atom ilave etmek istiyorsak, düğmenin sağ alttaki beyaz kısma tıklayarak alternatif görünümlere ulaşabilirsiniz ve uygun olan seçeneği işaretleyebilirsiniz.

Zincir çizim aracı

Zincir şeklinde (özellikle karbon için), bir yapıyı zincir şeklinde göstermeniz gerekirse zincir çizim aracını kullanabilirsiniz. Bu araç üst araç çubuğunda sol tarafta bulunmaktadır. Bu aracı kullanmadan önce karbon tuşuna bastığınızdan emin olun. Zinciri uzatmak basılı tutup sürüklemek ile olur ve kaç karbonda olduğunuzu takip etmenizi kolaylaştırmak amacı ile bir sayı görüntülenir.

Stereokimyasal bağ ekleme

Bazı bağlar stereokimyasal olarak ifade edilmelidir. Yani "wedge" veya "kama" şeklinde gösterilmelidir. Bunu eklemek için süstitüent oluşturulur, uygun kama şekli seçilir (bize doğru olan koyu renkli kama veya bizden uzakta olan açık renkli kama) ve bağın üzerine tıklanır.

Yapı düzeltme ve basit eniyileştirme araçları

Yapı düzeltme (clean structure) aracı bağ uzunluklarını ve açılarını en uygun hale getirmeye yarar. F9 tuşu veya çizim kipinde sağ üstte yer alan düğmesi kullanılarak seçilmiş bir yapı veya çizilmiş bütün yapılar aynı anda düzeltilebilir. Basit eniyileştirme (optimization) aracı ise CTRL+3 tuşu ile veya yapı düzeltme düğmesinin yanında bulunan düğme ile çalıştırılır. Yapı düzeltmeden farklı olarak bir kerede yalnızca bir yapı eniyileştirilebilir.

Yazıyı kısa tutmak amacıyla çok temel işlemler hakkında bilgi verdik. Sizlere ACD/ChemSketch ile iyi çizimler diliyor, sevgilerimizi ve saygılarımızı sunuyoruz.



Barbaros Akkurt

İstanbul Teknik Üniversitesi

Kimya Bölümü

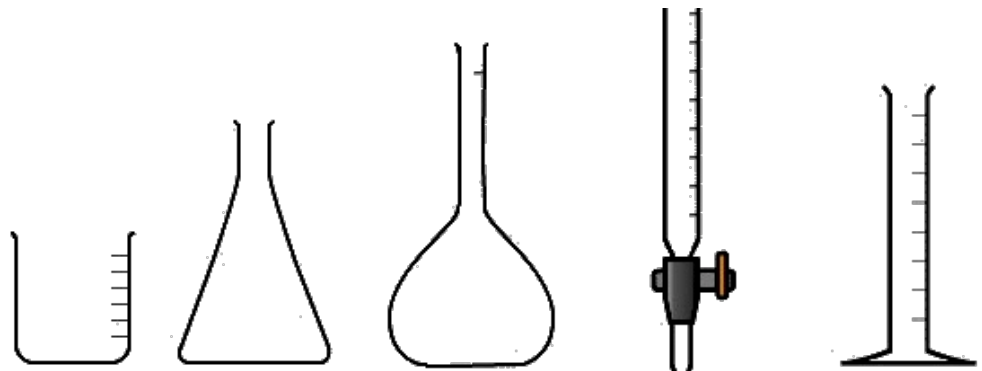
Uzman Doktor

akkurtb@itu.edu.tr

ROGER BACON



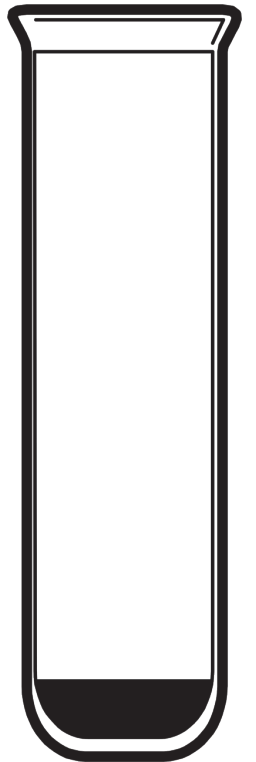
İngiltere, Ilchester’de 1214 tarihinde büyük bir toprak sahibinin varlıklı bir oğlu olarak dünyaya gelen ve felsefe, filoloji, matematik, astronomi, simya ve diğer birçok alanda yaptığı çalışmalarla bugün bilim dünyasına önemli katkıları olan Roger Bacon’ın özellikle 13. yy Avrupasında Oxford Üniversitesi’nde öğrenci ve daha sonra eğitmen olarak başlayan, kendi iç dünyasındaki birçok değişimle birlikte çevresine etkisi ve Opis Minus (Lesser Work) ile birlikte Orta Çağ’ın karanlık dünyasına adeta savaş açması ile son yılları hücrede geçen yaşam serüvenine doğru yola çıkalım..



Bir Katolik cemaati olan Fransiskanlerden olan ünlü filozof Bacon, eğitimini Oxford ve Paris'te tamamlamış ve ertesinde Oxford'taki Fransiken okulunda profesör olmuştur. Fransiken okullarda Adam Marsh ve Robert Groseteste gibi profesörlerden oldukça etkilenmiştir. Ayrıca Roger Bacon'ın filoloji alanındaki derin gramer çalışmaları ve Arapça öğrenmesi o dönemde bilgiye ulaşma konusunda Bacon'a büyük kolaylık sağlamıştır. Yüzyılın ikinci yarısına kadar Bacon Oxford ve Paris Üniversitesi'nde Avrupa'nın üzerinde adeta kara bulutlar gibi çöken skolastik düşüncenin zincirine vurulmuş bir eğitim sistemiyle öğrenim gördü. Bu yüzden 1247 yılında kaleme aldığı The Secrets of Secrets, Secretum Secretorum kitabına kadar simya, astronomi, fizik, büyü gibi konularla ilgilenmemiştir. Filozof Aristoteles'in en derin öğretilerinin de bulunduğu The Secrets of Secrets kitabıyla birlikte Bacon belki de Fransiken geleneğin katı kurallarından kurtularak Orta Çağ'ın en büyük bilgini olma yoluna giriyordu. Tıp, astroloji ve simya alanında yaptığı çalışmalarla bilime yaptığı katkıların tohumunu atıyordu. Felsefik düzeyde biriktirdiği derin bilgi birikimini artık evrensel bilime, scientia integralis, entegre et-

menin zamanı gelmişti. Dört bölümden oluşan kaynağa ikinci bölümde insan sağlığı, tıp ve bilimin kaynağı ile ilgilenen Bacon, yaşlılığın gecikmesi için 1250'ye yakın bilimsel inceleme yapmıştır. Üçüncü bölümde astroloji ve simya üzerine çalıştı. Son bölümde ise fizik ve antropoloji üzerine incelemeler ortaya koydu. Bacon'ın Secrets'dan öğreneceği bir hayli şey olacaktı. Tıp ilminin sağlığı yönetmeyi sağladığı, simyayı da kullanarak bunun insan hayatını nasıl uzatabileceği ve astrolojinin yıldızlar, elementler ve metaller arasındaki ilişkiyi anlamak için ne kadar kullanılabilir olduğunu, utilissimae, anlayacaktı. Bacon ayrıca diğer kitapları olan 'On the Marvellous Power of Art and Nature, On Mirrors, Metaphysical and On the Multiplication of Species' gibi birçok farklı alandaki çalışmaları uçuhan cihazlar, mekanik taşımacılık, dalış aletleri, navigasyon sistemler, optik alanında mikroskop ve teleskop yapımı konularını o dönemde kafasında tartmaya başlamıştı. 1256 yılında Bacon, Fransiken kurallarına göre artık cemaatin bir üyesiydi. Beş yıllık bir süre içinde cemaatin kuralları çerçevesinde faaliyetleri sınırlanmış ve kitap yayınlanması yasaklanmıştı. Bu dönemdeki araştırmaları ve karşılaştığı zorluklar onun

düşünce ve inanç hayatını oldukça değiştirmişti. Kardinal Cardinal Guy le Gros de Foulques un 1265 yılında Papa ünvanını almasıyla Bacon'dan felsefik düşüncenin teoloji sınırları içindeki yeri ile ilgili bilgiler istiyordu. Böylelikle 840 sayfalık, içerisinde doğa bilimi, dil bilimi, matematik, fizik ve felsefe alanında çok değerli bilgiler barındıran, Aristoteles'in felsefesinin yeni teolojik anlayışla birleştirilme yöntemini açıklayan, Bacon'ın en büyük eseri Great Work, Opus Majus, Papa'ya gönderilecekti. Aynı yıl içinde karanlık çağdaki en büyük güç kiliseye sert bir şekilde meydan okuyan ve dine aykırı düşünceleri öne sürülerek mahkum olmasına yol açan Lesser Work, Opus Minus ve bir diğer önemli eseri 'Tertium' gönderildi. Bu eserler Bacon'ın düşünce hayatının değişiminin en önemli kanıtlarıydı. Pope Clement in 1268 yılında ölümüyle Bacon Papa'nın korumasını yitirmiş ve 1277 yılında mahkum edilmiştir.



Bacon ve Deney Metodu

Tüm dünyada tanındığı ismiyle deney metodunun mucidi Roger Bacon, bu metodu bulurken ne gibi kaynaklardan yararlanmıştı, hangi kaynaklar onun bu dünya ilim tarihini değiştirecek düşünce alemini açmasına yardımcı oldu? Bacon 1240'lar da (Alhacen)İbn-i Haytham'ın Kitab al manazir kitabını Arapça'dan Latince'ye çevirerek yararlandığı, göz ve beyin anatomisi, ışık, uzaklık, pozisyon-yansıyan ışık, aynalar ve mercekler gibi birçok konuyu ele aldığı (De aspectibus; Perspectivae; The Optics) kitabında, "bilimsel bilgi prensiplerinin bizim içimizdedir ve doğal olarak bunları iş yapmadan kabul ediyoruz ancak bu bilgiyi kanıtlamak için bilgi-

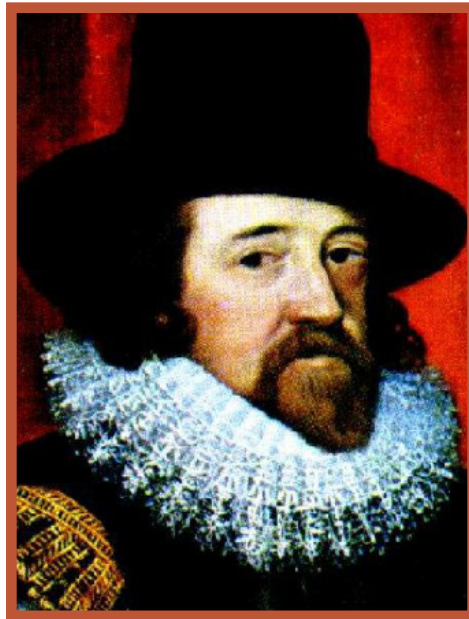
yi kullanma şeklini değiştirmeliyiz." diyor. Bacon'ın hissetme, hafıza ve deneyim biriki-



Roger Bacon Heykeli, Oxford Üniversitesi Müzesi

sahiptir ancak deney yapma yeteneğine sahip değildir. Steward C. Easton, "açıklaması çok güç ancak Bacon'ın Secrets'daki ve daha önceki çalışmalarından kazandığı kazanımların arasındaki büyük fark tamamen pratiğe dayalı bilgi farkıdır." der Bacon hakkında.

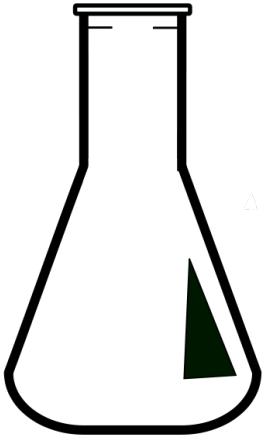
mi Grosseteste ve İbn-i Sina (Avicenna) nın çalışmalarını inceledikten sonra ciddi şekilde gelişti. Bilgin, artık deney metodunu deneyimden ayırıyordu. Deneyim (experientia), nesneye özel olarak açık bir bilgiye sahiptir. Ancak bütün hayvanlar tekil olarak kesin bir deneyime



Soldan sağa: İbn-i Sina, Roger Bacon, Robert Grosseteste

Tarih içinde İberya yarımadasında bir serüvene çıktığımızda belki de Roger Bacon'daki bu bilgiyi kullanma tekniğinin sırlarını daha iyi öğrenebiliriz. Doğu ile batının birleştiği ve batının düşünce tarihini tamamiyle değiştiren Toledo kentindeki Çevirmen Okulu (Escuela de Traductores). Evet sadece bir çevirmen okulu, belki de medeniyetlerin günümüzde bilim ve teknoloji alanında konumlandığı statü açısından çok önemli bir yere sahip. Neydi bu okulu özel kılan, ne gibi faktörler Roger Bacon'ı bu yöne itti?

711 yılında yılında başlayıp Gırnata'nın (Granada) Hristiyanlar tarafından geri alınmasıyla İberya Yarımadasındaki Arap hakimiyeti, yarımadağa olduğu gibi batıya da Doğu-Arap biliminin keşfedilmeyen hazinelerini bırakarak veda etmişti. Toledo'da toplanmış olan Arap kitaplarında önce Yunan yazarlarının bilgisini bulmuşlardı. Ptolomeus'un, Aristoteles'in,



Euclides'in ve daha birçok aydının yapıtlarını tanıdıklarında, bilgi hazineleri inanılmaz şekilde arttı. Arap bilginleri Yunan yazar-

larının yapıtlarını açıklamış ve aynı zamanda zenginleştirmişlerdi. Hem Arapça hem de İbranice bilen bilginlerin katkılarıyla, Toledo Latin bilim rotasının tümünden değiştirerek ona yepyeni bir kapı açmıştı. İber Yarımadası'ndaki İslam varlığının en olumlu yönlerini vurgulayan Menendez Pidal, İspanya'nın Latin Dünyası'na en büyük armağanını şöyle ifade ediyor, "Araplaşmış topraklarına yeniden kavuşan yeni İspanya, Latin dünyasının batı kesmine, onun en büyük gereksinimi olan Doğu-Arap biliminin hazinelerini ve Müslüman Endülü'sün bilgi kaynaklarını armağan etmeyi bildi." Pidal, aynı zamanda Roger Bacon'a da değinerek, " 8. yüzyıldan 12. yüzyıla değin, düşünce

alanındaki büyük ilerlemeleri de Müslümanlara borçluyuz. O dönemde ilerlemenin dili Arapça'dır. 13. Yüzyılda Roger Bacon'un vardığı yargıya göre aynı yüzyıllarda Batı Avrupa'nın kültür dili olarak varlığını koruyan Latince'nin Arapça ile karşılaştırıldığında hiçbir değeri yoktur." diyor. (Ramón Menéndez Pidal, Espana, eslabon entre la Cristianidad y el Islam, Madrid, 1977, s.11-12.) Tarihe dalıp çıktığımız yolculuğa son verip Roger Bacon'a döndüğümüzde son olarak şunları söyleyebiliriz. Bacon'ın hissetme, hafıza ve deneyim birikimi Grosseteste ve İbn-i Sina (Avicenna)'nın çalışmalarını inceledikten sonra ciddi şekilde gelişti.

KAYNAKLAR

Simkin, J., (1997). Roger Bacon, Spartacus Educational <http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/NORbacon.htm>
Stanford Encyclopedia of Philosophy, (2007, Nisan). Roger Bacon <http://plato.stanford.edu/entries/roger-bacon/>
Brehm, E. (1976, Mart). Roger Bacon's Place In The History of Alchemy, Sayı 23, 1. <http://www.levity.com/alchemy/rbacon.html>
Işık, G. (1991) 'İspanya: Bir Başka Avrupa', Metis Yayınları, İstanbul.



Ozan KARTAL

İstanbul Teknik Üniversitesi

Kimya Bölümü

Lisans Öğrencisi

kartaloz@itu.edu.tr

Element kimyası:

HELIUM

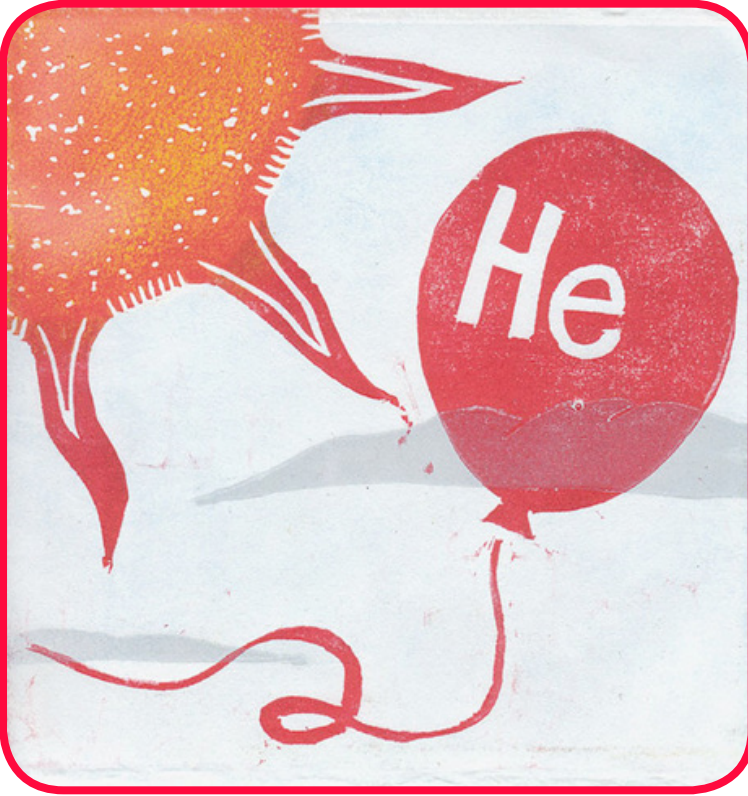


Çocukluğumuzun belki de en güzel hatıralarını oluşturan, kaç yaşında olursak olalım gördüğümüzde yüzümüzde gülücükler oluşturan balonlardan biliyoruz çoğumuz helyumu. Bu buzdağının görünen ve biraz da ılıman kısmı. İşin aslı ise bugün dünya helyum gibi nadir bir element tükenirse ne olacağını tartışıyor. Tartışmaların sebebi ise gayet açık; bir kere kaybedince bir daha asla geri getiremezsin! Bu yazıda 20.yy'ın sonlarına doğru kıymeti anlaşılmaya başlanmış, hem atom numarasını vermesi, hem de hidrojenden sonra dünyanın en çok bulunan, en hafif ve en çok israf edilen 2. gazı olması sebebiyle 2 rakamıyla ciddi bir bağlantısı bulunan, renksiz, kokusuz, tatsız, toksik ve yakıcı olmayan, inert ve monoatomik, soygazların başı dolayısıyla 8A grubunun ilk elementi olan ve günümüz tabiriyle “eşsiz helyum”dan bahsedeceğiz.

Adını Yunan güneş tanrısı Helios'dan alan ve He sembolüyle ifade edilen helyum, diğer elementlerle kıyaslandığında en düşük erime ve kaynama noktasına sahiptir. -272,05 °C olan erime noktası ve -268,785 °C olan kaynama noktası değerleri mutlak sifıra oldukça yakındır. Normal şartlar altında inert olup tek atomludur ve gaz halinde bulunur. 0,1785 g/l olan yoğunluğu ile ise havadan bile daha hafiftir. Tüm elementler ve soygazlar arasında neondan sonra en az reaktif özellik gösteren ikinci elementtir. Oldukça düşük atomik kütlelerinden dolayı, gaz fazındaki termal geçirgenliği, spesifik ısısı ve ses hızı hidrojen hariç diğer gazlar dışında en fazladır. Helyumun bu özellikleriyle hidrojenden sonra ikinci sırada geldiği diğer özellikleri ise doğadaki elementler içinde hem en hafif hem de en çok israf edilen element olmasıdır. Yine atomik kütlesi

ve helyum atomunun küçük boyutları sebebiyle, katılara difüze olma hızı havanın üç katı kadardır. Kuantum mekanik açıdan bakıldığında helyum, çekirdeğini çevreleyen iki proton ve bir miktar nötrondan oluşan, atomik orbitallerinde iki elektronu bulunan ve bu yapısıyla hidrojenden sonra gelen en basit ikinci atomdur. Newtonyan mekaniğine göre, 2'den fazlası parçacık içeren hiçbir sistem kesin bir analitik matematiksel yaklaşımla çözülemez. Bu yüzden 1 çekirdek ve 2 elektrona bir sistemi çözmek bile birçok sayısal metot gerektirir. Helyumun elektron bağlayıcılığının kuantum mekanik bir modellemesini yaratmak için birçok uygulamalı kimya yöntemi kullanılmaktadır. Bilinen 8 izotopu olmasına rağmen yalnızca He-3 ve He-4 kararlıdır. Yeryüzünde He-3 eser miktarlardayken He-4 çokça bulunur.

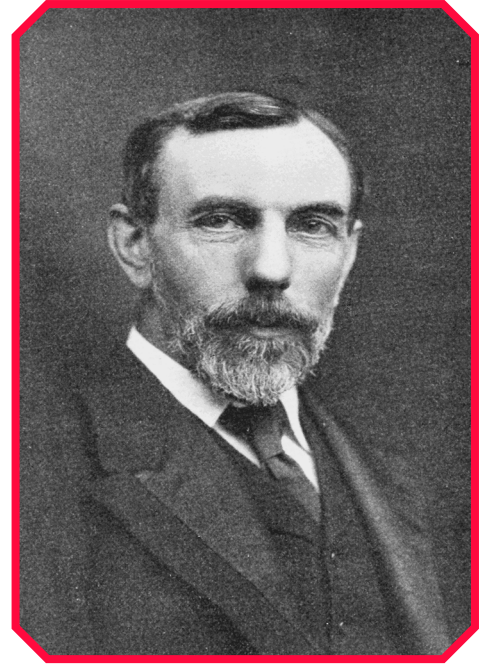
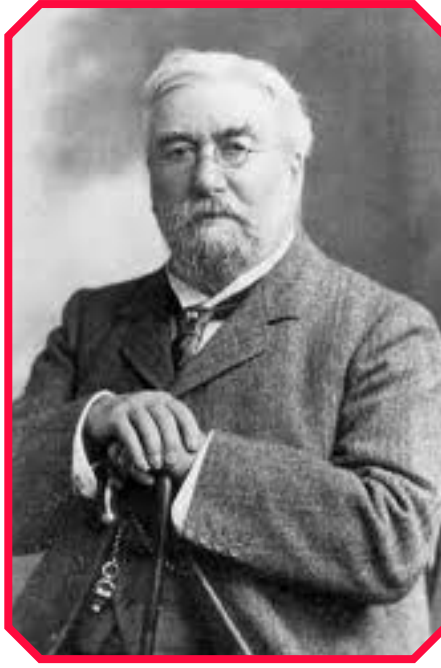
Nasıl Keşfedildi?



Helyumun keşfi **1868** yılında bir güneş tutulması olayıyla gerçekleşmiştir. 1868 yılının ağustos ayında güneş tutulmasını Hindistan'dan gözlemleyen Fransız gökbilimci Jules Janssen Güneş'in etrafında sarı bir çizgi keşfetmiştir. Bu çizginin başlarda sodyumdan kaynaklandığı düşünülmüştür. Janssen'in gözleminden habersiz olan İngiliz gökbilimci Norman Lockyer ise aradan 2 ay geçtikten sonra bu sarı çizgiyi gözlemlemiş ve sodyumun D1 ve D2 çizgilerine benzettiğinden D3 Fraunhofer Çizgisi adını vermiştir. (Fraunhofer Çizgileri adını ünlü fizikçi Joseph von Fraunhofer'dan alan ve güneş ışığının soğurulmasıyla oluşan bir dizi spektral çizgiyi ifade eder. Fraunhofer Çizgi-

leri'ne göre D1 ve D2 çizgileri sodyuma ait olup dalga boyları sırasıyla 589.592 ve 588.995 nanometredir. D3 ya da d çizgisi ise helyuma ait olup 587.5618 nanometrelik spektral bir çizgidir) Lockyer daha sonra bu çizginin Güneş'te bulunan ancak Dünyada varlığı henüz bilinmeyen bir elementten kaynaklandığına karar vermiş ve bu elemente İngiliz kimyager Edward Frankland ile birlikte Yunanca Helios yani güneş anlamını taşıyan Helium adını vermiştir.

1882 yılına gelindiğinde ise İtalyan fizikçi Luigi Palmieri, Vesuvius Dağı'nın lavlarını analiz ederken D3 spektral çizgisi üzerinden helyumun Dünyadaki varlığını kanıtlamıştır.



Soldan sağa; Jules Janssen, Norman Lockyer, William Ramsay

1895 yılında, Nobel ödüllü İskoç kimyager Sir William Ramsay kleveyit mineralini birtakım mineral asitlerle işleyerek helyumu izole etmeyi başarmıştır. Çalışmalarını aslında argon için yapan Ramsay, sülfirik asit ile işlediği gazdan nitrojen ve oksijeni ayırdıktan sonra Güneş'in D3 çizgisiyle eşleşen sarı bir çizgi fark etti. Bu örnekler daha sonra Lockyer ve İngiliz fizikçi William Crookes tarafından incelendi ve helyum olarak tespit edildi. Ramsay'in çalışmasından bağımsız olarak aynı yıl içinde İsveç'te iki kimyager Per Teodor Cleve ve Abraham Langlet tarafından helyum yine kleveyit mineralinden izole edilmişti.

Helyumun Ramsay tarafından izole edilmesi aslında ilginç bir olayı da ortaya çıkarmıştır. Ramsay'den önce Amerikalı jeokimyager William Francis Hillebrand uraninit minerali kullanarak yaptığı çalışmalarda helyumu izole etmiş ve spektral çizgileri gözlemlemiştir. Ancak Hillebrand bu çizgilerin nitrojene ait olduğunu düşünmüştür. Hillebrand'ın Ramsay'in çalışmasını öğrendikten sonra yolladığı tebrik mektubu ise bilim dünyasına tarihteki birçok örneğe benzer şekilde keşfetmenin ve keşfettiğini yorumlamanın önemini bir kez daha göstermiştir.

19.yy'da helyumun öncelikle evrende daha sonra dünyadaki varlığı kanıtlanmış ve izole işlemleri başarıyla gerçekleşmiştir. 20.yy'a gelindiğinde ise,

1907 yılında Ernest Rutherford ve Thomas Royds boşaltılmış bir tüpün ince cam duvarından alfa parçacıklarını geçirerek tüpün içinde hareket eden ve spektrumunu inceledikleri yeni bir gaz türünü oluşturmuş ve alfa parçacıklarının aslında helyum çekirdekleri olduğunu ispatlamışlardır.

1908 yılında ise helyum ilk defa sıvılaştırılabildi. Bu işlem Alman fizikçi Heike Kamerlingh Onnes tarafından helyum gazını 1 K'nin altına yani mutlak sifıra oldukça yaklaşıp şekilde soğutulmasıyla gerçekleştirilmiştir. Onnes, helyum sıvı, gaz ve katı fazlarının dengede olduğu ve üçlü nokta olarak bildiğimiz sıcaklığa sahip olmadığından sıcaklığı ne kadar düşürse de helyumu katılaştırmayı başaramamıştır. Ancak **1926** yılında Onnes'un öğrencisi Willem Hendrik Keesom 1 cm³'lük helyumu dış basınç yardımıyla katılaştırmayı başarmıştır.

1938 yılına gelindiğinde ise bugün bilim dünyasında oldukça önemli bir yer kaplayan ve "süperakışkanlık" diye bildiğimiz fenomen helyum üzerine yapılan çalışmalar sonrasında keşfedilmiştir. Rus fizikçi Pyotr Leonidovich Kapitsa He-4'ün mutlak sifıra çok yaklaşıldıkça neredeyse hiç viskoz özellik göstermediğini farketmiştir. **1972** yılında ise aynı gözlem Amerikalı fizikçiler Douglas D. Osheroff, David M. Lee, ve Robert C. Richardson tarafından mutlak sifıra çok çok yakın bir değer üzerinden He-3 atomunda gözlenmiştir.

Nerelerde Bulunur, Nasıl Elde Edilir?

Atmosferdeki helyum kütlesinin hacimce %0.00052'sinin dünya üzerinde bulunan helyum miktarına eşit olması aslında nadir element olarak anılmasına güzel bir örnektir. Peki en bol bulunan elementlerden biriyken neden günümüz bilim dünyası helyumun "sınırlı" olduğunu söylüyor ve tükenmesinden korkuyorlar?

Cevap çoğumuza yabancı gelmeyecek derecede basit; helyum öyle hızlı bir kaçış hızına sahip ki bir kez atmosfere salındığında doğrudan uzaya gidiyor. Gazın bu denli hızlı hareketi ve uzaya kaçışı elbette ki onun geri dönüşümünü imkansız hale getiriyor ve atmosferdeki bulunma oranını da yok denecek kadar aza indiriyor. Yalnızca uzaya doğru hızla kaçışı değil elde edilmesi de çok zor olduğundan helyum sınırlı bir kaynak. Atmosferdeki diğer gazların aksine helyumun Joule-Thomson katsayısı negatiftir. Bu da helyumun sıkıştırıldığında sıvılaştırılmasına engeldir. Yalnızca Joule-Thomson inversiyon sıcaklığı altında, 1 atmosferde yaklaşık 32 ila 50 K, sıvılaştırılabilir. Helyum sıcaklığı düşürüldüğünde katılaşmayan tek sıvıdır. Normal basınç değerlerinde mutlak sifıra inildikçe sıvılığı korur ancak basınç arttırıldığında katılaşma gözlenebilir. Bu şartlar yalnızca laboratuvar or-

tamında sağlanabilen hatta laboratuvar ortamında bile gerçekleştirmesi çok zor olan şartlardır.

Bugün yeryüzünde bulunan helyumun kaynağı çoğunlukla toryum ve uranyum gibi ağır radyoaktif elementlerin doğal radyoaktif bozunmalarıdır. He-4 çekirdeğini de içeren bu radyoaktif bozunmalar sonucunda alfa parçacıkları, He⁺² ile de gösterilir, salınır. He-4, helyumun radyoaktif özellik göstermeyen, 2 proton ve nötrona sahip bir izotopudur. Yeryüzünde bulunan helyumun %99.9'unu He-4 oluşturmaktadır ve He-4'ün çoğunun Büyük Patlama (Big Bang) esnasında oluştuğu düşünülmektedir. Bugün helyumla alakalı birçok makalede, helyumun Büyük Patlama'dan sonraki 3-4 dakika içerisinde oluştuğu belirtiliyor. Günümüzde oluşmakta olan helyumun kaynağı ise yıldızlardaki hidrojenin nükleer füzyonu olarak gösterilmektedir.

Helyumun yer kabuğunda, atmosferde ve suda kısacası Dünyada bulunma miktarı sayılarla ifade edildiğinde son derece düşük miktarda. Özellikle atmosferin üst tabakalarından heterosferde bulunan helyumun kapladığı hacim milyonda 5.2'dir. Bu hacim yer kabuğuna gelindiğinde ise binde 8'e ulaşıyor. Deniz suyun-daki helyum konsantrasyonu ise yok denecek kadar az; trilyonda 4.

Dünyada doğal konsantrasyonlardaki helyumun büyük bir kısmı doğalgazdan elde edilir. Sıvı havanın ayrışsal damıtılmasıyla elde edilemeyen helyum, yeraltında uranyum, toryum ve diğer ağır elementlerin cevherlerinden bulunan doğalgaz elde edilir. Dünya doğalgaz kaynakları eser helyum içermektedir. de %7'ye varan oran ve bu miktar helyu-satılması için yeterli uluslararası işletme tek endüstriyel gaz-kullanılabilir hel-takım zorlu ve pahalı ler sonucu gerçek-traksiyon ve distilas-kullanıldığı helyum de, helyum doğalgaz-mitma yöntemiyle ayrılır ve sonrasında yapılan saflaştırma teknikleriyle kullanıma hazır hale getirilir.



ve özellikle ABD'de kaynaklarından üzerindeki tüm do-miktarda da olsa Doğalgaz içerisin-larda helyum vardır mun ticari olarak dir. Öyle ki helyum ve ticareti yapılan dır. Doğalgazdan yuma geçiş ise bir kimyasal yöntem-leştir. Modern eks-yon yöntemlerinin işleme proseslerin-dan ayrışsal da-mıtma

Nerelerde Kullanılıyor?

- Helyum alternatif enerji için kurtarıcıdır. Sıvı helyum soğutma özelliğinden dolayı özellikle nükleer enerji reaktörlerinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda tıpta ciğir açan ve hastaya doğru teşhisi koymak için kullanılan MRI, hastada kanser olup olmadığını anlamaya yarayan MRE ve kimyada eşsiz önem taşıyan ve molekülün yapısını veren NMR cihazlarında da soğutma amacı ile kullanılır.
- Havadan daha hafif olduğu için uçak ve balonlarda kullanılır. Sıvı roket yakıtlarının basınç altında tutulması için oksijen ve hidrojen yoğunlaştırıcısı olarak da gerekli olan helyum, NASA tarafından özellikle ozon tabakasının hangi sebepten zarar gördüğü ve yıprandığını anlamak için yapılan Antartika'daki atmosfer çalışmalarına gönderilen araştırma balonlarındaki ve diğer uzay araçlarındaki yakıtlarda soğutucu olarak kullanılır.



Tipta, narkoz edici bir özelliği olmadığından, solunum yollarının kısmi tıkanma ve daralmalarında, özellikle astım krizinde tercih edilir. Ameliyatlarda narkoz için çok kullanılan siklopropan ve diğer anesteziyelerin seyrettilmesinde de kullanılır. Ayrıca dalgıç tüplerinde sıvı hava/azot yerine helyumla karıştırılmış oksijen kullanılır. Bunun sebebi ani basınç değişikliklerinde gerçekleşen vurgun olayını önlemektir. Vurgun olayının en-

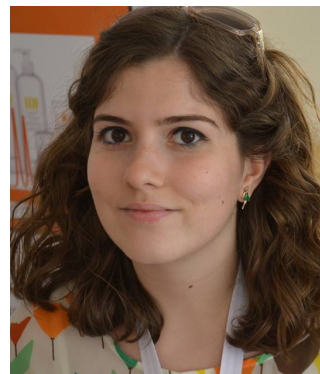
gellenmesinde helyumun daha önce bahsettiğimiz geçen Joule-Thompson katsayısının negatif olması etkilidir. Yani helyum yüksek basınçta sıvılaşmadığından kanda baloncuklar oluşturmaz ve felci önlemiş olur. Helyuma ayrıca barkod okuyucular, lazerler, optik mercekler, teleskoplar, ark lambaları, çatlak ve sızıntı tespit eden cihazlar ve gaz kromatografisinde de rastlanır.



Doğal kaynakların tükenmeye yüz tuttuğu ve alternatif enerji arayışlarının maksimuma çıktığı günümüz dünyasında, enerji ihtiyacını karşılamada en büyük umutlardan birinin hidrojen olduğu herkesçe malum. Fakat hidrojen yanıcı bir gaz olduğundan artık birçok alanda yerini asal bir gaz olan yani reaksiyona girme kabiliyeti bulunmayan, yanıcı özellik göstermeyen ve hidrojenden sonraki en hafif gaz olan helyuma bırakmakta. Bu yüzden özellikle uçuş balonları ve meteorolojik gözlemlerde bulunan özel balonlarda hidrojen yerine helyum kullanılmaya başlanmıştır. Bugün helyumun en çok kullanıldığı alan soğutma sistemleri olduğundan, özellikle sağlık sektöründe MRI cihazlarına katkıları yadsınmaz olan helyum azaldığında yerine hangi gazın kullanılacağı bilim dünyasını en meşgul eden tartışma konularından biri ne yazık ki...

KAYNAKÇA

Chemical properties of helium, <http://www.lenntech.com/periodic/elements/he.htm>
Rizzo, J., *The Hot Air That Lifts Macy's Thanksgiving Day Parade May Be Going Down*, 2013, <http://news.nationalgeographic.com/news/2013/13/131128-macy-s-thanksgiving-day-parade-helium-balloons-new-york/>
Kragh, H., *The Solar Element: A Reconsideration of Helium's Early History*, 2009, *Annals of Science*, 66:2, p157-182.
Lockyer, N., *The Sun's Place in Nature*, 1897
Helium, <http://periodic.lanl.gov/2.shtml>
Connor, S., 2010, "Why the world is running out of helium - Science - News". *The Independent*.



Dilek Akbiyık

İstanbul Teknik Üniversitesi

Kimya Bölümü

Lisans Öğrencisi

akbiyik.dilek@hotmail.com

Döteryum

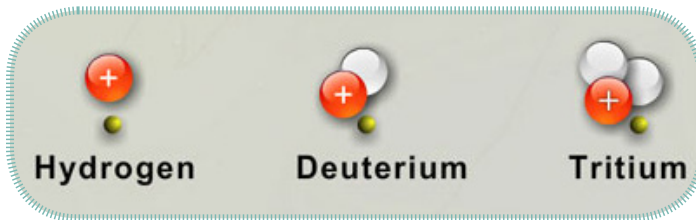
Nobel Köşesi



Döteryum, periyodik tablonun ilk elementi olan hidrojenin tek proton ve nötrona sahip izotopudur. Kimyasal sembolü **2H** olmasına rağmen D ile gösterimi daha yaygındır. Döteryumun yanısıra hidrojen, trityum adı verilen iki nötronlu kararlı bir yapıya daha sahiptir. Okyanus diplerindeki her **6420** hidrojen atomundan biri döteryumdur. Bu da yaklaşık olarak **% 0.0156** ya da kütlece **% 0.0312** gibi düşük bir orana denk olmasına rağmen okyanusun bulunduğu coğrafi konuma göre de değişiklik gösterebilmektedir.

Döteryumun çekirdeği olan dötron, bir proton ve nötrona sahiptir. En yaygın hidrojen izotopu olan protyumun çekirdeğinde hiç nötronu bulunmamaktadır. Adını Yunanca deuterios yani “ikinci”den alan döteryum, 1931 yılında Amerikan bilimadamı Harold Urey tarafından bulunmuş ve Urey bu buluşundan ötürü 1934 Nobel Kimya Ödülü’ne layık görülmüştür. 1932 yılında nötronun da keş-

fiyle döteryumun yapısı daha da açıklık kazanmıştır. Döteryumun üzerindeki diğer çalışmalar “ağır su” denen kavramı doğurmuştur. Ağır su, su moleküllerindeki hidrojenler yerine döteryumun kullanıldığı, sudan daha ağır olan döteryum oksit molekülüdür. Organizmalar için zehirli olan ağır su doğada tatlı sulara ve yeraltı sularında eser miktarda, kar, deniz ve göl sularındaysa daha bol bulunur.



Bunların da 13,8 milyon yıl önce Big Bang esnasında meydana geldiği düşünülmektedir. Ağır suyun nötron yavaşlatma gücünün normal sudan daha yüksek olması ve soğurma özelliğinin daha az olması, reaktörlerde yakıt olarak doğal uranyumun kullanılmasına olanak verir. Fiziksel özellikleri açısından bakıldığında D_2O , H_2O 'dan daha viskoz ve yoğundur (% 10,6 ka-

dar). Kimyasal olarak döteryum, normal hidrojen gibi davranır fakat hidrojen izotoplarının bağ enerjileri ve uzunlukları diğer elementlerin izotoplarına kıyasla daha büyük farklılıklar gösterir. Döteryum ve trityum içeren bağlar hidrojeninkilere göre daha güçlüdür. Bu farklılıklar önemli biyolojik etkilere sebep olurlar.



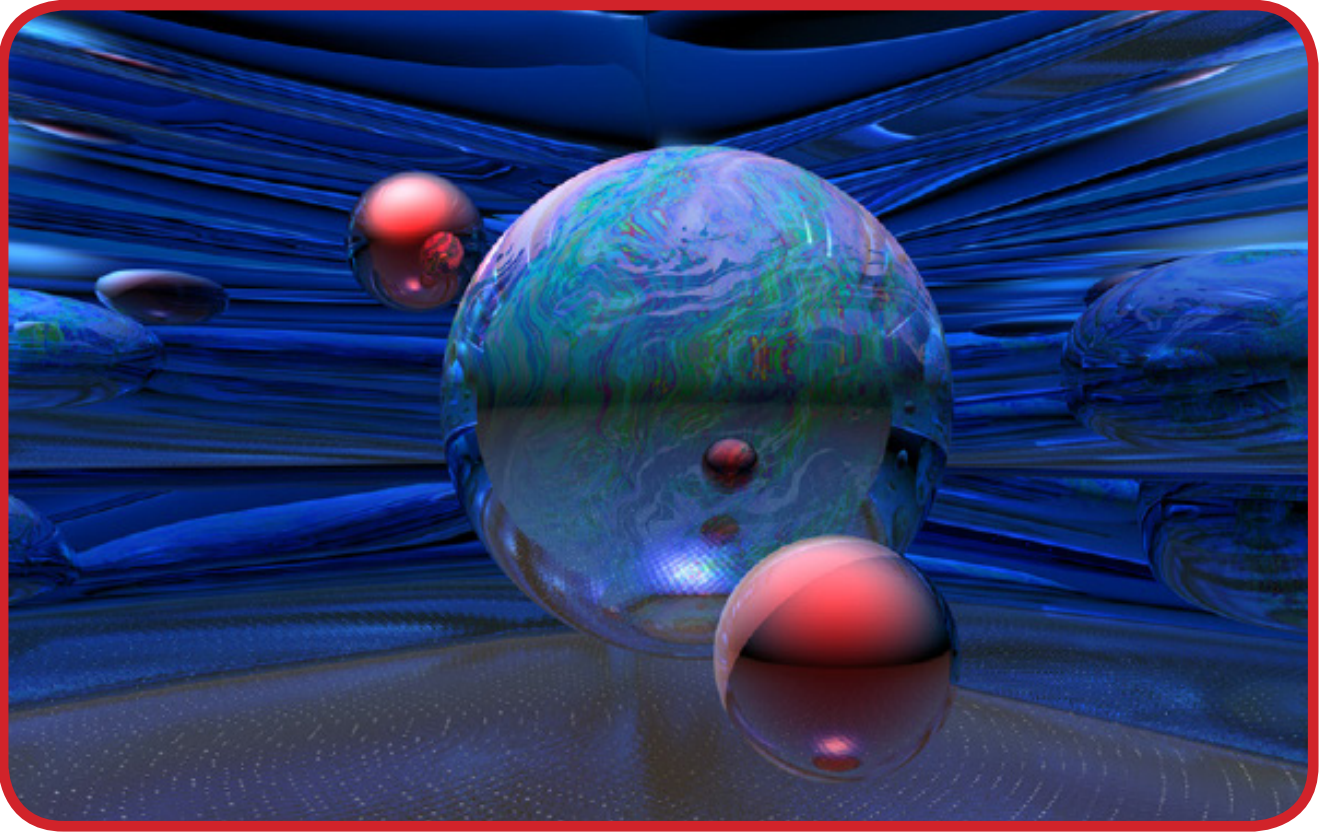
Döteryum ark tüpü

Döteryum'un Uygulamaları

Döteryum genellikle ağır sulu fizyon reaktörlerinde genellikle sıvı D_2O olarak nötron yavaşlatmada sıradan hidrojenin nötron soğurmasından daha uygun olduğu için kullanılır. Araştırma reaktörlerinde sıvı D_2 , nötron saçılma deneylerinde nötronun uygun düşük enerji ve dalga boylarında tutulmasında soğutma kaynağı olarak kullanılır. Yüksek reaksiyon hızları ve reaksiyon verimlerinden ötürü döteryum ve trityum kombinasyonları nükleer fizyon reaktörlerinde sıklıkla kullanılan çekirdek türleridir. Nükleer fizyon teknolojisinin günümüzde halen dahi tamamlanmamış olması diğer elementlerin izotoplarının kullanımını da kısıtlamaktadır.

Kimya, biyokimya ve çevre bilimlerinde döteryum, radyoaktif olmayan, kararlı izotopik bir bileşik olduğundan izinin kolay sürülebilmesi açısından kullanılır. Metabolik ve kimyasal reaksiyonlarda döteryum, bilinen ufak farklılıklarının haricinde sıradan hidro-

jene benzer davranır. Kütlesi ve molekül içi bağ titreşimleri normal hidrojene göre farklı olduğundan kütle ve infrared spektrometresi ile kolaylıkla tanınabilir. İçinde bulunduğu D_2O moleküllerinin takibi ile de yeryüzünde su kaynaklarının bulunmasında kullanılır.



IEC Fizyon Reaktörü'nde iyonlaştırılmış döteryum karakteristik pembe-kırmızı rengini verirken

Döteryum, hidrojen nükleer manyetik rezonans spektroskopisinde (Proton NMR) kullanışlıdır. Proton NMR'ında analiz edilecek maddenin çözünmüş halde olması gerektiğinden deuterated yani dötere edilmiş çözücüler kullanılır. Hafif hidrojene ayarlanmış bir proton NMR cihazında dötero kloroform (CDCl_3) gibi çözücülerin ağır hidrojenlerinin sinyalleri görünmez. İkinci Dünya Savaşı sırasında gelişmiş ülkelerin termonükleer silah teknolojisine yaptıkları yatırımın meyveleri alınmaya başlamıştı. O dönem termonükleer silah denince ilk akla gelen hidrojen bombası, döteryum ve trityumun belli bir sıcaklıkta füzyon (birleşme) tepkimesi vererek helyumu oluşturmaya dayanır. Gerekli olan yüksek sıcaklığa (Yaklaşık olarak 100,000,000 Kelvin) ulaşmak için bir fisyon tepkimesi ürünü olan atom bombası patlar ve bu tetik görevi görerek füzyon tepkimesini başlatır.

KAYNAKLAR

IR-3.3.2 Provisional Recommendations".Nomenclature of Inorganic Chemistry. Chemical Nomenclature and Structure Representation Division,IUPAC. Retrieved 2007-10-03.

O'Leary, D., "The deeds to deuterium" Nature Chemistry 4, 236 (2012).doi:10.1038/nchem.1273. "Science: Deuterium v. Diplogen". Time. 19 February 1934.

Vertes, A., ed. (2003). "Physiological effect of heavy water". Elements and isotopes: formation, transformation, distribution. Dordrecht: Kluwer. pp. 111–112. ISBN 978-1-4020-1314-0.

Lide, D. R., ed. (2005). CRC Handbook of Chemistry and Physics (86th ed.). Boca Raton (FL): CRC Press.ISBN 0-8493-0486-5



Berkay DEMİRALP

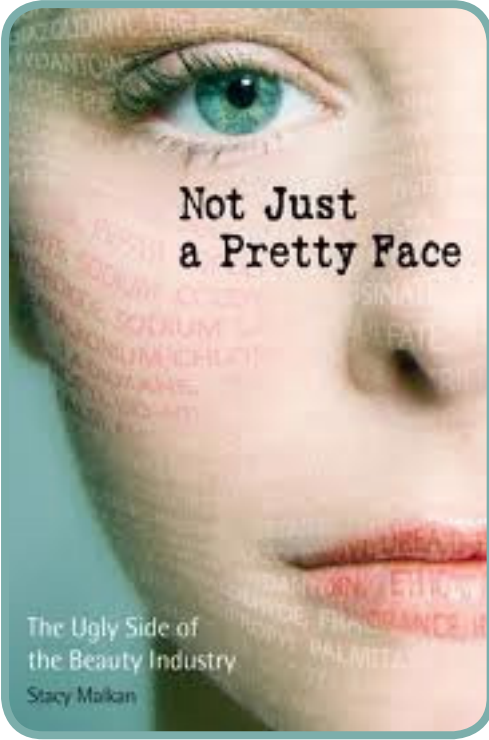
İstanbul Teknik Üni.

Kimya Bölümü

Lisans Öğrencisi

brkydmrlp@gmail.com

Kitap Tanıtım Köşesi



Bu sayımızda sizler için Stacy Malkan kaleme aldığı *Not Just a Pretty Face: The Ugly Side of Beauty Industry* adlı kitabı seçtik. Kitap, 2007 yılından bu yana çok dikkat çekmiş ve özellikle kozmetik dünyasında bir çok tartışmalara yol açmıştır. Neden mi? Çünkü Malkan kitabında daha öncelerden beri var olan fakat üzerinde çok da durulmayan hassas noktalara temas etmiştir. Bahsi geçen konular aslında bizlerin sağlığını doğrudan ilgilendiren ve herkesin dikkatli olması gereken günlük hayatın içinden konular. Yazar kitabına kozmetik ailesini tanıtarak başlamış ardından günlük hayatımızın vazgeçilmez parçaları olan şampuanların, kremlerin vb. malzemelerin aslında şişelerinden çıktıkları anda bizleri kansere sürükleyen kimyasallar olduğunun üzerinde durmuştur. Kitap kozmetik kimyasalların yaptıklarının yanı sıra alınması gereken önlemler üzerine iyi bir yol gösterici; çünkü Stacy Malkan kan-

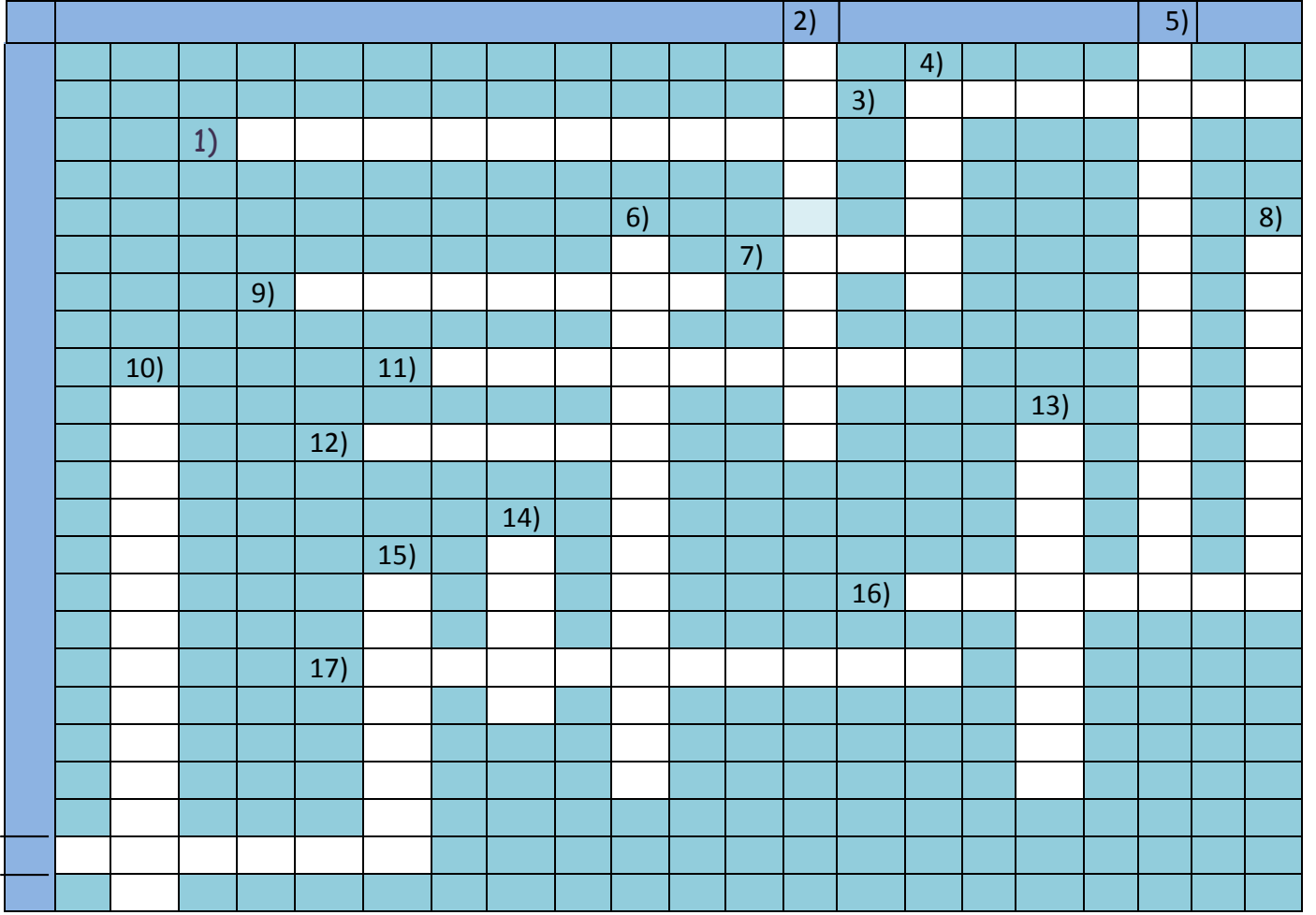
serojen kimyasallara karşı sadece kağıt üzerinde savaş açmamış, güvenli kozmetikler kampanyasının öncüsü olmuştur. Kampanya içeriğinde özellikle göğüs kanserine dikkat çekmek amacıyla hazırlanan pembe kurdeleli kozmetiklerden ve bunun yanı sıra The Environmental Working Group (EWG) tarafından hazırlanan toksik içerikli maddeler çalışmasından bahsetmiştir. Son olarak tabii ki bu kadar kimyasalın olduğu yerde değinilmesi gereken bir konuya geldik. “Yeşil Kimya” ve protokollerine değinerek sadece insan sağlığının değil yeşil çevrenin de göz önünde tutulması gerektiğini vurgulamıştır.

Şu anda kitabın mevcut bir Türkçe çevirisi bulunmamakla beraber hayatımızda bolca yer edinen ve gün geçtikçe kökleşen kimyasalların zararlarına dikkat çekip eleştiri getiren aydınlatıcı bir kitap olduğu için sizlerle paylaşmayı tercih ettik. İlgiyle okumanız dileğiyle...

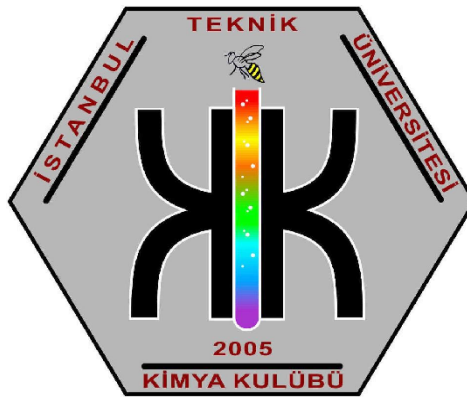


Stacy Malkan

Bulmaca



- 1) Advanced Chemical Development(ACD) firması tarafından yayınlanan formül çizim programı
- 2) LSD kullandığını basına açıklayan sanatçı
- 3) Prof. Dr. Özer Bekaroğlu'na 2000 yılında layık görülen ödül
- 4) Roger Bacon'ın hayatında önemli bir yer kaplayan çevirmenler okulunun bulunduğu İspanya kenti
- 5) Prof. Dr. Özer Bekaroğlu'nun Türkiye'de kimyanın öncüsü olduğu konu
- 6) Siyanürün etkilediği oksidatif enzimlerin başlıcası
- 7) Bir çeşit halusinojen
- 8) Vücuttaki oksijen ve karbondioksit dolaşımını sağlayan ve kana kırmızı rengini veren protein
- 9) Yunanca "eutektos" kelimesinden türemiş olan ve kolayca eriyen anlamına gelen kelime
- 10) Solunabilir sıvıların kimyasal söylemi
- 11) LSD'nin etkisi altına aldığı hormon
- 12) İçerisinde bulunduğu maddeye meyvemsi ve çiçeksi koku veren, hoş kokulu bileşikler olarak da bilinen organik yapıların genel adı
- 13) Suyu sevmeyen anlamına gelen ve yüzey aktif maddelerin asıl etkileşime geçtiği yapı
- 14) Süperkritik akışkan teknolojisinden yararlanarak katıların yoğunlaşmış gazlardaki çözünürlüğünü inceleyen araştırmasıyla Nobel Ödülü'nü kazanan bilim adamlarından biri
- 15) Uyutucu-gevşetici özellik barındıran ilaçların genel adı
- 16) Terpenlerin yapı birimini oluşturan beş karbonlu kimyasal birimin adı
- 17) Kan örneğinin insana mı hayvana mı ait olduğunu anlamaya yarayan testin adı
- 18) Hidrolizi sonucu HCl açığa çıkararak solunumu güçleştiren havadan hafif saman kokulu gaz



İTÜ Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Kulübü Odası, 34469,
Maslak, İstanbul

(530) 870 23 45 - (535) 541 59 46

orbitaliletisim@gmail.com