

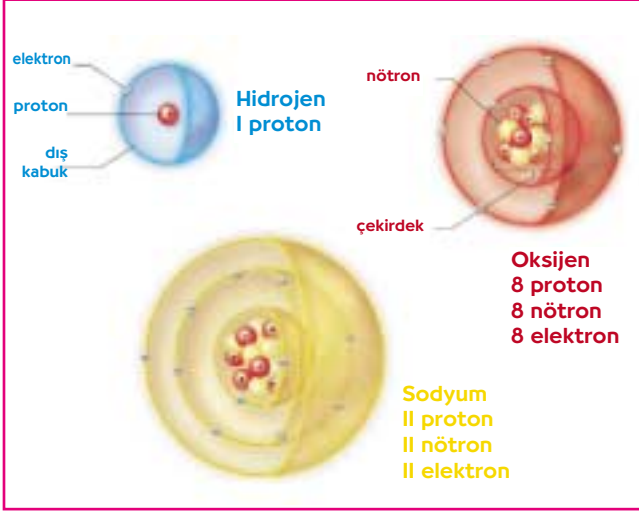


Kimyasal Elementler

Evrinde gördüğümüz her şey, birtakım elementlerin farklı biçimlerde bir araya gelmesiyle oluşur. Bir bakıma hepimizin ve doğadaki diğer varlıkların hammaddesi aynı; vücutlarımız aynı elementlerden oluşuyor. Örneğin, vücudumuzun bir kömür parçasıyla ya da elmasla aynı elementi paylaşıyor olması düşüncesi ilk başta çok şaşırtıcı geliyor insana. Peki ya, birer yıldız tozu olduğumuza kim inanır?

Eski çağlarda insanlar yeryüzünde yalnızca dört element olduğunu düşünürlermiş: Hava, su, toprak ve ateş. Bu dördünün, diğer her şeyi meydana getiren temel elementler olduğuna inanılmış. Ancak, bu büyük savın yanlışlığı, aslında suyun tek başına bir element değil de, hidrojen ve oksijen elementlerinden oluştuğunun anlaşılmasıyla ortaya çıkarılmış. Günümüzde tam 114 elementin varlığı biliniyor. Bunların 90 kadarı yeryüzünde doğal halde bulunurken, geri kalanlar laboratuvarlarda üretildi. Modern anlamda element kavramının kullanılmasıysa, 1660'ların başında İngiliz kimyager Robert Boyle'un geliştirdiği kuram sayesinde başladı. "Maddelerin yapıtaşı nedir?" sorusuyla karşılaştığımızda hemen hepimizin hiç düşünmeden

verdiği yanıt "atom" olacaktır. Evet, temel olarak, bütün maddeler atom adı verilen çok küçük birimlerden oluşur. Elementlerse, aynı türdeki atomların bir araya gelmesiyle oluşur. Bir başka deyişle, her element yalnızca bir çeşit atomdan oluşur ve olağan kimyasal süreçlerle başka maddelere ayrıştırılmaz. Bir elementin kimyasal özelliklerini kaybetmeden var olabilen en küçük birimi olan atomsa, birtakım atom altı parçacıklardan oluşur. Bunların başlıcaları olan + elektrik yüklü protonlar ve yüksüz nötronlar atomun merkezindeki çekirdekte bulunur. Çekirdeğin dışındaysa, sayıları proton sayısına eşit, ama - elektrik yüklü olan elektronlar yer alır. Çekirdekteki proton sayısı, elementin "atom numarasını" verir.



Atom numarası = Proton sayısı = Elektron sayısı

Her elementin bir atom numarası vardır ve elementler bu numarayla tanınırlar. Örneğin, hidrojenin atom numarası 1, karbonunki 6'dır. Protonla birlikte çekirdekte yer alan nötronlar da işin içine girdiğinde her ikisinin toplamı elementin "atom kütlesi"ni verir. Her ne kadar bir elementin atomlarının çekirdeğindeki proton sayısı değişmese de, kimi atomlarının nötron sayısı farklı olabilir. Bu durumda çekirdeğinde farklı sayıda nötron barındıran atomlar, elementin "izotop"u adını alırlar. Elementler, doğada farklı miktarlardaki izotoplarının bir karışımı olarak bulunurlar. Bu nedenle bir elementin atom kütlesi hesaplanırken izotoplarının doğada hangi oranda bulunduğunu göz önüne alınır ve bir ortalama alınır.

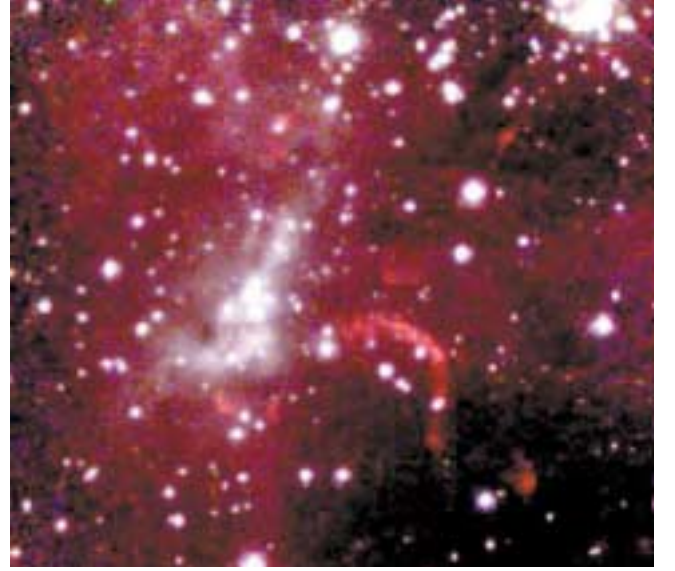
Elementler Nasıl Oluşturdu?

İnanmakta güçlük çektiğimiz "hepimiz yıldız tozuyuz" sözünün nereden çıktığını açıklamaya geldi sıra. Evrenin, yaklaşık 12 milyar yıl önce Büyük Patlama'yla oluştuğunu açıklayan bilimadamları, bu kuramlarıyla yıldızların da nasıl doğduğunu açıklıyorlar. Büyük patlamayla oluşan ve tüm evrene yayılan madde bileşenleri, yıldızları oluşturan gazı, özellikle hidrojen ve bir miktar da helyum gazı oluşturmuşlar. Böylece, yıldızlar yaşamlarına hidrojen yakarak başladılar diyebiliriz. Yeni doğan bir yıldız enerjisini ilk olarak hidrojeni helyuma dönüştürerek kazanır. Yıldızın çekirdeğindeki hidrojen tükenince, helyum atomları birbirleriyle tepkimeye girer ve bir iki ara elementin ardından karbon atomlarını oluşturur. Bu süreç, demir elementi oluşuncaya kadar böylece sürer. Bir başka deyişle, hidrojenden demire kadar bütün elementler yıldızların çekirdeğinde birtakım nükleer tepkimelerle oluşur. Demirden ağır olanlarsa, yıldızların patlamalarıyla ortaya çıkan çok büyük enerji sayesinde oluşur. İşte, vücudumuz da birçok diğer madde gibi bu yıldızlarda doğan elementlerden oluşuyor. Örneğin,

vücudumuzun yapıtaşlarından olan DNA molekülleri karbon, azot, oksijen ve hidrojen atomlarının değişik şekillerde bir araya gelmesiyle oluşurken, kanın içinde oksijeni taşıyan hemoglobin molekülü, demir atomlarına bağlanabilen proteinlerden oluşuyor. Kemiklerimizdeyse kalsiyum bulunuyor. Yani, gerçekten de birer "yıldız tozu" sayılabiliriz.

Elementlerin Adlarını Kim Koyuyor?

İnsan bazen sınıf arkadaşlarının bile adlarını karıştırırken, 114 elementin adının akılda kalması elbette çok güç. Ama daha da güç olan, bu elementleri adlandırmak olsa gerek. Elementi bulan bilimadamı, yeni bir şey bulmanın heyecanını doyasıya yaşamadan ona ne



ad vereceğini düşünmeye başlar. Bununla birlikte, kimi adların ardında elementlerin bulunuşlarıyla ilgili heyecan verici öyküler bulunur.

Yeni bir element bulunduğunda, ona elementin özelliklerini kısmen de olsa belirten bir ad verilmesi önemlidir. Örneğin, hidrojen Yunanca "su üreten", oksijen "asit yapan", fosfor da "ışık veren" anlamına geliyor. Elementlerin bir kısmına da gökyüzünden adlar uygun görülmüş. Uranyum (Uranüs'ten), neptunyum (Neptün'den) ve plutonyum (Plüton'dan) dışında, Yunanca Ay anlamına gelen selenyum ve yeryüzü anlamındaki tellür (tellurium) da bunlardan bazıları. Elbette mitoloji de atlanmamış: Tantal (Zeus'un oğlu Tantalus'un başına gelenler, filizinden tantal elementini ayırmaya çalışan kimyagerlerin çektiklerine benzediği için), titanyum ve vanadyumun adları mitolojiden seçilmiş. Bunların dışında, kimi elementlere çeşitli ülke, kıta ya da kentlerden esinlenerek adlar verilmiş. Örneğin, germanyum (Almanya), polonyum (Polonya), fransiyum (Fransa), evropyum (Avrupa) ya da hafniyum (Kopenhag), berkelium (ABD'deki Berkeley kasabası) gibi. Bu arada bilimadamları da

Elementler doğada genellikle tek başlarına bulunmazlar; birbirleriyle tepkimeye girerek bileşik oluştururlar. Etrafımızda gördüğümüz her şey elementlerden oluşur.



unutulmamış kimi büyük bilimadamlarının adları yeni bulunan elementlere verilmiş. Aynştaynyum (Albert Einstein), kuryum (Marie Curie), mendelevyum (Dmitry Mendeleyev) ve fermiyum (Enrico Fermi) bunlardan bazıları. 110. elementle birlikte artık yeni bulunan elementlere ununilyum (H0) ya da ununyum (H) gibi atom numaralarının Latince karşılıkları olan adlar veriliyor.

Bütün bunlara karşın yine de, çok eski zamanlardan beri bilinen kükürt, demir ya da kalay gibi elementlere bu adlarının nasıl ve neden verildiğini bilen yok.

Element Deyip Geçmeyin!

Elementlerin çok büyük kısmını doğada saf halde göremeyiz. Genellikle iki ya da daha fazla element bir araya gelerek bileşikler oluştururlar. Bileşik oluştururken, elementlerin elektron sayılarında bir değişim olur; birbirlerinden elektron alır ya da birbirlerine elektron verirler. Elementler, bileşik yapsalar da kendilerine özgü özelliklerini yitirmezler. Örneğin, karbon 3 milyondan fazla bileşik yapar, ama tüm bileşiklerinde karbon olarak kalmayı sürdürür.

Bileşiklerdeki atomlar, genellikle birbirlerine bağlanarak molekül denen birimleri oluştururlar. Bir başka deyişle, kimi elementlerin atomlarının bir araya gelerek oluşturdukları bileşiklerle ortaya çıkan birimlere molekül diyoruz. Örneğin, su: Her bir su molekülü (H_2O) iki hidrojen atomuyla bir oksijen atomunun bir araya gelmesiyle oluşur. Su molekülü, ne tek başına hidrojene, ne de oksijene benzer özellikler gösterir. Ancak, bu ikisi birbirlerinden ayrıldıkları anda, yine eski kimliklerine kavuşurlar.

Bir maddenin element mi, yoksa bileşik mi olduğunun belirlenmesiye, ancak 18. yüzyılın ortalarında nicel kimyanın gelişmesiyle olanaklı hale geldi. Bunun için birtakım özel yöntemler geliştirildi. Bunlardan biri de ayrışma. Bu yöntemle bileşik halindeki elementlerin atomları arasındaki bağlar koparılmaya çalışılır. Örneğin, cıva (II) oksit bileşiği ısıtıldığında, bileşenleri olan cıva ve

oksijene ayrışır. Aralarındaki bağları koparabilmek için gereken enerji, alevin ısısından sağlanır. Oksijen oda sıcaklığında gaz halinde olduğu için, bileşiğin içinde bulunduğu deney tüpü ısıtıldığında uçarak çıkar.

Aslında kimyayla ilgili en hummalı çalışmalar Ortaçağ'da yapılmıştı. Herkes, herhangi bir maddeyi altına çevirmenin yollarını arıyordu. Bunun için bir "filozof taşı" olduğuna inanılıyordu. Bu işle uğraşan kişilere de simyacı deniyordu. O dönemlerde kimse basit kimyasal yöntemlerle bir elementi başka bir elemente dönüştüremeyeceğinden habersiz, canla başla çalışıyordu. Elbette bu arada fosfor gibi birçok başka element de bulunmuş oldu.

Elementler Öler mü?

Kimyagerlerin bazen arkeologlar gibi çalışmaları sayesinde bulunan kimi çok yaşlı mineraller, bu sorunun yanıtını kısmen veriyor aslında. Yaşları birkaç milyardan büyük kimi minerallerin, gerçekte birer kimyasal bileşik olduğunun bilinmesi, elementlerin "ölümsüz" olduklarını kanıtlıyor. Ancak, bu durumun bir istisnası var: radyoaktivite. Genel olarak kendiliğinden ışıma yapabilen maddelere radyoaktif madde diyoruz. Bir maddenin ışıma yapabilmesi, aslında içerdiği radyoaktif bir elementten kaynaklanır. Bu elementlerin atom çekirdekleri kararlı değildir ve kararlı hale gelebilmek için ışıma yaparak daha hafif başka elementlere dönüşürler. Bu tür olaylara verilen adsa, radyoaktif bozunma. Örneğin toryum ve uranyum, bozunma sonucunda kararlı bir element olan kurşuna dönüşürler. Ancak, bu süre içinde birçok radyoaktif element doğar ve ölür. Bir başka deyişle, uranyum kurşuna dönüşmeden önce başka radyoaktif elementlere dönüşür, bunlar da sırayla başka elementlere dönüşme dönüşme en sonunda kararlı bir element olan kurşuna dönüşürler. Kurşun, aranan kararlılıkta olduğundan bozunma bu aşamada durur. Aslına bakılırsa, radyoaktif elementlerin de ömürleri birbirlerinden farklıdır. Kimileri, tümüyle yok olana kadar milyarlarca yıl varlıklarını sürdürürken, yaşam süresi dakikalarla hatta saniyelerle sınırlı olanlar da yok değil.

Periyodik Tablonun Öyküsü



Bilinen elementlerin sayısı arttıkça bilimadamlarında da bunları sınıflandırma isteği doğmuş. Elbette "Acaba elementler özelliklerine göre düzenli bir sıra oluşturabiliyorlar mı?" sorusuna yanıt bulma isteği de cabası. Önceleri benzer özellikler gösteren elementler üçlü ve sekizli gruplara ayrılıp düzenli bir tablo oluşturulmaya çalışılmıştı. Ama, hep bir şeyler eksik kalıyor, tabloda yerine oturmayan elementler çıkıyordu.

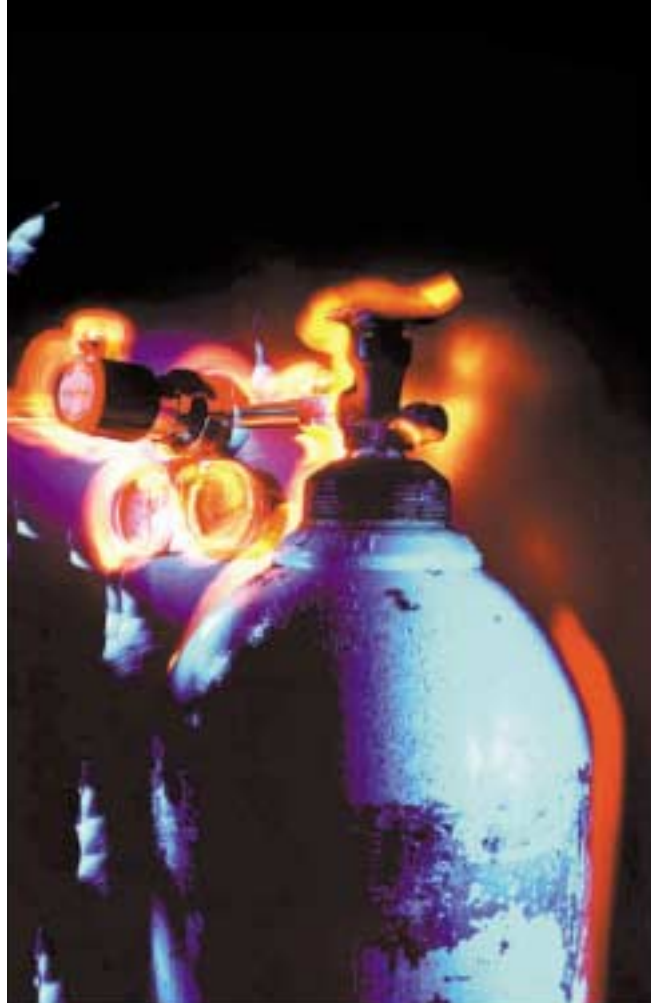
Her ne kadar birçok kimyager böyle bir ilişkiler ağını ortaya çıkarmak için çeşitli çalışmalar yapmış olsa da, bu yarışta ipi göğüsleyen Rus bilimadamı Dmitry Mendeleyev oldu. Mendeleyev, 1860'ların sonlarında o güne değin tanımlanan 63 elementin bilinen özelliklerini ve atom kütlelerini kartlara yazdı. Daha sonra bu kartları elementlerin atom kütlelerinin artışına göre yan yana dizdi. Benzer özellikler gösteren kartları da alt alta gelecek şekilde sıraladı. Böylece Mendeleyev, elementler arasında bulunduğu düzenli (periyodik) ilişkiyi bir tablo halinde 1869'da yayımladı. Tabloya göre, her sekiz ya da on sekiz elementte bir yani düzenli periyodlarda, elementlerin özellikleri tekrarlanıyordu. Mendeleyev'in çalışmasının en önemli özelliklerinden biri de, tabloda bıraktığı birtakım boşluklardı. Bu boşluklar bilinçli olarak bırakılmıştı, çünkü henüz o yerlerin sahibi olan elementler bulunmamıştı. Ama, Mendeleyev o boşluklara gelecek elementlerin bütün özelliklerini tahmin edebiliyordu. 1875 - 1886 yılları arasında galyum, skandiyum ve germanyum elementleri bulundu ve tam da Mendeleyev'in özellikleri bakımından işaret

ettiği yerlere yerleştiler. Böylece Mendeleyev'in periyodik tablosunu oluşturan kural, evrensel kabul kazanmış oldu. Her ne kadar Mendeleyev elementlerin özelliklerini belirleyen atom kütleleri olduğunu düşünüyse de, fizikçi Henry Moseley, asıl belirleyici olanın atom numaraları olduğunu ortaya çıkardı. Yine de bu düzeltme Mendeleyev'in tablosunun geçerliliğini etkilemedi.

Yerkabuğunda En Çok Bulunan Elementler (%)

Oksijen	49,13
Silisyum	26,00
Alüminyum	7,45
Demir	4,20
Sodyum	2,40
Magnezyum	2,35
Hidrojen	1,00
Diğer	1,87

Hidrojen, her ne kadar I A grubu elementi olsa da, gruptaki diğer elementlerden farklı olarak metal değil, gazdır. Üstelik evrende en fazla miktarda bulunan gaz hidrojenidir.



periyod

hidrojen
1
H
1.0079

lityum
3
Li
6.941

berilyum
4
Be
9.0122

sodyum
11
Na
22.990

magnezyum
12
Mg
24.305

potasyum
19
K
39.098

kalsiyum
20
Ca
40.078

rubidyum
37
Rb
85.468

stronsiyum
38
Sr
67.62

sezyum
55
Cs
132.91

baryum
56
Ba
137.33

fransiyum
87
Fr
[223]

radyum
88
Ra
[226]

57-70
*

89-102
**

skandiyum
21
Sc
44.956

titanyum
22
Ti
47.867

vanadyum
23
V
50.942

krom
24
Cr
51.996

manganez
25
Mn
54.938

demir
26
Fe
55.845

ko
27
Co
58.933

itriyum
39
Y
88.906

zirkonyum
40
Zr
91.224

niyobyum
41
Nb
92.906

molibden
42
Mo
95.94

teknesyum
43
Tc
[98]

rutenyum
44
Ru
101.07

roo
45
Rh
101.07

lutesyum
71
Lu
174.97

hafniyum
72
Hf
178.49

tantal
73
Ta
180.95

tungsten
74
W
183.84

renyum
75
Re
186.21

osmiyum
76
Os
190.23

irid
77
Ir
192.22

lavrensiyum
103
Lr
[262]

rutherfordiyum
104
Rf
[261]

dubniyum
105
Db
[262]

seaborgiyum
106
Sg
[266]

bohriyum
107
Bh
[264]

hassiyum
108
Hs
[269]

meitr
109
Mt
[278]

*

**

lantan
57
La
138.91

seryum
58
Ce
140.12

praseodim
59
Pr
140.91

neodim
60
Nd
144.24

prometyum
61
Pm
[145]

samaryum
62
Sm
150.36

Evro
63
Eu
151.96

aktinyum
89
Ac
[227]

toryum
90
Th
232.04

protaktinyum
91
Pa
231.04

uranyum
92
U
238.03

neptünyum
93
Np
[237]

plütönyum
94
Pu
244

ame
95
Am
[243]

element adı
atom numarası
sembol
kütle numarası

- hidrojen
- alkali metaller
- toprak alkali metaller
- geçiş elementleri
- diğer metaller

ik tablo

ametaller
halojenler
soygazlar
lantanidler
aktinidler

									helyum 2 He 4.0026
				bor 5 B 10.811	karbon 6 C 12.011	azot 7 N 14.007	oksijen 8 O 15.999	flor 9 F 18.998	neon 10 Ne 20.180
				alüminyum 13 Al 26.982	silisyum 14 Si 28.086	fosfor 15 P 30.974	kükürt 16 S 32.065	klor 17 Cl 35.453	argon 18 Ar 39.948
kobalt 27 Co 58.933	nikel 28 Ni 58.693	bakır 29 Cu 63.546	çinko 30 Zn 65.39	galyum 31 Ga 69.723	germanyum 32 Ge 72.61	arsenik 33 As 74.922	selenyum 34 Se 78.96	brom 35 Br 79.904	kripton 36 Kr 83.80
rodanyum 45 Rh 102.91	palladyum 46 Pd 106.42	gümüş 47 Ag 107.87	kadmiyum 48 Cd 112.41	indiyum 49 In 114.82	kalay 50 Sn 118.71	antimon 51 Sb 121.76	tellür 52 Te 127.60	iyot 53 I 126.90	ksenon 54 Xe 131.29
iridyum 77 Ir 222.22	platin 78 Pt 195.08	altın 79 Au 196.97	cıva 80 Hg 200.59	talyum 81 Tl 204.38	kurşun 82 Pb 207.2	bizmut 83 Bi 208.98	polonyum 84 Po [209]	astatin 85 At [210]	radon 86 Rn [222]
berilyum 99 Mt [268]	ununilyum 110 Uun [271]	ununyum 111 Uuu [272]	ununbiyum 112 Uub [277]		ununkuadyum 114 Uuq [289]		ununheksiyum 116 Uuh [289]		

europyum 63 Eu 151.96	gadolinyum 64 Gd 157.25	terbiyum 65 Tb 158.93	disporsiyum 66 Dy 162.50	holmium 67 Ho 164.93	erbiyum 68 Er 167.26	tulyum 69 Tm 168.93	iterbiyum 70 Yb 173.04
kaliforniyum 95 Cm [243]	küriyum 96 Cm [247]	berkelyum 97 Bk [247]	kaliforniyum 98 Ct [251]	aynştaynyum 99 Es [252]	fermiyum 100 Fm [257]	mandelevyum 101 Md [258]	nobelyum 102 No [259]

Periyodik Tablonun Sakinleri

Periyodik tabloda atom numaralarına göre sıralanan elementler, dizilişlerine göre birtakım düşey ve yatay sıralar oluşturuyor. Düşey sıralar "grup", yatay sıralarsa "periyot" olarak adlandırılır. Aynı grupta bulunan elementlerin en dış kabuğunda aynı sayıda elektron bulunur. Buna göre gruplar IA, IIA...7A gibi adlar alırlar. IA grubundaki bir element, bir bileşik oluştururken hemen dış kabuğundaki bir elektronu verip kararlı hale gelmek isterken, 7A grubundaki bir element de bir elektron alarak kararlı hale gelmeye çalışır. Burada amaç, tablonun son grubunda bulunan ve çok kararlı olan "soygazlar"a benzemektir.

Benzer özelliklerdeki elementlerin aynı grupta toplandıklarını söylemiştik. İşte bu özelliklere göre gruplar çeşitli adlar alırlar. IA grubu alkali metaller (suda çözünen ve bazik özellik gösteren), IIA grubu toprak alkali metaller, 7A grubu halojenler ve son grup da soygazlar olarak bilinir. Tablonun orta kısmındaki B gruplarıysa geçiş elementleri olarak adlandırılır. Bir elementin tablodaki yeri, onun metal mi, ametal mi yoksa yarımetal mi olduğunu ve birtakım özelliklerini verir.



Bakır talaşı



Magnezyum şerit

Metaller

Elementlerin büyük kısmı metaldir. Periyodik tablonun sol tarafından başlayan ve büyük kısmını kaplayan (hidrojen dışında) metaller, genellikle dayanıklı, parlak gri ya da gümüş renginde ve eritilmesi zor elementlerdir. Bunlar ısıyı ve elektriği iyi iletir dövülerek levha, çekilerek de tel haline getirilebilirler. Ancak, bir metal olmasına karşın cıva, dövülebilme ve çekilebilme özelliklerini göstermez; çünkü, oda sıcaklığında sıvı haldedir.

Metaller, dış kabuklarındaki elektronları kolayca verir ve başka elementlerle tepkimeye girerler. Örneğin, asitlerle tepkimeye girerek tuzları oluştururlar. Yine de bütün metaller tepkimeye girmeye aynı derecede meraklı değildir; suyla ve

Kalay



havaıyla tepkimeye girişlerine göre bir sıraya sokulabilirler. Altın bu sıranın en altında yer alır; suyla, seyreltik asitlerle ve havaıyla tepkimeye girmez. Bu nedenle altın süs eşyaları oksitlenmez ve kararmaz. Buna karşılık magnezyum, havadaki oksijenle kolayca tepkimeye girerek parlak bir alev halinde yanar. Bu nedenle havai fişek yapımında magnezyum kullanılır. Potasyumsa, suyla temas ettiğinde, eflatun renkli bir alev çıkar.

Ametaller



Florin

Periyodik tablonun sağ tarafında ametaller (metal olmayan) bulunur. Ametallerin büyük kısmı gaz halinde bulunur. Yalnızca brom oda sıcaklığında sıvı, diğerleri katı haldedir. Ametaller birçok bakımdan metallerden farklı özellikler gösterirler. Örneğin, katı haldeyken kırılırlar ve metaller gibi dövülebilme ya da çekilerek tel haline getirilebilme özelliği göstermezler. Ayrıca, ametaller ısı ve elektriği de iletmezler. Periyodik tablonun en sağında bulunan ve ametal olan soygazlarsa, kararlıdır ve başka elementlerle tepkimeye girmezler.

Katı haldeki ametallerin bazıları, hem metal hem de ametal özellikleri gösterdikleri için bunlara yarı metaller denir. Yarıiletken de denilen bu elementlerden silisyum, bilgisayar yongalarında (chip) kullanılır.

Elif Yılmaz

Periyodik Tabloyu Hazırlayan Alp Akoğlu

Kaynaklar

Challoner, J., Kimya, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2000
Newmark, A., Kimyanın Öyküsü, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2000
Vlasov, L., Trifonov, D., 107 Kimya Öyküsü, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1997
www.shu.ac.uk/pr/scrips/resources/uploaded/atoms_periodic.htm
<http://stp.gsfc.nasa.gov/whats-hot/kids/All-Star-Stuff.htm>