ÖMER KULELİ / OSMAN GÜREL

Kimya güzeldir ...ama fizik de biyoloji de

Çok enteresan bi kitap ...

Ve de yazarları modaşe reşit (1980) askerdeş oaaarız!! Ya com şe



İLETİŞİM YAYINLARI

ÖMER KULELİ/OSMAN GÜREL Kimya güzeldir ama fizik de biyoloji de İLETİŞİM

ÖMER KULELİ-OSMAN GÜREL

Kimya Güzeldir ama...

Kamil Masaracı'*nın çizgileriyle*

OSMAN GÜREL 1944 Ankara doğumludur. Kimya Mühendisi olduktan sonra -üç yıllık 12 Eylül kazasının kesintisi dışında- o gün bu gün üniversite öğretim üyeliği yapmaktadır. Doğa biliminin çok ilginç görünümlerinin, söyleşi düzeyinde de olsa gündelik dille topluma tanıtılmasının yararlı olacağını düşünmektedir. Denizi, sanatı, felsefeyi, bilge kişileri ve mutsuz insanları sever. Ukalâları sevmez...

ÖMER KULELİ 1945 yılında İstanbul'da doğdu. Bilerek ve isteyerek Kimya Mühendisi oldu. Uzunca süren öğretim üyeliği sırasında, bilimi ve kimyayı sevdirmeden bu işi yapamayacağını öğrendi. Derken, 12 Eylül sonrası "Paşakim-ya?"dan çaktı! Bilimi herkesin anlayacağı dilden yazmaya '80'li yıllarda başladı. Her gün gazete okumaya mahkûm edildiğinden bu yana profesyonel mutsuz -ve azıcık da ukalâ- olarak yaşamını sürdürüyor.

İletişim Yayıncılık A.Ş. • *Bugünün Kitapları 10* • ISBN 975-470-138-5

1. BASKI © *İletişim Yayınları, İst. 1991*

KAPAK *Ümit Kıvanç*
DİZGİ *Maraton Dizgievi*
DÜZELTİ *Sezar Atmaca Fatih M. Öztan*
KAPAK BASKISI *Ayhan Matbaası*
İÇ BASKI ve CİLT *Şefik Matbaası*

İletişim Yayınları
Klodfarer Cad. İletişim Han No.7 Cağaloğlu-İSTANBUL Tel. 516 22 60-61-62

... fizik de, Biyoloji de

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1 - GENEL KİMYA

1. Biyokimyacılar geçen on yılı belirledi 11
2. Yıldızların kimyası 18
3. Kimyayı bırak, simyaya bak, hayali element üret, köşeyi dön 21
4. Plazma kimyası 24
5. Bir uygarlık düşmanı 26
6. Tapınak kubbeleri neden yeşillenir? 28
7. Yaramaz ama çok yararlı 34
8. Biraz koklar mısınız? 37
9. Dök zülfünü meydane gel 41
10. Casusculuk oynayalım mı? 47
11. Torino kefeninin gizi 51
12. Paletteki tehlike 55
13. Cinayet bilimin hizmetinde 63
14. Otomobil uçar gider 67
15. Kumdan da plastik yapılır mı? 72
16. Kimya bahçesi 75

BÖLÜM 2 - ELEMENTLER

1. Manisa'nın M'si 79
2. Kimyacıların ilk bilgisayarı 84
3. Yıldızların altında mı? Hidrojen imparatorluğunda mı? 87
4. Ağırlığına dikkat et, yoksa seni de keşfederler 90
5. Sıvı metaller ve bir gaz metal 92
6. Mahpusların özgürlüğü 93
7. Platin de zehirlenir 98
8. Uranyumun meslekleri 101
9. Yamyam element flor 102

BÖLÜM 3 - BESİN KİMYASI

1. İnsan: Ayaklı kimya laboratuvarı 105
2. Zengin sofrası 109
3. Doymak ya da aç kalmak, çözüm kimyada mı? 112
4. Kendi yiyeceğini kendin yap 118
5. Bitkileri kim besleyecek? 121
6. Afiyetle yeyin tek hücre proteininizi efendim 124
7. Yemek öncesi biraz vanadyum ister miydiniz? 127
8. Kış geldi. Paranızı altına değil askorbik asite yatırın 130

BÖLÜM 4 - BİYOTEKNOLOJİ

1. En büyük kimyacı: Güneş 135
2. Biyoteknoloji: Yirmibirinci yüzyılın yeni dünyası mı? 138
3. Kimya hekimlerin hizmetinde 142
4. Unutulan kahramanlar: Enzimler 146
5. En uzun tepkime 148
6. İnterferon kanseri yenecek mi? 150

BÖLÜM 5 - ÇEVREBİLİM

1. Doksanlı yılların önemi 155
2. 21. Yüzyılın bombası nüfus mu? 159
3. Entropi artarsa ne olur? 163
4. Kimyasal savaş 169
5. Çevremizdeki tarım ilaçları 171
6. Çeşitli tozlar ve etkileri 175
7. Evimizdeki hava ne kadar temiz? 177
8. Geri döngü: Tutumlu olmanın çevrebilimsel tanımı 185
9. Güneş topla benim için 188
10. Yeşil kimyasal: Ozon 191
11. Güneydoğu Anadolu'da yeni barajlar ve yeni sağlık sorunları 196

BÖLÜM 6 - BİLİM TARİHİ VE BİLİM POLİTİKASI

1. Neden okullarımızda bilim tarihi öğretilmiyor? 201
2. Kim çağ atlıyor? Ya da kimler atlayamaz? 206

3. Doğru söyleyeni dokuz köyden... 210
4. Dünyanın güvenliği ne demek? 214
5. Bilim adamları çelişkilerle yaşar 219
6. Bir kimyacının tragedyası: Fritz Haber 223
7. J.B.S. Haldane: Bir genetikçinin öyküsü 228
8. Raslantılar ve buluşlar 232

BÖLÜM 7 - ÇEŞİTLİ
1. Evvel zaman içinde.. 241
2. Ağaçlar nasıl su içer? 247
3. Deniz üstünde yürürüz 252
4. Mavi mavi masmavi 257
5. Kum ve şeker: Işığı yontar ve büker 261
6. Doğal televizyon 264
7. Karatenin fiziği 270

Not: Her yazının daha önce yayımlandığı yayın organı ve tarihi, dipnotla belirtilmiştir. Yayın organları için kullanılan kısaltmalar şöyledir:
Cumhuriyet Bilim Teknik Eki: **CBT**
Teknokrat Dergisi: **TD**
Bilim ve Teknik Dergisi: **BTD**
Ankara Tabip Odası Bülteni: **ATOB**
Doğa Bilim Dergisi: **DBD**

ÖNSÖZ NİYETİNE

Ey okuyucu; bu kitabın başlığına aldanma! İçindeki kısa yazılar, ne kimya, ne fizik, ne de bir başka bilimi amaçlayan ders kitaplarında raslayacağın dizgesel, düzenli bir kurgunun ürünleri değildir. Bu yazılarda kimya bilgilerine raslayabilirsin ama; kimya öğretmezler. Fizik konuları ile karşılaşabilirsin ama; fizik dersi vermezler. Doğa bilimlerinin ve uygulamalarının yerli, yabancı yetmişiki dilde düzenlenmiş her düzeyde bilgi kaynaklarının arasında da yer almazlar.

Ey okuyucu; bu kitap bir parça bohçasıdır, herhangi bir yazın türünün tutarlılığını arama! Burada usta bir yazarın çarpıcı öykülerinin, alışılmadık görüşleri sergileyen denemelerin ya da bilimkurgu romanlarının tadını bulamazsın. Yazılar estetik kaygılarla yazılmadıkları için biçemleri ve anlatımları birbirlerinden bağımsızdır. Dikkatli okuyucuların her türlü dilbilgisi yanlışlarıyla karşılaşması da olasıdır. Tümce kuruluşları sakat, benzetmeler yetersiz, eğretilemeler sığ ve yazının tümü eksik ya da doyurmayan niteliklerde olabilir.

Ey okuyucu; bu kitaptakiler rasgele birer konuşmadır. Bu konuşmaları, konuların uzmanı olmayanlarla yapılmış söyleşiler olarak da alabilirsin ama; konferanslar, bilimsel bildiriler sınıflarına girmezler. Konularında söylenecek son sözleri, kesin yargıları içermezler. Kimileri doğa bilimlerinin araştırmalarındaki güzellikleri sergilemeye çalışırken kimileri çoktandır unuttuğumuz gerçekleri anımsatma amacındadır. İçlerinde genel geçerlilikteki sorunlarımıza değinen yazılar yanında, çeşitli alanlardaki öznel görüşlerimizi sunduklarımız da vardır.

Bütün bunları doğa bilimlerinin korkulacak ya da yalnız bilim adamlarına bırakılıp ancak ürünlerinin sağladığı kolaylıklardan yararlanılacak, dokunulmaz bir alan olmadığına inanarak yazdık.

Bilginin her alanda ve her düzeyde bilimsel taban üzerinde yayılmasına ve gelişmesine inanıyoruz. Gençlerin bilimi sevmelerini, bilimsel kuşku, bilimsel yargı yollarını tanımalarını istiyoruz, onların dünya görüşlerini bilimsel yaklaşımlar üzerine kurmaları gerektiğine inanıyoruz. Asıl sözümüz gençleredir. Yaşlılar darılmasın ammaa.. 1950-90 döneminde onların bu güzel, varsıl ülkenin çocuklarına iyi bir şeyler verdiklerine bir türlü inanamıyoruz. Özellikle vermedikleri eğitimle onları yoksullaştırdılar. Bu çağda gençlere, ülkenin geleceğine, daha kötü ne yapılabilirdi ki?

Bilimi herkese sevdirmeyi amaçladığımız bu yazıların çoğu Cumhuriyet gazetesinin haftalık Bilim Teknik ekinde 1978-90 yıllarında yayınlandı. Kitapta genelde gözleyeceğiniz kopuklukların başlıca nedeni budur. Yazıları kitap haline getirirken onları yedi bölümde sınıflandırdık. Yazıların içeriklerini bölüm başlarına koyduğumuz dizelgelerde, birkaç anahtar sözcükle okura anlatmaya çalıştık. Bölüm başlarında yazıların başlıklarının altında, (*) işaretli anahtar sözcükler belki aradığınızı bulmakta, belki de ilgi duymadıklarınızı hemen belirlemekte size yardımcı olacaktır.

Ey okuyucu, işte sana sunduğumuz budur, her ne kusur işledikse affola!

Vira bismillah...

Ömer Kuleli - Osman Gürel
Ankara, Haziran 1990

BÖLÜM 1

GENEL KİMYA

BİYOKİMYACILAR GEÇEN 10 YILI BELİRLEDİ (*)

"1980'li yıllarda, kimyada neler oldu" sorusunu, "Neler neler olmadı ki!.." diyerek, hiçbir şey açıklamadan verilebilecek en kestirme yanıtla karşılayıp, savaş alanından şerefle (!) kaçmak, doğrusu işimize gelirdi. Hem, sağduyu da bunu gerektirirdi. Gel gör ki okuyucularımızın hışmına uğramaktan korktuğumuz için, ormanda kaybolmayı göze alarak çok tepeden bir bakışla soruna yaklaşmaya çalışacağız. Her ne kusur işlersek affola...

Kimya bilimi, bir yandan anorganik kimya, organik kimya, analitik kimya gibi ana araştırma alanlarına bölünmüşken, bir yandan da **fizikokimya** içinde **elektrokimya,** bunun içinde **elektrokimyasal kinetik** gibi **düz** dallanmalar ve organik elektrokimya gibi **çapraz** bağlantılar kurmaktadır. Böylece giderek özgülleşen alt araştırma basamaklarından oluşmuş yumaklar ortaya çıkmaktadır.

(*) **CBT**, 3 Şubat 1990.

Sorun burada bitmiyor. **Eşleşme** ve **üreme** niteliği çok yüksek olan kimya, örneğin **biyokimya, jeokimya, agrokimya, uzay kimyası, atmosfer kimyası** gibi çok sayıda dış ilişkiler kurarak, başka bilim alanlarıyla akraba olmaktadır.

Her kapıyı açan bu maymuncuğun başka marifetleri de vardır. Bireysel refah ve toplumsal kalkınma gereksinimlerini karşılamakta endüstrinin önemi tartışılmaz. Endüstri devriminden günümüze olağanüstü bir hızla gelişip serpilen **teknolojiler içinde,** öncelik, yaygınlık ve etkinlik madalyalarını kimya kökenlilere vermek haksızlık olmayacaktır. Bunlardan başka, güncel kaygılarımızı yansıtan **çevre** sorunları, **enerji** sorunu vb. için çözüm yöntemlerinin araştırılmasında, kimyacıların çabaları da gözardı edilemeyecek kadar önemlidir.

Ucu bucağı görünmeyen, yolu izi bulunmayan böyle bir ormanda gezinirken, tümüyle öznel bir seçim yaparak birkaç ulu ağacın görkemini izlemenin, doyurucu olmasa da anlamlı olabileceğini düşünüyoruz. Bu anıtsal varlıklar, **Nobel Kimya Ödülü'**nü kazanan araştırmalardır.

Bu arada bir noktayı okuyucularımızın dikkatine sunmak isteriz. İster kimyada, isterse bir başka alanda olsun, bilim cephesindeki her ilerleme ya da aşama, o alanda çalışan **binlerce adsız araştırıcının** ortak ürünüdür. Bu karıncalar içinde bilgisi, sezgisi, yeteneği ve hatta şansı en yüksek olan, biriken bilgiyi en önce değerlendirebilenler bir adım öne çıkabilirler.

Dolayısıyla, uzun yılların emeğinin değerlendirilmesi olan Nobel ödüllerini bu çerçeve içinde düşünmek gerekir.

Her canlı gibi, kimyanın da kimi organları, öbürlerine göre hızlı gelişirler. Bir amip, protoplazmasını, seçtiği bir yöne nasıl uzatıyorsa, kimyanın alt araştırma alanlarından kimileri güncel ilgiyi daha çok toplayabilir. Son on yılın ödüllerini kazananların büyük çoğunluğu **biyokimya** çevresinde ürün verenler olmuştur.

Kimyacıların önemle araştırdıkları sorunlardan biri, verilen koşullarda bir kimyasal tepkimenin nasıl yürüyeceğini öngörmektir. Hidroksil ve amino grupları gibi küçük işlevsel gruplar taşıyan görece basit moleküller için bu kolaydır ama, çoğu tepkimede karmaşık etkileşmeler vardır. Böyle sistemler için moleküller bir bütün olarak ele alınmalıdır. Uzun süreden beri bu moleküllerin tepkimeleri, molekül yörüngeleri (MO) kuramı temelinde incelenmektedir.

Kyoto Üniversitesi'nden **K.Fukui,** tepkimeye giren moleküllerin etkileşmesinde en önemli terimin, tepkenlerden birinin "doldurulmuş en yüksek molekül yörüngesi" (HOMO) ile öbürünün "doldurulmamış en düşük molekül yörüngesi" (LUMO) arasında elektron aktarımı olduğunu öne sürmüştür. Verici molekülün HOMO'sundan kopan elektron, alıcının LUMO'suna yerleşir. Bu "sınır yörüngeler" kavramı, elektrolilik sübstitüsyon tepkimelerinden kapolimerizasyona kadar geniş bir aralığa başarıyla uygulanabilmiştir.

Harvard Üniversitesi'nden **R.Hoffmann,** kimi organik moleküllerde halka açılması ya da kapanmasını sınır yörüngeler kuramını genişleterek ele almıştır. Yörüngelerin bakışım bağıntılarının geliştirilmesiyle bir biçimde elektronlar çevrimi gösteren perisiklik tepkimelerin yürüyüş ve öngörülüşü sağlanabilmiştir. Bunlar arasında, katılma, yok etme,

tepkimeleri de vardır. Ayrıca yeni organometalik yapılar için başka düşünce ve kavramların doğmasını da sağlamıştır. İki bilgin, **1981 Nobel Ödülü**'yle onurlandırılmıştır.

Cambridge'de moleküler biyoloji laboratuvarından **Aaron Klug**'a verilen ödülün gerekçesi, "Kristallografik elektron mikroskopisini geliştirmesi, önemli nükleik asit ve protein komplekslerinin yapılarını açıklaması" olarak sunulmuştur.

Yeni Mikroskop

Bundan kırk yıl önce, en basit proteinin X ışınları kırınım fotoğraflarının çözümlenmesi çok zor bir işlemdi. Klug'un ilgilendiği virüs yapılarının kırınımını yorumlamaksa olanaksızdı. Elektromagnetik dalgalarla elektron kırınım optiklerinin aynı fiziksel temelde olduğu anlaşıldıktan sonra Klug, **kristallografik elektron mikroskopu** tekniğini geliştirdi. Uygulamada ilk başarısı, Papova virüsünün kabuğundaki alt birimlerin (kapsamerlerin) sayısını belirlemesidir.

Parçacıkların ön ve arka taraflarındaki bu alt birimlerin imgelerinin örtüşmesinden doğan karışıklığı ve değişkenliği ortadan kaldıracak yöntemler buldu ve kromatin gibi çok karmaşık, sarımlar yumağı moleküllerin yapısını üç boyutlu olarak ortaya çıkarabildi.

Stanford Üniversitesi'nden **H.Taube,** anorganik çözeltilerin redoks kimyası, elektrot süreçleri ve biyokimyasal redoks olayları üzerine çalışmalarıyla tanınmıştır. Redoks süreçlerinde tepkimelerin hız ve yollarını anlayabilmemiz için, yeni deneysel yöntemler geliştirmemiz gerekir. Taube, metal kompleksleriyle elektronik yapı arasındaki ilişkiyi ortaya çı-

karmış ve özellikle geçiş metali iyonlarının koordinasyon kimyasında redoks tepkimelerinin işleyişini aydınlatmıştır. Elektron aktarımını veren **"dış küre"** ve atom aktarımını gösteren **"iç küre"** terimleri, biyolojideki enerji aktarım süreçlerinde bile kullanılmaktadır. **Taube,** rutenyum ve osmiyum kompleksleriyle de çalışmıştır.

Peptit Sentezi

Peptit sentezinde en kritik basamak bağ oluşturulmasıdır. Bunun için bir aminoasitin karboksil grubunu etkileştirmek yetmez, başka işlevsel grupların yol açabileceği istenmeyen bileşiklerden korunmak da gerekir. Rockfeller Üniversitesi'nden **B.Merrifield,** peptit bireşiminde her basamağı ayırma, arıtma ve ardışık basamağa geçmeyi ortadan kaldıran katı kalıp üzerinde bireşim yöntemini geliştirmiştir. Bilginin tasarladığı, bilgisayar destekli otomatik makinede **ribonükleas enzim bireşimi** 11391 basamaklı 369 tepkimeyle başarılmıştır. Artık ACTH ve kalsitonin gibi hormonlar, **50 aminoasitlik peptitler,** hatta **interferon bile** bu yöntemle elde edilebilmektedir. **Merrifield,** 1984 Nobel Ödülü'nü kazanmıştır.

1986 ödülü **fizikokimyacılar arasında** paylaştırılmıştır. Ödül, Toronto Üniversitesi'nden **J.Polanyi'**ye, **"Kimyasal tepkimelerin dinamiğinde kızılötesi kimyasal ışıma yöntemini geliştirdiği"** için, Harvard'dan **D.Hersbach** ile Berkeley'den **Y.Lee'**ye, "Tepkimeleri incelemek için molekül demeti yöntemini geliştirdikleri" için verildi.

Polanyi, kuvvetli ısı salan H+Cl2 ➨ HCI+CI tepkimesinden çıkan HCI ürününün, taban duruma dönerken enerji fazlasını IR fotonlarıyla salacağını öngörmüştü. Bu görüşü,

Schawlow ve Townes'e 1964'te Nobel Fizik Ödülü'nü kazandıran, **laserin varlık ilkesi** sayılabilir. Nükleer savaşa ve silahlanmaya karşı Pugwash örgütünün Kanada grubunun kurucusu olan Polanyi'nin buluşları, yıldız savaşlarında kullanılacak HF laserinin yapımı için çıkış noktası oluşturmuştur.

'87 Nobeli

Kaliforniya Üniversitesi'nden **J.Cram** ile **C.Pedersen**ve Paris'ten **J.M. Lehn, "Canlı yapısındaki moleküllerin işlevlerini gerçekleştiren yapay maddelerin bireşimine katkıları"** nedeniyle 1987 ödülünü almışlardır. Milyonlarca organik bileşik üretilmiştir. Bunların pek azı, iç bükey biçimdedir. ancak siklodekstrinler gibi doğal bileşikler, içlerinde oyuk bulunduran simit biçiminde maddeler olup oyuk boyutları aril birimlerini içlerine alabilirler. RNA ile DNA'nın olukları ve enzimlerin bağlanma yerleri de doğal oyuklara örnek verilebilir.

Dolayısıyla, içine bir iyonu konuk edebileceği oyuklara sahip olan "hancı" moleküllerin bireşimi büyük önem taşımaktadır. Araştırmaları sonunda, konuk iyonlarla kompleksler oluşturan **kerand, kriptand** ve **sferand** adlarıyla biçimleri sınıflandırılmış hancı moleküller elde edilebilmiştir. Sürdürülen çalışmalarla biçimleri tasmaya, çanağa, vazoya, tabağa, hatta kavuna benzer, oyuklu moleküllerin bireşimine uğraşılmaktadır.

Max Planck Enstitüsü'nden **J.Delsenhofer** ve **H.Michel** ile İngiltere'den **R.Huber,** bir (fotosentez) ışıl bireşim tepkime merkezinin üç boyutlu yapısını çözerek, **1988 Nobel** Ödülü'nü aldılar. Bir mor bakterinin ışıl bireşim merkezinin

kristallerini büyüttükten sonra, merkezdeki moleküllerin üç boyutlu haritasını çıkarttılar. Merkezde dört bakteriyoklorofil b, iki bakteriyofeafitin molekülü, iki farklı kinon, bir sitokrom ve bir demir atomu bulunmaktadır. Sitokrom dışındakiler, büklümlü bir protein iskeletine gömülmüşlerdir. Protein ise bakterinin ışıl bireşim keselerinin lipidzarı içindedir. **Çeşitli hastalıkların ve biyolojik süreçlerin aydınlatılmasında,** buluşun önemli ipuçları sağlayacağı umulmaktadır.

Enerji sorunu da kimyacıların **birincil ilgi alanları içindedir. Azrak metal, baryum ve bakırın oksitleri ile yapılan süper iletkenlik çalışmaları geçiş sıcaklığını 93 K'e kadar çıkarabilmiştir. Kuramsal ve deneysel araştırmalarla bu sıcaklığın 250 K'e kadar çıkarılabileceği düşünülmektedir.**

Geçen yıllarda ortalığı birbirine katan bir olay, soğuk füzyonun başarıldığı haberiydi. Çeşitli laboratuvarların çelişkili sonuçları, enerji sorununda "köşeyi dönme"yi bekleyenleri düş kırıklığına uğrattı. Ancak platin ve palladyum gibi metallerin kristal örgüsüne girebilen **hidrojen ve döteryumun fizikokimyası** hâlâ ilginçliğini korumaktadır.

Kimyanın ve başka bilimlerle yaptığı türevlerinin temel araştırmalarının kabataslak bir dökümü böyle özetlenebilir.

"Pekala, teknolojide kimyanın uygulamalarından neler oldu" sorusunu yöneltirseniz, işte o zaman, "Neler neler olmadı ki!.." demekten başka çaremiz kalmaz...

YILDIZLARIN KİMYASI (*)

Bilim Teknik'teki yazılarımızdan birinin Elizabeth Taylor'un fotoğrafı ile birlikte basılması her ne kadar bizi onun kadar ünlü bir yıldız yapmadıysa da Türkiye'nin en yüksek yeri olan Ankara'nın Çankaya piyasasında kredimizi dehşetli arttırdı. Biz de yıldızlardan söz etmeye devam edelim dedik. Kolay değil elbette yıldızların yakınına gitmek, onları tanımak, onlarla birlikte yaşamayı öğrenmek. Bize o denli uzaktalar ki, kimi soğuk, kimi sıcak, kimi daracık giysiler içinde, kimi açılmış saçılmış, ucuğu bucağı belirsiz. Olsun, onları biraz daha tanımanın ne zararı var? Yıldızların fiziğine ilişkin düşüncelerinizi (hayallerinizi mi deseydik acaba?) size bırakıp biraz onların kimyalarından söz edelim.

Önceleri tüm yıldızların yapısının aynı olduğu ve elbette dünyanınkine benzediği düşünülüyordu. Oysa gezegenlerin yoğunluklarının çok farklı oluşu bile bu savı hemen çürütüyor. Örneğin güneşe yakın olanların yoğunluğu 3,35 (Ay) ile 5,62 (Merkür) arasında değişirken dış planetlerin yoğunluğu 0.71 (Satürn) ile 2.43 (Neptün) arasında. Bir başka deyişle Merkür, Venüs, Yer, Mars, Ay katı kütleler; silikat, alumino-silikat, karbonat ve diğer minerallerden yapılmışlar. Ağır elementler bunların çekirdeklerinde yoğunlaşmış. Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün ise daha az yoğun maddelerden oluşmuş, gaz ve sıvı karışımı bir haldedir. Yapılarında hidrojen, helyum, metan, amonyak ve diğer gazlar çoğunlukta.

Isıl çekirdek tepkimelerinin korkunç hızlarda sürdüğü daha ötedeki yıldızlara gidersek hidrojen imparatorluğuna varırız. Örneğin yüzey sıcaklığı 28000° C dolaylarında olan

(*) **CBT**, 5 Kasım 1988.

B- sınıfı yıldızlardan Gama-Pegasus'ta her bir oksijen atomuna karşı 2351 tane hidrojen atomu, 1290 tane helyum, 0,9 tane karbon ve 0,24 tane azot atomu var. Oldukça soğuk bir yıldız olan güneşimize gelince, yüzey sıcaklığı 6000° C olan G- sınıfı bu yıldızın atmosferinde her bir oksijen atomuna karşı 560 hidrojen atomu var. Yer atmosferindeki oranı hesaplamayı size bıraktık. Evet, havanın hacimce binde birinin su buharı olduğunu varsayarsak bulun bakalım H/O (atom/atom) oranını ? Bilimi, tekniği sevmek yalnızca edilgin bir eylem olan okumakla sınırlı değil, etkin olun...

Dünyanın en güzel kadınına adını veren Venüs de biz dünyalılar için pek yaşanacak bir yer değil, sıcaklık 500° C, basınç 100 atm., atmosferin % 97'si karbondioksit, % 2'si azot, % 1'i de su buharı; oksijen de var ama binde bir oranında, kısacası bu güzel adamı öldüren cinsten.. Güneş sisteminin en büyüğü Jüpiter'in atmosferini solumak isteyeceğinizi de pek sanmıyoruz. % 60 hidrojen, % 36 helyum, % 3 neon, % 1 metan, % 1 amonyak bileşimi biz dünyalılara pek uygun değil, atmosfer sıcaklığı da -170° C dolaylarında ve üzerinde sürekli 500 km/saat hızla rüzgâr esiyor. Ailemizin bir başka güzeline, kuşaklı gezegen Satürn'e göz atalım. Sıcaklık orada da -150° C dolayında, atmosferi Jüpiter'inkine benziyor, kuşağında metan ve amonyak var. Yaşamımızın bu iki temel maddesinin oralarda da bulunmasının önemini anlamaya çalışıyoruz uzun yıllardır. Henüz bir yaşam belirtisi bulunamadı, ancak her yeni bulgu yeni soruları ortaya.çıkarıyor. Yüksek sıcaklıklardaki ısıl çekirdek tepkimelerinin baş oyuncuları hidrojen ve helyum, peki ama -150° C'de Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün'ün yoğun ve çok koyu olan atmosferlerinde gözlenen hidrojen sülfür, hidrojen siyanür, azot peroksit ve su buharı nasıl oluştu? Jüpiterin "Büyük Kırmızı Leke"-

sinde ne var? Kimileri bunun yeryüzünde de tanıdığımız fluoresan maddeler (örneğin krisen) ve renkli maddeler (piren, koronen gibi) olduğunu öne sürüyor! Bu denli düşük sıcaklıklarda böylesi karmaşık organik bileşiklerin bireşimi olası mı? Dev organik moleküllerin oluşması yaşam için uygun ortamların varlığını da kanıtlar mı?

O güzelim parlak yıldızlar bu parıltılarını iyonlaşmış hidrojen ve helyuma borçlular, 10.000 - 50.000° C sıcaklıkta ancak bu küçük elementler kalırlı. Atom numarası daha büyük olanlara ancak daha soğuk yıldızlarda raslanıyor. Örneğin 3800° C sıcaklıktaki M- sınıfı yıldızlarda zirkonyum, titanyum gibi ağır metallerin oksitleri var, ama bunun yanında CH, OH, NH, CaH gibi kökler de var, bizi şaşırtan valansları ile... Daha önce sözünü ettiğimiz Gama-Pegasus'da F, Ne, Mg, Al, Si, P, S, Cl ve A elementleri de bulunmuştur. Bu konuda bir genelleme de yapılabiliyor: Bir yıldızın yaşı arttıkça yapısındaki helyumdan ağır elementlerin miktarı azalmaktadır. Yıldız Galaksi'nin merkezine ne denli yakınsa ağır elementler o denli azdır. Yeni yıldızların doğduğu Galaksi'nin sarmal kollarının uçlarında ise ağır elementlere (Mg, Si, Fe gibi) daha çok raslanmaktadır. Bir yıldızın oluşumu ve evrimi ile kimyasal yapısının değişimi arasında kesinlikle bir ilişkiler yumağı var, ama nasıl? Henüz bilmiyoruz.

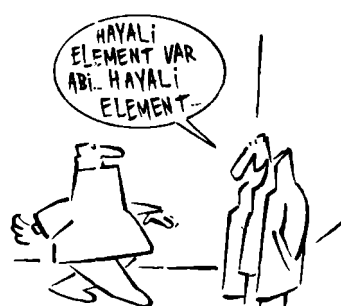
Yıldızlardan başladık, sorularla bitirdik. Sormadan olmuyor ki! Unutmayalım bilimin özünde kuşku vardır, ezberlemek ve papağan gibi yinelemek değil.

KİMYAYI BIRAK SİMYAYA BAK, HAYALİ ELEMENT ÜRET, KÖŞEYİ DÖN (*)

Bu başlıkla yazımızı bastırabileceğimizi pek sanmıyoruz ama olsun bizim işimiz zaten hayali kimya. Bunca yıl simyacı atalarımız filozofun taşı, Şehrazatın kaşı, Harun Reşid'in aşı diye uğraşıp göz boyadılar, ne bakırdan altın yapabildiler, ne de ölümsüzlük içkisini bulabildiler. O zavallı hayalciler karın tokluğuna sultanlara, prenslere kul köle oldular, şeytan diye ateşe atılanları oldu, kâfir diye aforoz edilenleri. En mutluları karnını tok, sırtını pek tutabilenlerdi, gene de simyacıların çağdaş kimya tekniğinin öncüleri olduğunu, pek çok araç, gereç ve süreci bulup geliştirdiklerini kimse yadsıyamaz. Hayallerini süsleyen altın üretimini becerip hiçbiri köşeyi dönemedi ise suç onların değil, yirminci yüzyılın son çeyreğinde Anadolu yarımadasında yaşasalardı bu hayali işi de başarı ile yapabilecek becerikli dostları olurdu, alacakları vergi iadesi ile de tüm köşeleri dönerlerdi.

Simyacıların yapamadığını günümüzde fizikçiler ile kimyacılar elele verip yapıyorlar, hayal değil gerçek, ama çok pahalı bir gerçek. Kısaca özetleyelim mi bir elementin diğerine nasıl dönüştürülebileceğini?

Dönüşümün özü atomun çekirdiğini yeniden düzenleyerek onun yükünü değiştirmede yatıyor. Tüm kimyasal tepkimeler atomların elektron alarak ya da vererek oluşturdukları, bu alışverişi sağla-



(*) **CBT**, 6 Ağustos 1988.

mak için de yüksek sıcaklıkların, basınçların, katalizörlerin, hızlandırıcıların kullanıldığı süreçlerdir. Atom, molekül, iyon düzeylerinde olan bu değişimlerde çekirdek hiç değişmez. Canımıza can katan buz gibi limonatanın içindeki C, H ve N atomları ile canınızı teninizden alıveren siyanürün içindeki karbon hidrojen ve azot atomlarının birbirlerinden hiç mi hiç ayrılıkları yoktur.

Atomun çekirdeğinde yapılan değişiklikleri inceleyen kimya dalı çekirdek kimyasıdır, onun değişimlere yol açan etkenleri de protonlar, nötronlar, döteronlar (ağır hidrojen izotopunun çekirdeği), alfa parçacıkları (helyum atomunun çekirdeği) ile boron, oksijen, neon ve argon gibi hafif elementlerin iyonlarıdır. Çekirdek kimyasının ilk işi değiştirilecek çekirdeği bombalayacak olan parçacıkları üretmek, bunları özel hızlandırıcılarda çok yüksek hızlara ulaştırmak ve sonra hedef çekirdeğe yöneltmektir. Nötron, proton, döteron ve α - parçacıkları ile bombalanan çekirdek artık kütle ve yük olarak değişime uğrar. Çekirdek tepkimeleri de kimyasal tepkimeler gibi yazılır, yanlız simgelemleri biraz ayrıdır. İşte size birkaç örnek:

a. Proton bombardımanı ile Lityumdan Helyum yapımı

$$^{7}_{3}\mathrm{Li} + \mathrm{p} \rightarrow 2\ ^{4}_{2}\mathrm{He} + \mathrm{d}$$

p: proton, d: döteron

Simgenin üst tarafındaki sayı çekirdeğin kütlesini, alttaki sayı ise çekirdek yükünü gösterir.

b. Alfa parçacığı bombardımanı

α - parçacığı bir helyum çekirdeğidir, bakın neler yapabilir:

$$^{4}_{9}\mathrm{He}(\alpha) + {}^{9}_{4}\mathrm{Be} = {}^{12}_{6}\mathrm{C} + n$$

Sakın korkmayın ama burada açığa çıkan nötron (n) temiz bir bombanın (!) da özünü gösteriyor size. α - parçacığı ile başka dönüşümler de yapalım:

$$^{7}_{3}\mathrm{Li} + \alpha \rightarrow {}^{10}_{1}\mathrm{B} + n$$

$$^{24}_{12}\mathrm{Mg} + \alpha \rightarrow {}^{27}_{14}\mathrm{Si} + n$$

Gördünüz işte elementleri birbirine dönüştürmenin kolaylığını. Artık hayaller gerçek oluyor. Kimi hayallerin ne kadar gerçek olduğunu bir de Hiroşima ve Nagasaki'lilerden dinlemekte ayrıca yarar var. Yanlış anlamaya karşı uyarı: Çekirdek tepkimelerinin çok çok azı insan için zararlı amaçlarla kullanılmaktadır, çoğu bize enerji sağlar. Örneğin güneşte sürekli oluşan ve hidrojenden başlayıp helyumda biten "proton çevrimi" olmazsa halimiz nice olurdu, tüm dünya yaşamının kaynağı bu çekirdek tepkimesinden açığa çıkan enerjidir. Bizim yeryüzünde yaptığımız nükleer santrallerin çekirdek tepkimelerinin sorunları ile başedemiyoruz, en iyisi güneşin ısıl çekirdek tepkimeleri.. Kumda sere serpe yatarken biraz dikkat ederseniz size de hiç sorun yaratmaz.

Yaşasın güneş...

PLAZMA KİMYASI (*)

Maddenin kaç durumu vardır? Sıvı, katı, gaz.. Fizikçiler dört tane daha var diyorlar, ama bunlarla günlük yaşamda hiç karşılaşmayız. Kimyacılar da maddeleri bu durumlarında iyi tanır, onları birinden öbürüne geçirirken yüzbinlerce kimyasal değişimi de becerirler. Ancak 60'lı yıllardan bu yana artık plazma fiziğinin yanı sıra bir de plazma kimyası kendinden söz ettiriyor, endüstriyel süreçlere seçenekler geliştiriyor.

Plazma da bir tür gazdır, normal gaz durumdan ayrı tarafı ise yapısında atomlar ve molekküllerin yanı sıra iyonları ve elektronları da bulundurmasıdır. Oysa herhangi bir maddenin sıvıdan gaza geçisinde sözkonusu olan yalnızca bir evre değişimidir, atom ya da molekül yapısı değişmez, iyonlaşma, elektron salma vb. durumlar olmaz. Ancak evre değişimi sıcaklığı (kaynama noktası) ne denli yüksek olursa gazda iyonlaşma miktarı da artar. İyonlaşma arttıkça elektrik iletkenliği artar, madde plazma durumuna geçer. Plazmanın gazdan en belirgin ayrılığı yüksek elektrik iletkenliğine sahip olmasıdır.

Plazma durumu ile günlük yaşamda karşılaşmayız dedik ama bu da yanlış, ancak yanlışımız çok farklı bir boyutta... Neden mi? Çünkü güneşin, tüm yıldızların ve uzayın en uzak köşelerinin gazları hep plazma durumunda, doğal plazma diyoruz buna. Dünyada plazmayı ise plazmatron denen özel aygıtlarda yapay olarak üretmek gerekiyor. Helyum, hidrojen, azot, argon gibi gazlar elektrik arkı (kıvılcımı) yardımı ile ışıklı plazma akımlarına dönüştürülebiliyor. Manyetik alan içinde bir memeden püskürtülerek sıkıştırılan bu

(*) **CBT**, 20 Ağustos 1988.

plazmalarda on bin, yirmi bin derecelik sıcaklıklara ulaşılıyor. İşte tam bu nokta kimyacıların çok ilgisini çekiyor. Yüksek sıcaklıkların kimyasal tepkime hızlarını artırdığını, dolayısı ile süreçlerin verimliliğini artırdığını bilen kimyacılar bu yüksek sıcaklıklarda çalışmanın üstünlüklerini kullanmak istiyorlar. Plazma kimyası bugün soğuk plazmaları tanıma, deneme aşamasında. Sıcaklığın milyon dereceyi bulduğu sıcak plazma ise fizikçilerin ısılçekirdek sentezini, yani hidrojenden helyum yapmayı, denedikleri bir başka özel alan.

Kimyacılar için soğuk plazma yeterli. 2000° C'nin üzerinde yapılan endüstriyel üretim sayısının birkaç tanecik olduğu bir teknoloji düzeyinden birden 10 000° C'ye geçmek oldukça değişik, heyecan verici. Böylesi yüksek sıcaklıklarda tüm maddeler bozunur, parçalanır, ama... bu arada da yenileri oluşur, hem de garip yapıları olan ve başka bir biçimde üretilemeyecek olan yeni bileşikler. Örneğin Ba_2O_3, SO, SiO, Al_2 O, $CaCl_2$ gibi bildiğimizden farklı valanslara sahip olan elementel bileşikler.

Plazma kimyasının bir amacı da bilinen, değerli bileşikleri daha hızlı ve daha ucuz üretmek. Örneğin asetilen pek çok organik sentezin çıkış maddesidir. Plastiklerden boyaya, kauçuğa, eczalara dek pek çok maddenin üretimi asetilenden başlar. Kaynakçıların karpite su damlatıp ürettikleri asetilenleri yakarak metalleri kestiğini görmüşsünüzdür. Ucuz ve bol asetilen bu nedenle sanayi için çok önemlidir. Plazmatronda üretilen hidrojen plazmasının sıcaklığı 5000° C dir, buna metan (doğal gaz) karıştırıldığında saniyenin on binde biri sürede metanın % 75'i asetilene dönüşür. Buraya kadar iyi ama sonrası var. Oluşan asetilen de hızla tekrar bozunur, bu nedenle sıcaklığın hemen uygun bir düzeye düşürülmesi gerekir. Ancak bu tür teknik sorunlar günbegün çözülüyor, ark

süreci ile asetilen üretimi 70'li yılların başından beri dünyada büyük ölçekte uygulanıyor.

Plazma kimyasının uğraştığı konulardan biri de doğrudan beslenmemizle ilgili. Bizi besleyen bitkileri de yapay gübrelerle beslememiz gerektiğini daha önceleri yazmıştık. Yapay gübrelerin en önemli maddesi amonyaktır. Amonyak üretimi hâlâ yüksek basınç, sıcaklık, katalizör gerektiren zor bir süreçtir. Havanın içindeki azot ve oksijeni plazma içinde birleştirebilsek ve azot oksitleri doğrudan üretebilsek buradan da yapay gübrelere daha kolay varabilirdik.

Plazma kimyası bu işten vazgeçmiş değil, yakında Haber'in ünlü sentezinin pabucu dama atılırsa hiç şaşırmayalım.

BİR UYGARLIK DÜŞMANI (*)

Taa tunç çağında başladı bize karşı savaşmaya. Hem de en ileri kimyasal savaş tekniklerinden birini uygulayarak... Tunç yaptık, bakır erittik, altınlarla gümüşlerle donattık uygarlığımızı, ama o gün bugün onun sinsi savaşını ne durdurabildik, ne de kazanabildik. Bu uygarlak düşmanının becerilerini birer birer saymak olanaksız. Ama bilesiniz ki onun yüzünden bugün dünyanın demir üretiminin % 12'si resmen ziyan oluyor. Bu ipucu ile sanırız artık onun kim olduğunu kestirebildiniz. Halk ona kısaca PAS diyor, kimyacılar ise

(*) **CBT**, 21 Kasım 1987.

METAL KOROZYONU (metal aşınması, yenimi).

Korozyona yenik düşüp yitip gidenler yalnızca demir ve çelik değil, bakır, kalay, çinko gibi en çok kullandığımız tüm metaller. Korozyona direnen altın, platin, gümüş gibilere zaten soyluluk ünvanı verilmiştir.

Korozyon metallerin yükseltgenmesidir (oksitlenmesidir). Doğal koşullarda zaten serbest element olarak değil de çoğunlukla oksit olarak bulunan uygarlığımızın bu temel metalleri korozyon sonunda gene ilk hallerine dönüyorlar desek pek yanlış olmaz. Örneğin hematitin uzun çabalar sonucu, yüksek miktarda enerji tüketerek indirgenmesi sonucu elde ettiğimiz demir elementi bu hali ile atmosfer koşullarında pek de kararlı değildir. Tornada yeni işlenmiş, pırıl pırıl parlayan bir demir parçasının üzerinin çok kısa zamanda değişik, koyu renklerde oksitlenme ürünleri ile kaplandığını çıplak gözle görebilirsiniz. Dış yüzeyden işe başlayan kahverenkli düşman hiç durmaz, çalışır, metalin tümü oksitlere, hidrositlere, kimi zaman karbonatlara dönüşünceye dek onu yer bitirir.

Metaller oksitlenme arttıkça istenilen özelliklerini yitirirler. Önce parlaklık gider, sonra direnç, esneklik. Giderek ısıl ve elektrik iletkenlikleri de azalır.

Özünde bir elektrokimyasal tepkime olan korozyonu ilk başlatan havanın oksijeni ve ona yardımcı olan havanın nemidir. Metal yüzeyinde oluşan ilk oksit filmi olayın daha da gelişmesi için uygun bir ortam yaratır. Metal atomları bu filme ulaşıp oksijenle birleşirken havanın oksijeni de bu filme daha çabuk tutunur, içine yayılır ve serbest demir atomları ile daha kolay temas edebilir.

Korozyonu hızlandıran gazlar da vardır. Örneğin klor, fluor, kükürt dioksit, hidrojen sülfür. Ancak korozyon olayın-

da daha çok çözeltilerin rolünü görüyoruz. Deniz suyu gibi. Elektrokimyasal bir olaydan söz ediyorsak içindeki tuzlar nedeni ile zayıf da olsa bir elektrik iletkeni (elektrolit) olan deniz suyunun katkısını anlamak zor değil. Gerisini biliyorsunuz: Havuzlara çekilen gemiler, paslanmış parçaların sökülmesi ve yenileri ile değiştirilmesi, birkaç kat boya ile örtülmesi. Çok büyük bir malzeme ve emek tüketimi. Hiç de ucuz bir iş değil. Yazının başında belirttiğimiz bir gerçeği başka bir biçimde söyleyelim, önemini daha iyi kavrayacağınıza eminiz: Bugün dünyada çalışan her 8 yüksek fırından biri boşuna çalışıyor, çünkü korozyon onun üretimini tümden yiyecek, bitirecek.

Çaresiz miyiz bu düşmana karşı? O kadar da değil. Artık onun hızını oldukça kestik, eskiden malzemenin % 30'unu yitirirdik. Şimdi elektrokimyayı daha iyi biliyoruz, daha iyi örtücü malzemelerle koruyoruz metalleri, metallerin yerine kullanabileceğimiz yapay malzemelerimiz var. Korozyonun hızını kestik, o gene var, hep de olacak, çünkü termodinamik öyle istiyor.

TAPINAK KUBBELERİ NEDEN YEŞİLLENİR? (*)

İnsanoğlu yüzyıllar içinde kurduğu uygarlıkların hepsinde inançlarının kalıcılığını irili ufaklı tapınaklarla kanıtlama yolunu seçmiştir. Doğanın ve insanın bozucu etkilerinden ko-

(*) **BTD**, Ocak 1987.

runmak amacıyla, en sağlam ve dayanıklı malzemelerle yapılan bu görkemli yapıtların pek çoğunda çatı örtüleri bakır ya da tunçla (bronz) kaplanmıştır.

Roma'daki Saint Pierre kilisesinin çatısının solgun yeşil rengine, cami kubbelerinde de, Burma'daki budist tapınaklarının çatısında da rastlarız. Döşendiklerinde canlı kırmızı olan bakırın, ya da gri renkli tuncun yeşermesinin kutsal bir nedeni mi var acaba?

Kurgusal yaklaşımları bir yana bırakarak, insanlarla metallerin tanışıklıklarının başlangıcından yola çıkalım.

Metallerin ve alaşımlarının üretimi ve kullanımı, binlerce yıl öncesine uzanmaktadır. İ.Ö. 3000 yıllarında Türkistan, İran, Mezopotamya ve Nil deltasının oluşturduğu bölgede yaşayanlar, cevherinden indirgenmesi ve erime yeteneği uygun olan bakır metalini üretmekle yeni bir tarih çağının hazırlayıcısı oldular. İlk aşamalarında doğada serbest bakırın kullanılması, giderek cevherden arıtma ve alaşımlama tekniklerinin gelişmesine yol açtı.

Dayanıklı ve dökümü kolay bakır alaşımlarının arasında en yaygınlık kazananı, İ.Ö. 3000 yıllarında beliren kalay-bakır alaşımı olan tunç (bronz) idi. Alaşımların soğuk dövme ile işlenmesi, sertliğin artmasını, dolayısıyla kullanım çeşitlerinin çoğalmasını sağlamaktaydı. Öyle ki, kullanılacak aletin cinsine göre alaşımda metal oranlarının saptanması İ.Ö. 400 yıllarına kadar gider. Eski Çin metallürjistleri tunç malzemede bakır/kalay oranını, çan ve ziller için 5/1, saban için 4/1, kargı ve mızrak için 3/1, bıçaklar ve kılıçlar için 2/1 ve aynalar için 1/1 olarak kullanmışlardı.

Çok daha sonraları Leonardo da Vinci, bakır içinde kalay ve kurşunun sınır oranlarını saptamıştır. Örneğin, Toskana

Rönesans döneminde heykeller ve top dökümlerinde kullanılan tunç % 88 bakır, % 9 kalay, % 2 kurşun bileşimindeyken, çanlarda ses niteliğini yüksek tutmak için kalay oranı % 33 idi. Dünyanın yedi harikasından biri sayılan Rodos'taki Helios heykeli, İ.Ö. 280 yılında dikilmişti. 40 metre yüksekliğindeki bu dev anıt % 11 kalay ve % 10 kurşunla yapılmış tunç alaşımıydı. 1733'de tunçdan dökülen Kremlin büyük çanı, 195 ton-ağırlığında ve 7 metre çapındadır.

İlk tunç alaşımlarının bileşimleri, kullanılan cevherlerin özellikleriyle kısıtlıydı. Örneğin, Sina bölgesinden gelen bakır cevheri yanında kalay bulunmayışı, Mısır'da tunç çağının gecikmesine yol açmıştı. Antik heykellerde tunç bileşimleri çeşitli dönemlerde farklılıklar göstermektedir. İ.Ö. 300-600 arasındaki Greka Etrüst döneminde % 83-91 bakır; % 7-12 kalay ve % 1-6 kurşun alaşımları bulunurken, İ.Ö. 100-300 arasındaki Roma tunçlarında % 64-79 bakır, % 5-11 kalay ve % 10-27 kurşuna rastlanmaktadır. İsa'dan sonra 1300-1700 Toskana Rönesans yapıtları ise % 85-92 bakır, % 6-13 kalay ve % 1-2 kurşun bileşimindedirler.

Antik çağda dökülen tunç yapıtlardaki katışıklar hem mikro yapıyı, hem de kimyasal aşınma niteliklerini etkiler. Alaşımın yüzey bileşimi de iç bölgelerden farklı olabilir. Bir tunç örneğinin iç bölgesinin bileşimi % 65 bakır, % 35 kalay iken, yüzeyinin % 95 bakır, % 5 kalay olduğu bulunmuştur. Bu olayın çeşitli nedenleri arasında, kimyasal aşınma ile seçici sıyırma, yeniden ısıtmada seçici oksitlenme, katılaşma sürecinde makro birikimler sayılabilir.

Antik tunç dökümlerinde yapı içindeki kalıntılara da sık rastlanmaktadır. Erimiş metalin yavaş soğuması, kristaller arasında gözeneklere ve geniş oyuklara yol açmaktadır. Bu döküm kusurları da kimyasal aşınma sürecini hızlandırırlar.

Bakırda Kimyasal Aşınma

Bakır, görece soy metaller arasında yer alırsa da, termodinamik kararsızlığından ötürü başka elementlerle bileşik oluşturmaya yatkındır. Başlangıçta, Bakır l oksit (Cu_2 O) bileşiği, hidroksit (Cu $(OH)_2$) ya da karbonat (Cu CO_3) gibi daha kararlı bileşiklere dönüşür. Açık havadaki bakır, bir iki hafta içinde ince oksit filmleriyle kaplanarak kararır. Yapıların bakır damlarının yeşil renk alması bir yüzyıl kadar sürebilmektedir. Kirli atmosferlerde bu süreç daha hızlı yürür.

Birçok malzemenin yapımında, metal eritilip döküldükten sonra soğumaya bırakılır. Bu işlem sırasında yüksek sıcaklıkta havayla temas sonucu siyah renkli (Tenorit (Cu O) oluşur. Ilıman atmosfer koşullarında ise kırmızı bakır oksit olan Kuprıt (Cu_2O) meydana gelir. Kimyasal aşınmanın ara ürünleri sayılan bu oksitler başka bazik tuzlara dönüşme ğilimi taşırlar.

Havadaki karbon dioksit, yağmur, sis ve nemli toprakta çözünerek karbonik asit oluşturur. Bu asidin bakıra etkisiyle yeşil Malahit ($CuCO_3$ Cu $(OH)_2$) ve mavi Azurit (2 $CuCo_3$ $Cu(OH)_2$) bazik tuzları meydana gelir.

Kükürtlü hidrojen gazı bulunan kirli atmosferlerde, bakırın kükürtlü bileşikleri Kalkosit (Cu_2S) ve Kovellit (CuS) görülür. Özellikle batık gemilerin ahşap kısımlarında bulunan sülfat indirgeyici bakteriler, sudaki sülfatları sülfüre indirgeyerek bakır ve bronz kısımlar üzerinde kovellit oluşumuna yol açarlar.

Demirli topraklardaki gömülerden çıkarılan Roma paralarında Kopirit ($CuFeS_2$) ve Bornit (Cu_5FeS_4) aşınma ürünlerine raslanmaktadır.

Havadaki kükürt dioksit, bakır oksitleri karışık tuzlara dönüştürür. Bunların en yaygını Brokantit'dir. ($CuSO_4$ 3Cu $(OH)_2$). New York'daki ünlü özgürlük anıtının yüzeyi Brokantit ile kaplanmıştır.

Tuzlu topraklar ya da kum çöllerinde uzun süre kalan bakır malzemede koyu yeşil Atakamit ($CuCl_2$. $3Cu(OH)_2$) ve Nantokit (CuCl) oluşur. Her iki madde de koruyucu olmadıklarından bakır ve tuncun kırılmasına yol açabilirler.

Bakır dam örtülerindeki atmosferik aşınmada etkin olan sulfat iyonudur. Deniz kıyıları ve kentsel yerleşim alanlarında sülfat etkisi, klorür etkisinden daha baskındır. Ancak atmosferin bileşimi yanında rüzgârın yönü de farklı aşınma ürünleri oluşmasına yol açmaktadır. 300 yıllık bir kilisenin damının kuzey cephesi siyah renkli iken, güney cephesi yeşil bir kabukla kaplanmıştır. Genellikle damlardaki aşınma ürünleri şöyle bir sıra izlerler: Önce kahverengi bir film oluşur. Birkaç ay sonra yeşilimsi bakır sülfat kristalleri meydana gelir. Daha sonra yüzey kararır. Beş yıl sonra bazik bakır sülfat ve karbonatlar oluşur ve sonunda yeşil kabuk ortaya çıkar.

Tunçta Kimyasal Aşınma

Tunç alaşımındaki kalay, bakırdan çok daha aktif bir metal olduğundan, kalayca zengin bölgelerde aşınma çok daha hızlı olmaktadır. Tunçtaki kimyasal aşınma bakırdakine benzer. Bakırdaki aşınma ürünlerine tunçta da raslanır. Alaşımdaki kalay ve kurşun, tuncun daha hızlı aşınmasına yol açarlar.

Kalayın ana aşınma ürünü, kalay dört oksit (SnO_2) dir. Ayrıca Romarşit (Sn O) ve Hidroromarşit ($5SnO.2\ H_2O$) gibi

ürünler de görülür. Kalay oksit beyazımsı renkte ise de demir tuzları ile kahverengi-kara, bakır tuzları ile yeşil-mavi görünebilir. Tunç yüzeyinde oluşan oksit, daha iç bölgelerde oksitlenmeye engel olur. Kalay oranı yükseldikçe direncin gücü de artar. Bu nedenle eski Çin aynalarında yaklaşık % 50 kalay oranına raslanmaktadır.

Erimiş alaşımın akışkanlığını artırmak için katılan kurşun, tunç içinde kısmen çözünür ve genellikle küresel birikintiler oluşturur. Nemli ve karbon dioksitli ortamda Serusit ($PbCO_3$) oluşur.

Serüsit, bazik bakır karbonat Malahit yapısı içinde görülür. Klorürlü ortamlarda Kotunnit ($PbCl_2$) de ortaya çıkabilir.

Düşük kalay oranlı tunçlarda, genellikle gren sınırlarında kalay derişimi yüksek olduğundan aşınma bu anodik bölgelerde başlar. % 10'dan fazla kalay bulunduran tunçlarda ise iki faz göze çarpar. (α) fazı bakırca (α) fazı kalayca zengindir. (α) fazı (Cu_4Sn) olup % 31.8 kalay içerir. Aşınma genellikle bu fazda başlar ve granüller arasından ilerler. Alaşımda çok az çinko bulunması, bu fazın aktifliğini azaltan önemli bir etkendir.

Korunma

Bakır ve tunç yüzeylerindeki kimyasal aşınma ürünü kabuklar, hem koruyucu özellik taşırlar, hem de güzel görünüm sağlarlar. Bu kabuğun üzerine yağ ya da mum kaplanması başka etkileri önleyebilir.

Tunç yapıtların korunmasında uygulanan belli başlı işlemler şöyle sıralanabilir.

1) Hidrolizi önlemek için bağıl nemi % 35'den düşük at-

mosferlerde tutmak,

2) Sodyum seskikarbonat çözeltisine daldırarak tüm Cu Cl'ü gidermek,

3) Malzemeyi damıtık su içinde katot yaparak, aktif bölgelerden klorür iyonlarını gidermek,

4) Gümüş oksit tuzu ile aktif bölgeleri işleyerek, bu bölgeleri gümüş klorürle kaplamak,

5) Benzotriazol gibi bir aşınma durdurucu ile Cu Cl'ü giderip kararlı bakır benzotriazol kompleksi oluşturmak.

Bunlardan başka özel verniklerle yapılan kaplamalar da yapıtların korunmasında yararlı sonuçlar vermektedir.

YARAMAZ AMA ÇOK YARARLI(*)

Yaşamın bir numaralı maddesi olan suyun, periyodik sistemin yaramaz bir çocuğu olduğunu biliyor muydunuz? Ama her yaramaz çocuğun işe yaramadığı nasıl yanlış ise, suyun yaramazlığının da çok işimize yaradığı o denli doğru. Nasıl mı?

Celcius'un yaptığı termometre ölçeğine göre su bir atmosfer basınçtan 0°C'de donar ve de yüz derecede kaynar. Ama bir bilim adamı çıkıp da size "Hayır, su 280°C daha aşağıda, -80°C'de kaynayıp -100 °C'de de donmalıdır!" derse şaşırmaz mısınız? Oysa adam haksız sayılmaz. Periyodik çizelgede elementlerin özellikleri hafiflerden ağırlara doğru çok düzenli

(*) **CBT**, 7 Kasım 1987.

değişir, hele hele hidrojen bileşikleri için kurallar öylesine geçerlidir ki, **oksijen hidrür**'ün (suya bu adı yakıştıramadınız mı yoksa?) oyunbozanlık yapacağını düşünemezsiniz bile. Oksijenin de üyesi bulunduğu 6. grubun hidrojenle yaptığı hidrürlerin molekül yapıları suya benzer. H_2S, H_2Se, H_2Te ve H_2Po. Bu bileşiklerin kaynama noktaları son derece düzenli artış gösterir. Bu düzene göre H_2O'nun kaynama noktası H_2S'ten düşük olmalıdır. H_2S'in kaynama noktası 60,7°C'dır, oda sıcaklığında gazdır; su ise sıvı...

Grubun beş üyesi düzene uyarken su neden farklı davranıyor acaba?

Donma noktalarına bakıyoruz, su yine düzene başkaldırıyor. H2S, -85,5 °'de donuyor, öyleyse suyunki de -100 ° dolayında olmalı. Nasıl oluyor da su donma noktası kuralına +100 °'lik kaynama noktası kuralına da +180 °'lik bir uyumsuzluk getiriyor? Neden Mendeleyev'in sözünden çıkıyor? Peryodik sistemi kurduk ama onu henüz tümüyle anlayamıyoruz da ondan.

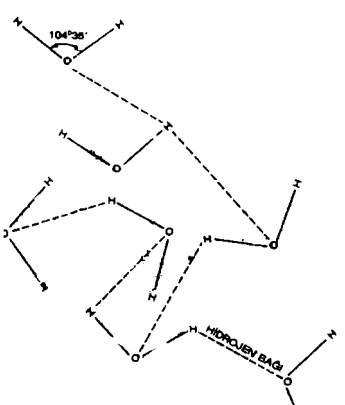
Su moleküllerinin çok özel bir yapıları vardır. Oksijen atomuna uzayda 105°'lik açıyla birleşen hidrojen atomları komşu su moleküllerinin hidrojenlerine de ayrıca özel bir bağ ile bağlıdırlar. **Hidrojen bağı** denen bu bağ öylesine güçlüdür ki su molekülünü tek başına düşünmek olanaksızdır, bunun yerine bu bileşik moleküller için $(H_2O)n$ formülü ile simgelediğimiz **n** tane su molekülünden oluşmuş bir topluluk düşünmeliyiz. Topluluğun molekülleri arasındaki bağları koparmak çok zordur, dolayısı ile suyun evre değiştirmesi için gerekli enerji düzeyleri öngörülenden çok yüksektir. İyi ki öyle. **Yoksa susadığımız zaman su buharı içmek zorunda kalacaktık!**

Suyun -100 ° ile -80 ° arasında sıvı olduğu bir yaşa-

mı düşlemeyi size bırakıyoruz.

Dünyada Kaç Tane Su Var Acaba?

Soruyu yanlış sormadık, Türkçemiz o denli kötü değil. Üç tane hidrojen izotopu, üç tane de oksijen izotopu olduğuna göre ve her su molekülünde iki hidrojen izotopu, bir de oksijen izotopu olduğuna göre buluverin bakalım dünyada kaç tane farklı su molekülü olduğunu... Üç hidrojen izotopu H,D ve T ile gösteriliyor. İşte size birkaç tane farklı su molekülü. H_2O, D_2O, T_2O, HDO, HTO DTO Oksijenin de 0-16, 0-17 ve 0-18 izotopları var, böylece 12 farklı su molekülü daha ekleyebilirsiniz listenize. Bir bardak suda 18 değişik su molekülünün bulunduğundan daha önce hiç kuşkulanmamıştınız değil mi? Kimyacılar bunları tek tek üretebiliyorlar laboratuvarlarında. En hafif su H_2O16, en ağırı da T_2O^{18}. Tabii hepsinin de yoğunlukları, donma ve kaynama noktaları farklı ve her suda hepsinden bir miktar var.



ŞEKİL 1

Doğadaki suların izotopik bileşimleri de epey farklılık gösteriyor. Çeşme suyunun bir tonunda 150 g. D_2O (ağır su) var. Pasifik okyanusunun sularında ise 165 g. Buzullarda nehirlere göre daha çok D_2O var. Bu farklılığın nedeni ise doğada süregelen bir izotop alışverişi.

Doğada bu denli çok sayıda farklı molekülleri olan başka bir kimyasal bileşik yok.

En çok gördüğümüz H2O 16'yı bir tarafa bırakırsak ikinci sıradaki izotop D2O. Ağır su adı ile bildiğiniz bu izotopu nükleer reaktörlerde uranyumun bölünmesini sağlayan nötronların hızını azaltmak için kullanılıyor. Dolayısı ile bu santralların önemli bir parçası da ağır su üretim birimi (Kanadalıların Türkiye'ye önerdikleri 'Candu' tipi reaktörde de bu birim var).

On sekiz tane doğal su izotopundan söz ettik, ama son yıllarda keşfedilen H4 ve H5 ile O14, O15, O19 ve O20'yi de hesaba katarsak suyun aslında yüzden fazla izotopu olabileceği ortaya çıkıyor.

Yüzyıllar boyu "EL-İKSİR" adını verdikleri ölümsüzlük içkisini arayan simyacılar boşuna uğraştılar. Yaşamamızı sağlayan bunca çeşitli su varken başka bir içkiye ne gerek var ki?

BİRAZ KOKLAR MISINIZ? (*)

Beş duyumuz içinde kimyasal etkileşmeye dayanan koku duyusu görece daha az önemli saydıklarımızdandır. Görme ve işitmenin mekanizmaları çok daha fazla incelenmiş, bunların beyindeki duyum merkezleri belirlenmiştir. Kavram oluşumu sağladıklarından dış dünya ile iletişimimizde bu iki duyumuz birincil önem taşımaktadır dersek biraz acele etmiş olmaz mıyız acaba?

(*) **TD**, Temmuz 1986.

İlk bakışta bu yargı doğru gibi görünüyor, öyle ya görme ve işitme kusurları sakatlık olarak kabul edildikleri halde koku ya da tat almama kusurlarına kimsenin kulak astığı yoktur. Gelgelelim hayvanlar aleminde durum oldukça farklıdır. Dişi pervanelerin saldıkları 4-metil-3-heptanon molekülleri kilometrelerce ötedeki erkek pervanelerin aklını başından alabilir. Burnunun ucunu zor gören köpekbalığı bir kilometre öteden kan kokusunu alıp yönünü hiç şaşmaz. Zeki bir köpeğin bir cam üzerindeki parmak izinin kokusunu bir buçuk hafta sonra bile ayırdedebildiği gözlenmiştir. Yumurtalamak amacıyla okyanusları aşarak her yıl belli bölgelere göç eden, hattâ dere ağızlarından çok içerilere giren yılan balıkları bu bölgedeki suların kokusunu unutmazlar. Eğitilebilen bazı tatlı su balıkları ise milyarda beş oranındaki para kloro fenolün kokusunu ayırdedebilmektedirler.

İnsan vücudunda çeşitli görevleri olan hormonlar, kimya defterinde steroidler sınıfına kayıtlıdırlar. Doğal steroidlerden başka bireşimsel yöntemlerle hazırlananlar da vardır. Bu yapay steroidlerden "eksaltolid"in bir özelliği oldukça ilginçtir. Bu maddenin kokusunu kadınlar çok belirgin alabildikleri halde erkeklerin büyük çoğunluğu onu farkedemez. Ama biz gene de bunun yeterli bir cinsiyet ayırma tekniği olup olmadığından emin değiliz.

Gelin biraz daha inceleyelim kokuyu. Bildiğimiz gibi doğadaki tüm maddeler 92 adet elementin atomlarının birbirleri ile birleşmeleri ve düzenlemeleriyle oluşmuştur. Atomların oluşturdukları en küçük birimler de moleküller. Moleküller ise doğal ya da yapay milyonlarca maddenin yapı taşları. Öte yanda maddelerin fiziksel bakımdan farklı görünüşleri atomların uzayda diziliş ve düzenlenişlerine ve birbirlerine nasıl bağlanmış olduklarına bağlıdır. Örneğin en sert madde olan

saydam **elmasla** yumuşak kara renkli **grafit, karbon atomlarının uzaydaki diziliş farklılığının ürünüdür.** Daha çok sayıda atomdan oluşan moleküllerde bu durum daha da belirgindir. Nitekim dokuz karbon, on hidrojen ve üç oksijen atomundan en az 60 tane farklı molekül meydana gelir. Bunların fiziksel ve kimyasal özellikleri de birbirine benzemez.

Maddelerin özelliklerinden birisi de ister sıvı, ister katı olsun tümünün her sıcaklıkta bir miktar buharlaşmalarıdır. **Oldukça yaygın ama kesinlikle yanlış bir kanı sıvıların ancak kaynama sıcaklıklarında buharlaştıklarıdır. Sıvılar her sıcaklıkta -donma derecelerinde bile- buharlaşırlar.** Öyle olmasaydı kışın balkona asılan çamaşırlar hiç kurumazdı. Hiç çekinmeden cebinizdeki nikel paranın bile buharlaştığını savunabilirsiniz (enflasyondan söz etmiyoruz, politika da yapmıyoruz, ciddi olun, konumuz kimya bizim), ama nikelin buhar basıncı biraz çok düşükse biz ne yapalım?

Gelelim konunun kökenine. Kimi maddelerin buharları havaya karışırlar ve aldığımız solukla birlikte burnumuzun üst bölgesindeki mukoza içinde, epitel doku denen bir tür hücrelere gelip çarparlar. Bu hücreleri yıkayan bir sıvı vardır. Moleküller önce bu sıvı içinde çözünürler, sonra koku alıcı epitel hücrelerinin zarlarına yapışırlar. Zar üzerindeki birkaç yabancı molekül hücredeki sodyum ve potasyum iyonlarının derişiminde bir değişiklik yaparlarsa sonuçta koku uyarımı ortaya çıkar ve bu uyarım beyinde değerlendirilir. Eğer bu uyarımı piridin molekülü veriyorsa vay halinize. Etil merkaptan da aynı etkiyi uyandırır, kokarcanın kokusudur bu, ama bizim İpraş ya da Batman rafinerimizde de bol bol bulabilirsiniz bu molekülleri. Diğer taraftan karbon mo-

noksit dışında hidrosiyanik asit (acıbadem kokusu), arsenik (sarmısak kokusu), kükürtlü hidrojen (çürük yumurta kokusu) gibi çok zehirleyici ve tehlikeli maddelerin birçoğu kokularıyla kendilerini açığa vurduklarından kendimizi şanslı sayabiliriz. Gene de dikkat! O nefis yeni kesilmiş çimen kokusu var ya, fosgen olabilir ve o da sizi biraz öldürebilir.

Amil asetat muz kokar, üstelik çok yüksek sızma yeteneğine sahiptir. Bu özelliğinden ötürü göçük altında kalan maden işçilerinin yerlerini belirlemekte sesle iletişim kadar yararlı olabilmektedir.

Koku duyumunun etkisi eski Mısır uygarlığından günümüze dek pek çok insana ekmek kapısı da olmuştur. Tabiî ki kozmetik sanayiinden söz ediyoruz. Atom bombası sırlarından daha titizce korunan tek şey herhalde parfüm reçeteleridir. Bir söylentiye göre Fransa'da bu sanayiin gelişmiş olması 17. yüzyılda bile yıkanma alışkanlığı olmayan soyluların ter kokularını bastırma gereksiniminden doğmuştur. Büyük bir parfümeri kuruluşunda çalışan bir kimyacının kız arkadaşına armağan olarak "2,4,6- trinitro-3- tersiyer bütil tolüen" sunduğunu, ama kızın "trans-3,7 dimetil-2,6 -oktadien-1 ol" tercih ettiğini söyleyerek onu çok üzdüğünü duymuş muydunuz? Ne var bunda şaşacak, adamcağız misk armağan etmiş, kız ise gül yağı severmiş, hepsi bu... Şaka bir yana koku duyumunun insana göre değişik yorumlanması da çok raslanan bir olaydır. Bir kimsenin beğendiğini başkası beğenmeyebilir. Burnunun dikine gidenler tehlike kokusu almayabilirler ama her şeye burnunu sokanlar da genellikle kokuşmuş kimseler oluyorlar galiba.

"DÖK ZÜLFÜNÜ MEYDANE GEL..." (*)

Çoğumuzun çocuklukta kulağına çalınmış olan Pamuk Prenses ve Yedi Cüceler öyküsünde kötü kalpli kraliçe sık sık büyülü aynasının karşısına geçip "Ayna ayna, söyle bana; benden güzel kim ola?" diye zavallı camı sorgulayıp durur. Bu davranış binlerce yıldan beri ademoğlunda -ya da havva kızında- süregelmektedir. İnsan olmamızla, kendimize hayranlığımızın başlayışı aynı yaşta sayılabilir. Gözümüz çok güzel, burnumuz pek soyludur! Boyumuz olağanüstü, belimiz dayanılmazdır! Ah ne keskin zekâmız, ne derin duygularımız, ne sağlam kişiliğimiz vardır!...

Sanırız ki değer yargılarımızın iniş çıkışına en güzel örneklerden biri vücudumuzda çıkan kıllara karşı gösterdiğimiz tavırlardır. Biyolog Desmond Morris'in "Çıplak Maymun"u vücudundaki kılları hiyerarşik sınıflandırmaya pek meraklıdır. Başımızın yüz, boyun ve ense dışında kalan derisinde çıkan saçlarımıza çok önem veririz. Bu kesimin çeşitli bölgeleri, konumları ve düzenlenişlerine göre zülüf, kâhkül, perçem, belik, bukle, pürçek, favori, örgü, topuz gibi ayrı adlar alma onuruna sahiptirler. Sampson ve Dalilah söylencesinde tüm gücünü uzun saçlarından alan Sampson ile koca yelesiyle kuvvet simgesi sayılan erkek aslanın özdeşleştirilmesi dazlaklığa adım atanları kurtarmak için perukanın bulunmasıyla sonuçlanmıştır.



(*) **CBT**, 24 Haziran 1989.

Kaş ve kirpiklerimiz de hatırı sayılır yüksek rütbeli kıllarımızdır. Yüzümüzün geri kalan bölgeleri ancak erkek cinsin taşıyabildiği sakal ve bıyıklara ayrılmıştır ki bunlar da uzun süre cesaret, yiğitlik, bilgelik, üstünlük v.b. niteliklerin simgeleri sayılmıştır. Osmanlı'larda sakal dua ile bırakılır, fermanla -yani kafayla birlikte- kesilirdi.

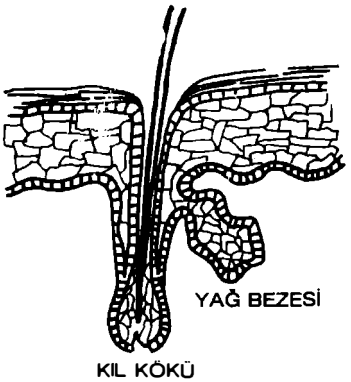
Geçen yüzyılda ünlü düşünür ve gazetecilerimizden Şinasi efendi sakalını traş ettiği için çevresinden büyük tepki görmüş ve bir deri rahatsızlığını gerekçe göstererek tepkileri göğüslemeye çalışmıştı. Zamanımızda ise YÖK sayesinde öğretim üyelerinin sakalları kestirilerek bilimsel olgunlukları gün yüzüne çıkarılmaktadır!

Yüz kıllarının insanoğluna etkisi, duyguların en coşkun anlatım yollarıyla, şiirlerle ortaya konmuştur. İşte Fuzuli: "Sergeşteliğim Kâkül-i müşginin ucundan/Aşüfteliğim zülf-i perişanın içindir" (Başımın dönmesi misk kokulu kâkküllerinin yüzünden ve perişanlığım dağınık zülfün içindir). İşte Nefi: "Müjgânlarınla seyreden ol ebrüvanı der / Birden bu denlü tir nice derkeman olur" (O kaşları kirpiklerinle birlikte seyreden kişi, birden bu kadar ok nasıl yaya konulabilir der). İşte Rasih: "Süzme çeşmin gelmesin müjgân müjgân üstüne / Urma zahm-i sineme peykân üstüne" (Gözünü süzme, kirpiklerin üst üste gelmesin ki bağrımdaki yaraya ok üstüne ok vurmuş olmayasın). Bir de Fransız şairi Baudelaire'i "Paris Sıkıntısı" adlı şiir kitabında dinleyelim: "Bırak da uzun uzun içime çekeyim saçlarının kokusunu, bir kaynağın sularına yüzünü daldıran bir susuz adam gibi yüzümü daldırayım içlerine, kokulu bir mendil gibi elimle sallayayım onları, sallayayım da anılar silkelensin havada... Bırak da uzun uzun ısırayım ağır, kara örgülerini. Ele avuca sığmaz, ferman dinlemez saçlarını dişlediğim zaman anıları yer gibi

oluyorum.

Edebiyat yeter, şimdi gelelim doğa bilimine... 1,70 m. boyunda, 70 kg ağırlığında bir insanın vücudu ortalama olarak 1,80 m^2 yüzey alanında deriyle kaplıdır. El ayaları ve ayak tabanları dışında tüm deriden sık ya da seyrek kıllar çıkar. Derinin belli başlı üç katmanından en dıştakine dış deri ya da epidermis denilir. Dış deri göz kapaklarında bir milimetrenin yüzde biri kalınlığa inerken topuklarda 1,5-2 mm'ye çıkabilir. Dış derinin en üstünde kat kat ölü hücreler vardır. Bunun altında ise keratin dediğimiz, çözünmez bir protein içeren özel hücrelerin bulunduğu boynuzsu katman bulunur. Dış deri ile iç deri arasında Malpigi hücreleri adı verilen bir katman vardır. Bu katman sık sık iç deri içinde küçük cepler oluşturur. Folikül adı verilen bu ceplerin içindeki üst deri hücreleri bölünerek kıl hücrelerini oluştururlar. Kıl hücreleri daha cebin içindeyken ölürler. Derinin dışına çıkan kıllar bu ölü hücrelerin sıkıca istiflenmiş kalıntılarından ibarettir. Dolayısıyla, kıl dibinde doğan bu kısa ömürlü hücreler, sanki bir cesetler zincirini uzatıyormuş gibi düşünülebilir. Bu gerçeğin ne Baudelaire'in, ne Fuzuli'nin, ne de sizin hoşunuza gitmeyeceğini biliyoruz. Artık ölü hücreleri öpmek, okşamak ya da dişlemek keyfinize kalmıştır. Hele sevgilinizin saçı ile gergedanın boynuzunun aynı madde olduğunu da düşünürseniz!!!

Şaka bir yana, saçların kimi özellikleri, uzunca bir süredir polisin suç kanıtları arasında yer almasına yol açmıştır. Forensik laboratuvarlarında saç tellerinde on, on beş elementin derişimlerinin belirlenmesiyle belirli bir kişinin peşine düşülebileceği umuluyordu. Ancak başın çeşitli yerlerinden alınan saç örneklerinde elementlerin derişimleri farklılık gösterdiği için bu tekniğin değeri biraz sınırlı kalmakta-



dır. Bununla birlikte, Napolyon'un saçlarında ölümünden yüz altmış yıl sonra yapılan çözümlemeler, imparatorun yavaş yavaş arsenikle zehirlendiğini kesinlikle ortaya çıkarmıştır. Saçlardaki kimyasal çözümlemelerin özellikle sağlık açısından çeşitli bedensel işlevleri incelemekte yararı çok büyüktür. Örneğin çocuk yaştaki şeker hastaları üzerinde yapılan araştırmalarla kanlarında olduğu gibi saçlarında da krom derişimlerinin normalin altında olduğu saptanmıştır. Buna karşılık yetişkin şeker hastalarında krom derişimi normaldir. O halde çocuklukta ve yetişkinlikte başlayan şeker hastalıkları ayrı nedenlerden kaynaklanmalıdır.

Çocuk saçlarında çinko derişimi üzerine yapılan çalışmalarda düşük gelirli ailelerin çocuklarında normalin altında değerlerle karşılaşılmıştır. Çinko derişimleri en düşük altı çocukta tad alma duyusu bozukluğu vardır. Yemeklerine uygun oranda çinko katılarak yapılan sağaltım sonucu tad alma duyusu düzeltilebilmiştir. Normal çocuklarla öğrenme bozukluğu olanlar arasında, saçlarındaki on dört elementin derişimleri farklılık göstermektedir. Lityum ve kromun azlığı ile kurşun, mangan ve kadmiyumun çokluğu özellikle önemlidir. Böyle çocuklarda iki yıl süren, uygun yiyeceklerle yapılan diyet, davranış bozukluğunu düzeltmede etkin olmuştur.

Kobaylar üzerinde araştırmalarda enjeksiyondan üç ay sonra kıllarda morfin saptanabilmiştir. Eroinmanların saçla-

rından alınan örneklerin çözümlenmesiyle uyuşturucunun ne zaman alındığı yaklaşık olarak bilinmektedir. Şimdi barbitüratların ve amfetaminlerin belirlenmesine çalışılmaktadır. Ağır metallerin çözümlenmesi ile saçlardaki ve iç organlardaki derişimler arasında iyi bir ilişki olduğu ortaya çıkarılmıştır. Örneğin kurşun derişimi dökümhanelerde çalışanlarda en yüksek, kentli gruplarında daha az, kırsal kesimlerde yaşayanlarda en düşük değerler göstermektedir. Oto ekzosları, boyalar ve öbür endüstri kirleticilerinden kaynaklanan "kurşunlanma"lar kıllarımızdan anlaşılabilmektedir. Kısa ve şiddetli metal pozlanmalarının ne zaman olduğu da ortaya çıkarılabiliyor.

Saçların kimyasal çözümlenmesinde, nötron etkinleşme çözümlemesi, foton etkinleşme çözümlemesi, atomsal soğurma spektroskopisi, X-ışınları yayım çözümlemesi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bunlarla çok az nicelikteki elementler izlenebilir. Ancak örneklerin toplanması, hazırlanması ve çözümlenmesi için yapılacak işlemler henüz ölçünleştirilmemiştir. Saçtaki kirleticileri çıkarmadaki yöntemler konusunda da bir uyuşma yoktur. Su, deterjan, organik çözücülerin her biri ayrı oranlardaki metalleri ayırır. Çoğu elementin derişimi kafa derisinden uzaklaştıkça artar. İki uç arasında derişim farkı otuz katı bulabilir. Bu yüzden çözümlemeler için deriye en yakın bölge alınmaktadır.

Çeşitli hastalıkların tanılamasında saçlardaki elementlerin verdikleri ipuçlarını aşağıdaki tabloda görebiliriz.

Hastalık	*Saçtaki Element*
Sistik Fibrosis (Mukoza bezelerinin doğuştan hastalığı)	Sodyum: normalin beş katı Kalsiyum: normalin on katı
Seliak (Sindirim ve Yağ tüketiminde süreğen bozukluk)	Sodyum, potasyumdan az. Normal olarak üç ya da dört kat çok olması gerekir.
Fenilketonuria (Metabolizmada kalıtsal bozukluk)	Mağnezyum: normalden az Kalsiyum: normalden az
Down Sendromu (Mongolizm)	Kalsiyum: normalden az Bakır: normalden az Mangan: normalden az
Şizofreni	Kadmiyum, Mangan: normalden az Kurşun, Demir: normalden az
Ataksik Telangiectasia (Zihin geriliği yapan kalıtsal hastalık)	Bakır: normalin altında

Saçların kimyasal çözümlenmesiyle ilgili yazımızı kısa -üç numara- kesemedik. Oldu olacak, dostumuz Mete Tunçay'ın hoş görüsüne sığınarak, Kaygusuz Abdal'ın bir deyişinden dizelerle sözümüzü bağlayalım:

Ben bu derde düşeli / Bu sakalı kırkaram / Dost ile bileşeli / Bu sakalı kırkaram.

Sakalımla kaşımı / Bıyığımla başımı / Hak onara işimi / Bu sakalı kırkaram.

(....)

Kaygusuz Abdal menem / Fartı furtu bilenem / Bir tüyünü koymanam / Bu sakalı kırkaram.

CASUSCULUK OYNAYALIM MI? (*)

Kurtuluş Savaşımızın en dağdağalı dönemlerinden birinde Hint Hilafet Cemiyeti üyelerinden Mustafa Sagir adlı bir kişi sözümona Hindistanlı Müslümanların Milli Mücadeleye yardımlarını getirme bahanesiyle Ankara'ya gelmişti. Törenlerle karşılanan ve konuk edilen Mustafa Sagir'in hükümetle ilişki kurmayıp, sorumsuz kişilerle sürekli toplantılar yapması güvenlik güçlerinin dikkatini çekmişti. Uzunca bir süre izlendikten sonra elde edilen önemli bir kanıt bu kişinin tutuklanmasına ve İstiklal mahkemesinde yargılanmasına yol açtı. Mustafa Sagir İngilizler tarafından özellikle doğu ülkelerinde kullanılmak için yetiştirildiğini, çeşitli eylemleri içinde Afgan emirini öldürtmek, Kaşgar ve Isfahan'da aşiret isyanlarını örgütlemek olduğunu, son görevinin de hareketin önderlerine suikastlar düzenleyerek Milli Mücadeleyi baltalamak olduğunu itiraf etmişti. Yargılama sonunda idam edilen bu casusun yakalanmasını sağlayan kanıt İstanbul'daki İngiliz ajanı Nelson'a gizli mürekkeple yazdığı mektuptaki mesajın amonyakla açığa çıkarılması olmuştu.

Özellikle savaş dönemlerinde ajanların haber iletimi pek güvenli değildir. Açık yazılmış mektuplar okunabilir, şifreler çözülebilir, telefonlar dinlenebilir. Bu yüzden gizli bilgileri aktarmak isteyenler her zaman görünmez mürekkeplere başvurmuşlardır. Yazı mürekkebi günümüzden 6000 yıl kadar önce Mısır'da bulunduğuna göre gelişigüzel kimselerin okuyamayacağı mürekkep de bu tarihlerde bulunmuş olabilir. Bizanslı Philomenes meşe mazısından elde edilen bir gizli mürekkepten söz etmiştir. Yüzyıllar sonra Amerikan iç sa-

(*) **CBT**, 4 Şubat 1989.

vaşında George Washington ile Kont Rumford (Benjamin Thompson) yazışmalarında bu mürekkebi kullanmışlardı.

Gizli mürekkeplerin formülleri onları kullananlar kadar çok ve çeşitlidir. Gene de bunları açığa çıkarılış yöntemleri bakımından üç sınıfa ayırabiliriz. Birinci grup organik sıvılardır. Süt, portakal ve limon suyu, sirke, sabunlu su, salya ve idrar tipik örneklerdir. Bu kaba mürekkepler yazının bulunduğu kâğıt, bez vb. ortamları dikkatle ısıtmakla görünür hale geçerler. Hemen hemen her yerde sağlanabilecek bu mürekkeplere özellikle kimyasal maddelere erişemeyecek durumdaki tutuklular başvurur.

İkinci grup kimyasal maddelerin çözeltileridir. Kuru iken renksiz olan bu maddeler bir ya da birkaç ayıraçla görünür hale geçirilirler. Her çözelti kendine özgü ayıraçlar gerektirdiğinden bunlara sempatik mürekkepler denir. Bildiğimiz adi mürekkeplerin çoğu da renksiz sıvıların karıştırılmasıyla elde edilir. Örneğin demir sülfat çözeltisiyle gallotannik asit çözeltisi karıştırılırsa renkli sıvılar oluşur. Sempatik mürekkeplerin tipik olanlarını şöyle sıralayabiliriz.

Kobaltın klorür, nitrat, sülfat ve asetat tuzlarının sulu çözeltileri hafif pembe renklidir. Seyreltik çözelti ile kaba kâğıtlara ya da kumaşlara yazılan yazılar kolay görülmezler. Ancak 100-120 derece sıcaklığa kadar ısıtılırlarsa bu tuzlar bağladıkları su moleküllerini bırakırlar ve güzel mavi renkli yazılar ortaya çıkar. Renksiz demir üç sülfat çözeltisiyle yazılmış yazılar potasyum ferro siyanüre batırılmış bir bezle hafifçe silinirse ünlü Prusya mavisi rengi gözlenir. İşlem sodyum karbonat ile yapılırsa yazı kahverengi olur. Kurşun asetat çözeltisiyle yazılan görünmez yazılar çok kötü kokan (çürük yumurta kokusu) kükürtlü hidrojen gazına tutulunca simsiyah harfleri rahatça okuyabilirsiniz. Fenolftalein'le ya-

zılmış yazı amonyak buharıyla açığa çıkar. Sempatik mürekkeplerin en ilginç örneklerinden biri derişik potasyum nitrat çözeltisidir. Bununla yazılan yazıların bir özelliği vardır. Yazı kağıdın belli bir noktasından çekilen çizgiyle başlar ve harflerle kelimeler arasında hiçbir kesiklik yapılmadan mesajın sonuna kadar sürdürülür. Yazı kuruduktan sonra çizginin başlangıç noktasına akkor sıcaklığına kadar kızdırılmış bir toplu iğne dokundurulursa tüm yazı bir anda yanıp kömürleşerek çok yanık bir mesajı ortaya çıkarır. Dostlarına yazdıkları çeklerin ucunu hafifçe yakan hayalici babalara şiddetle önerilir.. Böylesi mürekkepler çok dikkatle denetlenen koşullarda kullanılacak özel ayıraçlar gerektirir. Kimi yazılar ise ancak birkaç ara işlemden sonra okunabilir.

Üçüncü grubu ışıyan mürekkepler olarak adlandırabiliriz. Bir Radyum tuzunun asetondaki çözeltisini bir mendile fırça ile yazabilirsiniz. Sonra mendili X-ışınları fotoğraf plakası üzerinde bir süre tutarak yazınızın fotoğrafını çekebilirsiniz. Morötesi ışınlara tutulunca kuvvetli fluoresans ışıldama gösteren maddeler de vardır. Eosin, floresein, rezorsin, rodamin'in sudaki, antrasen'in alkoldeki çözeltileri bunlara örnek olabilir. Hiç başka kimyasal madde kullanmadan yalnız su ile de gizli mesajlar yazılabilir. Su, kâğıdın liflerini ve dolgu maddelerini bozar. Kâğıt iyot buharına tutulursa yazıların bulunduğu bölgeler iyotun toplandığı yerler olarak belirir.

Görünmez mürekkepli mesajlarla haber iletimi I. Dünya Savaşı'nda doruk noktasına erişmiştir. Özellikle, üstün kimya bilgisi ile donanmış Alman Casusluk Örgütü, müttefiklere kök söktürüyordu. George Vaux Bacon adındaki bir Alman casusunun yakalığındaki yanar döner renkli lekeler bir istihbaratçının dikkatini çekmişti. Yakalıktan alınan bir örnek

suya batırıldığında sapsarı bir renk ortaya çıktı. Bez kaplı ceket düğmeleriyle çoraplarının spektroskopik çözümlemesi sonunda gizli mürekkep olarak kullandığı organik gümüş bileşikleri ortaya çıkarılınca casusun akıbeti idam oldu. Bir başka casusluk olayı da "Antwerp'li güzel sarışın" adıyla ünlenen ve Prusya'lı bir aristokrat olan Maria de Victorica adlı kadının öyküsüdür. Amerikan gizli servislerini beş yıl atlatan Maria de Victorica Long Island'daki bir otel odasında tutuklandığında eşyaları arasında gizli mürekkepler, özel yapılmış tükenmez kalemler, sempatik mürekkeplere batırılmış iki ipek eşarp ele geçirilmişti. Kanıtlar casusun çözülmesine yol açtı. Oteldeki odasından Avrupa'ya gönderilen birlikleri Almanya'ya bildirdiğini itiraf etti ve geçirdiği çöküntü yüzünden kaldırıldığı hastanede, yargılanamadan öldü.

Ünlü Mata Hari'nin eşyaları içinde bulunan cıvalı bir bileşik gizli mürekkep kullandığının kanıtı sayılmıştı. Suçlamayı reddeden Mata Hari, bunun her eczaneden alınabilen ve doğum kontrolu formülasyonunda kullanılan bir madde olduğunu ileri sürmüşse de kurşuna dizilmekten kurtulamamıştı. II. Dünya savaşında da gizli mürekkep savaşı sürmüştür. ABD'nin Atlantik kıyılarına bir Alman denizaltısı ile getirilen George Dash ve arkadaşlarının üzerinde aşırı miktarda kibrit çıkmıştı. Kibrit başları suya batırıldığında oluşan gri renkli çözelti ile yazılan yazılar kuruyunca görünmez oluyordu. Ancak morötesi ışınlarla okunabilen gizli mesajları bu casusların ölüm cezasına çarptırılmalarına yol açtı. Bir başka Nazi casusu da Bermuda'da yakalanmıştı. Almanya'ya yazdığı bir mektup iyot buharına tutulunca foyası meydana çıktı. Aşırı miktarda piramidon bulundurmasını migreni olduğuna bağlayarak kendini savunduysa da yirmi yıl hapse mahkum oldu.

Gizli mürekkeple haberleşmenin modası pek geçeceğe benzemiyor. Açığa çıkarılması çok daha zor yöntem ve maddelerin geliştirilmesi de bitmiş değil. Bununla birlikte artık küçük bir çivi başı kadar alana uzun bir mesajın sığdırılabildiği çağımızda görünmez mürekkeplerin geleceği pek parlak görülmüyor diyebiliriz.

TORİNO KEFENİNİN GİZİ (*)

Son üç yüz yılda kendi yordam ve yöntemleriyle gelişen doğa biliminin olağanüstü atağı, hiçbir engel tanımıyor. İnsanlığın başlangıcından günümüze uzanan gelenek, görenek, töre, hukuk, din v.b. gibi bütün kurumlar ve kurallar, bilimin hatır gönül tanımaz sorgulamasından kaçamamışlardır. Uygarlık tarihinde binlerce yıl çok önemli etkileri bulunan ve duygusal inanç temeli üzerine kurulmuş olan dinlerin doğa bilimince sorgulanmaları, geniş kitleler arasında her zaman şiddetli tartışmalara yol açmıştır. İnanç ile bilimsel bilinç arasındaki bu çatışmaların en ünlü örneği, geçen yüzyılda başlayıp, aralıklarla çağımızda da alevlenen, evrimcilerle yaratılışçılar arasındaki uyuşmazlıktır.

Yukarıdaki durum kadar yaygın olmasa da, bir kutsal maddenin gizini çözerek tarihsel gerçeği ortaya çıkarma savaşımını yaklaşık on yıl sürdüren bilim, sonunda geçen yılın sonunda kesin sonuca ulaşarak bir kez daha zafere ulaşmış-

(*) **CBT**, 2 Aralık 1989.

tır. Bu, Torino kefeni sorunudur.

İtalya'nın Torino kentinde, St. John katedralinde keten bezinden yapılmış bir kefen, kutsal emanet olarak saklanmaktadır. Kefen, dövülerek hırpalanmış ve çarmıha gerilmiş olduğu sanılan bir kişinin doğal boyutta sarımtrak izlerini taşımaktadır. Adamın hem ön hem de arka tarafının izlerinin bulunması, bezin bu kişiye tümüyle sarıldığını ve bir kefen işlevi gördüğünü belirtmektedir. Kefende adamın el, ayak ve yanlarının bulunduğu bölgelerde kanlı yaralardan oluşmuş görünen izlerden daha koyu lekeler de bulunmaktadır. Kefendeki bu izler pek belirgin değildir. Bu yüzden ancak belli bir uzaklıktan bakılınca seçilebilmektedir.

Torino kefeni ilk kez 14. yüzyılda Fransa'da bir yortu günü halka sergilenince büyük heyecan uyandırmış ve kilise ulularının İsa'nın kefeni olduğu savları derhal bir tartışmanın doğmasına yol açmıştır. Kimileri kilisenin resmi görüşünü benimseyip kefenin kutsallığına tartışmasız inanırken, kimileri de izlerin Ortaçağ'da kumaşın bir ressam tarafından boyanmasından ileri geldiğini öne sürmüşlerdi.

Kefendeki görüntünün doğal bir süreçle mi oluştuğu yoksa boya ile mi yapıldığı, günümüzde bilimin kolayca yanıtlayabileceği bir sorudur. Bu amaçla, 1978 yılında sergilenen kefenden küçük örnekler alarak çözümlemek üzere otuz bilim adamından oluşan bir araştırma ekibi kurulmuştur. Çeşitli bilim dallarından uzmanların bir araya geldikleri STURP adındaki araştırma projesinde bez lifleri bir dizi kimyasal işlemden geçirilmiş ve kan lekelerine benzeyen izlerin gerçekten de kan olduklarına karar verilmiştir. STURP ekibinin yöneticileri olan biyofizikçi Heller ile kimyacı Adler, lekelerde kimi anorganik maddeleri örneklerdeki pigmentler olarak yorumlamışlardır. Projenin öbür üyelerinin topladığı

verilerle kimyasal deneylerin sonuçları, kefenin bir sanatçı tarafından boyanmış olmadığı görüşünde birlik sağlamıştır. Ancak, bezde çarmıha gerilmiş adam görüntüsünün nasıl geldiği açıklanamamaktadır.

Beri yandan STURP ekibinin görüşleri kimilerince şiddetle eleştirilmiştir. Özel dedektiflik yapan ve çeşitli dergilere bilim üzerine yazılar yazan Joe Nickell adlı bir araştırıcı, kefenin bir ortaçağ sanatçısının yapıtı olduğuna ilişkin kanıtlar toplamıştır. Nickell'e göre adam görüntüsü, keten bezi üzerine bir pirinç alaşımını sürtme ile ortaya çıkmıştır. Nickell'in kanıtlarının bir kısmı, Mc Crone araştırma enstitüsünden Walter Mc Crone'un buluşlarına dayanmaktadır. Mikroskopi uzmanı olan bu araştırıcı, özellikle sanat yapıtlarının özgünlüğünü saptama ve adliye sorunları üzerinde çalışmaktadır.

Mc Crone'a göre kefen örneklerinde demir oksit, protein ve cıva sülfür bulunuşu, kana benzer lekeler ve insan görüntüsü oluşturmakta yapay boyalar kullanıldığının kesin kanıtıdır.

Böylece, STURP üyeleri ile Mc Crone arasında tam bir uyuşmazlık ortaya çıkmış, her iki taraf birbirini bilimsel gerçekleri saklamak ve kişisel inançlarıyla yargılarda bulunmakla suçlamışlardır. Aynı örneklerin çözümlenmesiyle böylesine farklı görüşlerin ortaya çıkışı sıradan izleyicileri şaşkınlığa düşürür. Ancak, yalnız fiziksel kanıtlar yeterli olmaz. İsa'nın gömü bezleri, sanat tarihi, ikonografi, tıbbi kanıtlarla da incelenmektedir. Nickell ve Mc Crone'un STURP üyelerini dinsel bağnazlıkla suçlamalarına karşı, STURP üyeleri vardıkları sonuçların kefene İsa'nın sarıldığını göstermediğini öne sürmektedirler.

Doğaldır ki henüz bitmeyen tartışmanın sonlandırılması,

yeni araştırıcıların bulgularına gelip dayanmıştır. Kefen bezinin yaşının belirlenmesi bu bakımdan büyük önem kazanmıştır. Organik kökenli malzemenin yaşının belirlenmesinde en yaygın yöntem, karbon'un 14 numaralı izotopunun görece miktarının belirlenmesidir.

Karbon, doğada birkaç izotopunun karışımı halinde bulunur. En büyük oranda bulunan karbon -12, kararlı bir atomdur. Ancak karbon -12'den iki fazla nötron taşıyan karbon - 14 atomu radyoaktiftir ve beta ışınımı yaparak yaklaşık 5730 yılda yarı kütlesine inmek üzere parçalanır. Doğada fotosentez yapan ve bu nedenle havadan karbon dioksit soğuran bitkiler, canlı kaldıkları sürece bünyelerindeki C-12/C-14 oranını korurlar. Bitki öldükten sonra içerdiği C-14, yavaş yavaş parçalanarak azalır. İşte böyle bir malzeme içindeki C-12/C-14 oranı saptanırsa geriye doğru hesap yaparak malzemeyi oluşturan bitkinin hangi tarihte öldüğü bulunabilir.

Torino kefeni için de bu yöntem kullanılmıştır. Her ne kadar kilise yetkilileri radyokarbon yöntemi için kefenden örnek vermekte uzun süre nazlanmışlarsa da, sonunda ellişer miligramlık üç örnek Oxford Üniversitesi, Zürih Federal Teknik Üniversitesi ve Arizona Üniversitesinde incelenebilmiştir. Her üniversitede birbirinden farklı mekanik ve kimyasal temizleme işlemleri uygulanmış, örneklerde birbirinden bağımsız üç ile beş arasında deney yapılmıştır.

Sonunda kefen bezinin keteninin İsa'dan sonra 1260 ile 1390 yılları arasında biçilmiş olduğu % 95 doğrulukla saptanmıştır. Dahası, bu bezin İsa'nın kefeni olamayacağı, Torino başpiskoposu tarafından geçen yılın Ekim ayında halka bir bildiriyle de açıklanmıştır!..

Şimdi ne olacak dersiniz? Radyokarbon sonuçları kefenin kutsallığına körükörüne inananların bir kısmında düş kırık-

lığı uyandıracaktır ama; büyük çoğunluk inançlarını gözden geçirmektense, kefen örneklerindeki çözümlemelerde hile yapıldığını ve bu sonuçların bilimsel sahtekarlık ürünü olduğunu öne süreceklerdir. Kefenin İsa'ya ait olmadığına inananlar ise konuyu tümüyle kapanmış sayarak bir daha üzerinde durmayacaklardır. Bu incelemenin önemi, dinlerin kutsal saydığı kimi nesnelerin üzerindeki sarsılmaz sanılan ön yargıların, gerçeği ortaya çıkarmayı hedef edinen bilimsel araştırmaların önünde savrulup gittiğine örnek olmasıdır. Acaba, Topkapı Sarayı Müzesi'nde saklanan kutsal emanetlerin de böyle bir incelemeden geçirilmesine girişebilecek cesur, bilime inanmış yönetici ve politikacılarımızı ne zaman görebileceğiz?..

PALETTEKİ TEHLİKE (*)

Ressamlar, seramikçiler, yontucular, fotoğrafçılar gibi sanatçılar ya da amatör meraklılar ürünlerini ortaya çıkarırlarken çeşitli kimyasal maddelerle içiçe yaşarlar ama; kullandıkları malzemelerin sağlıklarını nasıl etkilediğini ya bilmezler ya da gözardı ederler. Doyulmaz güzellikte rengi olan bir boyayı dilinize değdirirseniz tadına doyamadan gidersiniz! İyi havalandırılmayan atölyelerde hava çeşitli kimyasal madde buharları ile ya da tehlikeli tozlarla dolu olabilir. El, yüz gibi açık bölgelerimiz her an bir kimyasal maddeyle çok

(*) **ATOB**, Ocak-Şubat 1988.

yakından tanışmamıza -ve çoğunlukla bu tanışıklıktan zarar görmemize yol açabilir. Sanatçıların kullandıkları kimyasal ve malzemelerini az ya da çok sağlığı bozucu etkileri olduğundan bunları genel bir bakışla incelemek yararlı olur düşüncesindeyiz.

Bir sanatçının çalışma ortamındaki kimyasal maddeleri vücudun alışı belli başlı üç yolla olur. Bunların birincisi deriye değme sonucu etkilenmeleridir. En sık gözlenen de budur. Derimiz, kalınlığı 4 mm. ile 0,5 mm arasında değişen ve birbirine sıkıca bağlı iki kattan oluşan bir organımızdır. İç organlarımızı mekanik etkiler, ışınımlar, sıcaklık değişmeleri, alıp şişme, kirlilikler ve başkaları gibi dış etkilerden koruyan, engelleyici bir yapısı vardır. Bu engel sistemi üst derinin en dışında yüksek moleküllü alkoller ve yağ asitlerinden oluşan mum benzeri bir kaplama ile, sıkı lifli keratin hücreleriyle örülmüş ölü epiderm hücrelerinin yüzey katmanından oluşmuştur. Kıl ve tırnakları oluşturan keratin, içinde kükürt bulunduran bir proteindir. Sıvıların pek çoğunda çözünmediği gibi enzim çözünmesine de dayanıklıdır. Bu katman olağan durumlarda kimyasal maddelerin sızmasını da önemli ölçüde durdurabilir. Ancak, yağlarda çözünmüş maddelerin deri gözeneklerinden kolayca emilebildiklerini de unutmamak gerekir. Çok eski zamanlardan beri iyot, cıva, cinsiyet hormonu gibi maddeler, pomadlar ve merhemler aracılığı ile deri üzerinden bedene sokulmaktadır.

Kimyasal maddelerle ikinci sıklıkta karşılaşma yolu solunum sistemidir. Gazlar ve tozlar, burun boğaz yolu ile ciğerlere taşınır. Büyükçe parçacıklar, burun ve üst solunum yollarındaki sümüksü salgılardan oluşan astarın tuzağına tutulurlar. Bunların biri kısmı öksürük ve aksırıkla dışarı atılabilirler. Atılamayanlar bu salgı ile sarılırlar. Üst soluk

borusunun iç çeperi kirpiksi yapıları olan hücrelerle kaplıdır. Dalgalanma hareketleri yapan kirpiksi lifler, sümüksü salgıyı dakikada 2,5 cm'lik bir hızla burundan yukarı doğru taşırlar. Bu sabit hareketin etkisiyle görece iri parçaları sarmış olan sümüksü salgı, yutağa kadar ilerler. Burada ya tükürükle atılır ya da bilinçsiz yutkunma ile mideye iner.

Ciğerlerimiz kanımızın oksijen ve karbondioksit alışverişi yaptığı sınır bölgeleridir. Üst solunum yollarında tutulamayan, boyları 10 mikrometre, çapları 2-10 mikrometre olan parçacıklara, lifler ya da spreylerden püskürtülen sıvı damlacıkları, solukla lifler ya da spreylerden püskürtülen sıvı damlacıkları, solukla ciğerlere inerler, akciğer gözcüklerine kadar ulaşabilirler. Boyutları 0,3-0,5 mikrometreden küçük parçacıkların tortululaşma hızları görece yavaş olduğundan, gözcüklerin üzerine yapışamadan verilen solukla birlikte dışarı atılabilirler. Bu büyüklükteki sıvı damlacıklar ise çok hızlı buharlaşırlar. Akciğer gözcüklerinde tutulan tanecikler orta boyutlu sayabileceğimiz 0,5-10 mikrometre büyüklüğündekilerdir. Madencilerin, sigara tiryakilerinin ciğerlerini kararanlar bunlardır. Birikim yeterli sınıra ulaştıktan sonra gözcük işlevlerinin bozulduğunu gösteren belirtiler ortaya çıkar. Örneğin pişmiş toprakla çalışan çömlekçilerde sıkça gözlenen bu olaya "çömlekçi çürümesi" ya da "silikosis" denir.

Akciğer gözcüklerinin ne sümüksü salgı veren bezeleri ne de kirpiksi yapıları vardır ama yabancı parçacıklara öyle kolay geçit vermezler. Gözcüklerin savaş araçlarından biri makrofaj hücreleridir. Bütün bedende karşılaşabileceğimiz bu hücreler bakterilere, hücre döküntülerine ve yabancı cisimlere özel ilgi duyarlar. Akyuvarlardan türeyen hareketli makrofajlar yabani maddeleri sarıp sarmalarlar ve bu kütle, kirpiksilerin dalgalanmaları ile soluk borusundan yukarı

doğru iletilir. Gözcüklerde tutunan yabancı maddelerin zehirlenme etkisi parçacık boyutu ile doğrudan ilişkilidir. Daha küçük olan parçacıklar, kan dolaşım sistemiyle -daha yüksek çözünürlük hızı ile- karışabilirler. Yabancı parçacığın sızma ve çözünme yetenekleri de bu olayda önemli etmenlerdendir.

Kimyasalların bedene üçüncü giriş yolu sindirim sistemidir. Ellere ya da başka malzemeye bulaşmış kimyasal maddeler ağız ve yemek borusu yolu ile sindirim sistemine karışırlar. Maddenin cinsine göre ağız, mide, bağırsak salgılarıyla çözünürleştirilip kan dolaşımına geçebilirler. Burun mukozasına tutulmuş parçacıklar da kazara yutulup sindirim sistemine inebilirler. Böbreklerden idrar yoluyla ya da bağırsaklardan dışkı ile bir miktarı atılsa da sindirim sistemine giren kimyasal maddelerin kana karışma olasılığı oldukça yüksektir. Bu olasılık, maddelerin birikme özelliği, soğurulma hızı, kişinin yaşı, genel sağlık durumu gibi etmenlere bağlıdır.

Sigara tiryakilerinin durumları da iyi sayılmaz. Tütün damarı, üst solunum yollarındaki kirpiksi hücrelerin işlevlerini engeller. Sık sık dumanlanan kimi hücreler de ölür. Gerçi bunların yerini nikotine dayanıklı hücreler alır ama, bunların tüyleri dökülmüş olduğundan sümüksü salgının yukarı hareketini sağlayamazlar. Soluk giriş yerlerini de zedeleyen sigara dumanı salgı üretiminin çoğalmasına yol açar. Her iki etki gerek ciğerlerde, gerekse midede kimyasal madde birikiminin çoğalmasına neden olur.

Her üç giriş yolu ile bedende ortaya çıkabilecek genel rahatsızlıklar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Deri yolu: Dokunmadan doğan deri yangıları, yanıklar, egzama, ülserler.

Solunum yolu: Bronşit, akciğer gözcüklerinde iğ dokulaşma, akciğer yaraları, akciğer yangısı, akciğer kanseri.

Sindirim yolu: Ağız, mide, bağırsak yaraları, ülserler, başağrısı, beyin zedelenmeleri, kanser, böbrek bozukluğu.

Çoğu sanatçının atölyesinde vazgeçilemeyen gereçlerden biri de çözücülerdir. Çözücüler genellikle yağlıboyalar, vernikler, mumlar, reçineler, mürekkepler, metaller ve plastikleri inceltmek, temizlemek ya da gidermek amacıyla kullanılan sıvılardır. Hemen hemen tüm çözücüler narkotik etkilerinden dolayı biraz sarhoşluk yaparlar. Bazıları da özgül zehirlenmelere yol açarlar. Çözücü zehirlenmelerinde en çok rastlanan belirtiler kansızlık, karaciğer ve böbrek bozuklukları, burun ve boğaz hastalıkları, deri yangıları ve merkezi sinir sistemi rahatsızlığıdır. Sanatçıların çok kullandıklar çözücülerle sağlığa etkileri Çiz. 1'de gisterilmiştir.

Heykelciler ve seramikçiler ortamdaki tozlarla fazlasıyla haşır-neşir olurlar. Tozlarda sık sık rastlanan kimyasal maddelerin etkileri Çiz.2'de verilmiştir.

Seramikçilerin fırınlarında çeşitli boyaların yüksek sıcaklığa çıkmaları sonucunda bazı gaz ve dumanlar oluşur. Bunlar sırasında fluor, klor, kükürt dioksit ve karbon monoksit çok zehirli gazlar olduğundan çalışma ortamından derhal uzaklaştırılmaları gerekir.

İlke olarak tüm boyaların zehirli olduklarını kabul ettikten sonra en yaygın kullanılanlardan birkaçının bileşimini ve vücuttaki etkisini Çiz.3'de gösterdik.

Bunca iç karartıcı sözden sonra bir iki küçük uyarı. Doğa ile şakalaşmayın, şakadan anlamaz! Ekmeğinizi hangi meslekten kazanırsanız kazanın kullandığınız maddeleri iyi tanıyın. Çalışmalarınızda gerekli önlemleri almayı savsaklamayın. Atölyelerinizde yemek yeme, uyuma gibi alışkanlıkla-

rınızdan vazgeçin. Boyaları pek gerekmedikçe derinize değdirmeyin. Fırçalarınızın ya da iş gereçlerinizin saplarını kemirmeyin. Çalışma yerinizi sık sık havalandırın. Haydi kolay gelsin...

ÇİZELGE 1 - MESLEK HASTALIKLARINA YOL AÇAN ÇÖZÜCÜLER

ÇÖZÜCÜLER	GENEL KULLANIMLAR	SAĞLIĞA ETKİLER
Metanol Propanol Amil Alkol	Şellak ve lak tineri. Yağlıboya ve vernik çıkarıcı	Başdönmesi, Bulantı, Görüş bozukluğu, Körlük, Sinir hastalıkları, Karaciğer ve Böbrek bozukluğu, Deri yangısı.
Pitrol Eteri Benzin Gazyağı Terebentin	Ağaç işlerinde yağlı boya ve verniklerde tiner.	Başağrısı, Uyku hali, Deri yangısı, Ciğer bozuklukları, Solunum yolları zedelenmesi.
Benzen Toluen Ksilen	Reçine, boya ve vernik çıkarıcı.	Çok zehirli. Kanser, Karaciğer ve beyin hastalıkları, Zatürre, Kan bozukluğu ve kansızlık, Lösemi.
Karbon tetra klorö Etilen di klorür Kloroform	Plastik, mum, yağ, gres ve reçine çıkarıcı.	Çok zehirli. Karaciğer ve böbrek hastalıkları, Zatürre, Akciğer ödemi, Sarhoşluk hali.
Etil asetat Metil sellüloz	Plastik, lak ve reçine çözücüsü.	Göz, burun ve boğaz zedelenmeleri, deri ve sinir sistemi yangıları.
Aseton Etil eter Metil bütil keton	Plastik, mum, yağ ve lak çözücüsü.	Burun, boğaz bölgesi zedelenmeleri, Narkoz etkisi.

ÇİZELGE 2 - TOZLAR VE MESLEK HASTALIKLARI

KİMYASAL MADDE	TOZUN OLUŞUMU	SAĞLIĞA ETKİSİ
Silika (SiO_2)	Seramiklerde: Sır ve killerden, Taş işçiliğinde: Kuvars, kumtaşı, sabun taşı, granit ve oniksten	Şişmeceye benzeyen belirtiler gösteren silikosis hastalığı.
Asbest veya amyant	Dökümcülükte, Kaynak işlerinde, ısı yalıtımı olan fırınlarda.	Asbestosis, Akciğer Kanseri
Kızılağaç tozu	Ağaç işlerinde	Zatürreye benzeyen ciğer hastalıkları.
Metal tozları	Plastiklerin kesilme, öğütülme, kumlama ve	Kan basıncı düşmesi, karaciğer ve kan bozuklukları, deri yangıları, akciğer kanseri.

ÇİZELGE 3 - RESSAMLARIN BOYALARI VE ZARARLARI

METAL (ya da bileşik)	BOYA VE BİLEŞİMİ	SAĞLIĞA ETKİLERİ
Kurşun	Napoli sarısı (kurşun antimonat) Üstübeç (kurşun karbonat) KSülüğen, aşı boyası (kurşun oksit) Primrose sarısı (kurşun kromat)	Diş eti mavileşmesi, kansızlık, peklik, kas kitlenmesi, inme, akıl bozukluğu, beyin kanaması sinir sistemi hastalıkları.

Arsenik	Kral sarısı (arsenik sülfür) Scheele yeşili, viridyan, zümrüt yeşili (bakır aseto arsenat)	Burun, ağız, koltuk altı, apış arası bölgelerinde kabartılar. Ekzema, ülser, deride kararma, sertlik, kaşıntı ve nasırlar, göz ve burunda şiddetli salgılar. Ses kısıklığı, karın ağrıları, kusma, ciğer kanseri.
Bakır	Scheele yeşili (bakır aseto arsenat) Vandyke kırmızısı (bakır ferro siyanür) Mısır mavisi, frit (bakır oksit ve silika) Bremen mavisi (bakır hidroksit)	Karın ağrısı. Kusma, kanama, bitkinlik, kansızlık, sidik yokluğu, sarılık, soluma zorluğu, sarılık soluma zorluğu, akyuvar çoğalması.
Krom	Viridyan (krom oksit) Primrose sarısı (kurşun kromat)	Deri yangıları, solunum yolları zedelenmesi, ülserler, sindirim yaraları. Kanser.
Civa	Vermiyon kırmızısı(cıva sülfür)	İç deride, gözlerde ülser ve yaralar, sarı, depresyon, bellek yitimi gibi zihinsel bozukluklar. Deride yaralar.
Siyanür	Vandyke kırmızısı(bakır ferrosiyanür) Prusya mavisi, Milori mavisi (demir ferso siyanür)	Çok zehirlidir. Kandaki hemaglobinle birleşerek ölüme yol açar.
Antimon	Napoli sarısı (kurşun anti-monat) Stibnit	Karında kramplar, diyare, kusma, kas ağrıları, bitkinlik.

CİNAYET BİLİMİN HİZMETİNDE (*)

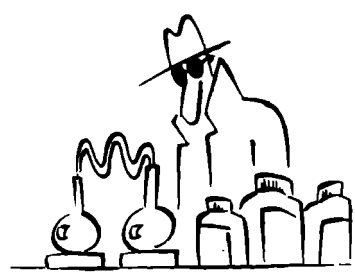
"...Ünlü işadamlarımızdan Mazlum Boynubükük, son hayali ihracatını gerçekleştirmenin vicdan huzuru içinde evine döndü.

Evde kimseyi bulamadı. Ne zaman yeneceği belli olmayan akşam yemeğine kadar nefsini körletmek isteyen Mazlum Bey sevgili kaynanasının elceğiziyle hazırladığı kayısı reçelini önüne çekti. Şükriye hanım bu reçeli çok iyi yapardı doğrusu. Üstelik içine kayısı çekirdeklerini de koyarak tadına yeni bir çeşni katardı. O hızla koca kavanozu yarılayan Mazlum bey televizyonun karşısına geçti. Kolu otomatiğe bağlanmış hareketlerle kayısı ve badem içi atıştırırken mahmur gözlerle programları izlemeye başladı.

...Yorucu çalışmalarından sabah beş sularında dönen konken heyeti Mazlum beyi açık kalmış televizyonun önünde koltuğuna kaykılmış buldular. Tırnakları dudakları, kulak memeleri mor renkteydi. Üstelik soluk da alınıyordu?

...Olayın soruşturması bittikten sonra yapılan açıklama sosyeteyi birbirine kattı. Savcı, Şükriye hanımı ölüme sebebiyetle suçluyordu? O harika kayısı reçeli ile damadının ölümüne yol açmıştı!!!"

Bu sözümona polisiye kurguda gerçeklikle ilişkili olsa olsa bir tek nokta vardır. Kayısı, zerdali, badem çekirdeklerinde hidrosiyanik asit bulunur. Bir kayısı çekirdeğinde yaklaşık 1,5 miligram siyanik



(*) CBT, 30 Ocak 1988.

asit olduğu gözönüne alınırsa 20-30 çekirdek küçük bir çocuğun, 200'den fazlası ise bir yetişkinin ölümüne yol açabilir. Alyuvarlarda bulunan hemoglobin dokularımıza oksijen taşıyan karmaşık yapılı organik bir maddedir. Akciğer bronşlarında oksijenle birleşerek oksihemoglobin bileşiğini yapar. İşte siyanür bu olayı engeller, oksijen yerine hemoglobinle birleşerek dokuların oksijensiz kalmasına sebep olur. Ortalama bir yetişkin için bir gram doku başına 2,5 mikrogram siyanür öldürücüdür. Laboratuvar teknikleri gram başına 0,25 mikrogram siyanürü nitel olarak belirleyebilir.

Bir cinayetin bilimin yardımıyla aydınlatılmasına ilk örnek, Harward'dan Dr. George Parkmann'ın 1849 yılında öldürülüşüdür. Ne ilginçtir ki katil bir kimya profesörüydü! Profesörün laboratuvarındaki fırında, küller arasında bulunan kemik ve diş kalıntıları cinayetin kanıtları olmuştu. Dr. Keeps adlı dişçi öldürülen Dr. Parkmann'a yaptığı dolguları bu dişlerde bulunca işin sırrı çözülüverdi. Parmak izinin ilk kez kanıt olarak kullanıldığı olay 1892'de Arjantin'de işlenen bir cinayettir. 1910'da, ABD'de Dr. Hawley Crippen karısını öldürmekten suçlu bulundu ve asıldı. Ölünün karnındaki bir neşter yarası ile, bodrumdaki döküntüler arasında bulunan bir deri parçası üzerindeki bıçak izi tıpatıp aynı idi.

Böylece yeni bir araştırma alanı doğdu. Adliyeyi ilgilendiren olaylarda kanıtların değerlendirilmesi birçok bilim dalının eşgüdümlü çalıştıkları laboratuvarların görevleri haline geldi. Sir Conan Doyle'un romanlarının ünlü dedektifi Scherlock Holmes'un yerini, fizik, kimya, biyoloji, tıp ve diğer bilim dallarından gelen araştırıcılar ekibi aldı. Laboratuvar çalışmalarını bir cinayet senaryosunda izleyelim isterseniz...

Kriminoloji (suçbilim) bilimiyle uğraşanların ilk kanıtı

ortamda bulunan cesettir. Morga kaldırılmadan önce cesetle birlikte ortamdaki her nesnenin konumu dikkatle saptanır. Hatta odada alışılmadık bir koku varsa bunun ne olduğunu da araştırmak gerekir. Bu işlemler, eğer varsa bir katili belirleyecek kanıt araştırmalarının ilk basamağıdır. Katil, bir sigara izmariti üzerinde tükürük izleri, bir bardakta parmak izleri, bir şapkada saç telleri, bir kesikten kaynaklanan kan izleri bırakmış olabilir. Doğaldır ki böyle olası kanıtları saptamak yetmez, onları iyice korumak da gerekir. Katili, sigarasını tuvalete atmışsa sifonu çektiğiniz anda bir kanıt yok edilmiş demektir. Olayın geçtiği odadan telefon ederseniz bu kez de parmak izlerini ortadan kaldırırsınız.

Tıp uzmanı olay yerinde ölümü saptayıp yaraları belirledikten sonra ceset morga kaldırılır ve orada forensik otopsi ile tüm ayrıntılarıyla incelenir. Otopsiyi yapan doktor, ölüm olayını ve çevresindeki koşulları yeniden oluşturan yaklaşımda bulunur. Sonra, vücudun dış görünüşünü inceler. Çeşitli organlarda anormal renk değişimleri, kavga ya da itişme yüzünde, bedende çürük, ezik izleri, tırnak aralarında kan pıhtıları var mıdır? Bir kurşun yarası varsa hangi uzaklıktan ateş edilmiştir? Kurban uyuşturucu ve benzeri yaralar almış mıdır? Çeşitli yollarla bu durumlar belirlenir, vücut içinde kurşun mermileri arandıktan sonra bazı iç organlardan örnekler alınır ve çözümlenmelerine çalışılır. Örneğin safra kesesi kurbanın narkotik profilinin çıkarılması için zengin bir kaynaktır.

Morfin, kodein, "kurukafa" ya da "beyaz ölüm" denen eroin gibi afyon türevleriyle, "sarı ceket", "mavi cennet", "kızıl kuş" gibi adlarla anılan barbitürat türevleri, merkez sinir sistemini etkileyen ve yaygın kullanılan uyuşturuculardır. Toksikologlar, gaz kromatografili kütle spektrometresi yardı-

mıyla kurbanın karaciğerinden alınmış bir örnekte bir gramın milyonda biri kadar kokaini bulabilirler. Bu bilgiden yola çıkarak tüm vücutta ne kadar kokain olduğu tam ve kesin miktarıyla hesaplanabilir. Mesanede kalan idrarın çözümlenmesiyle de uyuşturucu varlığı saptanabilir.

Forensik laboratuvarlarında her tür kanıt elden geçirilir. Balistik uzmanları olay yerinden toplanan mermileri, kurşun deliklerini, silah namlularını mikroskop altında inceleyerek mermilerin hangi silahtan atıldığını anlayabilirler. Namlu içindeki yiv ve setler, ateşlenen mermiler üzerinde birbirine tıpatıp benzeyen izler bırakırlar. Kumaştaki mermi deliğinin çevresindeki barut artıklarının deseni kızılötesi ışınlarla çekilen fotoğraflarla gözle görülür duruma getirilebilir. Böylece merminin hangi yönden ve hangi uzaklıktan geldiği ortaya çıkarılır. Elektron mikroskopu ile gözlenen barut artıklarından, mermilerin ne zaman yapıldığı ve nereden satıldığı bile anlaşılmaktadır.

Benzer olarak, ayak izleri de parmak izleri kadar önem kazanmaktadır. Antropologlar, bir ayağın biçimini belirleyebilmek için 120 noktadan 46 ölçüm almak gerektiğini söylemektedirler. Bir ayak izinin hangi ayakkabıya ait olduğu, beş binde, bir yanılgı payı ile saptanabilmektedir.

Saçlar, yalnızca renk, doku, kalınlık gibi yirmiye yakın özgül farklılık göstermekle kalmazlar. Bir forensik uzmanına göre "dün içtiğimiz aspirinden tutun da bir hafta önce devirdiğimiz biralara kadar yeyip içtiğimiz her şeye saçlarımızda rastlayabiliriz" Bu bakımdan saçlarımızı vücudumuzun çöplüğü saymak pek yanlış olmasa gerek. Diyelim ki öldürülen kişi arsenikle zehirlenmiş olsun. Saçlarından alınan bir örnekte, gram başına 3 mikrogram arsenik bulunması, zehirlenme işareti olarak kabul edilebilir ki bu kadar az miktar-

daki arsenik radyokimyasal yöntemlerle kolayca bulunabilir.

En ilginç kimyasal çözümlemeler, kan örneklerinden sağlanmaktadır. Rutin hale gelmiş kan grubu tanılarını bir yana bırakırsak artık kan sahibinin eskiden geçirdiği hastalıkları bile saptayabilmekteyiz. Öyle ki, yumurta ikizlerinin yaşamlarındaki farklı tıbbi olaylar ortaya çıkarılabilir. Çünkü geçirilen her hastalıktan artakalan özgül antikorlar (bakteriler, yabancı kan hücreleri gibi dışarıdan gelen, özellikle protein yapılı cisimlere karşı vücudun kendini koruma mekanizmasının ürettiği bir tür gama globulinler) kanda kalırlar. Bu da kişisel tıbbi tarihimizin bir kan lekesinden gözler önüne serilmesine yol açar.

Forensik laboratuvarlarında çalışan araştırıcıların dramatik çabaları olmasa adalet sisteminin nelerden yoksun kalacağını kestirebilmek zor olmasa gerek...

OTOMOBİL UÇAR GİDER (*)

Tam Münir Nurettin'in "Otomobil uçar gider" şarkısını bestelediği günlerde miydi bilemiyoruz ama çok uzaklarda bir yerde, Amerika'nın Daytona kentindeki otomobil yarış pistinde, onu keşfettiler. Geleneksel Indianapolis 500 yarışlarında otolar için her türlü yeniliği deneyen mühendisler benzinden daha iyi bir yakıt ararken üstün yanma özellikleri ve motorla çok iyi uyum sağlaması nedeni ile metanolu denedi-

(*) **CBT**, 10 Şubat 1990.

ler, beğendiler ve o gün bugün bu ünlü yarışta kullanılması metanolu tüm otomobil sanayiine kabul ettiremedi. Hala benzin kullanıyoruz. Brezilya başta olmak üzere birkaç ülkede metanolun en yakın akrabası olan etanol benzine karıştırılarak kullanılıyor, hatta yalnızca etanol yakan ticari otolar da var, ancak tüm dünya ölçeğinde uygulama çok kısıtlı.

Hiç kuşkusuz otomobilleşme 20. yüzyılın en belirgin özelliklerinden birisi. İnsan özgürlüğünün simgesi olarak sunulan otolar son yıllarda, başta onu yaratanların toplumu olmak üzere, çevre kirliliğinin başlıca nedeni olarak suçlanıyorlar, enerjiyi israf etmekle suçlanıyorlar, doğanın beton ve asfaltla kaplanmasına neden olmakla suçlanıyorlar... ama kimsenin de onlardan vazgeçmeye niyeti yok. Herkes gelecek yüzyılın otolarını daha iyi yapmak için uğraşıyor. Bu çabalardan birisi de çevreyi daha az kirletecek enerji kaynakları ile otoları çalıştırmak. Yıllardır adı bilinen metanol bu nedenle gene gündemde, tek umut değil, ancak seçeneklerden biri. Artıları ve eksileri ile oldukça iyi bilinen bu seçeneği size kısaca tanıtmak istedik. Kanımızca metanol Türkiye için bir seçenek olamayacaktır ama dikkatli bir planlama ile 2010-2020'li yıllarda GAP bölgesinde ortaya çıkacak tarımsal atıkları etanola dönüştürüp oto yakıtı olarak kullanmak mantıklı bir seçenek olabilir.

Her şeyden önce alkoller benzin, motorin, gazyağı gibi hidrokarbonlardan daha kolay, daha temiz yanarlar. Metanolda hiç karbon-karbon kimyasal bağı yoktur, etanolda ise bir tane vardır. Oysa benzinin içindeki hidrokarbonların içinde 5-9 tane, çeşitli kuvvette karbon-karbon bağları vardır. İşte bu bağlar çoğaldıkça yanma zorlaşır, işlenme, katranlaşma artar. Doğal olarak da böylesi bir yanma sürecinden çevreye daha çok kirletici maddeler salınır. İşin bu yanı

alkollerin lehine, ancak resmin bir de tersine bakalım. Alkollerin kimyasal yapılarındaki oksijen yanmayan, yakan bir elementtir, dolayısı ile içinde bulunduğu yakıtın birim hacmi/ağırlığı başına verdiği enerjiyi azaltır. Benzin gibi hidrokarbon yakıtlarda ise karbon-oksijen bağları yoktur, var olan karbon-hidrojen ve karbon-karbon bağlarının enerjileri de yüksektir, bu tür yakıtların ısıl değerleri de daha yüksektir. Örneğin benzinin ısıl değeri metanolunkinin iki katıdır. Bu durumda otonun yakıt tankını iki kat büyük yapmak gerekir..mi? İşte asıl mühendislik ve de tartışma bu noktada başlıyor ve de sürüp gidiyor.

Benzinin içine oktan sayısını yükseltmek için çok zehirli kurşunlu bileşikler (TEL) koyuyoruz. Bu maddeler motorun içindeki yanmadan sonra kurşun oksit olarak otonun ekzos borusundan dışarı atılıyor ve en önemli çevre kirleticilerden biri olarak biliniyor. Ekzosdan dışarı atılanlar bu kadarla kalmıyor, yüzlerce yanmamış hidrokarbon ki benzen, tolüen gibileri kanser yapıcıdır, birkaç tür azot oksit ve bunların güneş ışığının etkisi ile birleşmesi sonucunda oluşan aldehitler ve de ozon. Bir de bunlara yanmanın diğer gazlarını, karbondioksit ve karbonmonoksidi ekleyin, işte size sera (greenhouse) etkisi yapan gazlar. Metanolun oktan sayısı 90, etanolunki 95, yani oto motorlarında yakılması kolay ve iyi. Yandıkları zaman yalnızca karbondioksit ve su buharı çıkar, bu nedenle de temiz yakıttırlar. Metanol ile çalışan motorlar benzinli ve dizel motorlardan daha küçüktürler. Karbüratörleri yoktur, yakıt doğrudan motora püskürtüldüğü için motor soğuk havada bile çabuk çalıştırılabilir. Yanma sırasında motordan ısı kaybı az olduğu için motor daha verimli çalışır, bu nedenle aynı işi yapmak için ısıl değeri iki kat farketse bile metanol tankının benzin tankının iki katı büyüklükte ol-

ması gerekmemektedir. Kirlilik ölçümleri metanollu otonun çevreyi benzinli otoya göre % 80 daha az kirlettiğini göstermektedir. Bunun önemli bir nedeni de benzinli otonun tankındaki yakıtın kimyasal enerjisinin ancak % 15-20'sinin, en ideal koşullarda bile % 35'inin, faydalı işe dönüştürülmesidir. Oysa bu oran alkollü otolarda daha yüksektir, metanol için verim % 30-50 arasındadır. Ancak bu yüksek verimli motorun benzinli motordan farklı, daha küçük, bir başka deyişle günümüzün standartlarından değişik olduğunu da ekleyelim. Bu arada bir de ekonomiden küçük anımsatma: Standart dışı, kütle üretiminin dışında yapılan her şey daha pahalıdır. Aynı motorun standart dışı olması gibi günümüzde metanol da standart dışı bir oto yakıtıdır. Kimyacılar uzun yıllardır çeşitli yollardan metanol yapmayı bilirler, biraz da ondan söz edelim.

Metanol (metil alkol) ilk kez odun artıklarının ısıtılması sonucunda çıkan maddelerin içinde keşfedildi. O gün bugün adı odun alkolüdür. Bu odundan da neler yapılmıyor ki canım. Fi tarihinde birisi adayı yapmayı önermişti, şimdilerde o da yapılıyor artık ve hatta... Neyse biz odunu metanol adayıdır deyip geçelim de fincancının katırları ürkmesin. Kimseler gocunmasın. Sonra efendim, metanol yalnızca odundan yapılmaz, kömürden ve de hatta Rus malı doğal gazdan bile yapılır. Üstelik en kolay ve ucuz yöntem doğal gazı su buharı ile tepkimeye sokup çıkan karbonmonoksit ve hidrojenden katalitik bir tepkime ile metanol yapmaktır. Aynı yöntem kömürü gazlaştırarak da yapılabilir, ancak süreç çok daha karmaşıktır, pek çok yan ürün çıkar, üstelik bunların bir bölümünün ekonomik değeri de olmadığı için istenen temel ürün olan metanolun birim üretim maliyeti de oldukça yüksek olur.

Metanol iyi bir yakıttır, ancak ağabeyi etanol gibi insan yakıtı olarak kullanılamaz. Çok zehirlidir, içildiğinde gözleri etkiler, çabucak körlüğe yol açar. Bu özelliği onun oto yakıtı olma şansını da azaltmaktadır, çünkü insanların çoğu güvenlik gerekçeleri ile böylesi zehirli bir maddeyi otolarının tankında bulundurmak istememektedir. Üstelik metanolun kaynama derecesi de çok düşük olduğundan sıcak havalarda oluşacak olan buharlaşma kayıpları otonun içinde bulunanları olumsuz etkileyebilecektir. Size yeni bir oto yakıtını kısaca tanıtmaya çalıştık. Bu yakıtın henüz ticari değeri, yaygınlığı yok. Ekteki çizelgede metanolun ve diğer enerji seçeneklerinin benzinle bir karşılaştırılması var, bakın, düşünün, seçin beğendiğinizi. Ama seçiminizde bir tek ölçüt ile hareket etmeyin sakın. Sonra sisli havalarda Ankara'nın havasının kaçak kömürden kirlendiğini söyleyen politikacılara benzersiniz. Sahi, neden bizim bilim adamlarımız kentlerimizin hava kirliliğinin nerelerden kaynaklandığını ölçmüyorlar doğru düzgün? Kentlerin havası yazın da kirli, hem de nasıl... Kim yakıyor bu kaçak (ne demekse Türk kömürlerinin adı da kaçağa çıktı...) kömürleri Ağustos sıcağında Bursa'da, Ankara'da, İstanbul'da bizi zehirlemek için? Olmaz ki canım, bu kadar cehalet... Yarabbim aklım sana emanet. Nerede, kim, ne zaman, deyip durmayın, hiç gazete okumuyorsunuz galiba son zamanlarda siz.

OTO YAKITI OLARAK BENZİN VE SEÇENEKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

	Metanol	*Basınçlı Doğal Gaz*	*LPG*	*Elektrik*
Hammaddę yeterliliği	++	++		++
Çevreye zarar	++	++	++	++
Otonun maliyeti	o			
Kullanım esnekliği	o		o	
Otonun maliyeti	o/+			
Yakıt maliyeti				
istek az		o	o	o/+
istek çok		+ ,	o	o/+
Yakıt doldurma kolaylığı	o			

KUMDAN DA PLASTİK YAPILIR MI? (*)

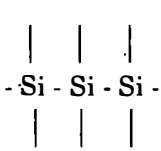
Yeryüzünde en çok bulunan element % 49'luk payı ile oksijen ama biz size bugün ağırlıkça % 26, atomca % 17.3'lük payı ile silisyumdan söz edeceğiz. Bu ikisi beraber kum yaparlar, silikat mineralleri yaparlar. Oksijenin marifetlerini hep biliriz, ya silisinkiler?.. Doğada çok özel konumları olan iki elementin insan zekası karşısında moleküllerini eğerek bükerek neler yapabildiklerine kısaca göz gezdirelim. Bu iki elementten biri karbon, diğeri silisyum. Yeryüzündeki her bir karbon atomuna karşı 35 tane silisyum atomu var. Karbonun yaşamın temeli olduğunu, bunun da atomlarının birbirleri ile çok değişik biçimlerde birleşmelerinden kaynaklandı-

(*) **CBT,** 19 Kasım 1988.

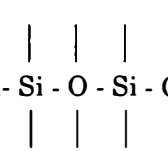
ğını biliyoruz. En yalın hidrokarbon olan metandan başlayıp yüzlerce, binlerce karbon atomundan oluşan zincirlere dek uzanan bu yaşam zincirinin benzeri neden silisyumun doğal bileşikleri arasında görülmüyor? Karbon organik evrenin temel taşı ise silisyum da inorganik evrenin temeli. Ama doğada raslanan bileşiklerinin sayısı çok az. Her mineralde bulunan, tüm metallerin arkadaşı olan silisyum atomu her nedense onlarla pek kimyasal bileşikler yapamıyor, hem de aynı karbon gibi dört valanslı (tetravalent) olmasına karşın...

Eğer silisyum atomları da uzun zincirler yapabilse idi karbon kimyasının o sonsuz olanaklarına benzer bir durum olabilir miydi?..

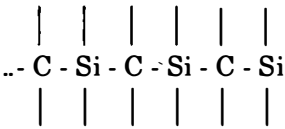
Kısaca polimerler deyip geçtiğimiz o uzun karbon iskeletli, zincirlerin bize sağladığı malzemeler gibi, ama farklı özelliklerde yeni malzemeleri acaba silisyum zincirleri ile üretebilir miydik? Bilim adamları soruyu sormakla kalmaz, hep yanıtını araştırırlar. Amaç



biçiminde zincirlere yapmaktı, ama önce başarılan



yapısında, kalımlı olmayan zincirler oldu. İkinci aşama zincir yapma yeteneği bilinen karbon atomlarını silisyumla birlikte denemek oldu:



Ve başarıya ulaştılar, organosilikonlar böyle doğdu ve yepyeni özellikleri ile yaşamımızda yeni yerler buldular kendilerine. Silikon, silikon elastomer vb. adlarla anılan bu bileşiklerden yapılan reçineler özellikle yüksek sıcaklıkta tekniğin istediği, beklediği malzemelerin yapımında kullanılıyorlar.

Organosilikon polimerlerden yapılan elastomerler 300° C den 2000° C lere varan ısı dayançları ile biliniyor. Silikon kauçuğu 350° sıcaklıkta, hiçbir organik çözücüden etkilenmiyor. Silikonlu sıvıların akmazlığının sıcaktan etkilenmemesi nedeni ile yüksek sıcaklıkta kullanılan yağlama yağlarının vazgeçilmez bileşenidir onlar. Kaynama noktaları yüksek, uçuculukları da az olduğundan vakum pompalarında kullanılırlar. Organosilikonların su itici özellikleri nedeni ile su geçirmeyen kumaşların yapımında kullanıldıklarını da ekleyelim; bunun yanında suyun aşındırmasının sorun olduğu yerlerde bu maddeleri yapı malzemelerine emdirme ya da onların üzerine kaplama olarak kullanmak da günümüzün yaygın uygulamalarından. Bakır ve demir üzerine emaye yapımında 800° ye varan sıcaklıklarda işlem sözkonusu olunca gene silikonları görüyoruz. Ama karbon ve silisyumun bu mutlu evliliği ve başarılı çocuklarının yetenekleri henüz kimyacıları tam tatmin etmedi. Sıra - C - Si - C - Si - zincirinin içine yanına alüminyum, boron, titanyum gibi elementleri sokmaya, böylece daha yüksek sıcaklıklar için yeni malzemeler yapmaya gelmişti. Bu da başarıldı, "poliorganometalsilok-

zan"lar denilen bu yeni sınıf polimerlerin çeşitli bağ biçimlerinde

Si - O - Al; Si - O - Ti; Si - O - B

yapı taşlarını içeriyor. Çeşitli metal ve alaşımların yerine kullanılabilen bu maddelerin erime sıcaklıkları 500-600° C düzeyindedir.

Teflon ile 200° C lerde başlayan sıcağa dayanıklı polimerlerin sınırları çoktan 1000°C yi aştı. Günümüzde bu polimerlerden yapılan mühendislik plastikleri çok yüksek mekanik dayanç, kimyasallara ve yüksek sıcaklıklara direnme, kolay işlenme gibi pek çok üstünlüklere sahipler. Kısaca hisse: İnsanlar pek çok yapay yapı malzemesini maddelerin kimyası ile oynayarak yaptılar. Tunç çağında, ilk alaşım olan tunç (bronz) ile başlayan malzeme biliminin öyküsünün yakın basamaklarından birisi de silisyumlu polimerler, ama hiç kuşkusuz sonuncusu değil...

KİMYA BAHÇESİ (*)

Akvaryumda balık besleyen meraklılar cam kabın içini tropik deniz diplerine benzetmeyi pek severler. Dipte ince bir çakıl ve kum katman üzerine serpiştirilmiş şeytan minareleri, istiridye, tarak kabukları, küçük deniz yıldızları ile çeşitli

(*) **CBT**, 19 Kasım 1988.

su bitkileri arasında dolaşan güzelim balıkların görünüşleri ne de keyiflidir.

Gelgelelim böyle bir akvaryum hazırlayan hiçbir meraklı süs bitkilerini tohumdan yetiştirmeye kalkmaz. Buna niyetlense bile bitkilerin büyüyerek su yüzeyine erişmesi oldukça uzun zaman alır. Pekiyi, biz size bir akvaryumun içinde bir saatte bir orman yetiştirebileceğinizi söylesek şaşar mısınız acaba? Bu ormanın tek farkı cansız ama çok hızlı büyüyen ağaçlardan oluşmasıdır. İçinde balık yetiştirmesek de böyle bir bahçeyi geliştirmek zevkli bir uğraş sayılabilir.

İki, üç litre su alabilen küçük bir akvaryum ya da cam kabın dibine birkaç santim kalınlığında yıkanmış, kaba kum döşenir. Piyasada "su camı" olarak bilinen sodyum silikat su ile yarı yarıya seyreltildikten sonra akvaryumun kenarından yavaşça doldurulur. Sıvı düzeyi kabın ağzına dek gelmelidir. Artık bahçemiz ekilmeye hazırdır. Bakır sülfat, kobalt klorür, mangan klorür, nikel sülfat, demir iki sülfat ve kadmiyum klorür gibi ağır metallerin tuzlarından birer çay kaşığı miktarları düz bir cam üzerine resim paletine boya dizer gibi konur. Bu maddelere 3-5 mm. çapında kristaller halinde olursa daha iyi sonuç alınır. Kimyasal maddeler renk dağılımlarına ya da gruplarına göre bir metal çubuk (tornavida, pens de olabilir) yardımıyla akvaryumun çeşitli bölgelerine yavaşça düşürülür. Sıvıya batıp dibe ulaşan her kristal farklı biçimlerde filizlenmeye (büyümeye) başlar. Bir yandan tohumları ekerken bu olayı da dikkatle izlemeyi unut-



mayınız.

Süpürge gibi tüy ve saç biçimi, eğilip bükülen bambuya benzer metal silikatlar gözle görülür bir hızla büyüyerek su yüzeyine doğru hareket ederler ve bir iki saat içinde renkli ve çeşitli biçimlerdeki ağaçlarımızın büyümesi tamamlanır. Daha güzel bir görüntü için kap bir gece bekletilir. Ertesi gün biri yandan damıtık su eklenirken sifon yaparak içindeki çözelti yavaşça ve sarsmadan boşaltılır. Böylece daha duru olan su içinde çeşitli renklerde güzel bir bahçemiz olur. Bu arada akvaryumun su düzeyinin azalmamasına ve kabın sarsılmamasına da dikkat edelim. Çok kırılgan olan ağaçlarımız kırılabilir.

Firavun Yılanı

Mısır'ın ünlü kraliçesi Kleopatra renkli yaşam öyküsü, imparatorlukları sarsan çarpıcı güzelliği ve dramatik ölümü ile yüzyıllarca öykülere, şiirlere konu olmuş bir güzeldi. "Burnu biraz eğri olsaydı tarihin akışı değişirdi" gibi aşırı bilimsel (!) tarih yorumlarına yol açan bu çöl güzelinin sevgilisi Antonius'un ölümüne neden olan Romalı komutan Octavius'un eline geçmemek için nasıl intihar ettiğini hepimiz biliriz.

Mısırlı rahipler insan zehirleme sanatında her ne kadar oldukça becerikli sayılırlarsa da umarsız kraliçe öbür dünya yolculuğuna çıkarken kesilecek bileti doğa gişesinden almayı yeğ tutmuş olsa gerek. Sadık hizmetçilerinin getirdikleri bir sepet incirin arasındaki küçük ama zehiri çok etkili bir yılan ufak bir acı karşılığı Kleopatra'yı tarihe gönderivermiş.

Eski Mısır firavunlarının bazılarının mumyaları elimize geçmiş olduğu halde Kleopatra'dan hiçbir iz kalmamış. Ama

onun ölümüne yol açan yılanın yumurtalarını yapmak, hatta bu yumurtalardan yılanları çıkarmak elimizdedir. Bu marifeti başaranların kimyacılar olduğunu da unutmadan söyleyelim ve tarifini de kimya diliyle yapalım: İki ayrı cam kap içinde civa iki nitrat ve potasyum tiyosiyanatın doygun çözeltileri hazırlanır. İkinci çözelti birincinin üstüne sürekli karıştırarak yavaş yavaş eklenir; beyaz renkli çökeleğin oluşumu bitene dek bu işlem sürdürülür. Çökelekli çözelti yarım saat dinlendirildikten sonra bir süzgeç kağıdından dikkatle süzülür. Kağıt içindeki çökelek açık havada kendiliğinden kurumaya bırakılır (acelecilik edip ısıtmaya kalkmayın sakın. Alevlenebilir!)

Kuruyan çökeleği bir havanda toz haline getirdikten sonra içine birkaç damla sakız zamkı ve çok az potasyum nitrat konmuş az miktarda su ile karıştırılıp koyu bir pasta yapılır. Bu pasta fasulye tanesi büyüklüğünde koniler haline getirilip tekrar kurutulur. Yılan yumurtaları hazırdır. Bunlardan yılanı çıkarmak için koniler bir amyant üzerine yerleştirilir ve sivri uçları yakılır. Mavi bir alevle birlikte kıvrılan, bükülen sürüngen yumurtadan çıkıp büyümeye başlar. Bu yapay yılan Kleopatra'yı öldüren doğal akrabası kadar müthiş bir zehirleyicidir. Bu nedenle evinizde yılanı hazırlamaya kalkışmamanızı öneririz. Yine de deneyecekseniz ellerinize bulaştırmayın, yanan yumurtanın dumanını solumayın, iş bitince ellerinizi çok iyi yıkayın. Yoksa Firavun Yılanı sayesinde Kleopatra ile buluşmanız işten bile değildir.

BÖLÜM 2

ELEMENTLER

MANİSA'NIN M'Sİ (*)

Bilim dünyasında encamımız okunmuyor diye hayıflanıp durmayın artık, size güzel haberlerimiz var. Bunca yıldır gazete bulmacalarında iki harflik boşlukları doldurmaktan başka bir işe yaramadığını sandığınız kimyasal elementlerin dünyasında Anadolu'nun güzel bir kentinin adı ölümsüzleşmiş, pek değişeceğe de benzemez. Üstelik aynı kent iki ayrı elemente birden adını vermiş durumda. Başlığımızdan ve de bunca girişten sonra artık bu kentimizin adını hala bulamadıysanız.. yani artık ayıp oluyor.. Elemenetlerin adı çoğunlukla eski Yunan dilinden türetilmiş. Bugünün Manisa'sının bundan 2500 yılki adı Magnesia. Bu yörede bulunan filizlerden, hep kireç ile birlikte bulunan, onun gibi beyaz olan, ama ondan daha yumuşak oluşu ile ayırt edilebilen birisine yörenin adı verilmiş. Magnesia'dan arı olarak elde edilebilen toprak alkali metaller sınıfından elemente uzun yıllar sonra Magnezyum adı verilerek Mendeleyev apartmanının 12. ka-

(*) **CBT**, 21 Temmuz 1990.

tına oturtulmuş Anadolu'nun en varsıl kentlerinden olan Magnesia ayrıca kimi filizlerinin aldatıcı benzerliklerinden dolayı ile Manganez'e de adını vermiş, böylece kimya dünyasının olanaklarını kullanarak adını herkeslere, hem de hiç unutulmamacasına belletmiştir. Bir de "Efendim, kendimizi tanıtamıyoruz!" diye hayıflanıp dururuz, ne yani bize gelen turistler hiç mi kimya bilmiyor sanıyorsunuz siz..

Elementlerin adlarının anlamlarını araştırırken Manisa'nın M'si başlangıçta bizi çok mutlu etmişti, ama doğrusu küçücük bir İsveç kasabası olan Ytterby çabucak onun pabucunu dama attı. İterbiyum, İtriyum, Erbiyum ve Terbiyum elementleri adını hep bu bir zamanların ünlü bilim merkezinden alıyor. İskandinavlar başta ülkelerinin adından türetilen Skandiyum olmak üzere Kopenhag (Hafnia) ve Stokholm'un (Holmia) adlarını da Hafniyum ve Holmiyum'a erdiler. Gene kendi dillerinde kuzey ülkesi anlamına gelen Thule de Tulyum'un ad babası oldu. Elbette bu elementleri keşfedenlerin ya da bu amaçla büyük emek verenlerin kuzeyli bilim adamları olduğunu söylemeye gerek yok. Ülkeler ve kentler her zaman elementlere ad kaynağı olmuşlardır. Biz periyodik çizelgede 21 tanesini saptadık, yukarıdakilerden başka abece sırasıyla sayarsak:

Amerikyum (Amerika), Bakır (Kıbrıs), Fransiyum (Fransa), Galyum (Fransa), Germanyum (Almanya), Lutesyum (Paris), Öropyum (Avrupa), Polonyum (Polonya), Renyum (Ren ırmağı), Rutenyum (Rusya), Stronsiyum (Strontian, İskoçya'da bir kasaba).

Bulunma, bilinme, kullanma tarihleri bakımından en eski olan elementlerin adlarına bir anlam vermek/yakıştırmak bugün için çok zor. Örneğin Demir (Ferrum), Kükürt (Sulvere, Sulhurium), Kalay (Stannum), Altın (Aurum, Geola),

Kurşun (Plumbum), Gümüş (Argentum) gibi elementlere neden bu adların verildiğini anlamak kolay değil, çoğunlukla bunların elde edildikleri filizlerin adları kaynak olarak alınmış. Bu gruptakileri, bir başka deyişle en eski dostları, biz 17 tane olarak saydık. Aralarında Antimon gibi ilginç anlamlıları (yalnızlığa karşı, keşiş düşmanı), Arsenik gibi erkek olanları (Arsenikos Yunancada erkek demek), Azot gibi yaşatmayanları (Fransızcada yaşatmaz), Neon gibi yenileri (Neos: yeni) ve Nikel gibi yalancıları (bir zaman birileri nikeli bakıra benzetip "yalancı bakır" demişler!) var. Bunları gizleri ile başbaşa bırakıp geçelim bir başka gruba.

Simyacıların en büyük meraklarından biri de gökyüzünün cisimleri ve onların hareketleri ile yeryüzündekiler arasında bağlantılar kurmaktı. Böylece pek çok yıldız da adını elementlere vermiştir, işte ailenin yıldız falına düşkün bireyleri: Cıva (Merkür, aynı zamanda sıvı gümüş anlamında Hydrargium), Helyum (Güneş), Kadmiyum (Dünya), Neptünyum (Neptün), Palladyum (Pallas adlı asteroid), Plütonyum (Plüton), Selenyum (Ay), Seryum (Seres adlı asteroid), Uranyum (Uranüs).

Eskiler gökyüzüne baktıkça kendilerine yeni tanrılar bulmakta çok usta idiler. Tanrılaştırılıp tapılan kralların, kraliçelerin de sayısı az değil. Elbette tanrılar çoğaldıkça adları da biraza ayağa düştü, ölümsüz tanrıların adları ölümlülere de verilir oldu. Ne var ki tanrıçaların adları tüketim maddesi sayılan kimi madenlere verilirken hiç kimse bir gün o tanrıların öleceğini, ama adlarını taşıyan elementlerin ölümsüz olacağını düşünmemişti.

Artık yalnızca kimya kitaplarında yaşayan tanrılar hangileri miydi? Güzel İskandinav tanrıçası Vanadis'in Vanadyum'u ve bu soğuk sarışının sevgilisi savaş tanrısı Thor'un

Toryum'undan başlayalım. Yine İsveçlilerin kötü ruhlara verdikleri Cobold adının nasıl olup da Kobalt elementi ile bağdaştırıldığını biz bilmiyoruz, ama belki okurlarımızdan biri biliyordur. Işığın, aydınlığın simgesi Prometheus'un Prometyum'a adını verdiğini biliyor muydunuz? Neden bu zat-ı şerifin adını şöyle çokça bulunan bir elemente vermediler acaba? Adı sık geçerse millet uyanır, aydınlanmak için çabalar ve de kralları falan devirir diye mi acep? Tantalos ve kızı Niobe o zaman adlarını Tantal ve Niyobyum'a verip gerçek ölümsüzlüğe kavuşamazlardı.. Ah, demokrasi sen o zamanlar nerelerde idin? (Bu tümce kökü dışarda ve de çok kötü niyetli kişiler tarafından "Niye hala bize gelmiyorsun?" diye de okunabilirse de böylesi yorumlar biz zavallı yazarları doğrusu hiç bağlamaz... Hani, bilesiniz dedik de..). Neptünyum'un Neptün'ünün de güneş sistemine sürgün edilmeden önce Ege dolaylarında tanrı olarak çalıştığını biliyordunuz her halde. M.Ö. 1402 yılında kendilerinin işine yüce tanrılar tarafından son verilince o da gitti, uzaklarda bi yerde gezegen oldu. Kendisinin arkadaşlarından dev Titan bey ise kendisi gibi çok güçlü, kuvvetli olan Titanyum elementi ile özdeşleşti, gemi uskurlarında, uçak gövdelerinde, ama en güzeli beyazların en beyazlarında yaşayıp gidiyor. Titanyum di oksitin en beyaz boyar madde olduğunu çoğunuz biliyorsunuzdur.. Bu gruptaki sonuncu elementimiz Bor, adını Arapçada peygamberi göğe çıkaran ata verilen Burak'tan alıyor.

Adlarını içerdikleri elementlere veren minerallerin sayısı da epeyce çok, biz 15 tane sayabildik:

Alum = Alüminyum, Beril = Berilyum, Gadolinit = Gadolinyum, Argentum = Gümüş, Kalk = Kalsiyum, Karbo = Karbon, Lithos (taş) = Lityum, Molibdos = Molibden, Samarskit = Samaryum, Sileks (çakmak taşı) = Silisyum, Soda = Sod-

yum, Thallus (genç filiz) = Talyum, Tellus (toprak) = Tellür, Tung Sten (ağır taş) = Tungsten (bu elementin Almancadan kaynaklanan diğer adı da Wolfram'dır), Zirkon = Zirkonyum.

Gelelim bilim adamlarına ve onların çalıştıkları üniversitelere, enstitülere. 20. yüzyılda bulunan elementlere ünlü bilim adamlarının ya da buluşun yapıldığı bilim kurumunun adının verildiğini sıkça görüyoruz. Einstein, Fermi, Hahn, Curie, Lawrence, Mendeleyev, Nobel bilime katkıları kadar adlarının sonuna eklenen "-um"ların simgelediği elementlerle de her gün aramızdalar. Amerikalıların Berkeley üniversiteleri ile Rusların Kurchatov enstitülerinin de Berkelyum ve Kurçatoryum elementlerinde yaşadığını da anımsatalım.

Elementlerin adlarının kökenlerini araştırırken kimisinin bir durumu, kiminin bir olayı, kiminin de bir rengi betimlediğini gördük. İşte renkler: Krom (Chroma:renk), İridyum (İris:gök kuşağı), Klor (Yeşilimsi sarı), Rubidyum (kırmızı), Sezyum (gök mavisi). Bir durumu betimleyenler ise şunlar: Argon (Eylemsiz), Astatin (Kararsız), Baryum (Ağır), Bizmut (Ak kütle), Brom (Pis kokulu), Disporsiyum (Elde edilmesi zor), Flor (Akış), Fosfor (Işık veren), Kripton (Gizli), Ksenon (Yabancı), Lantan (Gizli yatan), Teknesyum (Yapay).

Menekşe adını İyot'a, gül de Rodyum'a vermiş. Işıletkin oluşları nedeni ile Aktinyum, Radon ve Radyum adlarını ışın sözcüğünden almışlar. Latincede osme koku demek, ama Osmiyum bileşikleri kokulu değil! Boşuna demeniş dilbilimciler "Dilin mantığı yoktur!" diye.. Neredeyse tüm elementleri saydık, en sadık iki dostumuzu anmadan bu yazıyı bitiremeyiz. Bu ikili adlarını kimyasal özelliklerinden almışlar. Havanın Oksijen'inin pek çok maddeyi bozduğunu, ekşittiğini ayırt edenler ona asit yapan, ekşiten adını yakıştırmışlar. Sürekli onunla birleşip yaşamın en kararlı maddelerinden

birisini, suyu, yapan sevgilisine de "su yapan" anlamında Hidrojen demişler.

Bu kısa yazıda size 103 elementin adlarının kökenlerinden söz ederek kimyacıların ilk bilgisayarı olan Periyodik Dizgenin bireylerini kimi özellikleriyle anımsatmak istedik. Mendeleyev'in bu üstün bilgisayarı şimdiden 104, 105 ve 106 numaralı elementlerin pek çok özelliklerini biliyor. Ne zaman, nerede, kimin tarafından bulunacaklarını ise bilmiyor. Ünlü feminist yazarımızın kulakları çınlasın, şimdilik elementin adı yok! Yakında olabilir..

KİMYACILARIN İLK BİLGİSAYARI (*)

Programlama bilen herkes bilgisayar kullanabilir. Büyük kimya tesislerinde pek çok süreç değişkenini bilgisayarla izleyip denetlemek olağan bir iş. Bunun yanında yapılması uzun süren, pâhalı ve tehlikeli pek çok deney de artık "benzetim" tekniği ile bilgisayarlara yaptırılıyor. Kısacası günümüz kimya sanayiinde bilgisayar çok yaygın olarak kullanılıyor.

Pekiyi ama bilgisayar sözcüğünün ilk kullanımından yüzyıl öncesinde kimyacıların kendi bilgisayarları olduğunu biliyor muydunuz? Şaka etmiyoruz, bu harika makinenin adı, evet, doğru bildiniz, Periyodik Çizelge. Periyodik Sistem kendisinin düzenlediği tarihte bilinmeyen elementlerin

(*) **TD**, Nisan 1986.

varlığını öngörüyor, bununla da kalmayıp onların özelliklerini bile oldukça doğru olarak tahmin edebiliyordu. Bu bilinmeyenlerin metal mi ametal mi olabilecekleri, ağırlıklar, hangi minerallerle birlikte aranmaları gerektiği gibi pek çok soruya yanıt hep o Çizelgede vardı. Mendeleyev'in bu harika bilgisayarının nasıl çalıştığına size bilim tarihinden küçük bir örnek verelim.

1875'te Fransız kimyacısı Paul Emile Lecoq de Boisboudran arkadaşlarına yeni bir element bulduğunu müjdeliyordu. Bir çinko mineralinden ayırdığı bir gramdan az metalin bilinenlerden farklı olduğuna emindi. Yeni bebeğe Galler ülkesinden esinlenerek Gallium adını verdi. Buluşunu hemen bir dergide yayımladı. Bir süre Boisboudran'a St. Petersburg damgalı bir mektup geldi. Bu kısa mektubu yazan onun buluşlarını aynen onaylıyordu bir nokta hariç: Galyum'un özgül ağırlığı 4,7 değil, 5,9 olmalı idi. İmza: Mendeleyev.

Fransız kimyacı telaşlandı. Bu büyük Rus kimyacısı yoksa ondan önce mi bulmuştu galyumu? Hayır, Mendeleyev'in elinde bu element yoktu, ama o kendi kurduğu Periyodik Sistemi akıllıca kullanmıştı. Onun kurarken boş bıraktığı kutucuklardan biri daha dolmuştu, o kadar. Onun Eka-alüminyum adını verdiği bu elementin komşularına bakarak pek çok özelliklerini de öngörebiliyordu.

Mendeleyev böylece kimyanın ilk programlayıcısı oldu. Bir düzine elementin varlığını öngörmekle kalmayıp onların özelliklerini de oldukça doğru olarak belirleyebilmişti. Bu elementlerin çoğu 1920-1925 yıllarında bulundu, adlarını da Scandium, Germanium, Polonium, Astatin, Hafnium Rhenium, Technetium, Francium, Radium, Actinium ve Protactinium koydular.

(Galyum'un özgül ağırlığını kimin doğru bulduğunu me-

rak edip de birkaç kitap karıştırmayan tembeller için biz söyleyelim, 5,904... Nasılmış Mendeleyev'in programı?)

Elementlerin Nüfus Kütüğü

Adamın birisine yıldızları, uzaklıklarını, nasıl ışık yaydıklarını uzun uzun anlatmışlar. "Tamam, hepsini anlıyorum, ama adlarını nasıl öğrendiniz yahu?" demiş.

Şansımız var ki kimyasal elementlerin sayısı yıldızlar kadar çok değil. Ama adlandırılmalarının arkasında çokça ilginç bir öykü vardır. Nasıl geçtiler acaba elementler nüfus kütüğüne?

Elementlerin özelliklerini kısmen de olsa yansıtacak bir ad bulmak önemli bir ölçüt olmuştur. Bunların örnekleri hidrojen (Yunancada su yapan), oksijen (asit yapan, ekşiten), fosfor (ışık getiren) dur. Adları bu elementlerin önemli özelliklerini ele verir.

Kimi elementlere güneş sisteminin uydularının adları verilmiştir: Selenyum (Yunanca ay), Tellüryum (dünya), Uranyum, Neptünyum, Plütonyum.

Kimi adlar mitolojiden alındı. Bunların en ilginci Tantalum'dur. Zeus'un sevgili oğlu Tantalus'a tanrılara karşı terbiyesiz davrandığı için ceza verilmişti. Tantalus boğazına dek su içinde duracak, başının üzerinden de nefis meyveler dallarından sarkacaktı. Ama... Tantalus ne zaman su içmek istese etrafındaki sular çekilecek, ne zaman acıkıp meyvelere uzanacak olsa dallar kaçacaktı ondan. İşte bu yeni elementi minerallerden ayırmaya çalışan kimyacılar o denli eziyet çekmişlerdi ki onu bulduklarında "Çektiğimiz Tantalus'unkinden az değildi, adını Tantalum koyalım bu bebeğin" dediler sonunda. Titanyum (Yunanca kuvvetli) ve Vanadyum

(güçlü, savaşkan) da mitolojik adlardandır.

Kimi elementlere de kıta ya da kentlerin adları verildi: Germanyum (Almanya), Galyum (Gal, Fransa'nın eski adı), Polonyum (Polonya), Rutenyum (Rusya'nın Latince adı), Skandiyum (İskandinavya), Europyum (Avrupa) ve Amerikum, birinci gruba örnek verilebilir. Kent adlarına örnekler ise: Hafniyum (Kopenhag), Lutetiyum (Paris'in Latince adı Lutetia), Berkelyum (ABD, Kaliforniya'da), Yitterbiyum (bu elementi içeren mineral ilk kez İsveç'in Ytterby kasabasında bulunmuştu).

Ünlü bilim adamlarının adları da verildi elemenetlere: Küriyum, Fermiyum, Einsteinyum, Menedelevyum, Lawrensiyum.

Nüfus defterinin eski üyelerine neden demir, çinko, bakır, kükürt vb. dendiğini ise bilmiyoruz. Tıpkı kendi dedelerimize ait bilgileri nüfus kütüklerimizde bulamadığımız gibi.

YILDIZLARIN ALTINDA MI? HİDROJEN İMPARATORLUĞUNDA MI? (*)

1868 yılındaki güneş tutulmasını izlemek için hazırlanan astronomlar bu kez spekstroskop adlı yeni bir aygıtı da deneyeceklerdi. Güneş ışınlarını spekstroskopun prizmasından geçirip yeryüzünde tanıdıkları elementlerin spektral çizgileri ile karşılaştıracaklardı.

(*) **CBT**, 2 Nisan 1988.

25 Temmuz 1868'de Fransız Bilim Akademisine iki mektup geldi, biri Hindistan'daki bir Fransız'dan, Janssen'den, diğeri İngiltere'den, Lockyer'den. Her ikisi de Akademiye, hemen hemen aynı sözcüklerle, yeni bir doğumu müjdeliyorlardı. İki bilim adamı da spektral analiz ile güneşde, dünyada olmayan bir elementin bulunduğunu bildiriyorlardı. Spektral çizgisi sodyumunkine benzeyen, ama onun sarı renginden belirgin olarak farklı olan bir element. Başarı büyüktü, yeni bir element bulunmuştu, hem de yeni bir analiz tekniği ile güneşin bir gizemi daha çözülmüştü. Bu bebeğe de kolayca bir ad bulundu. Yunancada güneşten gelen anlamına Helium. Helyumun yeryüzünde de bulunduğu ise ancak 27 yıl sonra İngiliz William Crookes tarafından kanıtlandı, hem de içimizde, dışımızda, her yerde, kısacası havada.

Astronomlar artık daha büyük bir heyecanla oturmuşlardı teleskopların başına. Bu arada da ne çok yeni element ortaya çıktı bilseniz. Koronyum, Nebulyum, Arkonyum, Protoflor gibi. Ne var ki kimyacılar bu yeni element adaylarına Periyodik Çizelge'de bir yer bulamadılar ve zavallılara Yeşilçam artiz adaylarına yapılanları yaptılar... siliverdiler defterden gitti.

Ama bir kez gözler gökyüzüne çevrilmişti artık. Her tür spektral çizgi incelendi, uğruna şarkılar düzdüğümüz o kutsal yıldızların da yeryüzünde bol bulunan elementlerden oluştuğu ortaya kondu.

Büyü bozulmuş, yıldızların da ayakları yere değmişti artık. Helyumun keşfinden sekiz yıl sonra spektral analiz uzaydan yeni bir çizgi daha getirdi. Bu hayalete de önce kuşku ile baktılar, ancak çok az miktarda yeryüzünde de bulunduğu kanıtlandıktan sonra kimliği resmileşti, şimdi Mendeleyev'in büyük otelinde 43 no.da Teknetyum adı ile oturuyor.

Uzayda yeni elementlerin keşfi artık bitti (gibi). Güneş, Dünya, gezegenler, yıldızlar, aylar hep aynı elementlerden yapılmış. Farklı olan bunların Dünyadaki ve uzaydaki dağılımları. Dünyada dokuz element yerkabuğunun % 98'ini oluşturuyor. Bunlar (%): Oksijen: 49.13, Silisyum: 26.00, Alüminyum: 7.45, Demir: 4.20, Kalsiyum: 3.25, Sodyum: 2.40, Magnezyum: 2.35, Potasyum: 2.35, Hidrojen: 1.00, Diğerleri: 1.87. Oysa uzayın çoğunluğunu hidrojen ve helyum oluşturuyorlar. Galaksilerde bu iki elementin miktarı diğer tüm elementlerden çok, çok daha fazla. Evet, uzay kimyası "yıldızların altında.." şarkısını, "hidrojene imparatorluğunda" diye değiştirmiş.

Bilim adamları atom çekirdeğindeki sonsuz değişikliklerin başlangıç noktası olarak hidrojeni düşünüyorlar. Periyodik Cetveldekiler de hidrojenin çocukları mı acaba? Güneş ve yıldızlar neden parlıyorlar? Çünkü üzerlerindeki ısıl çekirdek tepkimeleri ile hidrojen sürekli helyuma dönüşüyor, korkunç bir tepkime ısısını açığa çıkartarak.

Hidrojen sizi ısıtıyor, hidrojen içip hidrojen yiyorsunuz, gelin kabul edin artık, hidrojensiz yaşayamazsınız. Ne olmuş yani güzelim şarkıların romantizminden sizi sıyırıp gerçekleri anımsattıysak.. En büyük HİDROJEN, o bir imparatordur, siz de kölecikler..

AĞIRLIĞINA DİKKAT ET, YOKSA SENİ DE KEŞFEDERLER(*)

1886 yılının Mart ayında Mendeleyev'e bir mektup geldi:

"Sayın Bayım,

İzninizle size yeni bulduğum ve "Germanyum" adını verdiğim bir elemente değgin hazırladığım bir raporun tıpkıbasımını sunmak isterim. Önce bu elementin sizin o dahiyane Periyodik Sisteminizdeki antimon ve bizmutun arasındaki boşluğu dolduracağını sanmıştım, böylece sizin eka-antimon (antimon benzeri) adını verdiğiniz elementin özelliklerine sahip olacağını düşünmüştüm. Ancak bulguların eka-silisyum'unkilere uyduğunu belirtmeliyim.

Yakında size bu ilginç madde hakkında daha ayrıntılı bilgi verebileceğimi umarım. Bugün o büyük buluşunuzun yeni bir zaferini size muştulamakla yetineceğim.

Derin saygılarımla,"

Freiberg'li kimyacı Clemens Winkler idi mektubu yazan. Saksonya'da yeni bulunan arjirodit adlı minerali analiz etmeye çalışan Winkler başlıca gümüş ve kükürt ile az miktarlarda demir, çinko ve cıvadan oluştuğunu bulmuştu mineralin. Ama ağırlık ölçümsel (gravimetrik) analiz sonuçlarını yüzdeye vurduğunda bir türlü bulduğu elementlerin toplamı % 93'ü geçmiyordu.

Neydi kalan % 7? İyi bir kimyacı olan Winkler'in analizleri yanlış yapma olasılığı var mıydı? Yöntemler güvenilir, o da iyi bir kimyacı ise geriye bir tek olasılık kalıyordu, kabullenmesi biraz cesaret isteyen. Bu % 7 bilinmeyen bir elemente aitti. Winkler bu varsayımdan ürkmedi, analiz yöntemle-

(*) **CBT**, 14 Kasım 1987.

rini biraz değiştirerek o kaçak % 7'yi oluşturan maddeyi ayırdı ve o güne dek bilinmeyen bir elemente ait olduğunu buldu. Ülkesinin onuruna ona Germanyum adını verdi.

Ağırlıkölçümsel yöntem birkaç yıl sonra, 1894'de, bu kez İngiltere'de yeni bir elementin bulunmasında kullanılıyordu ve amaç gene Mendeleyev'in Periyodik Sisteminin boş bir kutusunu daha doldurmaktı. Onun üstün yeteneği ile hazırladığı bu bilgisayar programı zamanının tüm bilim adamlarına çok yararlı bir yol gösterici olmuştur. Sistemi anlayan kimyacılar onun boş kutularını doldurmak için büyük bir yarış başlatmışlar ve kısa zamanda pek çok elementi ard arda bulmuşlardır.

1890'ların başlarında İngiliz fizikçi Rayleigh gazların yoğunluklarını, buradan giderek de onların atom ağırlıklarını bulmak için çalışıyordu. Azota gelinceye dek işler yolunda gidiyordu, birden işler karıştı. Rayleigh'in havadan ayırdığı bir litre azotun ağırlığı nitratlı bileşiklerden elde edilen azottan 0.0016 g. daha fazla geliyordu. Nitrürleri, üreyi, amonyağı, kısaca azotlu pek çok kimyasal maddeyi denediler, sonuç hep aynı idi: Havadan elde edilen azot daha ağırdı. Rayleigh bunun nedenini bulamadı, ama sonuçları "Nature" dergisinde yayımlayınca kimyacı Ramsay Periyodik Sistemin öngördüğü bir olayın varlığını hemen anlamıştı. İki bilim adamının kısa bir süre birlikte çalışması yeni elementin varlığını 1894 yılında tüm dünyaya duyurdu. Argon konmuştu bu yeni bebeğin adı, havada her zaman vardı, hem de % 0.9 kadar. Devamlı adresi Periyodik Cetvelin sıfırıncı grubu idi, oldukça soylu bir kişiliği vardı, herkesle düşüp kalkmaz, kimselerle kimyasal bileşik filan da yapmazdı. Bu davranışları ile onu yakın akrabası azottan ayırmak da doğrusu oldukça zordu ama ağırlığının farkı onu da ele vermişti sonunda.

SIVI METALLER VE BİR GAZ METAL (*)

"Metalleri nasıl tanırsınız?" dediklerinde hemen katı, parlak şeyler gelir aklınıza. Çok yanlış değil, ama kural dışı olanları da var. Kimi metaller sıvılara benzer. Avucunuza bir parça Galyum ya da Sezyum koyun, hemen eriyeceklerdir, çünkü erime noktaları 30° C'nin altındadır bunların. Hâlâ arı metal olarak elde edilememiş olan Fransiyum oda sıcaklığında sıvı olan bir metaldir, 300° C'de kaynar. -39° C'de donar; bu nedenle iyi bir termometre sıvısıdır. Ama kaynama ve donma noktaları arasındaki fark en büyük olan metal cıva değil, Galyum'dur. 29,8° C'de eriyen Galyum ancak 2403° C'de kaynamaya başlar, bu nedenle çok yüksek sıcaklıkları ölçmek için Galyum cıvadan daha iyi bir sıvıdır.

Bir kurşun teli kibrit alevinde bile eritebilirsiniz. Kalay tabakası ateşe atıldığı anda erir. Ama Tungsten, Tantalum, Renyum gibi metalleri eritmek için sıcaklığı 3000° C'nin üzerine çıkarmanız gerekir. İşte bu nedenle elektrik ampullerinin telleri Tungsten ve Renyum'lu alaşımlardan yapılır. *Kaynama derecesi yüksekliği rekoru* hangi metalde diye sorarsanız 4600° C ile Hafniyum'da. Bu metali eritmek için güneşe götürmek gerek nerede ise, çünkü ancak orada sıcaklık 5600-5800° C arasında.

Asıl ilginç olan normal koşullarda gaz olan bir metalin varlığı. Şaşırmayın, henüz böyle bir metal bulunmadı. Bilim adamları Cıva'dan daha ağır bir metal olsa idi onun Periyodik Çizelgenin 8. grubunda ve de 7. katta oturacağını ve oda sıcaklığında gaz olacağını öngörüyorlar. Merak edip çizelgeye bakarsanız boş bir kutu göreceksiniz orada doldurulmayı

(*) **CBT**, 24 Ekim 1987

bekleyen ve de dolduğu gün pek çok kimya kitabının yeniden yazılmasına yol açacak olan. Elektronikçiler gaz bir metali uzun zamandır dört gözle bekliyorlar. Her şeyi daha küçük, daha hafif yapmayı amaçlamış olan bu meslek grubu için bir gaz metal çok iyi bir malzeme olacak.

MAHPUSLARIN ÖZGÜRLÜĞÜ (*)

Öykümüzün kökeni, yüzyıllar öncesine uzanmaktadır. Günümüzde, hariçten gazel okuyarak bilim alanına sızmaya çabalayan "yaradılış"cıların, antik çağdaki ağababalarından ozan Hesiodos, Theogonia adlı yapıtında yeryüzünün, yeraltının, gökyüzünün, denizlerin ve en önemlisi tanrıların nasıl ortaya çıktıklarını ve neler eylediklerini bir bir anlatmıştı. Ozanımızdan rivayet olunur ki:

İlk baba tanrı Uranos, toprak ana Gaia ile evliydi. Ancak, toprak ana Gaia, gök tanrı Uranos'u da kendi kendinden oluşturmuştu. Gelgelelim o zamanın babaları çağımızın babaları gibi çocuklarına düşkün aile babaları değildi. Uranos, çocukları -titanları- doğar doğmaz anası Gaia'nın karnına tıkıyordu. Son oğulları olan titan Kronos, anasının yardımıyla babasını öldürüp iktida-



(*) **CBT**, 16 Aralık 1989.

rı ele geçirince, kız kardeşi Rheia ile evlenmişti. Babasına ettiklerinin kendi başına gelmesinden korktuğu için -daha doğrusu egemenliği kaptırmamak için- çocuklarını doğumlarından hemen sonra yutarak güvenliğini koruyordu. Hestia, Demeter, Hera, Hades ve Poseidon adlı yavru tanrılar, ne olduğunu anlamadan babalarının midesini boyladılar.

Alma mazlumun ahını, çıkar aheste aheste derler. Bu vahşete dayanamayan Rheia, son çocukları Zeus'u bir mağaraya saklamış, kocasına da çocuk niyetine bir taş yutturarak durumu kurtarmıştı. Anlaşılan, o zamanlarda "analar taş yesin; yarım yarım beş yesin" tekerlemesi, babalar için geçerliymiş!

Soylu Zeus büyüyünce aile geleneğini bozmadı. Babasını kusturarak önce kardeşlerini kurtardı, sonra onu öldürerek Olimpos dağının doruğundaki tahtına kuruldu. Gelgelelim, amcaları olan titanlar bu emrivakiden pek hoşnut kalmadılar. Yeğen ile amcalar arasındaki iktidar çatışması sonunda kanlı bir savaşa dönüştü. Bir tarafta Kronos'un kardeşleri olan Okeanos, Koios, Krios, Hyperion ve Iapetos adlı titanlar; öbür yanda Zeus'un yandaşları ile yüz kollu devler kıyasıya kapıştılar. Hesiodos'un yapıtında bu kavga çok renkli betimlemelerle anlatılmıştır.

Titanlar yenildiler ve "yeryüzünden bırakılan bir örsün dokuz gün dokuz gece düştükten sonra ancak ulaşabileceği" toprağın en derin yerine hapsedildiler. Zindanlarının tunç duvarları Zeus'un kardeşi yeraltı tanrısı Hades tarafından yapılmış, kapıları ise deniz tanrısı Poseidon tarafından örtülmüştü. Gardiyanlıklarını da yüz kollu devler yapıyordu. Böylece, evrende tanrıların tahtına göz dikenlerin en tehlikelileri ortadan kaldırıldı ve tam bir huzur ortamına kavuşuldu...

Gözden ırak olan gönülden de ırak olur misali titanlar unutuldular ama, Zeus ve avenesi de zamanla silinip gitti. Yeni dinler, yeni tanrılar gündeme geldi. Büyük kavgadan yüzyıllar sonra bambaşka bir dinin, Hıristiyanlığın, İngiltere'nin küçük bir kasabasındaki temsilcisi rahip W. Gregor'un işinin dışında başka merakları olmasaydı daha uzun süre titanları kimse anımsamayacaktı. Rahip boş zamanlarında kimya deneyleri yapmaktan ve taşları incelemekten hoşlanıyordu. Kasabanın yakınındaki Mennacin adlı vadide bulunan siyah renkli kum bu amatör araştırıcının dikkatini çekti. Siyah kum taneciklerini karışmış olduğu öbür renklilerden ayıkladı ve olanakları elverdiğince dikkatle çözümledi. Kendi raporundaki anlatımı ile bu kum; "yüzde 40 9/16 demir oksitler, yüzde 3 1/2 silika, yüzde 45 kızıl-kestane rengi bir kireç ve yüzde 4 15/16 yitik" içermekteydi. Sayısal değerlerin tam ve kesirli sayılarla veriliş biçimi oldukça ilginç değil mi! Gregor, alçakgönüllü bir kimseydi. 1791'deki buluşunun eksik olduğunu ve yetkili bilim adamlarının araştırmalarında kullanabilecekleri bir takım ön çalışmalardan ibaret olduğunu öne sürmüştü. Arkadaşı mineralog D. Hawkins, onu yeni bir mineral bulduğuna inandırıncaya kadar akla karayı seçti ve sonunda rahip, bu siyah kuma bulunduğu yerin adından türeterek Menasit adını verdi. Mineralini günümüzdeki adı İlmenit'tir ve demir titanyum oksit $FeTiO_3$ bileşimindedir.

Dönemin kimyacılarından Klaproth, her ne kadar Gregor'un yazılarını okumuşsa da önemini pek kavrayamamıştı. Macaristan'dan sağlanan -ve günümüzde Rutil adıyla bilinen- bir oksit mineralini çözümleyen Klaproth yeni bir element bulduğunu anladı. 1795 yılında bu yeni elemente titanların adından esinlenerek Titanyum adını verdi.

Titanyum metali her ne kadar ancak 1910 yılında % 99,9 arılıkta elde edilebilmişse de "Titan"ların yüzlerce yıl süren mahpusluklarından Gregor ve Klaproth adlı iki ölümlünün yardımıyla kurtulduklarını söyleyebiliriz.

Olimpos tanrılarının hışmından bir elemente dönüşmekle kurtulan Titanyum'un kimi özelliklerine göz atalım: Kronos'u saymazsak, Hesiodos'un söylencesinde yeraltına kapatılan beş tane titan vardır. Titanyum elementinin de doğada beş tane izotopu bulunmaktadır. Aynı elementin yalnız nötronları ve dolayısıyla kütleleri farklı olan atomlarına izotop dendiğini anımsatalım. Titanyum, hafif sayılabilen bir metaldir. Yoğunluğu 4,5 g/cm3 kadardır. Çelikten % 45 hafif olmasına karşın onun kadar sağlamdır. Alüminyumdan % 60 ağırdır ama ondan iki kat daha sağlamdır. Seyreltik asit ve bazlara, deniz suyuna, mekanik ve ısıl etkilere, klor gazına dayanıklıdır. Korozyon dediğimiz, metallerin başına bela olan kimyasal ve elektrokimyasal aşınma Titanyum'u pek rahatsız etmez. Saniyede bir kilometre ile en hızlı uçak olan SR-71 Karakuş'un gövde ve kanatları ince bir Titanyum katmanı ile kaplanmıştır. Çelik uçaklara göre çok daha hafif olan Karakuş tam hızıyla uçarken sürtünme sonucu gövde ve kanatlarında 400° C'yi aşan sıcaklık Titanyum derisini etkilemez.

Denizaltıların korkusu magnetometre denilen aygıtların bulundukları yeri saptamalarıdır. Titanyum'un mıknatıslık özelliği bulunmadığından, bu metalden yapılan denizaltılar magnetometrelere yakalanmadan su altında seyredebilirler. Ayrıca hiçbir çelik denizaltının inemeyeceği 900 m. derinliğe de inebilirler. Eh, zaten titanlar da bundan çok daha derindeki zindanlarında uzun yıllar geçirmemişler miydi? Yapısında bir gram Titanyum bile bulunmadığı halde kendi-

sine Titanik adı verilen koca geminin daha ilk seferinde bir buzdağı ile çarpışıp okyanusun dibini boylamasını ister kaderin ağlarını ördüğüne bağlayın ister titanların ahı tıuttuğuna...

Türbin kanatları, gemi şaft ve pervaneleri, dalgıç saatleri, uzay araçları gibi hafiflik yanında sağlamlık ve aşınmazlık nitelikleri gerektiren pek çok alanda Titanyum güvenle kullanılmaktadır. Bu metalin ilginç kullanım alanlarından birisi de tıpdır. Kemik-metal bağları Titanyum'dan yapıldığında insan bedeni bu metalle kolay uyum kurabilmektedir. Göz cerrahlarının en gözde araçları da Titanyum'dan yapılır.

Titanyum'u yıllarca haşır neşir olduğu topraktan çekip çıkarmak, yani mineralinden elde etmek oldukça zor bir süreçtir. Mineralce zengin kumlar ağırlıklarına göre eleme yapan ve elektrostatik yöntemlerle çalışan ayırıcılardan geçirilerek daha da zenginleştirilir. Mineraller daha sonra klorla işlenerek titanyum klorür bileşiğine dönüştürülür. Sıvı halde bulunan bu bileşik hava ile karşılaştığında yoğun beyaz bir bulut oluşur. Uçaklarla gökyüzüne yazı yazılmasında, iz mermilerinde, savaşlarda duman perdelerinde titanyum klorür kullanılır.

Metali elde etmek için, paslanmaz çelikten yapılmış tanklara sodyum veya mağnezyum metali konur ve kapakları kaynaklanarak kapatılır. Tanka bir boru aracılığı ile sıvı titanyum klorür konur ve tank iki gün kadar ısıtılırsa, tepkime sonucu sodyum ya da mağnezyum klorür ile metalik Titanyum oluşur. Tank soğuduktan sonra kapakları kesilir ve iç çeperine süngersi dokuda sarkıt ve dikitler biçiminde yapışmış metal, hidrolik çekiçlerle kırılarak alınır. Son arıtma ise ark ocaklarında yapılır.

Titanyum'un yalnız metali değil bileşikleri de çok yarar-

lıdır. Bu becerikli elementin oksiti "titan beyazı" adıyla anılır. Renk haslığı, örtme niteliği, morötesi soğurma, kızılötesi ışınımları yansıtma ve kalıcılık gibi özellikleri yüksek olan en iyi beyaz boya olarak bilinir.

"Doğada hiçbir madde yoktan varolmaz ve varolanlar da yok edilemez" diyen Lavoisier'in kulakları çınlasın! Titanları yenen tanrılar onları yoketmeye niyetlenmişlerdi ama, şimdi özgürlüğüne kavuşan Titanyum yaşamımızın hemen hemen her alanında yer alırken ne Zeus'u, ne de öbürlerini ortada göremiyoruz!

PLATİN DE ZEHİRLENİR (*)

Platin metalinin doğum tarihi, yani keşfedildiği yıl 1748 olarak bilinir. Ama İsa'dan önce 7. yüzyılda, eski Mısır uygarlığında yaşamış Kraliçe Şepanapit'in türbesi açıldığında platinden yapılmış bir kutu bulunmuştur. Romalıların sözünü ettikleri "elektrum" metalinin de platin olduğu sanılmaktadır.

Beyaz altın adıyla (bizim kuyumcuların çoğu hâlâ bu adı kullanıyorlar) ortaya çıkan bu element doğada yalın haliyle, yani serbest element olarak bulunur.

Platin, kuyumculukta çok aranan, ama altına oranla az bulunan bir metaldir. Zor eritilebilirse de işlenmesi kolaydır. Cama metal kaynatmakta, laboratuvar kapları yapmakta

(*) **CBT**, 9 Ocak 1988.

ısılçift termometrelerinde, dişçilikte, roketlerin burun konilerinde, elektrik fırınlarında platine rastlayabiliriz. İridyumlu alaşımı uzun süre standart metre ölçüsü olarak kabul edilmiştir. Kobaltlı alaşımı ise çok güçlü bir mıknatıs oluşturur.

Çok ince platin tellerinden oluşan bir yumak metil alkol buharı içinde akkor sıcaklığa ısınabilir. Bu özelliği bir ara taşsız çakmak yapımında kullanılmışsa da metil alkolün zehirli ve platinin de pahalı olması bu çakmakları piyasadan çabuk kaldırmıştır. Platinin ilginç bir özelliği de zehirlenebilmesidir. Evet, oksitlenmeye, asitlere, bazlara, korozyona (kimyasal aşınmaya) dirençli olan bu soy metal çok az miktarda bulunan bazı bileşikler tarafından zehirlenebilir. Nasıl mı?

Bir kimyasal tepkimeyi hızlandıran, ama tepkime sonucunda kendisi pek fazla değişmeden çıkan maddelere katalizör dendiğini biliyorsunuz. Platin de çok kullanılan becerikli bir katalizördür.

Rafinerilerde süper benzin yapımında, gübre için nitrik asit yapımında platin vazgeçilmez bir sanayi katalizörüdür. Gelgelelim çok çok az miktarda da olsa ortamda kükürtlü hidrojen, karbonmonoksit, hidrosiyanik asit, cıva klorür, arsenik oksit gibi bileşiklerin bulunması platinin tüm katalitik etkinliğini yok eder. Zehirlenme denen bu olay sonunda metal adeta ölür. Ne ilginçtir ki aynı bileşikler kanımızda bulunan ve görevi zararlı peroksitleri parçalamak olan katalaz adındaki enzimi de tıpkı platin gibi zehirlemektedir.

Benzin Tankındaki Zehir: Tel

Zehirli maddelerden hepimiz korkarız, ama onlarsız da yaşayamıyoruz. Örneğin çoğumuz otomuzun benzin tankın-

da dünyanın en zehirli maddelerinden birini taşıdığımızı bilmeyiz. Bu madde üstelik ham petrolün içinde yok, ondan üretilen benzinin içinde de yok. Sonradan onu benzinin içine biz katarız (tabii rafinerilerde). Amaç: Motoru korumak. Yakıtların yanmasının düzenli olması ve motorun vuruntu yapmaması için benzine konan ve teknikte "oktan sayısını arttırıcılar" olarak bilinen maddelerin en yaygın olarak kullanılanı TEL adıyla tanınan Tetraetil Kurşun. Bir mililitre TEL bir litre benzine katıldığında oktan sayısını 3-4 birim arttırıyor, pistonlarda zamansız yanmayı önlüyor, motorun ömrünü uzatıyor.

1921'de Amerika'da piyasaya çıktığından beri her türlü benzine en fazla katılan, yeşil renkli, çok zehirli bir madde. Otomobillerinin iyi çalışması için 40 yıl maddeyi zehirli falan demeyip kullanan insanlar birden başka gerçekleri de görmeye başladılar.

Yandığında kurşun oksit oluşturan ve sonunda otonun egzozundan dışarı atılıp çevreyi zehirlediğini fark ettiler bu harika katkı maddesinin. Özellikle bitkiler üzerindeki olumsuz etkisi, rüzgârla çok uzun mesafelere taşınması 1960'lı yıllarda TEL kullanımına karşı büyük bir kamuoyu yarattı; sonunda başta ABD olmak üzere pek çok ülke bu maddenin benzine katılmasını yasakladı (Türkiye'de hâlâ kullanılıyor).

URANYUMUN MESLEKLERİ(*)

Yirminci yüzyılın meşhur ettiği element hangisidir diye sorsalar size sanırız çoğunuz "URANYUM" dersiniz; çünkü o yepyeni bir enerji türünü kullanıma açmıştır, ama barışçıl, ama savaşçıl. Şimdilerde yılda 40.000 ton kadar uranyum üretiliyor, bu da nükleer santralların gereksinimini rahatça karşılıyor. Ne var ki bu miktarın ancak % 5'i nükleer yakıt yapmakta kullanılıyor, yani U-235 izotopunu, kalan 38.000 ton ise yararsız uranyum izotopları... Kim demiş? Uranyumun pek bilmediğimiz nükleer-dışı mesleklerinden birkaçını size anlatalım da 92 no'lu elemente biraz daha barışçıl gözle bakın.

Bay 92 bitki büyümesinin vazgeçilmez bir yardımcısıdır; tüm yumru köklü bitkilerde ve bazı meyvelerde şeker miktarını artırır, toprak mikroorganizmalarının gelişimine yardım eder. Hayvanların da uranyuma gereksinimleri var. Yaşamamız için gerekli olan fosfor, azot ve potasyumun sindirilmesinde uranyumun çok yardımcı olduğuna inanılıyor. Şişmanlamada rolü olduğu da kesin. Arada sırada resimlerini gördüğünüz dev laboratuvar fareleri özel uranyum tuzu yutturulanlardan olabilir.

Hekimler de yabancı değil uranyuma. Şeker hastalığı, deri hastalıkları ve çeşitli tümörlerin iyileştirilmesinde onu içeren ilaçlar kullanılıyor. Demir ile yaptığı alaşım, ferrouranyum, çelikten oksijen ve azotu gidermek için kullanılıyor. Uranyum-nikel çelikleri kral suyu gibi en etkili bir kimyasal maddeye bile dayanıklı.

Organik kimyacılar ise uranyumu ya da onun üç-, dört-,

(*) **TD**, Haziran 1986.

beş-, altı- değerlikli olduğu tuzlarını katalizör olarak kullanıyorlar. Örneğin uranyum karbür amonyak sentezinde, uranyum oksit karbon monoksit ve hidrojenden metanol ve etanol yapılmasında, ayrıca asetik asit üretiminde katalizör olarak kullanılıyor. Ya Romalıların günümüzden iki bin yıl önce uranyum tuzlarını camları renklendirmek için kullandıklarını söylesek inanır mısınız? İnanmazsanız sorun İngiliz kimyacısı Maclay ile Amerikalı meslektaşı Kelly'e. Nasıl yapıyordu o güzelim soluk yeşil renkli camları eski Romalılar? Evet, o camların bileşiminde % 1,5 uranyum oksit vardı...

YAMYAM ELEMENT FLOR (*)

Bu öykünün kahramanı ot, et, ne bulursa yiyen, saldırgan bir element. Doğada serbest halde asla bulamazsınız onu, çünkü hemen birilerinin başına musallat olmuştur. En sevdiği et, bilim adamlarınınkidir (ya da geçmişte öyle idi). Latince "akmak" fiilinden türetip Flour demişler adına. 104 elementi keşfetmek çok insanın yaşamına mal oldu, ama flor



(*) **CBT**, 10 Ekim 1987.

bilinen en büyük katil.

Serbest haldeki floru elde etmek için laboratuvarlarında can verenlerden bildiklerimiz İrlandalı Knox, Fransız Niklesse, Belçikalı Layette. Ağır biçimde yaralananlar ise Fransız Gay-Lussac ve Thenard, İngiliz Humprey Davy.. Floru bileşiklerinden ayırmaya çalışırken daha kimlerin canı yandı, bilemiyoruz..

26 Haziran 1886'da Paris'te Bilim Akademisi'ne serbest, elementer floru bulduğunu müjdeleyen Henri Moissan'ın da bir gözünün üstü siyah bir bandajla örtülü idi, çoğu kimyacının uğraşmaya korktuğu bu madde ancak yirminci yüzyılda terbiye edildi ve insanlığın hizmetine sokuldu. Artık çoğumuzun evinde hizmetçilik yapıyor da farkında bile değiliz. Buz gibi biranıza sorun, kim soğutmuş onu? "Valla, hiç yüzünü görmedim, ama boruların içinde dolaşıp duran, buzlukta gazlaşan, kompresörde sıvılaşan Freon diye bir madde var. Kimyacılar ona diflorodiklorometan diyorlar. Galiba soğutma işini o yapıyor" diyecektir size.

İnsan yapısı olan florokarbonlar çok dirençli maddelerdir. Yanmazlar, bozulmazlar, asit ve alkalilerde çözülmezler, hatta serbest flor bile onlara etki edemez. Büyük sıcaklık farklarından etkilenmezler. Çeşitli motorlarda soğutma sıvısı olarak, kumaşları su geçirmez yapmak için, yağlayıcı ve yalıtkanlar yapmak için florokarbonlar ideal maddelerdir. Nükleer yakıt hazırlamak için U-235'i U-238'den ayırmakta uranyum hekzaflorür kullanılır. Flor o denli etkin bir saldırgan ki asal elementler diye bilinen ve kimseleri beğenmeyen Kripton, Ksenon ve Argon bile ondan koruyamadılar kendilerini. İnert gaz Ksenonun keşfedilen ilk bileşiği flor ile yaptığı bir madde oldu. Bu saldırgana onlar bile dayanamayıp tüm kimya bilgilerinde büyük bir evrime yol açtılar.

Üstteki paragrafta pek övdüğümüz florokarbonlar ve onların klorlu türevleri, ya da yeni ünlenen kısaltılmış adları ile CFC'ler, 1988 yılında tam da o üstün dirençleri nedeni ile birdenbire cinayetle suçlandılar; derhal yargılanıp taksitle ölüme mahkum edildiler. Suçları yer kabuğunun 20-25 km üstünde bolca bulunan ozon tabakasını delmekti. Önce Güney Kutbu üzerinde keşfedilen ozon deliğinin giderek büyüdüğü, stratosferin çeşitli bölgelerinde de ozon tabakasının inceldiği kesin olarak ortaya çıktı. Oysa ozon tabakası güneşten bize gelen morötesi ışınları önemli ölçüde engelleyerek gezegendeki tüm canlıların aşırı ışınımdan zarar görmesini önlüyor; bir bakıma dünyamızın güneş gözlüğü gibi bir şey..

Tüm bunların CFC'ler ile ilgisi ne derseniz.. Özellikle itici, püskürtücü gaz olarak kullanıldığında havaya büyük miktarlarda atılan kloroflorohidrokarbonlar (CFC bunların genel adı, Freon bu gruptan bazılarının ticari adı) atmosferde hiçbir biçimde bozunmaksızın, sürekli artarak, güneş ışığının da etkisi ile pek çok kimyasal tepkimelere giriyorlar. Bunların kimisinde CFC'lerin aşırı etkin bir madde olan ozonu oksijene dönüştürerek tükettiği artık kesinleşti. Dünya ülkeleri hemen toplanıp 1992'ye dek CFC tüketimini % 50 azaltmaya, yüzyılın sonuna dek de fotokimyasal etkinliği olan CFC'lerin tüketimini sona erdirmeye karar verdiler. İşte sözünü ettiğimiz taksitle ölüm bu.. On yıl sonra onlar için de "Bir zamanlar kraldı!" denecek her halde..

Haa, bir de TV reklamlarından duyup tanıdığınız "florürlü" diş macunları var. Korkmayın, onların içindeki sodyum florürün zararı yok, ya da henüz bilemiyoruz. Nasılsa taksitle ölüm her canlı için geçerli, bırakın diş mineleriniz biraz florlansın canım..

3. BÖLÜM

BESİN KİMYASI

İNSAN: AYAKLI KİMYA LABORATUVARI (*)

Diyelim ki, alış veriş için süpermarkete gittiniz. Bir yandan listesini çıkardığınız alacaklarınızı arayıp bir yandan da başka ne gibi gereksinimleriniz olduğunu görebilmek için dolaşırken yiyecek raflarından birindeki küçük poşet paketler dikkatinizi çekiyor. Paketler rafa ters dizilmiş, arka tarafları öne gelmiş. Yaklaşıp okuyorsunuz: "Bu paketin içindeki üründe aseton, metil asetat, furan, diasetil, bütanol, metil furan, izopren, metil bütonal, kafein, dimetil sülfür, propiyon aldehit, uçucu yağlar, benz(a)piren ve daha en az 380 kimyasal madde bulunmaktadır"

Sağduyulu herkes bu kimya çorbasının yanından dehşetle kaçar. Sizi de, paketlenmiş tehlikeyi yiyecek raflarına yerleştiren sorumsuz tezgahtarı şikayet etmek için market müdürüne koşabilirsiniz. Ama gelin acele etmeyin, paketin arkasını, daha doğrusu ön yüzünü çevirin. Bakın, ne yazıyor:

(*) **CBT**, 7 Mayıs 1988.

Gerçekten de kakaonun içinde 314, hemen hemen her gün içtiğimiz çayda, Çernobil'le gelen olayın zoraki konukları, radyoaktif izotopları, saymazsak en az 188 kimyasal bileşik vardır.

Yiyip içtiklerimiz bir yana, vücudumuz da bir kimya dünyası sayılabilir. Yalnız elementler açısından yetişkin bir kişinin bileşimini % 65 Oksijen, % 18 Karbon, % 10 Hidrojen, % 3 Azot, % 1,5 Kalsiyum, % 0,8 Fosfor, % 0,38 Potasyum, % 0,25 Kükürt, % 0,13 Sodyum ve % 0,13 Klor olarak verebiliriz. Ayrıca çok az niceliklerde Mağnezyum, Demir, Mangan, Bakır, İyot, Kobalt, Çinko, Krom, Molibden ve Selenyum elementlerini de bulundururuz. Doğal 92 elementin % 20'si insanın oluşumu ve gelişiminde yer almaktadır. Bu elementlerin birbirleriyle yapabilecekleri bileşiklerin sayısını düşünmek bile çok zordur. Kanımıza bir göz atalım. İçki, sigara, ilaç ve atmosfer kirliliği gibi etmenlerin katkılarını bir yana bırakırsak kandaki kimyasal maddelere örnek olarak aseton, albumin, amonyak, amilas, askorbik asit, bakır, bilirubin, demir, fibrinojen, glükoz, globulin, hemoglobin, iyot, kalsiyum, klor, kolesterol, kreatin, laktik asit ve yağ asitlerini sayabiliriz.

Her ne kadar ayaklı bir laboratuvara benziyorsak da bunca kimyasal maddenin tümünü biz üretmiyoruz. Su, proteinler, karbonhidratlar, yağlar, vitaminler ve çeşitli mineraller besinlerimizden bedenimize aktarılan ve yaşamı sürdürmemize olanak veren kimyasal maddeleri içerirler. Besinlerimizin başka etkileri var mıdır? Olmaz olur mu? Gelişigüzel seçilmiş birkaç yiyeceğimize şöyle bir göz gezdirelim:

Havuç: Gözler için ne denli yararlı olduğu anlatılmakla bitmeyen havucun A vitaminini sağlayan karoten içerdiğini

biliyorsunuz ama bir sinir zehiri olan karatotoksin bulundurduğunu da biliyor muydunuz? Gene havuçtaki Miristisin adlı kimyasal bileşik -ki hindistan cevizinde de bulunur- sanrılara yol açar. Bitkideki izoflavonların da estrojenik etkileri vardır.

Turp: Gut hastalığına yol açan maddeler bulundurur. Bunlar bedenin kullanacağı iyotla birleşip gut'ları üretirler. 50 g. turpun bedenin iyot metabolizmasına önemli etkileri olabilir.

Soğan: Metil, Propil, İzopropil, l-propenil ve allil disülfürler ve trisülfürler karışımı içerir. Bu kimyasallar antitiroid ve gut yapıcıdırlar.

Zeytin: Zeytin taneleri acı tadlarını gidermek için sud kostik ya da potas kostik'e batırılır. Daha sonra yıkanıp salamuraya basıldıklarından çok fazla sodyum iyonu taşırlar. Zeytinde çeşitli fenollerin kondensasyon ürünü olan tananler ve çok az miktarda kanserojen bir bileşik olan benzo(a)piren de bulunmaktadır.

İstakoz, karides: Bu deniz böcekleri yalnızca balıkçılardaki satış fiyatlarıyla kesemize zarar vermezler. Birer mineral kaynağıdırlar. Örneğin karides, milyonda 40 ila 170 kısım arsenik taşır. 30 yaşında, 70 kg ağırlığında ve normal koşullarda beslenmiş bir kişinin bünyesinde yaklaşık ortalama 21 mg arsenik birikir. Bu değer yaklaşık milyonda 0,3 kısım demektir. Karidesteki arsenik oranı insanda olsa, o anda ölüme merhaba diyebilir! Karidesteki bakır oranı, milyonda 400 kısımdır. İnsan için güvenlik sınırının en az iki katıdır bu da. Çok fazla iyotun zehirleyici etkisini de bunlara ekleyebiliriz.

Patates: Kabuğuna yakın yerlerde solanin adı verilen bir alkaloid bulunur. Bu madde sinir impulslarının aktarılma-

sında rolü olan asetil kolinin etkisini sonlandıran kolin esteraz adlı enzimi bloke eder. Solanin'in üst güvenlik sınırı belli değildir. Aşırı miktarda taze patates yedikten sonra uyuşukluk geçiren, hatta soluma zorluğu çeken kişilere rastlanmıştır.

Maydanoz: Gereğinden fazla yenir ya da yaprakları deriye sürülürse içindeki psoralen'in etkisiyle derinin güneş ışığına duyarlığı çok artar. Hatta ciddi güneş yanıkları bile görülebilir. Maydanozda, sanrılara neden olan miristisin de vardır.

Limon suyu: Bize yararlı C vitamini (askorbik asit) yanında sitral adındaki bir terpen aldehiti de içerir. Bu bileşik dolaşım sistemimizde damarların astarlarını zedeler ve A vitamininin etkisini bozar. Gene limon suyunda bulunan bileşiklerden sineprin kan basıncını artırır; izopimpinellin ise derinin güneş ışığına duyarlığını arttırır.

Peynir: Kan basıncını yükselten aminler vardır.

Elma: Fazla yenirse üredeki şeker oranını yükseltir; glükoz artışına yol açar.

Kahve: Tanen ve kafeinin etkileri yanında, kavrulmuş bir madde olduğu için konserojen benzo(a)piren gibi bileşikleri de taşıyabilir.

Çay: Tanen ve fluor bulunur. Fluor miktarı milyonda 10 kısımı aşarsa, ağrılı aşırı kireçlenme olarak bilinen iskelete fluorisisi hastalığına yol açabilir.

İstediğiniz kadar genişletilebilecek bu listeyi okuduktan sonra iştahınızın kaçacağını ve "ya ne yiyelim" diye öfkeyle söyleneceğinizi tahmin etmek zor değil. Doğal yiyeceklere güzel koku ve tad vermek için, bozulmalarını önlemek için eklenen başka kimyasal maddelerin varlığını da düşünürsek hava ve suyla yaşamaktan başka çare yok görünüyor. Ancak

saydığımız ve sayamadığımız tüm yiyecekler, diyet uzmanlarının önerileri doğrultusunda, dengeli beslenme yoluyla tüketilirse en büyük yarara, en küçük zararla yaşamımızı sürdürebiliriz. En korkutucu zehirlerin, hatta sağaltıcı ilaçların bile alınan dozun miktarına, sıklığına göre olumlu ya da olumsuz etkileri olur. Beslenme sorunu kimyasal maddelerden gereksiz korku ya da gereksiz vurdumduymazlık gibi duygusal yaklaşımların ötesinde değerlendirilmelidir.

ZENGİN SOFRASI (*)

Yemek kavramı ne kadar önemlidir insanlar için; bir düşünsenize!.. "Yediğin önünde, yemediğin ardında" deriz. "Yemeden içmeden kesildi" deriz. "Analar taş yesin, yarımşardan beş yesin" deriz. Böyle nice deyimimiz vardır yemek üzerine.

Ya eşanlamlılara ne buyurulur: Atıştırmak, kaşıklamak, çimlenmek, çöplenmek, tatmak, tıkınmak hatta ziftlenmek ve zıkkımlanmak da sayılırsa, yemek yeme eylemini gösteren sözcükleri abecenin tüm harflerinde bulabilirsiniz. Koca şair Tevfik Fikret bile "Yiyin efendiler yiyin bu han-ı iştiha sizin / Doyunca, tıksırınca, patlayıncaya kadar yiyin" dememiş miydi? Ne mutlu ki toplumda şairimizin bu öğüdünü tutup, yüzünü kara çıkarmayanlar az buz sayıda değil... Değil mi?

Bu muhteremlere "Boğazınızda kalsın yediğiniz yetim

(*) CBT, 30 Haziran 1990.

hakları" demek, hiçbir şeyi değiştirmez biliyoruz. Gene de bir senaryo yardımıyla "ne yediklerini" kimyaca sergileyelim isterseniz. Bu yazıyı okuyacaklarını sanmıyoruz ya, körün taşı rasgelir de belki iştahları kapanır diye züğürt tesellisi buluyoruz.

Sabah kahvaltısı çok kuvvetli olmalıdır. Şöyle yağda yumurta fena olmaz öyle mi? Başlıyoruz beyimizin yediklerine: İşte yumurta: Ovalbümin, konalbümin, ovomükoid, müsin, globulinler, amino asitler, lipovitellin, livetin, kolesterol (oh oh!), lesitin, kolin, lipidler ve yağ asitleri (aman allahım!), lutein, zeaksantin, biotin, beta karoten, pantotenik asit, riboflavin, tiamin, niasin, folik asit, siyanobalamin, demir, kalsiyum, fosfor ve sodyum klorür.

Belki tereyağındakiler de saysak fena olmaz: Bütirik asit, kolesterol (etti iki..), sodyum niasin, kolin, potasyum, glükoz, pridoksal, demir, çinko, laktoz, askorbik asit, karoten, kalsiyum, mağnezyum, folik asit, fosfor, alfa tokoferol, kalekalsiferol, riboflavin, siyanobalamin, doymuş yağ asitleri.

Yanında çay da içerse: Kafein, tanen, bütanol, izo amilalkol, hekzanol, fenil etil alkol, benzil alkol, geraniol, 3-gallolil epikateşin ve başkalarını da mideye göçürmüş olabilir.

Gelelim öğle yemeğine, ama biraz hafif olsun. Evet, gelsin domates çorbası: Askorbik asit, sitrik asit, glükoz, sukroz, sodyum klorür, doymuş ve doymamış yağ asitleri, karoten, folik asit, riboflavin, tiamin, kalsiyum, bakır, demir, mağnezyum, mangan, fosfor, potasyum, çinko ve bitki proteinleri.

Arkasından iyi kızarmış bir biftek: Hayvansal proteinler, demir, fosfor, çinko, mağnezyum, riboflavin, tiamin, piridoksin, siyanobalamin ve belki de kömürleşmiş kısımlardan alfa-benzpiren (kanserojendir!..).

Yanında pirinç pilavı iyi gider: Demir, fosfor, sodyum, bakır, askorbik asit, pantotenik asit, glükoz, sukroz, doymuş yağlar, kalsiyum, mağnezyum, potasyum, çinko, tiamin, niasin, maltoz.

Bir dilimcik kavun yerse kavun niyetine yedikleri de şunlar: Nişasta, selüloz, pektin, früktoz, sakkaroz, glükoz, malik asit, sitrik asit, süksinik asit, amil asetat, anisil propiyonat, beta karoten, askorbik asit, fosfor, potasyum riboflavin ve tiyamin.

Kavun değil de diyelim ki kiraz yedi. Kavundakilerden başka sodyum, demir ve kalsiyumu da sindirmek zorundadır.

Eğer akşam yemeğinde tavuk kızartması -ki yalnız göğüs eti- tercih ederse olacaklara bakın: Kalsiyum, demir, mağnezyum, potasyum, çinko, mangan, askorbik asit, riboflavin, niasin, pantotenik asit, flavin, folik asit, hidroksokobalamin, kolesterol, aktomiyosin, aktinin, gliseridler, fosfolipidler, kolin, spingomiyelin, kefalin (kefal balığı ile ilgisi yok!), lesitin, glikojen, polihidroksi aldehitler, polisakkaritler, nükleik asitler, flavinnükleotitleri, lipoprotein, hemler, fosfor, sodyum, bakır, laktat, piridoksin, miyosinler, asetin, fitosterol, kollagen miyoglobin, sitokrom, lisozomlar, elastin, doymuş ve doymamış yağlar, enzimler.

Görüyorsunuz tavuk deyip geçmemek gerekirmiş. İsterseniz akşam yemeğini bir taze marul ile kapatalım: Amino asitler, kalsiyum, fosfor, demir, sodyum, potasyum, riboflavin, niasin, askorbik asit, doymuş yağlar, glükoz, piridoksal, alfa tokoferol, çinko, mangan, tiamin, sakkaroz, biyotin, karoten, krom, kobalt, bakır, kükürt, pantotenik asit, folik asit.

Akşam yemeğinden sonra bir fincan yorgunluk kahvesi fena olmaz ama, kafein, metanol, etanol... diye en az üç yüz

seksen kimyasal maddeyi saymaya ne bizim takatimiz ne sizin sabrınız yeter. Gene rahatça uyumak için bir bardak süt yeterlidir.

Bizden duymuş olmayın ama; içlerinde bor, iyot, kurşun, rubidyum, selenyum, stronsiyum, baryum, brom, kalay ve hatta gümüş elementlerinin bileşikleri de olmak üzere, bir bardak sütle en az altmış kimyasal maddeyi içmiş olacak!.. Kaldı ki yediği ekmekleri hiç saymadık.

Bütün bu yiyecekleri hergün gövdeye indiren kişinin elementler bakımından kimyaca ederi ne olur, dersiniz?

70 kilogramlık ortalama bir insanda yaklaşık altmış element vardır. Bu kişinin % 65'i oksijen, % 18'i karbon, % 10'u hidrojen, % 3'ü azot, % 1,5'u kalsiyum, % 1'i fosfordur. Geri kalan elementler de % 1,5 kesimini oluşturur. Bu elementlerin toplam piyasa fiyatının bugünlerde 70.000 TL olduğunu anımsatalım!.. Değerini bilesiniz dedik de..

Kimyanın şakası bir yana tüm insanların sofralarında böyle besinler bulunması hepimizin dileğidir.

DOYMAK YA DA AÇ KALMAK ÇÖZÜM KİMYADA MI? (*)

Dünyadaki bunca insanı doyurmak için kimyacıların katkısını hiç küçümsememek gerekir. Nüfusun hızla arttığı son 30 yılda özellikle yoksul ülkelerin çiftçilerinin ürünlerinin art-

(*) **CBT**, 16 Kasım 1989

masında, böylece insanların doymasında bilim ve teknolojinin payı çok büyük. Hiç değilse karnı doyan insanların politikacılara daha az sorun çıkardıkları da bir gerçek. "Bol ekmek/pirinç üzeri az demokrasi" bugün milyarlarca insanı yönetenlerin temel politikalarıdır desek pek yanlış olmaz.. Bilim ve teknolojinin bugün bizi doyurmada gösterdiği başarı yarınlarımız için güven de veriyor, ancak sorunlar da birbirini doğurarak öylesine hızla çoğalıyorlar ki. Sorun yalnızca artan nüfusu doyurmak değil, bu işi verimsiz topraklarda, uygun olmayan iklim ve biyoloji koşullarında, iyi eğitilmemiş çiftçilerle ve genellikle kısıtlı para ile yapabilmekte. Kırk yıl önce bu sözleri söyleyenlere "Hadi, açık konuş, sen bir mucize bekliyorsun. Yoksa yakında kıyametin kopacağını mı söylüyorsun?" derlerdi. Yakın geçmişte yapabildiklerimiz gelecek için bize umut veriyor. Yeni ürünler, daha iyi gübreler, zararlı canlılarla savaşta daha etkin yöntemler bulacağımıza inanıyoruz. Elbette gelecek 30-40 yılda dünya nüfusunun kararlı bir sınıra ulaşması için de, bilimsel yöntemleri kullanarak, uğraşacağız. Bi ucundan biz de Türkiye'de şu işe bir başlasak mı dersiniz?

Gelişmiş tarım teknikleri sayesinde dünya çiftçileri 1980'de 1950'de ürettiklerinin tam iki katını üretebildiler. Daha da çok üretebilecekleri kuşkusuz. Ancak üretim gerçekten gerek duyanların midesine gitti mi?.. diye soracak olursanız politika yapmış olursunuz, o da biraz tehlikeli. Uyarması bizden.. Besin üretimi sosyal; ekonomik, fiziksel ve biyolojik pek çok etkenlerle kısıtlı. Bu yazıda konunun daha çok son iki etkenin, bu alanlardaki yeni gelişmeleri ana başlıkları ile, dikkatinize sunuyoruz.

Yeşil Devrime Kimyanın Katkısı

Son yıllardaki ürün artışının en büyük nedeni kuşkusuz uygun gübre ve sulama ile büyük verim artışı sağlayabilen tahıl türlerinin (özellikle buğday ve pirinç) geliştirilmiş ve uygulanmış olmasıdır. Geleneksel türlere göre daha kısa saplı, yaprakları yukarı doğru olan bu yeni türler kimyasal gübre ve sulama birlikte sağlandığında verimi 2-3 kat artırıyorlar. Elbette tüm dünya çiftçileri de onları tercih ediyorlar. Aşağıdaki çizelgede göreceğiniz gibi dünya çiftçileri 20-30 yıl gibi kısa bir sürede topraklarının % 35'ini yeni, yüksek verimli tahıllara ayırdılar. 1990'a dek bu payın % 50 düzeyini aşacağına inanılmaktadır. Böylece Hindistan'ın 1964'te 11.4 milyon ton olan buğday üretimi 1979'da 34.7'ye, Endonezya'nın 1970'de 12.2 milyon ton olan pirinç üretimi 1981'de 22'ye ulaşmıştır. Dünyanın en çok besin sorunu olan bu iki ülkesindeki böylesi büyük başarıların hiç de küçümsenecek tarafları yok. Üstelik bu başarıya ulaşılırken az gelişmiş ülkelerde kullanılan gübre gelişmiş olanlara göre çok az, hektar başına 30 kg kadar NPK (azot, fosfor, potasyum). Oysa bu rakam ABD'de 100 kg/ha, Japonya'da 200. Ürünlerin ekiminden büyümesine, toplanmasından saklanmasına, dağıtımından işlenmesine dek değişik biçimlerde, ama hep koruyucu işlevler üstlenen başka bir kimyasal maddeler grubu da pestisitler. Bu kimyasalların her yıl zararlı canlılardan kurtardıkları ürünlerin değeri milyarlarca dolarla ölçülüyor.

DÜNYADAKİ EKİM ALANLARI İÇİNDE YÜKSEK VERİMLİ ÜRÜNLERE AYRILAN PAY (1977 YILINDA % OLARAK)

	Buğday	*Pirinç*	*Toplam*
Asya	72.5	30.5	41
Yakın Doğu	17	3.5	17
Afrika	22.5	3	7
Latin Amerika	41	13	31
TOPLAM	44	28	35

Besin Üretiminin Artması İçin Kimyaya Yeni Görevler

Geçmişte en yüksek verim artışları tarıma en uygun ortamlarda sağlandı. Toprak iyi, sulama düzenli, kullanılan kimyasalların riski az ve pazar da yakınken ileri tekniklerden çabuk ve başarılı sonuçlar alınması tarımcıları sevindirdi, umutlandırdı. Bu alanlarda gelecek yıllarda verimin daha da artması beklenmektedir. Ama artık evrensel amaç doğal çevresi tarıma çok uygun olmayan toprak parçalarında tarımsal verimi artırmaktır, bu da kimyaya daha çok iş düşecek demektir. Halen yeni tarım alanlarına gerek duyan Afrika ve Latin Amerika'da toprakların çoğunun kimyasal yapısı ileri tarım tekniklerine izin vermeyecek durumdadır, örneğin çok tuzlu ya da asitlidirler, demir ya da alüminyumca çok zengin oldukları için bitkisel gelişimi zehirlemektedirler. Böylesi toprakların tarıma uygun duruma getirilmesine toprağın koşullandırılması denir. Nadas toprak koşullandırılmasının en eski, ama günümüzün yoğun tarımına pek de uygun olmayan yöntemidir. Ürün çeşitlemesi, gübre türleri, kireçleme ve dinlendirme yöntemlerinin enuygunlaştırılması sonunda toprağın veriminin artırılması olasıdır.

Topraktaki besinlerin bitki tarafından alınabilmesi verimi çok düşük olan doğal bir biyokimyasal süreçtir. Ama bitkilerin beslenmesini hızlandırmak için onlara verdiğimiz gübrelerin de çok verimli kullanıldığını söyleyemeyiz. Örneğin gübrenin azotunun çoğu toprağın yıkanmasıyla ya da buharlaşma ile yitirilmektedir. Tarım alanlarının denizden yüksekliği arttıkça azotu besin olarak kullanabilme verimi artar, % 50-60 düzeyine varır. Alçak ve sulu alanlarda, örneğin çeltikte, verim % 25-35 kadardır. Gübredeki azotun 2/3'ünün amonyak ve azot oksitlere dönüşmesi çok büyük bir ekonomik kayıptır. Hele o azotun bir tonunu üretmek için 1100 litre petrol tükettiğimizi düşünürseniz.. Azot yitimini azaltmak için;

* Azotunu yavaş bırakan kimyasalların geliştirilmesi,
* Bilinen ticari gübreleri kapsülleyerek azot aktarımını yavaşlatmak,
* Azotun çoğunu amonyum tuzu olarak tutmak

şimdilerde bu konuda yapılan araştırmaların amaçları. Henüz ekonomik bir buluşun müjdesi de ulaşmadı gübre üreticilerine. Azot kullanım verimini artırmanın daha köktenci bir yolu da havanın azotunun bitkiler tarafından doğrudan alınıp kullanabilmesini sağlamak, buna azot bağlanması deniyor. Doğal olayı değiştirmeye yönelik bu çok iddialı proje uzun yıllardır bilim adamlarının gündeminde, genetik yardımı ile yakında ilk olumlu haberleri duyacağız gibi. Ancak ölçek, ekonomi vb. hakkında konuşmak için henüz çok erken.

Zararlılarla Savaş

Tarıma zararlı hayvan ve bitkilerle savaşta geleceğin en etkili yöntemleri "doğal düşmanları bulup amaca uygun kullanmaya" dayalı biyolojik yöntemler olacak, ancak kimyasal maddelerin kullanımından tümü ile vaz geçmek de sözkonusu değil. Organik klorlu ve fosforlu ilaçların yaygın olarak ve genellikle bilinçsiz, aşırı ölçülerde kullanılması ile insan sağlığına, çevreye yaptığı zararları artık bilmeyen kalmadı, biz de bu dergide sık sık bu tehlikeye dikkatinizi çektik. Şimdilerde kimyasalları daha başka biçimlerde kullanmanın yolları araştırılıyor, örneğin "büyüme düzenleyicisi" denilen maddeler istenen ve istenmeyen bitkilerin filizlenme zamanlarını ayırmaya yarıyor, elbette biyolojik ritimleri, yaşam takvimleri yapay olarak bozulan, kısaca aldatılanlar hep zararlı bitkiler oluyor. Örneğin dün akşam eve gelirken içine ekmeğinizi koyduğunuz plastik torbanın ham maddesi olan etilen gazı toprak yüzeyinin altına püskürtüldüğünde yaban otlarının erkenden yeşermesini sağlıyor, sömürecek sağlıklı bitkiyi o sırada yanıbaşında bulamayan ot kısa sürede ölerek bir süre sonra yaşamına başlayacak mısıra, buğdaya,.. serbest ve rahat bir ortam bırakıyor. Yapay seks hormonları ve suçlu hormonlar da böceklerin çiftleşme, çoğalma düzenlerini bozarak onların ortamda azalmalarını ya da en azından o bölgeyi terketmelerini sağlıyor. Zararlılarla savaşta çok etkin bir yöntem de bitkilerin genlerini değiştirerek onların doğal dirençlerini artırmak. Biyoteknolojinin böylesi başarılarının geleceğin insanlarının sağlığı, doyması ve pek çok diğer gereksinimlerini karşılaması bakımından ne denli önemli olduğunu hepimizin kavraması önemli, çünkü geleceğin kara gözüken ufuklarını ağartmakta bilim adamları ona çok umut bağlıyorlar.

Hücre ve Doku Kültürleri

Geleceğin nüfusunu doyurmak için kollarını sıvayanlara biyolog ve kimyacılar yeni bir teknik daha sunuyorlar. Yeni yüksek verimli, dirençli bitkilere ait hücre ve dokular steril koşullarda yeni bölgelere, ülkelere taşınıyor, orada aşılama, çoğaltma gibi yöntemlerle melez bitkilerin üretilmesinde kullanılıyor. Genetik mühendisliğin bize sağladığı bu olanakla gelecek 15-20 yılda yeni sebze, meyve, tahıl türleri ile dünyanın en olmadık yerlerinde karşılaşırsak hiç şaşırmayalım. Anadolu gibi oldum olası verimli, tarımın her türlüsüne uygun bir toprak parçasının bu gelişmelerden en üst düzeylerde yararlanması gerekir. Gönül ister ki Türk (Türkiye'de çalışan demek istiyoruz) bilim adamlarının da bu çorbada tuzu olsun. Yakın zamanda onlara açılacak dünyanın en büyük tarım laboratuvarına, GAP bölgesine, bir göz atmak ve bilimin baş döndürücü hızla yaptığı ilerlemelere bakmak doğrusu bize (bu satırların yazarlarına) umut veriyor. Başka inananlar da olsa gerek bu ülkede..

KENDİ YİYECEĞİNİ KENDİN YAP (*)

Bu kuralı candan benimseyip uygulayan varlıkların genel adı yeşil bitkilerdir. Gerçekten de her canlı hücresi kendi yapısını kurmak, yaşamını ve işlevini sürdürmek için enerjiye

(*) **CBT**, 3 Ekim 1987.

gereksinir. Bu gerekesinimini karşılamak için de şu ya da bu şekilde enerji kaynaklarını elde etmeye çalışırlar. En kolay yollardan birisi gözünün kestiği bir başka canlının rızkına -pek kibar davranış olmasa da- el koymaktır. Biz insanlar ise zaten en büyük sömürücüleriz. Yaşamın düzenlenişinde hayvanlardan daha alt basamakta yer alan yeşil bitkiler efendilikleri ile tanınırlar. Gelişim kaynakları olarak su, topraktaki mineraller, havadaki gazlar ve güneş ışığını kullanan bu canlıdaşlarımız enerji gereksinimlerini fotosentez (ışılbireşim) dediğimiz oldukça karmaşık kimyasal işlemlerle giderirler.



Yeryüzüne düşen güneş ışığı bu yıldızın dört bir yana saldığının yalnızca iki milyarda biridir. Bitkiler de bize ulaşan ışığın enerjisinin ancak yüzde birini kullanırlar. Biz de bitkileri ve onlarla beslenen hayvanları tüketerek gül gibi yaşar gideriz. Fotosentez olayı birçok karmaşık olayın toplu sonucu olarak ana hatları ile bilinmekteyse de tüm sürecin ayrıntıları henüz belirlenememiştir. Gene de yeşil yapraklıların sessiz çabalarının bazı kesimleri aydınlatılabilmiştir. Fotosentezde iki grup tepkime olur. Birinci grup ışığın varlığına bağlıdır ve ancak hücrelerine özgü yaşamsal süreçlerdir. İkinci grup tepkimeler ise hem hayvan hem de bitki hücrelerinde oluşabilir.

Işıkla yeşil yaprak arasındaki gizemli ilişki hücrelerin içindeki *kloroplast* denen ve yaklaşık 5-10 mikrometre bü-

yüklüğündeki taneciklerde kurulur. Kloroplastlar kâse ya da sosis biçiminde cisimciklerdir. Bunların içinde üst üste konmuş metalik para yığınlarını andıran, desteler halinde, on ilâ yüz tane kümecikler bulunur. *Grana* denilen bu para desteleri güçlü mikroskoplarla incelenirse her birinin milimetrenin milyonda biri kalınlığında oval "para"lardan oluştuğu görülür. Üst üste konmuş bu paraların herbiri en azından 230 klorofil molekülü ve daha birçok karmaşık organik madde bulundurur.

İşte ışığın enerjisini çalan hırsızlar bu klorofil moleküllerıdir. Klorofil, merkezinde bir magnezyum atomu bulunan, dallı budaklı karbon, hidrojen, oksijen ve azot atomlarından oluşmuştur. Yaprağa ışık vurduğunda ışık ışınının fotonları bu klorofil molekülündeki atomların bazı elektronlarını uyarırlar, yani enerjilerini onlara vererek tedirgin duruma sokarlar (güneşte fazla kalınca sizin deriniz de tedirgin hale geçmez mi?). Uyarılan elektron artık olduğu bölgede duramaz, klorofil molekülünün yanındaki "alıcı" denilen bir moleküle zıplar. Burada rahat var mı? Yok.. Ondan ötekine hoplaya zıplaya dolaşır. Her birine ekstra enerjisinden bir miktar vererek sakinleşir ve gene ana kucağına, klorofile döner. Şimdi tedirginlik sırası alıcı moleküllere gelmiştir. Bunlar da yüklendikleri enerjiyi kısaca ATP ile gösterilen üç fosfatlı *adenosin* dediğimiz bileşiği yapmakta kullanırlar. Adenosine kuyruk gibi bağlanan her fosfat grubu bağ enerjisi olarak bu enerjiyi kullanır. Üç fosfattan birisi kopunca bağ enerjisi salınır. Salınan bu enerji başka basamaklarda su ve karbondioksitten glikoz yapımında kullanılır. Tüm bu olayların tersinin de her saniye vücudunuzda olduğunu anımsatmaya gerek yok herhalde..

Böylece ışık enerjisi dolanan elektronla elektrik enerjisi-

ne, o da kimyasal enerjiye dönüşür ve bitki besinini oluşturur. Verimi mi soruyorsunuz? Bitkiler ışık enerjisinin % 80'ini yararlı bir biçime dönüştürebilirler. Bir lokomotifte % 10'a, otomobilde % 17'ye, termik santralda % 30'a, en gelişmiş olan ve henüz uzay gemileri dışında kullanıma sokamadığımız yakıt hücrelerinde % 40-45'e ulaşıyoruz. Hangimiz daha çalışkan, hangimiz daha üretken, tartışmasız biçimde ortada. Nobel ödüllü Melvin Calvin işte bu nedenle bitkilere "Yeşil Fabrikalar" diyor ve onları yiyecek dışı amaçlara yöneltip çalıştırmaya uğraşıyor.

Calvin başarıya ulaşırsa bitkiler bize yakında petrokimyasal maddeler, dizel eşdeğeri yakıtlar ve daha pek çok kimyasal maddeleri üretecekler. Hem de atmosfer basıncında ve oda sıcaklığında. Oysa biz bu tür yakıtları ve kimyasal maddeleri ancak yüksek sıcaklıklarda ve yüksek basınçlarda üretebiliyoruz, üretmek için de gene bitkilerin bize sağladığı kömür ve petrolü kullanıyoruz. Güneş enerjisinden böylesine verimle yararlanabilen bitkiler varken neden onları "Yeşil Fabrikalar" olarak kullanmayalım? Üstelik çevre kirliliği sorunlarından da kurtularak. Ama önce doğayı anlamamız gerekiyor, bu da çok çok zor. İnsanın da görevi zoru başarmak olsa gerek.

BİTKİLERİ KİM BESLEYECEK?(*)

Kütlenin ve enerjinin sakınımı yasasını biliyorsunuz, bitki-

(*) **CBT**, 6 Ocak 1988.

lerle beslendiğimizi de.. Öyleyse yazıya seçtiğimiz başlığı -liselerde hâlâ öğretildiğini umduğumuz Aristo mantığını kullanarak- kendi kendinize sormuş olmalısınız. Yanıtlar hep toprak, su, hava olarak kalıyorsa ikinci soru hazır: Susuz ve havasız canlılar yaşayamaz, ama yalnızca bu ikisi ile de yaşamazlar. Öyleyse toprak bitkiye verdiklerini nereden alıyor?

Dün akşam yediğiniz tavuk kızartma ve zeytinyağlı biber dolma çok nefisti değil mi? Yediğimiz tavuğun yumurtadaşları dün akşam en az sizinki kadar büyük bir iştahla mısır, arpa, yonca yediler. İkiniz de su içtiniz.. Siz ve tavuk neler yediniz? Neden su içtiniz? Neden siz yemeğe tuz döktünüz, o da gidip kümesin duvarını gagaladı? Maddenin ve enerjinin sakınımı yasasını gerçekten iyi öğrenmişseniz bu soruların yanıtını kolay bulursunuz. Özünde her canlı yitirdiği kimyasal maddeleri ve enerjiyi alır beslenme sırasında. Gıdasını da çevresinde kendi yapısına benzer yapıdaki canlılardan arar, bulur. Tüm beslenme olayı da olağanüstü karmaşık bir denetim mekanizmasının komutları ile yönlendirilir. Gereksinim duyulan elementlerin hangi ölçülerde, daha doğru deyimle hangi derişimlerde alınması gerektiğini bilir bu denetici. Bu nedenle de normal bir insandan çok demire gerek duyan gebe bir kadının önüne paslı bir demir çubuğu da koysanız kılı kıpırdamaz da vücudunda artmış olan enzim tepkimelerini hidroliz etmek için asit derişiminin artması gerektiğini bildiği için hafif asitli bir gıda olan turşuya bayılır.. Ülser olan adama da amfoter (ortamına göre hem asit, hem baz özelliği gösterebilme) özelliğinden ötürü alüminyum vermek gerekiyorsa bir tabak boksit minerali değil de ondan yapılmış olan birkaç mg. alüminyum hidroksit verirler.

Bitkilerin nasıl beslenmesi gerektiğine karar vermek için

yapılarında ne var, onu bulmak gerekli. İşte 1830'lu yıllarda Alman kimyacısı Justus Von Liebig'i uğraştıran de buydu. Organik kimyanın bu büyük öncüsü sonunda her tür bitkinin şu on elementten oluştuğunu buldu: Karbon, hidrojen, oksijen, azot, kalsiyum, potasyum, fosfor, kükürt, magnezyum ve demir. İlk dördünün kaynağı hava ve su, diğerlerini bitki topraktan almak zorunda. Toprakta suyun bir başka işlevi de diğer elementleri, çeşitli bileşiklerini çözüp kendi yapısına katarak, taşımak.

Toprağın bitkilere vererek, yağmur ile sel sularına kaptırarak (erozyon) yitirdiği elementleri ona geri vererek onu besleyici durumda tutmak günümüzün yoğun tarım ekonomisinde biz insanlara düşen bir görev. Liebig bunu anladı, anlattı, kimyayı tarımın hizmetine sundu, tarım kimyasının öncüsü oldu. Onun buluşları ile potasyum, azot ve fosforsuz hiçbir bitkinin yaşamayacağını öğrendik. Bunların hangi toprağa, hangi miktarlarda, hangi bileşikler halinde, ne zaman verileceğini tarım uzmanları saptıyor artık günümüzde, kimyacılar da onları istenen özelliklerde üretiyorlar.

Tarımla biraz ilişkisi olanlar, hatta evde çiçek yetiştirenler yapay gübre çuvalları ya da kutularının üzerinde NPK harflerini sık sık görmüşlerdir. Özellikle karışık (kompoze) yapay gübrelerin bileşimindeki temel besinlerin kimyasal simgelerinden başka bir şey değil bu kısaltma. Yapay gübreler başlıca üç sınıfta, azotlu, fosforlu, potasyumlu, üretilip satılır. Ancak bunların karışık halde, gerekli diğer mineralleri de içeren biçimleri daha yaygın kullanılır. Örneğin tek başına üre bitkiye C,, H, O, N elementlerini, DAP gübresi N, O, P elementlerini, ... verir. Toprakla yapılan üretim türüne göre çeşitli gübre karışımları kullanılır.

Türkiye 1950'li yılların sonlarında başladığı yapay gübre

üretiminde çeşitli nedenlerle henüz tüm gereksindiği gübreleri, gerek duyulan zamanda üretememektedir. Kütahya'daki en büyük gübre fabrikasından sonra İskenderun, Mersin, Samsun, Yarımca, İzmir, İzmit ve Bandırma'da gübre fabrikaları vardır. 2000'e doğru sulanması planlanan Harran Ovası'nın gerek duyacağı gübrenin üretilmesi için şimdiden o yörelerde yatırımlara başlanması gerekir Atıl durumdaki Elazığ fabrikasının canlandırılmasının bu alanda atılacak ilk adım olmasını, onu çok yakında diğerlerinin izlemesini dileriz.

AFİYETLE YEYİN TEK HÜCRE PROTEİNİNİZİ EFENDİM (*)

Dört, beş, altı milyar... Artıran yok mu? Var, çağdaş tıp.. Pekiyi besleyen kim? Çağdaş tarım mı? Fazla tarım ürünlerini ucuza, hatta açlara bedava veren var mı? Yok.. Ortak Pazar ülkeleri tereyağ, peynir dağlarını Afrikalılara hibe ederler mi? Asla, biraz verirler, bol reklamını yaparlar. ABD ile SSCB arasındaki en büyük ticaret kalemi ne? Buğday. Evet nüfus artışının doğal sınırlarından biri de gıda yetersizliği. Artık hepimiz açık ve gizli



(*) **CBT**, 28 Mayıs 1988.

açlık sorunlarından, kötü beslenmeden haberliyiz. TV ekranındaki sıska Afrikalılar içimizi parçalıyor amma kendi ülkemizde, dünyanın belki de en verimli topraklarında oturup gene de yetersiz beslenenler için düşünenlerimiz var mı? Eksiğin adı belli: Protein. Bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarının insanlara yetmediği ortaya konulduğundan bu yana bilim adamlarının gözü başka kaynaklarda.

Mikrobiyolojinin endüstriyel ölçekte uygulanmasına biyoteknoloji diyoruz. Doğal süreçleri değişik kaynaklarla taklit etmeye, böylece de değişik kimyasal maddeleri, öncelikle de besin maddelerini üretmeye çalışıyor biyoteknoloji. Herkes için protein biyoteknolojinin en geniş uğraş alanlarından biri. Proteince zengin hücreler artık petrol, doğal gaz, alkol, her tür tarımsal atık, maden ocağı gazları, turba gibi değişik hammaddelerden yapılabiliyor. Tek Hücre Proteini *(SCP)* adı verilen yapay protein ya insanlara doğrudan gıda olabiliyor ya da hayvan yemi olarak dolaylı yoldan beslenme zincirine sokuluyor.

Hayvan yemine katılan her bir ton SCP'nin 0.4-0.6 ton sığır eti ya da 25000-30000 yumurta ürettiği belirlenmiş, hem de bu arada hayvan yeminden de 5-7 ton tahılı tasarruf ederek.

SCP organik kökenli değişik besileri tüketen bakteri, mantar, küf ve alglerin yardımı ile üretiliyor, üstelik atmosfer basıncında ve sıcaklığında. Odun kırıntılarından hızar tozlarına, kağıt fabrikalarının çevreyi kirleten sülfitli atıklarına dek çok değişik kaynakları kullanan SCP teknolojisinin diğer girdileri sülfürik asit, süperfosfat, amonyak, potasyum klorür, üre, kireç (farkındaysanız hep yapay gübreleri saydık, makro bitkileri büyüttüğümüz gibi mikroları da dengeli beslemek gerek!), soda ve biraz hayvansal yağ. Amaç saatte

kendi ağırlığının % 25'i kadar hızla büyüyebilen ve % 50'den çok ham protein içeren yapay protein üretimi.

Yapay protein üretimi yeni bir olay değil. İkinci Dünya Savaşı sırasında Almanların ve Sovyetlerin bu yolla ürettikleri proteini askerlerinin yemeklerine kattıkları biliniyor. Savaş sırasında yenen SCP ürünleri daha sonraları tadı, kokusu vb. nedenlerle insanların masasından çekilip yalnızca hayvanlara verilmeye başlandı. Ancak büyük tahıl sıkıntısı çeken, bu nedenle de insanlarının tahılını yaklaşık 270-280 milyon baş hayvan varlığı ile paylaşmakta zorluk çeken Sovyetler Birliği olaya bakış açısını hiç değiştirmedi. Ufa, Gorki, Kiriski, Kremenchug, Novopolotsk, Mozyr kentlerinde petrol vaksından, doğal gazdan, orman ürünleri artıklarından kullanılan besiye ve iklim koşullarına özgü geliştirilmiş olan mikrobiyolojik süreçlerle SCP üretimini sürdürdüler. Halen dünyanın en büyük SCP üreticisi olan SSCB'nin yıllık üretimi 2 milyon tona yakın. Bu rakam tüm dünyada hayvan yemine katılan SCP'nin onda biri kadar. Ne yazık ki yılda 20 milyon ton SCP'nin hayvanlara yedirilmesi çok çok yetersiz, hele SCP'nin doğrudan insanlara yedirilmesine oranla hayvanlara beslenmesinin ana amaca ulaşmadaki verimliliği çok çok azalttığını da düşünürsek.

Meraklısı İçin SCP Yapımı

Önce biraz biyoloji, tercihen mikrobiyoloji öğrenilir. Azıcık kimya da zarar vermez.

Marangozdan alınan hızar tozları seyreltik (% 0,5) sülfürik asitle hidroliz edilir. 150-185° C sıcaklıkta yapmanız gereken bu işi -varsa- evinizdeki kahve makinesinde yaparak verimi artırmanız (ve makine ile de vedalaşmanız) iyi ola-

caktır. Oluşan % 4-5'lik şekerli çözeltiyi kaynatıp % 50'ye dek değiştirin. Soğutup 15-18° C'de içine maya ekleyin. *Candida* türü iyi olur. Dikkat Mısırçarşısı'nda bu maya bulunmayabilir. Nasılsa artık Glasnost var, bizim de yaptığımız zaten bir tür Prestroyka. Komşudan isteyin.. 2-3 saat sonra Tek Hücre Proteini'niz hazırdır. Afiyet.. yapmayın, verin Gülgeç'in koyununa yesin.. Şaka bir yana yapay proteinleri yiyeceğimiz günler çok yakın. Önce bize en az farkedeceğimiz biçimde, diğer gıdalara katarak, getirecekler masamıza. Sonra.. Yap bir lüfer SCP! İyice kızarsın ha..

YEMEK ÖNCESİ BİRAZ VANADYUM İSTER MİYDİNİZ? (*)

Davetli olduğunuz evin aşçısı iyi ise yukarıdaki soruya içtenlikle bir "EVET" deyin. İştahınız açılır, o güzelim yemeklerden bol bol yiyebilirsiniz. Yediklerimizin içinde vanadyum yoksa iştahımızın kapandığı, bunun da ölümcül sonuçlara varabileceği biliniyor. Üstelik domuzlara verilen yemdeki vanadyumun artırılmasının hızlı büyümeye ve hayvanların çok yağlanmasına yol açtığı da deneylerle kanıtlanmış. Vanadyum bilinen en sert metallerden birisi... Nedir bu saçmalık, diye sinirlenmeden önce yazının gerisini de okuyun..

Bitki ve hayvanların yapılarında çoğunluğu oluşturanlara makroelementler deniyor. Bu yapılarda her zaman bulu-

(*) **CBT**, 27 Şubat 1988.

nan, ancak miktarları yüzdelerle değil, yüzbinde, milyonda birlerle ölçülen elementlere de mikroelementler deniyor. Örneğin insan vücudunun % 65 oksijen, % 18 karbon ve % 10 hidrojenden oluştuğunu biliyoruz, etti % 93, ya kalanı ne? Ya da neler? Bir görüşe göre Periyodik Cetvel'deki tüm elementler kalan % 7'nin içinde var. En azından 70 elementin varlığı günümüzün ileri çözümleme teknikleri ile saptanmış. Kemiklerdeki kalsiyumu, gözlerdeki fosforu, kandaki demiri, sidikteki azotu, midedeki kloru da saymak kolay, ya geri kalan kobalt, bakır, manganez, vanadyum, molibden, çinko.. gibi metaller, kükürt, iyot, fluor gibi ametaller, hatta radyum gibi korkutucu olanlar. Organizmada neredeler, ne iş yapıyorlar, kaç gram var bunlardan vücudumuzda? İşte böylesi az miktarda bulunanlara mikroelementler deniyor.

Başlangıçta onların varlığını bilmiyorduk, çünkü elimizdeki tanım yöntemleri yeterli değildi. Ama artık gramın milyonda, milyarda ve trilyonda birini ölçecek ve bu derişimlerde bulunan elementleri saptayacak teknik yöntemlerimiz var. Böylece vücudun bileşenleri ortaya çıkıyor, ama bu kez de onların ne işe yaradığını bulmamız gerekiyor. Çünkü giderek kesinleşen tanılar var artık: Organizmada mikroelementlerle sağlanan dengeler var, bunların eksikliği hastalıklara yol açıyor. Canlı dünyasından örneklerle açalım konuyu.

Bitkilerin fotosentez yapmalarında topraktaki demir ve manganezin varlığı yeşil rengin oluşumu için gereklidir. Havanın azotunun bitki tarafından kullanılmasında bakırın görevi büyüktür, bitkisel proteinin oluşumu doğrudan bakırın miktarına bağlıdır.

Enzimlerin içindeki organik molibdemun bileşikleri bitkilerin havanın azotunu kullanmasına yardım eder. Yapraklarda fazla nitrat birikmesini önleyen molibden ayrıca bitki-

nin fosfor dengesini de ayarlar. Molibden eksikliği yaprakların solmasına ve lekelenmesine yol açar.

Mikroelementlerin hayvan organizmasındaki yeri de tartışılmaz. Örneğin heyecanlanan bir hayvanın karaciğeri hemen kana manganez, silisyum, alüminyum, titanyum ve bakır salmaya başlar, sinir sistemini aşırı uyarılmış halden yatışkın hale getirmek için elbet. Ancak başka nedenlerle merkezi sinir sistemine ulaşım engellenmiş ise karaciğer bu durumda yalnız manganez, bakır ve titanyum salar, diğerlerini bırakmaz. Kandaki mikroelementlerin miktarını karaciğerin yanında omurilik, böbrekler, akciğerler ve kaslar da düzenlerler.

Bitkilerin ve hayvanların dünyasında mikroelementlerin ne tür işlevleri olduğunu bulabilmek kimyacılar, biyologlar, hekimler ve eczacılar için çok önem taşıyor. 90 kiloluk felçli bir adamın birkaç mikrogram, hatta nanogram mikroelementle tekrar yaşama döndürülmesi uzak bir rüya değil. Ya da sıska bir çocuğun birkaç ayda gürbüz, sağlıklı bir afacana dönüşmesi.. Ya da et tavuklarının altı haftada kesilebilecek iriliğe ulaşması.. Benzetmeler ilgisiz gelmesin size, amaca ulaşmanın yöntemleri aynı ana ilkeye dayanacak gibi görünüyor şimdilik.

KIŞ GELDİ.. PARANIZI ALTINA DEĞİL ASKORBİK ASİTE YATIRIN.. (*)

Sağlığına dikkatli olanlar borsa yatırım ipucuna benzer başlığımızın verdiği mesajı hemen almışlardır, çünkü onlar günde yarım gram askorbik asidin, nam-ı diğer C vitamininin kışın soğuk algınlığı, nezle, grip türü hastalıklara karşı en iyi koruyucu olduğunu bilirler.

Ruh sağlığınızın gazete okuma, TV izleme, patron/müdür sevme, belediye otobüslerine binme vb. sorunlarınıza bağlı olarak dakika/ saat/ gün süreleri içinde çok değiştiğini ve de bizim de bu konuda size pek yardımcı olamayacağımızı bildiğinizi bildiğimizden size karşı baş belası hastalıklarından korunabilmek için biraz C vitamininden söz etmek istedik.

Her insanın enerji ve madde kayıplarını geri almak için yediğini biliyoruz. Rüşvet yemek, kazık yemek, ayvayı yemek gibi türetmeler bu kurala ne denli uyar, onu siz düşünün, biz yalnızca yerken yeterli ölçüde vitamin alınanızı öneriyoruz size. Sağlık açısından bir yetişkin için günlük, en uygun dozdaki vitamin karışımını British Pharmacopoeia şöyle tanımlıyor:

A vitamini	2.500 ünite
Tiyamin Hidroklorür (B vitamini)	1 mg
Riboflavin (B_2 vitamini)	0,5 mg
Nikotinamid (PP vitamini)	7,5 mg
Askorbik asit (C vitamini)	15 mg
D vitamini (sterol'lar)	300 ünite

(*) **CBT**, 20 Şubat 1988.

Vitaminler metabolizmamızın düzenli çalışması için dışarıdan aldığımız biyolojik katalizörlerdir; enzimler ve hormonlar ise vücudumuzun kendisinin ürettiği biyolojik katalizörlerdir.

Binlerce yıl önce atalarımızın yaptığı gibi, her şeyi ham, pişirmeden yeseydik sizi vitamin eksikliğine karşı uyarmamıza gerek olmayacaktı. Ne var ki işlenmiş besin maddelerinin giderek daha çok tüketildiği toplumlarda vitamin eksikliği de sürekli artmaktadır, çünkü her tür pişirme, haşlama, pastörize etme, dondurma, kurutma vb. işleme ile doğal besinlerin vitamin değerleri azalmaktadır. Batı dünyasında bu kaybı azaltmak için hazır besinlere işleme sonrası yapay vitaminler eklenmektedir.

Soğuk algınlığına ve diğer enfeksiyonlara karşı en etkili koruyucunun, elbette dengeli beslenme ile birlikte olarak, günlük dozdan 5-20 kat daha fazla alınacak olan C vitamini olduğu saptanmıştır. Çifte Nobel ödüllü (Kimya, 1954 ve Barış, 1962) Linus Pauling bu miktarı günde 0.25-1 g. olarak öneriyor. Hastalık süresince tedavi amacı ile bu miktarın günde 10-15 grama dek yükseltilmesi pek çok Amerikalı hekimi tarafından benimsenmiş bir uygulama. Genelde hekimler virütik ve bakteriyel enfeksiyonlarda hastalara günde 1-20 g. askorbik asit veriyorlar.

Askorbik asit yaşam için gerekli bir maddedir. Günde 10 mg. alınması iskorbüt hastalığını önler. Dengeli bir beslenme sonucu, günde 2500 Kcal enerji alındığında, 50-60 mg. C vitamini alınabilir, ancak pişirme sırasında bunun en az yarısının bozularak vücuda yararsız hale geldiğini belirtmek gerekir. Bol sebze ve turunçgillerin yenmesi ile bu değer 100-300 mg/güne çıkabilir.

Beyaz bir toz olan askorbik asit tamamen zehirsiz, suda

çözünen, çözeltisi portakal-limon ekşiliğinde bir maddedir, kapalı formülü $C_6H_8O_6$ dır. D (dextro) ve L (levo) formlarından yalnızca L-Askorbik asit C vitamini işlevini yapar, diğerinin vitamin değeri yoktur.

L-Askorbik asit pek çok bitki ve hayvan metabolizması tarafından üretilir. Metabolizmanın bu üretim için kullandığı madde dekstrozdur. Dekstrozun ($C_6H_{12}O_6$) yükseltgenmesi sonucu yapısındaki dört hidrojen su oluşturarak ayarılır, L-askorbik asit oluşur. Hayvanlarda bu sentezin karaciğer ya da böbreklerde oluştuğu belirlenmiştir. Vücutta C vitamini eksikliği kanama, kansızlık, eklemlerin zayıflaması, deri, lif, hücre duvarı yapılarının zayıflaması, iştahsızlık, yaraların geç kapanması gibi belirtilerle kendini gösterir.

Önemini bunca vurguladığımız C-vitaminini elbette eczaneden alabilirsiniz, ama semt pazarını da ihmal etmeyin. Kış için önerdiğimiz dozda C vitaminini doğal yollarla almanız olanaksız, bir oturuşta 10 kg portakal yeseniz bile. Ama aşağıda gösterilen sebze ve meyveleri çiğ olarak ve bol yiyebiliyorsanız sağlığınıza iyi bir yatırım yapıyorsunuz demektir.

	Besin	*100 g'daki C-Vitamini (mg)*
I	Biber (yeşil, kırmızı), maydanoz, frenk üzümü, şalgam	100 - 300
II	Turunçgillerin suyu, domates suyu, ıspanak, lahana, karnabahar	25 - 100
III	Bezelye, fasulye, kuşkonmaz, domates, hıyar, mısır, soğan, sarmısak, patlıcan, patates, kabak, kereviz yaprağı, ananas, böğürtlen, ahududu, dut	10 - 25
IV	Havuç, turp, yumurta, süt, elma, kayısı, muz, kiraz, incir	10'dan az

Her tür tahıl, pirinç, fıstık, fındıkta hiç C vitamini bulunmadığını belirtelim.

Yüksek sıcakta ve metal kapta pişirme C-vitamininin yarısını yok eder. Az süreli ve az su ile pişirme, cam kapta pişirme, yemek suyunu atmama gibi küçük önlemlerle sebzelerdeki C vitamininden en yüksek verimle yararlanabiliriz.

Evet, sağlığınız için C vitamini yeyin, için. Pazarcılar da bunu bildiklerinden greyfurtu "doktor" diye satıyorlar zaten. Nedense maydanoza yüz veren pek yok. Siz herşeye maydanoz olmayın, ama bol bol çiğ meydanoz yeyin sevgili okurlar..

BÖLÜM 4

BİYOTEKNOLOJİ

EN BÜYÜK KİMYACI: GÜNEŞ (*)

Herkes güneşin en büyük enerji kaynağımız olduğunu söyler durur, oysa biz arife tarif gerekmediğini ve sevgili okurlarımızın güneşin aynı zamanda en büyük kimyacı olduğunu da bildiklerini biliyoruz. En büyük değil, tek enerji kaynağımız olan güneşin kimyacılığına bakın ünlü bir bilgin nasıl değinmiş.

Lokomotifi bulan Stephenson arkadaşı Beckland ile İngiltere'nin ilk demiryolunun yanında duruyordu. Önlerinden bir tren geçti. Stephenson arkadaşına sordu:

-Söyle bakalım, bu treni götüren ne?

-Senin o harika lokomotifini yöneten makinistin eli elbette..

-Hayır!

-Kazanın altındaki ateş.

-Gene yanlış. Treni götüren aslında güneş.. Makinistin kazana attığı kömürü binlerce yıldır oluşturan bitkileri kim

(*) **TD**, Haziran, 1986.

oluşturdu? Sen hiç güneş görmeyen bitkinin büyüdüğünü gördün mü?

Tüm canlılar, özellikle bitkiler oluşumlarını güneşe borçludurlar. Büyük kimyacının ışınları klorofil yardımı ile havadaki karbondioksidi karmaşık organik moleküllere çevirerek yaptıkları bireşimlerle bitkinin hemen tamamını oluştururlar. Bu kimyasal bireşime ışılbireşim (fotosentez) denir. Yaşamsal önemi olan bu tür tepkimeleri inceleyen kimya dalına da ışılkimya diyoruz. İnsanların her zaman yaptığı gibi doğal olayları laboratuvarlarda taklit ederek bitkilerin becerdiği karbonhidrat, protein ve hidrokarbon üretimini oluşturmaya çalışıyoruz. Ama henüz insanların yapay yöntemleri bu yüksek verimli yeşil fabrikaların veriminin % 1'ine bile ulaşmış değil. Yeşil fabrikaların bitkiler olduğunu anladınız elbette. Yeşil fabrikalar neler mi yapıyor? Bir uçtan karbondioksit su ve güneş ışığı giriyor, diğer uçtan nişasta, karbonhidrat, protein çıkıyor, hatta besin zincirini biraz uzatırsak et, süt, yumurta çıkıyor.. Öyleyse biz de bir uçtan tuz, petrol, su, vb.ni koyalım, öbür uçtan aynı ürünleri alalım ve de afiyetle yiyelim. Neden yapamıyoruz bunu? Çünkü büyük kimyacı güneşin her canlıda, her bitkide olan çalışkan arkadaşları bizde yok da ondan.. Bu çalışkan dostlar enzimler. Işılbireşimi enzimler yönlendirirken güneş de gerekli enerjiyi sağlıyor. Ayrıca güneş ışığının değişik dalga boyundaki bileşenlerinin de ışılbireşim sırasında farklı işlevleri olduğu bulundu. Örneğin sarı-kırmızı renkli ışınların karbonhidrat, mavi ışınların protein oluşumuna yol açtığı artık biliniyor. Enzimleri tanıtmak, üretmek ve amaca uygun kullanmakta şimdi biyoteknoloji bize yardımcı oluyor.

Biyoteknoloji doğanın enzim denen bu küçük mikroorganizmalarını istediğimiz gibi kullanmamıza yarıyor. Bir yan-

dan büyük kimya fabrikalarında mühendisler biyoteknik yöntemlerle ilaç, besin, deterjan gibi ürünleri ekonomik olarak üretirlerken daha akıllı olan kimi mühendisler de aynı karmaşık işlemleri, bireşimleri doğrudan bitkilere yaptırtmayı deniyorlar. Madem ki bitkiler büyük kimyacının sessiz, çalışkan, grev bilmez, maaş istemez işçileridir bırakalım çalışsınlar, biz yalnızca yönlendirelim. İyi mi? Bitkiler kendi istediklerini değil, bizim istediklerimizi, istediğimiz yerde, istediğimiz kadar üretsinler.. Söylemesi kolay şeyler bunlar, yapması ise çok zor. Biz büyük seralar yapalım, bu seralara düşen güneş ışığının şiddetini ve spektral bileşimini değiştirelim. Bitki de bize istediğimizi üretsin. İnsanlara da istedikleri maddeyi ya da maddeleri bitkideki diğer maddelerden ayırmak kalsın yalnızca. Tıpkı şeker pancarından şekeri, mısırdan nişastayı ayırdığımız gibi. Ya da yediklerimizden işe yarayanları metabolizmanın teker teker ayırması gibi. Ne dersiniz? Çok mu istedik gene? İnsanın isteminin sınırı yok ki.. Ama bilesiniz ki anlattıklarımız hiç de düş değil, gün be gün gerçekleşiyor. Gri, kara fabrikalar yerine çevreyi kirletmesi asla sözkonusu olmayacak yeşil fabrikalar geleceğimiz için akılcı bir çözüm değil mi?

Stephenson'un devrinde ülkesinin ormanları onun buhar makinelerine yakıt oldular. Sanayi devrimini başlatan İngiltere bu işe ormanlarının çoğunu feda etti. Şimdilerde de Brezilya bir sanayi devi olma uğraşı içinde dünyanın akciğerleri olan Amazonları yok ediyor. Stephenson'dan bu güne çook şeyler öğrendik, ama iyi bildiklerimizi iyi uyguladığımız pek söylenemez. Güneşin acaba bize verecek biraz da aklı var mı?

BİYOTEKNOLOJİ: YİRMİ BİRİNCİ YÜZYILIN YENİ DÜNYASI MI? (*)

Biyoteknoloji canlı organizmaları insan gereksinimlerine hizmet için değiştirmenin yeni bir yoludur. Aslında bugünkü geniş uygulamaları ile yeniden doğan eski, hem de çok eski bir tekniktir dersek yanlış yapmamış oluruzl. İnsanların binlerce yıldır ekmek, bira, şarap, sirke, peynir yapmayı bildiklerini anımsarsak biyolojinin tekniğe uygulanması anlamına gelen biyoteknolojinin insanlık tarihine hiç de yabancı bir kavram olmadığını hemen kavrarız. Terim çoğumuzca "fermantasyon = mayalama" anlamında algılanır, oysa bu anlamı biyoteknolojinin ancak tarihsel geçmişini kapsar, günümüzdeki uygulamalarını kapsamakta yetersiz kalır. Çağdaş biyoteknoloji canlı organizmaların fizik, kimya ve biyoloji yasaları ile değişik amaçlara göre değiştirilmeleri, genlerinin yönlendirilmesi ile yeni ürünlerin ortaya çıkarılmasıdır.

Yakın gelecekte biyoteknoloji kuraklığa, hastalıklara, zararlı canlılara ve kimyasal maddelere dayanıklı tahıl, sebze ve azotlu gübreleri de havanın azotundan kendileri yapabilecekler. Bu yeni besin maddelerinin insanlığın açlık sorununa çok önemli olumlu katkıları olacağı kesin, üstelik tarım, haşere ilaçları ya da gübre yapımı için bugün kullanmak zorunda olduğumuz binlerce hammaddeyi tasarruf edeceğiz, yenilenemeyen enerji kay-



(*) **CBT**, 17 Haziran 1989.

naklarımızı şimdikine göre çok daha az tüketeceğiz. Çünkü biyoteknolojik süreçler geleneksel kimya sanayii süreçlerine oranla çok daha az enerji tüketerek gerçekleştirilebilirler, binlerce derece sıcaklıklar, yüzlerce atmosferle ölçülen basınçlar sözkonusu değildir. Doğal süreçler her zaman en az enerji düzeyinde, en kararlı termodinamik koşullarda oluşurlar ve her zaman en az madde/enerji kaybı ile sonuçlanırlar. Kısacası doğa ziyan etmez, ekonomik çalışan son derece yetkin bir düzeni vardır. Biz de artık, koşulların zorlaması ile de olsa, onu taklit ediyoruz. İyi taklidin ilk koşulu da taklit edilecek olayın, nesnenin iyi incelenmesidir.

Biyoteknolojinin günümüzdeki gelişmesinin başlangıç yılları olarak İkinci Dünya Savaşını izleyen yılları göstermek yanlış olmaz. Geleneksel biyoteknolojiden ayrılmanın ilk önemli noktası 1953 yılında Amerikalı James D. Watson ve İngiliz Francis H. C. Crick'in insanın genetik kodunu içeren DNA (Deoksiribonükleik asit) in temel yapısını bulmalarıdır. DNA'nın yaşam sarmalı denen bir çift sarmalının parçaları hücreye yaşam işlemlerini başlatan özel proteinleri üretme emrini veren temel kodlama birimleri olan genlerdir. Genler kendilerini çevreleyen hücreye belirli komutlar vererek çalışırlar, bu komutları RNA (Ribonükleik asit) iletir. Komutlar hücrenin üretici merkezlerine hücrenin büyümesini, niteliğini, biçimini ve biyolojik işlevlerini saptayan proteinleri yaratma emrini iletirler. Tek bir hücrenin belirli kimyasal kodlama görevi tanımlanabilir ve gen hücreden ayırılabilirse bunun yerine değişik amaçlara göre programlanmış başka bir genin, örneğin daha hızlı büyümeyi, daha az su ile yaşamayı, haşerelere daha dirençli olmayı vb. emreden bir genin konulabilmesi olasıdır. 50'lerde kuramsal olarak ortaya atılan bu değiştirme günümüzde küçük ölçeklerde yapılmaya başlan-

mıştır. Bilim kurgu filmlerinde gördüğünüz dev fareler, hızla büyüyen canavarlar artık masal değil. Gen teknolojisi ile ilgisi olmasa da biyoteknolojinin gelişmesinin ve yaygınlaşmasının bir başka örneği de günümüzde ülkemizde de mutluluklar getiren tüp bebekler. İnsanlar üzerinde gen mühendisliği uygulamalarının pek çok sorunları var. İnsanlık henüz Nazi'lerin yaptıklarının acılarını unutmadan bu kez gen teknolojisini ellerinde bulunduranların kendi ölçütlerine göre biçimlenmeye hazır değil... Televizyon ile beyinlerimizi, gözlerimizi, kulaklarımızı yeniden biçimlendirenler yakın gelecekte genlerimize de el atarlarsa ne olur? Bu zor sorunun yanıtını size bırakıp biz daha kolay, daha az tartışmalı yönlerinden söz edelim biyoteknolojinin.

Gıda Sanayiinde Biyoteknoloji

Sekiz bin yıldır sirke, maya, alkollü içkiler, peynir yapıp yiyoruz, içiyoruz. Belki de biyoteknoloji insanlığın en eski sanayi uğraşlarından biri, eğer birincisi değilse. Bu nedenle onu geliştirmek hiç de şaşılası bir çalışma değil. İnsanların yiyeceklerinin % 90'dan çoğunu 30 tane bitki türü sağlıyor. Besinlerle sağladığımız enerjinin yarısından çoğunu sekiz tür tahıldan sağlıyoruz. Hayvansal gıdalarla yılda 56 milyon ton protein tüketiyoruz bir yılda, aynı kaynaktan sağladığımız enerji ise yılda 4,2 PJ (petajul), bir başka deyişle hayvanların bize sağladığı besin enerjisi yılda 100000 ton petrolün enerjisine eşdeğerdir.

Daha çok insanı daha iyi beslemeye yönelik biyoteknolojik çalışmaların besin kaynaklarına dönük olanları özetle: 1. Daha iyi besleyerek, daha çabuk besine dönüştürerek verimi artırma, 2. Bitkilerin hastalıklara, zararlı canlılara direncini

artırarak verimliliği artırma, 3. İstenen özelliklere sahip yeni besin kaynakları bulmak.

Hayvancılıkta daha iyi beslemeyle verimliliğin ne denli artırıldığı artık tartışma götürmüyor. Şimdilerde insanlar başka tartışmalara başladılar bile: Hayvanları hızla büyüten hormonları nefis bir pirzola ile birlikte yiyince Ahmet'e ne oluyor? O hayvanları hastalanmadan bir an önce kesime yollamak için kullanılan antibiyotikler Ayşe hastalanıp ilaca gerek duyduğunda onu nasıl etkiliyor? Çok çeşitli kaynaklardan üretilebilen SCP, tek hücre proteini, insan ve hayvanların beslenmesinde giderek daha çok önem kazanıyor. Bitkilerin kendi besinlerini havanın azotunu bağlayarak yapması için verilen uğraşlar çok umut veriyor. Hayvanların genetik özelliklerini geliştirerek daha hızlı üremelerini sağlamak başarılıyor artık. Aynı teknik zararlı canlılar için tersine kullanılıyor, örneğin sinek, böcek ilaçlarının içine üremelerini engelleyici, büyümelerini yavaşlatıcı hormonlar konuyor. Yapay seks kokuları ile zararlı canlılar tuzaklara çekiliyor. Dirençli tahıllar yapabilmek için türler arasında DNA aktarımı yapılıyor. Gene bitkilerin kendilerini haşerelerden koruyacakları kimyasal maddeleri kendilerinin üretmeleri amaçlanıyor.

Biyoteknolojinin yaygın kullanım alanlarından biri de gıda sanayiinde terbiye edici, koruyucu, lezzet verici olarak kullanılan maddeleri sanayi ölçeğinde üretmek. Bu gruptaki maddelere örnek olarak amino asitleri, sitrik asidi, enzimleri ve vitaminleri gösterebiliriz.

İlaç Sanayii

Uzun yıllardır antibiyotikleri büyük ölçekte üretmek için

biyoteknoloji eczacıların hizmetinde. Ancak şimdilerde Amerikan ve Japon ilaç şirketleri arasındaki korkunç rekabet alanlarından biri de yaşamsal öneme sahip (bu sözcüğü aynı zamanda pahalı biçiminde de okuyabilirsiniz) ilaçları biyoteknolojik yöntemlerle üretmek. Bunların birkaç tanesini sayarsak size daha iyi bir fikir vereceğimize inanıyoruz: Sarılık tanısı için madde ve hastalığın aşısı, Interferon (kanser ilacı), kanın pıhtılaşmasını önleyici maddeler, böbrek plazmasını etkinleştirici ilaçlar, insan insülini, herpes aşısı, çeşitli tanılara yardımcı olacak maddeler, Faktör VIII, immünoglobulinler, bakteri enfeksiyonuna karşı antikorlar.

Genellikle kimyasal bireşimlerle ve ileri ayırma/arıtım teknikleri ile üretim yapan ecza sanayii de 21. yüzyılda daha çok biyoteknolojik süreçler kullanacak. Gen mühendisliği de geleceğin ilaç sanayiinin önemli bir yardımcısı olacak. Geleceğin ilaçları daha arı olacak, daha kolay yollarla daha bol olarak üretilebilecekleri için de daha ucuz olacak (İnşallah! demeden bitiremedik ne yazık ki bu yazıyı..).

KİMYA HEKİMLERİN HİZMETİNDE (*)

Philippus Aureolus Bombastus Theophrastus Paracelsus von Hohenheim. Bizim Lokman Hekim'in Alman meslekdaşı, onun da takma adı, Paracelsus, yani ünlü hekim "Celsus'dan daha iyi". 1493-1541 arasında yaşayan ünlü bir hekim, kim-

(*) **CBT**, 28 Ocak 1989.

yasal sağaltımın öncülerinden. Kimya ile ilâç arasındaki somut ilişkiyi insanlar ilk kez ortaçağda anladılar, daha kimyanın simyadan ayrılamadığı çağda. El-iksiri, yaşam veren içkiyi, arayan simyacılar kimi önemli hastalıkları kendi hazırladıkları karışımlarla sağaltmayı becerebiliyorlardı. Böylece tıbbi kimya (iyatrokimya) doğdu, 16-18. yüzyılların kimyacılarının çoğunun eczacı diye bilinmesi de buradan kaynaklanır. Paracelsus bu eczacı kimyacıların en ünlülerindendir. Çeşitli bitki özsuları yanında cıvalı, kükürtlü, demirli ve antimonlu ilâçlar yaptığı bilinmektedir.

Bir kimyacı için insanları iyileştirmekten daha soylu bir davranış yoktur, ama daha zoru da yoktur.. Bir maddenin ilâç olabilmesi için laboratuvardaki cam kaplardan eczane raflarına uzanan yol çok uzundur. Bilinen tüm yöntemlerle ve bilinen her yönden araştırılmadan bir madde/karışım ilâç olarak kullanılamaz, bu hekimlik yasalarına aykırıdır, sonuçları çok acıdır. 60'lı yıllarda bir Alman firmasının uyku ilâcı olarak piyasaya sürdüğü Thalidomide beklenmedik bir yan etki ile ana karnındaki bebeklerin en büyük düşmanı olmuştu. Binlerce düşük yanında binlerce bebek sakat, gelişmemiş olarak doğmuştu. Dünya bu korkunç olaydan dersini aldı, kurallar, test yöntemleri geliştirildi derken bu kez Türkiye'de 1988 yılında bir "Zakkum Olayı" ile karşılaştık. Demek daha çoook yol var gideceğimiz..

Bu olumsuz olayları anımsattıktan sonra bilim tarihinin yapraklarını karıştırıp birkaç olumlu gelişmeyi aktaralım kimyanın hekimlere nasıl yardımcı olduğunu gösterebilmek için.

İlk yapay ilâç yaklaşık 120 yıl önce yapıldı. Salisilik asidin romatizmaya iyi geldiği o günlerde biliniyordu, ama onu sebzelerden elde etmek çok zor ve pahalı idi. 1874'te kömür

katranından ayırılan fenolden salisilik asidin üretimi bir dönüm noktası oldu. Bu asit pek çok ilâcın hazırlanmasında kullanılır, ama içlerinde en tanınmış olanı Aspirin'dir. İlâçların çoğu kısa ömürlüdür, kısa sürede yerlerini yenilerine bırakırlar. Ama Aspirin yüz yıldır yerini koruyor, değişik kullanım yerleri bulunuyor. Bunun nedeni ise salisilik asidin insanın karmaşık kimyasında oynadığı ve hâlâ tümü ile bilinemeyen roller. Aspirin gibi eski bir başka yapay ilâç da 1896'dan bu yana kullanılan Piramidon.

Kimi ilâçlar da yapılış amaçları dışındaki kullanımları ile tanınmışlardır. Alman bilgin Paul Ehrlich iyi bir patolog olduğu kadar iyi bir kimyacıydı da. Bulaşıcı hastalıklardan uyku hastalığına karşı kesin sağaltımın kimyasal olduğuna inanıyordu. Laboratuvar denemelerinin 606'ncısında iyi bir ilâç buldu. Salvarsan adı verilen ilâç başarılı idi. Ama asıl başarı Ehrlich'in Japon Hata ile aynı ilâcın yapımı ve işlevini daha derinden incelemesi ile geldi. Laboratuardaki 914. denemede ortaya çıkan arsenobenzen, ticari adı ile Neosalvarsan, dünyanın o günlerdeki en büyük belâlarından biri olan frenginin kesin ilâcı oldu. Böylesi büyük bir başarı 1908 Nobel Tıp Ödülünü de birlikte getirdi.

20. yüzyılın başında kimyacılar yeni boyaların yapımı için büyük çabalar gösteriyorlardı. Kömür kimyasının bir ürünü olan sülfanilik asit pek çok sentezin çıkış maddesi idi ve bu asit gerçekten pek çok organik yapay boyarmaddenin de temel taşı oldu. 1935'lere dek hiç kimse aynı boyaların ilâç olarak da kullanılabileceğini düşünmedi. Boyaları yapan kimyacılar bu kez de sülfanamid'ler diye adlandırılan ilâçları yapmaya başladılar. Yeni ilâçların hepsi de bakteri önleyen/öldüren özelliğe sahipti.

Güney Amerikalı yerlilerin mızraklarına sürdükleri do-

ğal zehir kürar'ın ne denli etkili olduğu bilinir. Neden? İçinde doğal bir alkaloid olan tuboküranin var. Organizmaya karışınca kaslar katılaşıyor, en önemli kaslardan olan kalp de katılaşıyor, kanı pompalayamıyor ve ölümm.. Pek iyi de her düşmandan dost olabileceği gibi neden kürar'dan da olmasın? Kalp ameliyatı sırasında vücut yapay kalbe bağlanırken kasları geçici olarak dinlendirmek için kürar kullanıldı, kimi ülkelerde hâlâ kullanılıyor. Ama doğal kürar değil, onu taklit ederek yapılan ve ondan iki kat daha etkili olan Syncurine.

İlâcı yapmaktan daha zor olanı onun vücutta nasıl çalıştığını anlamak. Örneğin uyku verici barbituratları ele alalım. Diğer organikler gibi C, H, N ve O atomları içeriyor, yani bir hidrokarbon. Karbon atomlarından birisine iki tane alkil kökü bağlı. İlâcın insanı uyutması için alkil grubunda en az dört karbon atomu olması gerekiyor, grupta ne denli çok karbon olursa ilâcın etkisi o denli hızlı ve uzun. Bir ilâcın karmaşık yapısını ve ondan da karmaşık olan etki işlergesini incelemek hiç de kolay değil, hekim, eczacı, kimyacı ve biyolog elele vermeden bu zor işlerin altından kalkamazlar. Günümüzde ilâçları hazırlayıp uygun kullanım alanlarını öneren farmakoloji yetkin bir bilim dalı artık.

Tıbbın hizmetindeki kimyanın kimi kötü sonuçlarına da değinmeden geçemeyeceğiz. Yapay olarak yüce bir amaçla yapılan ilâçların bir bölümü de ticari amaçlarla, bilinçli olarak kötü kullanılıyor. Örneğin sözünü ettiğimiz barbituratlar gibi. Şizofrenlerin tedavisi için yapılan en etkin ilâçlardan biri olan LSD-25 verebileceğimiz en iyi örneklerden biri. Hastaya günlük sıkıntılarını unutturmak, onu bunların baskısından kurtarmak için verilen LSD kötü niyetli ellerde sağlam insanları uçuruyor. Ne yazık ki uçanların çoğu bir

daha normallerin arasına inemiyorlar, son durağa çoğumuzdan çok daha hızlı ve çok daha fazla acı çekerek gidiyorlar.

UNUTULAN KAHRAMANLAR: ENZİMLER (*)

Çok yüksek sıcaklık ve basınçlar, çok kuvvetli asit ve bazik ortamları gibi ortamlarda yürütülebilen kimyasal tepkimeleri, 100° C sıcaklığa ancak iki dakika dayanabilen, kanındaki asitlik derecesi biraz değişince feleğini şaşıran, üzerindeki basınç değişiverince vurgun yiyen çıtkırıldım insanoğlunda oluşturabilmek, doğanın en büyük başarılarından birisidir.

Son derece kısıtlı koşullar altında, son derece karmaşık bir organizmada bu kadar çeşitli tepkimeleri belli bir uyum içinde sürekli sağlayabilmemiz *enzim* adını verdiğimiz özel görev yüklenmiş proteinlerle başarılır. Hem bitki, hem de hayvan hücrelerinde etkinlik gösteren bu sihirli kimyasal maddelerin, yaşamdaki önemlerini örneklerle vermek size de ilginç gelecektir.

Başta yapay gübre olmak üzere birçok kimyasal ürünün temel girdisi olan amonyak üretimi, günümüzde en başta gelen kimya sanayilerinden birini oluşturur. Amonyağı nasıl üretiriz? Havadaki azot gazını kömürden, petrolden, doğal gazdan ya da sudan ürettiğimiz hidrojen gazı ile yaklaşık 550° C'ye kadar ısıtmamız gerekir. Sonra bu kızgın gaz karışımını 250-300 atmosfer basınç altında demir katalizör üze-

(*) **CBT**, 24 Ekim 1987.

rinden geçiririz. Biz insanlar bunca pahalı işlemlerle havadaki azotu kullanabileceğimiz başka bir bileşiğe dönüştürürken, doğa çok daha kısa yoldan gider aynı amaca. Baklagillerin köklerindeki yumrularda yaşayan bazı bakteri türleri *biyolojik katalizörler olan enzimleri* kullanarak, ılıman koşullar altında hiçbir masrafa girmeden havanın azotunu tespit edebilirler, yani bitkiye yararlı hale getirebilirler.

Midemizin salgıladığı özsuda *pepsin* adını verdiğimiz bir enzim bulunur. Pepsinin işlevi besin olarak aldığımız proteinleri parçalayarak daha kısa zincirli bileşiklere dönüştürmektir; 36.5° C sıcaklık ve bir atmosfer basınçta bir iki saatte işini bitirir (hazım süresinde). Aynı besinleri laboratuvarda aynı ürünlere dönüştürmek istersek onları derişik hidroklorik asit içinde saatlerce kaynatmamız gerekir.

Kolinesteras enzimi sinir sistemimizdeki uyarıları aktaran bir kimyasal maddenin etkilerini azaltır. Asetil kolin denilen bu maddenin sinirlerimize çok çeşitli etkileri vardır. Zedelenen bir doku parçasından beynimize haber götüren, acı ve ağrı duyularını arttıran ama beri yandan da doğumda kolaylık sağlayan asetil kolindir.

Yine mide salgısında bulunan ve içtiğimiz sütün kesilip peynirleşmesine yol açan *Rennin* enzimi kendi ağırlığının 400.000 katı kadar süt proteinini mayalayabilir. Bazı enzim türlerinin bir molekülü bir milyon moleküllük maddeleri tepkimeye sokabilmektedir. Şeker hastalarının vazgeçilmez ilacı *İnsülin'in de bir enzim* olduğunu bu arada ekleyelim.

Yaşamımız enzimlere dayanıyor gibidir. Örneğin üzüm şekerinin yakılıp karbondioksit ve suya dönüşmesi tepkimesi ile yaşamımız için gerekli enerjinin büyük bir bölümünü sağlarız. Bu tepkime bir düzine ara basamaktan geçer ve her basamakta bir başka enzim tarafından hızlandırılır, bunun

da ötesinde yönlendirilir. İşte bu hızlandırma ve yönlendirme sayesindedir ki organizmamızın o korkunç düzeni hiç şaşmadan yan yana çalışan yüzden fazla enzim yaşamsal etkinliğimizi sürdürmekte en önemli paylara sahip sayılmazlar mı?

Yazımıza seçtiğimiz başlık hiç de abartmalı değil, bizim unutulan kahramanlarımız vücudumuzdaki enzimlerimizdir. *Onların işbaşı yapmadığı saatleri, hatta saniyeleri bile öyle çabuk hissederiz ki.*

EN UZUN TEPKİME (*)

Son yirmi yılda kimya laboratuvarlarında yüzlerce, binlerce karınaşık organik bileşiklerin sentezi yapıldı. Bunların bir bölümünün ne olduğu hâlâ anlaşılmadı; kimilerine ad konamadı, çünkü formüllerini kağıt üzerine yazmak çok zordu, kimileri ise şanslı çıktılar, kimyacılar onları diğerlerinden ayırdılar, arıttılar; eczacılar onlardan ilâç yaptılar, hekimler de onları kullanmaya başladılar. Organik kimyacıların en büyük zaferlerinden biri de yaşamsal önem içeren bir proteinin sentezi idi, şeker hastalarının onsuz yapamadıkları ensülin'in sentezinden söz ediyoruz.

Ensülin karbonhidrat metabolizmasını denetleyen bir hormondur, pankreasda üretilir, kimyasal açıdan bir tür proteindir. Onu dev bir molekül olarak tanımlayabiliriz. İçerdiği

(*) **CBT**, 28 Kasım 1987.

elementlerin sayısının sınırlı olmasına karşın uzaysal yapısı çok karmaşıktır, onu bir silindirin yüzeyine sarılmış dallı budaklı bir asmaya benzetmek pek yanlış olmaz. İki ayrı tür zincirin sarmal yapılarının iki ayrı disülfür köprüsü ile birbirine bağlandığını, ayrıca zincirlerden birinin ortasında da başka bir disülfür köprüsü olduğunu düşünmeye çalışın. Karmaşık mı geldi? Okulda size daha iyi tasarı geometri öğretmeleri gerekirdi. Üç boyutlu düşünmek öyle kolay iş değil! Zaten bu yapısal formülü 1955'de Cambridge'de çıkaran İngiliz kimyacı Sanger'e 1958 Nobel ödülünü verdiler.

Zincirlerin herbirinde 21 ve 30 ayrı aminoasit var. Çağdaş kimyanın dönüm noktalarından biri olan ensülin sentezine öncelikle bu iki ayrı zinciri ayrı ayrı sentezleyerek başlandi, sonra zincirler disülfür köprüleri ile bağlandı birbirlerine. Herbir zincirin oluşturulması için kimyacıların en az yüz tane ardışık tepkimeyi yapması gerekti. Aylar süren, zor bir çalışma.. Ne var ki bu iki zinciri birleştirmek daha da zor oldu. Sonunda laboratuvarın kapısına asılan bir kağıt parçası dünyaya bu başarıyı şu yalın sözcüklerle duyuruyordu.

"Ensülin molekülünün sentezi tamamlanmıştır."

Tam iki yüz yirmi üç tane ardışık tepkime sonunda ensülin sentezi yapılmıştı, o güne değin hiçbir kimyasal maddenin yapılması bu denli zor olmamıştı. On bilim adamı tam üç yıl bu sentez için ter dökmüştür. Üstelik dünyanın değişik yerlerinde yapılan diğer sentez uğraşlarını da hesaba katmadan.

Koyun-sığır ve insan ensülini türlerine karşılık olan iki zincirin sentezlerini 1963'de Aachen'de Zahn ve Pittsburgh'da Katsoyanis ayrı ayrı başarmışlardı. Tamamen yapay olarak üretilen iki zincirden çıkarak insan ensülininin tam sentezi 1966 yılında ABD'nin Brookhaven Laboratuvarında Kat-

soyanis tarafından sağlandı. Ve o günden bu yana gelişen teknoloji artık insan ensülinini yüksek verimle ve uygun fiyatla şeker hastalarının hizmetine vermektedir.

Bir tek laboratuarda 10 x 3 = 30 adam-yılda, değişik yerlerdeki çalışmaları da katarsak belki de 300 adam yılda sentezi yapılan ensülinin pankreasdaki sentezi için organizmanın elbette bu denli uzun beklemeye sabrı yok. O bu işi henüz bilemediğimiz yollarla ve o harika biyolojik katalizörlerini, enzimlerini, kullanarak yalnızca üç saniyede yapıyor. Her alanda olduğu gibi kimyada da doğanın o denli gerisindeyiz ki onu anlamak için verilen her uğraşa, onu taklit etmek için yapılan her çabaya öylesine gereğimiz var ki..

INTERFERON KANSERİ YENECEK Mİ? (*)

Virüsler çok ilkel organizmalardır. Bir protein palto giymiş olan küçük bir çekirdek (nükleik) asidin yaşam ve ölüm arasında gidip geldiğini düşünün, işte o bir virüstür. Virüsler kendilerini üretemezler, bu nedenle de çoğalmak için çok sinsi bir yol bulmuşlardır kendilerine. Virüs olmayan bir hücreye girer, onun üreme mekanizmasını kendilerini çoğaltacak biçimde yönlendirirler. Daha sonra hücre duvarını patlatıp çevreye yayılırlar, kendilerine konukluk edecek yeni hücreler, daha doğrusu yeni kurbanlar bulurlar. Bakterilerle hücre duvarlarının dış yüzünde savaş veren antibiyotikler hüc-

(*) **CBT**, 18 Mart 1989.

renin içinde sinsice çalışan virüslere karşı etkili olamazlar.

60'lı yılların başında Londra'da Dr. Alick Isaacs insanların aynı anda neden birden fazla virüsden etkilenmediğini araştırıyordu. Tavuk hücrelerinin zarlarına nezle virüsü aşılamıştı, test tüpündeki korkunç savaş alanını inceliyordu. Hücrelerin virüs saldırısına karşı kendilerini etkin bir kimyasal madde ile savunduklarını farketti. Bu madde onları saldırıdan kurtaramıyordu, ancak aynı madde sağlam hücrelere aktarıldığında onların direncini artırıyor ve organizmayı nezlenin yayılmasına karşı koruyordu. Isaacs virüslere karşı kahramanca direnen bu koruyucuya *İnterferon* adını verdi. Onun buluşundan sonra tüm bilim dünyasında konu her yönü ile araştırılmaya başlandı, soğuk algınlığından körlüğe dek virüslerin yol açtığı bilinen ya da sanılan her alanda araştırmalar yoğunlaştırıldı. Bugün piyasada satılan nezle önleyici ilaçların tüm de o yıllarda bulundu.

Fiyatlarının ucuzluğu nedeni ile tavuk interferonu araştırmacıların elindeki tek deney malzemesi idi, ne var ki bu madde kemirgenlerde ve insanlarda etkisiz olmuştu. Memelilerin hücrelerinin de çok az miktarda kendi interferonlarını ürettiği anlaşıldıktan sonra sorun geldi bu çok değerli maddeyi vücuttaki milyonlarca kimyasal maddenin arasından ayırıp arıtmaya ve arı olarak üretmeye dayattı. Saman yığınında iğne aramaktan daha zor olan bu iş pek çok bilim adamının başlangıçta duyduğu heyecanı azalttı, çoğu karamsarlık içinde interferon üretimi araştırmalarını bıraktı. Dr. Isaacs'ın 1967'deki ölümünden sonra bilim dünyasında bu konuda uzun süreli bir sessizlik başladı.

Kısa sürede biyokimya, hücre biyolojisi ve genetikbilimde büyük gelişmeler gerçekleşti, bu arada kimyacılar arıtım tekniklerini geliştirerek interferon üretimine çalışan bilim

adamlarına daha çeşitli hücre türleri ile çalışma olanağını verdiler. Artık "İnterferon ne kadar etkili?" sorusu yerini "İnterferon nasıl etkili oluyor?" sorusuna bıraktı. Virüslerin hücumuna uğrayan hücrenin birkaç saat içinde ürettiği bu madde hangi genetik harika ile diğer sağlıklı hücreleri koruyordu?

Araştırmaların tekrar başladığı dönemde fareler üzerinde kanser araştırmaları yapan Amerikalı İon Gresser'in bir gözlemi tüm dikkatleri bir kez daha interferonun üzerine çekti. Gresser interferonun yalnızca virüslerin çoğalmasını önlemekle kalmayıp tümörü de küçülttüğünü farketti. İnterferon vücudun fagosit denen koruyucularını etkinleştirmişti.

Yabancı hücreleri ve ölmüş hücreleri tanıyıp hemen etrafını saran ve onları yiyip içerek yok eden fagositlerin iştahını kanserli hücreler için artırmak interferonun başlıca işlevi idi. Böylece tüm koruyucular bir virüsle savaşırcasına kanserli hücrelere saldırıyorlardı.

Dünyada her gün 25-30 bin kişi kanserden ölüyor. Onun adı hepimiz için çok ürkütücü, hatta bizim dilimizde onun adı bile "amansız hastalık" olarak dolaylı söyleniyor. Böylesi umarsız durumlarda insanları sömüren yüzlerce, binlerce sihirbaz, zakkumcu.. var dünyamızda. Böylesi bir canavara karşı İnterferon elbette insanlığın büyük umudu, ama ilaç olarak kullanımına daha çok yol var.

70'lerin başlarında araştırmacıların irdeleyecekleri bir tezleri ve gelişmiş teknikleri vardı, ama klinik deneyler için kullanabilecekleri yeterli miktarda insan interferonu yoktu ellerinde. Finli Kari Cantell Helsinki Kızıl Haçı'na bağışlanan kanların lökositlerinden çıkarak tam on yıl süren bir ayırma ve biriktirme süreci sonunda yeterli miktarı oluşturdu. İlk insan deneyi 1971'de kemik kanseri olan bir erkek ço-

cukta yapıldı. İki buçuk yıl süren interferon iğneleri çocuğu kurtardı, çocuk hiçbir organını yitirmedi. Boğazını tıkayan küçük tümörler yüzünden üç yaşına dek tam on kez ameliyat olan bir çocuk ise birkaç haftalık interferon sağaltımı ile iyileşti.

Çocuklar için % 100'e varan iyileştirme oranı yetişkinlerde % 50 dolayında idi. Hastalar yan etki hissetmediler. Ama Stokholm'da interferon ile kanseri yenmeye çalışan hekimler bilimsel çevrelerin dehşetli eleştirileri ile karşılaştılar. Sahte ilaç (placebo) ile sonuçlar denetlenmiş miydi? İlaçsız kontrol gruplarının sonuçları ne idi? vb.. Kısacası Türkiye'de kimi çevrelerin hiç sormayı düşünmeyeceği gereksiz (!) sorular ile o zavallı hekimler adeta suçlandılar.

Umut verici sonuçlar Amerikan Kanser Enstitüsünün 1975'de interferon araştırmalarına 2 milyon dolar ayırmasına yol açtı. İnterferonu ilaç haline getirebilecek firmanın korkunç zengin olacağı düşüncesi ile büyük ilaç şirketleri de üretim yarışına girdiler. Kim daha kolayca ve daha ucuza interferon üretebilecek, ayrıca onu uygun bir ilaç haline getirebilecekti? Özünde hepsi doğal sürecin benzeri olan ancak sanayi ölçeğinde yapılan üretim teknikleri her şirkette farklı. Hepsi de virüslerin yaptığını taklit etmeye çalışıyorlar, yani interferonu virüsler gibi başkalarının sırtında taşıtıp başkalarının çoğaltım yolları ile üretmeyi deniyorlar. İnterferon genleri bakterilere yükleniyor ve bakteri yaşamını yönlendirmek için programlanıyorlar. Bakterilerin DNA molekülleri yeniden oluşturuluyor. Pek çok canlı molekülünün yeniden biçimlendirildiği bu süreçlerin ticari şansı olacak mı? Yapılan işler bilimsel ahlâka uygun mu? Etkisi kabul edilen interferon acaba bir gün ilaç ruhsatı alabilecek mi?

Bilim dünyası hep umutlu, ama hep kuşku doludur. İn-

terferon gibi bir maddeyi hâlâ ilaç olarak kabul etmeyenlerden zakkumu "kurtarıcı" ilan edenlerin alacakları çoook dersler var...

BÖLÜM 5

ÇEVREBİLİM

DOKSANLI YILLARIN ÖNEMİ (*)

"Duydun mu? 1992'de AT sınırları kaldırıyormuş! 12 tane ülkenin artık tek sınırı, tek parası, tek pazarı olacakmış. Aman ha, dışarda kalmayalım.. Sonra.." Sonrası belli beyim, olsa olsa sen bunu Yeniçeri ağası örneği yeni duydun da heyecanlanmaya başlarsın. Söylesene bana neyin sınırı var bugün bu dünyada? Atmosferdeki karbondioksit artışının, ozon deliğinin, toprak erozyonunun, kıtlığın, göçlerin, AIDS'in, enerji yetersizliğinin... sınırı mı var? Bırak ağaçlara bakmayı da ister misin biraz ormanı görmeye çalışalım bugün seninle? Ben senin dostunum, acı konuşacağım.

Nereden bakarsak bakalım uygarlığımızı büyütmenin artık bizim için bir tehlike oluşturduğunu görmemek olanaksız. Bu gezegende yaşamayı sürdürmek istiyorsak doğum ile ölüm arasında, toprak oluşumu ile aşınması arasında, ağaç dikmekle ağaç kesme arasında, atmosfere karbon atmakla havanın karbonunu bitkilere bağlamak arasında dünya ölçe-

(*) **CBT**, 10 Mart 1990.

ğinde bir denge kurmamız gerekiyor. Öyle bir yere geldik ki onu daha uzun bir süre korumamız olanaksız. Doğru ile yanlış arasındaki seçimin doksanlı yıllarda yapılması gerekliliğini uzmanlar artık tartışmıyor. Ya çevremizi bozup yıkıp çöküşümüzü hızlandıracağız bu onyılda, ya da yeryüzünün doğal destek sistemleri ile kararlı bir dengeyi yeniden kurmak için seferber olacağız.

Başarılı bir seferberlikten amaçladıklarımız neler? Ormanlar artacak, açlık azalacak ve insanlar daha uzun yaşayacaklar.. Bu yeni "Yeni Çağ"da kamu taşımacılığı gelişecek, otomobillerin yakıt verimlilikleri artacak, bisiklet moda değil, gerek olacak. Çoğu evlerin sıcak suyu çatılardaki güneş enerjisi toplaçlarından sağlanacak, esen yellerden daha çok enerji üretilecek, fosil yakan santrallerin verimliliği çok artacak. Üçüncü dünyanın köylerinin elektriği fotovoltaik hücrelerden sağlanacak. Nüfus artışı azalacak, ölümler artacağı için değil doğumlar azalacağı için.. Böylesi iyi şeylerin bir araya geldiği bir çağda dünyada daha çok barış olacağı da doğaldır, çünkü evrensel ölçekte doğruları bulmak ve uygulamak için insanlar birbirleri ile tek bir vücut gibi davranacaklardır. Bir vücudun kendi organlarından birine kötü davranması da olası değildir. Senin anlayacağın arkadaş, sınırları AT değil, kapımızı çalan ve bizi yok etmekle tehdit eden tehlikeler kaldıracaktır..

Pekiyi, ticari çıkarlar önde tutan bugünkü yaşam biçimimizi değiştirmezsek nasıl olacak bu "Yeni Çağ"? Dünyanın ikliminin değişmesi hızlanacak ve boyutlarını henüz kestiremediğimiz ekonomik felaketlere yol açacak. Özellikle yazları artan sıcaklar daha çok su sıkıntıları, enerji kesintileri ve verimsiz hasatlara neden olacak. 80'li yıllarda Afrika'da ve Latin Amerika'da görülen kıtlıklar ve çocuk ölümleri arta-

cak. Dünyanın varsılları ile yoksulları arasındaki uçurum artacak, uluslararası kuruluşlar salt bu nedenle çalışamaz duruma gelecekler. Kriz yönetimleri insanların yarınlar için bir şeyler düşünmelerini ve onları yaşama geçirebilmelerini olanaksız kılacak.

Nasıl bir seferberlik? Bugüne değin dünyanın gördüğü en büyük seferberlik 2. Dünya Savaşı'nda gerçekleşti. Adının söylediği kadar büyük bir alanda değildi savaş. Savaşanlar tehlikeyi hızla, açık seçik gördüler, düşmanlarını tanımaları zor değildi. Seferberlik başladığında bunun geçici bir süreyi kapsayacağını herkes biliyordu. Ama bizim şimdi burada sözünü ettiğimiz, dünyanın yaşamını sürdürmeye yönelik seferberliğin tanımı ve önemi pek çok insan için henüz belirsiz, inanılmaz ve kavranılmaz boyutlarda. İşin en zor tarafı da bu zaten. İnsanların çoğu düşmanını tanımıyor, onu küçümsüyor. İklimin değişmesi, ozonun azalması, toprakların aşınıp yitmesi sürekli ama yavaş bir süreç, bu nedenle çoğumuz onları tanıyıp düşman olduklarını algılayamıyoruz. Bu düşmanların oluşması yavaş, tanınmaları yavaş olduğu için onlarla savaşım da uzun erimli. Çevremizdeki olayların bu özelliklerini tanımlayınca onlara karşı açacağımız savaşta insanları heyecanlandırmak ve yönlendirmek için duygusal öğeleri kullanma şansımız hiç yok, bu salt bir mantık savaşı olacak. Feylesofların "Akıl Çağı"na varmış mıyız, göreceğiz, hem de çok yakında.

Bu seferberlikte amaç yeryüzünü kendi kaynakları ile yaşatmayı sürdürmek. Ancak bilgi ile, mantık ile silahlanmış uluslararası ordular hiç boş oturmayacak 90'lı yıllarda. Ağaçlar dikilecek, yenilenebilir enerji kaynakları geliştirilecek, besin üretimi artırılacak. Ve bunları sırtlarında yalnız kendi ülkelerinin değil, tüm insanlığın yükünü taşıyacak po-

litikacılar yapacak. Örneğin Birleşmiş Milletler'in Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu başkan olan, Norveç eski başbakanı Gro Harlem Brundtland gibi politikacılar. Bu seçkin, kadın politikacının başkanlığındaki yarkurulun hazırladığı "Ortak Geleceğimiz" adlı kitabı henüz okumadıysanız salık veririz, Türkçe çevirisi Türkiye Çevre Sorunları Vakfı tarafından 1989 yılında yayımlandı. Politikacıların okuma yetenekleri olmadığı için onlara değil, size öneriyoruz bu değerli kitabı okumayı..

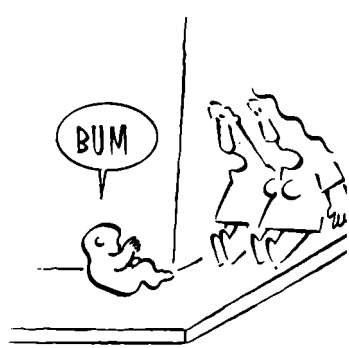
Doksanlı yılların yaşamımızda olumlu değişikliklere doğru büyük atılımların yapıldığı bir dönem olmasında bilim adamları kadar gazetecilerin de rolü önemli. Bilimin bulgularının herkese en hızla ve anlayacakları dilden ulaştırılmasında görev basın, radyo ve TV'nin. Artık günümüzün gazetecileri GSMH olarak hesaplanan ulusal gelirin doğruluğundan kuşku duyacak bilgi ve bilinç düzeyindeler. Öyle ya iki otomobilin çarpışmasıyla artan bir gösterge (GSMH) toplumun gerçek varlığını nasıl gösterebilir ki? Toplum için artan enflasyon kadar azalan ormanlar da önemli, akmayan, aktığında mikrop taşıyan sular önemli, gübre fabrikalarının bacasından çıkan gazlarla felç olan insanlar önemli ve artık gazeteciler bunların farkında, kamuoyunun bilinçlenmesine yardımcı olmaya başladılar.

Geleceğin yükü hepimizin omuzlarında. En sevdiklerimiz için bile yaratabileceğimiz bir başka dünya yok, görevimiz olanı korumak. Duvar yazılarında dendiği gibi "iyi gezegenler zor bulunur". Doksanlı yılların sonunda mantığın emrettiğini becerip iyi bir "Yeni Çağ"a mı süreceğiz dünyamızı, yoksa bozulan doğal çevrede her olumsuz olay yenilerini yaratıp çoğalarak bizi felakete mi götürecek? Bilim adamları 21. yüzyılın eşiğinin geleceğimiz için çok önemli olduğunu,

iyi ya kötü, doğru ya da yanlış her şeyin önümüzdeki onyılda belli olacağını söylüyorlar. Ne onlar felaket tellallığı yapıyorlar, ne de bu satırları yazanlar.. Sahi siz ne düşünüyorsunuz? Sizi inandırmadı mı yazdıklarımız? Çıkın o zaman sokağa, iyice bakın çevrenize. Gazetelerin iç sayfalarını, dünya haberlerini birkaç hafta dikkatle izleyin. O zaman bu yazıdan daha iyisini yazacak kadar bilginiz olacak burada sözünü ettiklerimizden.. Ha, "Bu son fasıldır ey ömrüm, nasıl geçersen geç!" diyebileceklerdenseniz.. Hayır, olamazsınız, çünkü inanıyoruz ki siz sabahları aynaya bakınca dünyanın o güzelim geleceğini, çocukları, görenlerdensiniz. Bir gün kara gözlü Ahmad'ı, bir gün kara derili İmron'u, bir gün aç Raj'ı, bir başka gün umarsız Juanita'yı, hasta Tjeng'i.. Ve hepsini de gülerken, oynarken görmek isteyenlerdensiniz.

21. YÜZYILIN BOMBASI NÜFUS MU? (*)

190 yıl önce *Thomas Malthus, "Nüfusun İlkeleri Hakkında Düşünceler"*ini yayımlayıp yeryüzünün nüfus artışı ile başedemeyeceğini, bunun sonucunda da açlık ve sefaletin kaçınılmaz olduğunu söylediğinde büyük bir ilgi uyandırdı.



(*) **CBT,** 12 Ağustos 1989.

Onu doğru bulanlar kadar, zırvalamakla suçlayanlar da çıktı. Malthus efendi ile en son dalga geçenlerden biri de geçen Şeker Bayramı'nda yayımlanan ince iktisat yazısı ile *Kurthan Fişek* Beyefendi idi, kısaca papazlığını bil, ekonomiye bulaşma diye fena bir zılgıt çekmişti Malthus'a. Ne var ki 20. yüzyılda ona hak verenlerin sayısı epey arttı. 1960'lı yıllarda Roma Kulübü, kaynakların bitirilmesinden söz etmeye başladı, *yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynakların* tanımlamaları yapılmaya başlandı. Amerikalı ünlü çevrebilimci *Paul Ehrlich*'in *Nüfus Bombası* adlı kitabı tüm dünyada büyük ilgi topladı. Ne oluyordu? Yolun sonuna mı gelmiştik? Artık ekmek yok muydu bu ölümlü dünyada bize? Yoksa felaket tellallarının yeni türleri, yeni moda laflarla mı içimizi karartıyorlardı?

Türkiye Öncülerden...

1800'den 2000'e dek dünya nüfusu tam beş kat arttı. Artış hızı bu yüzyılda daha da arttı. 1969'da 3.5 milyar olan nüfus 1987'de 5 milyarı geçti. Yıllık net nüfus artış hızı % 1.9. *Türkiye bu alanda dünya öncülerinden.* Yurdumuzda son yıllardaki nüfus artış hızı % 2.4, Güneydoğu Anadolu'da bu oran % 2.9, dünya ortalamasının 1.5 katı! Bu oranlarla övünebilir miyiz dersiniz? Malthus haklı ya da haksız, bilemeyiz, ama bizim yanıtını aradığımız soru çok açık: *Neden İstanbul'da Urfa'dakinden çok Urfalı var?* Neden İstanbul'un belediye başkanı Sıvaslı, Ankara'nınki Karadenizli? Neden Münih'e 68. ilimiz diyorlar?

Evet, artık bir şeyler bize yetmiyor, yettiremeyenlerin hepsi de yoksul ülkelerin vatandaşları. Ekmek yetmiyor, su, konut, okul, hatta hava bile yetmiyor insanlara. *Neden yet-*

miyor? Çünkü kaynaklarımız sınırlı, bunlardan gerek duyduğumuz birincil tüketim maddelerini, örneğin ekmeği, üretim hızımız ise çok kısıtlı. Çünkü nüfus artış hızı besin maddeleri üretim hızından çok daha yüksek. Tıptaki gelişmelerin *ölüm oranlarını* bu yüzyılda önemli ölçüde düşürmesine karşın, *ekim alanlarının* kısıtlı oluşu, kuraklık, çevre kirliliği gibi nedenlerle besin maddeleri üretimi yeni boğazları yeterince doyuramayacak düzeylerde. Kötü, dengesiz beslenme ise dünya nüfusunun % 80'i için doğal kabul edilen bir gerçek.. İnsanların tartışmasız yarısı aç.. Yeryüzünde Anadolu gibi verimli bir toprak parçası bulabilenlerin sayısı çok az.

Açlık hep Üçüncü Dünya denilen, çoğunlukla da yoksul ülkelerde görülüyor. Pek iyi de açlık yalnızca onların sorunu mu? Tereyağ, peynir dağlarına sahip AT ülkeleri, dünya buğdayının yarısından çoğunu depolayan Kuzey Amerika bu sorunla bugün değilse yarın karşılaşmaz mı? Yarın ne zaman gelir dersiniz bu sanayileşmiş ülkelere? Sorular çok, çoğu da ürkütücü. Nüfus ve açlık sorunlarının iç içeliğini daha iyi göstermek için size *Ehrlich*'in kitabından aldığımız kimi önemli noktaları anımsatalım.

Nüfus ve Açlık

1. Nüfus artış hızı besin maddeleri üretim artışı hızından çok daha büyüktür.

2. Dünya nüfusunun yarıdan çoğu açtır ve açların oranı giderek artmaktadır.

3. Nüfus artışına son verilmelidir. Bunun için de iki seçeneğimiz var: Ya ölüm hızını arttıracağız ya da doğum hızını azaltacağız.

4. Uzun dönemdeki nüfus artış oranı sıfır olmalıdır, bu

da kararlı bir dünya nüfusunun belirlenmesini gerektirir. Alın size yeni bir tartışma konusu daha..

5. Aile planlaması gereklidir, ancak dünya / bölge nüfusunun denetlenmesinde tek başına yeterli bir yöntem değildir.

6. İnsanların nüfus denetimi konusunda bilinçlendirilmeleri, gebelik önleme yöntemlerinin uygulanmasında daha önemlidir.

7. Yine de daha etkin gebelik önleme tekniklerinin geliştirilmesine çalışmalıdır.

8. Besin üretimini arttırmanın ilk ve en etkili yolu tarımsal verimi arttırmaktadır.

9. Tropik bölgelerin tarım özellikleri ve ekolojileri çok iyi araştırılmalıdır.

10. Tarımı iyi olmayan ülkeler sanayileşmeye geçemezler.

11. Tüm ülkeler sanayileşemezler.

12. Gelişmiş ülkeler gelişmemişleri besleyemezler.

13. İnsanlığın geleceği için en büyük tehlikelerden biri çevre kirliliğidir.

14. Hemen hemen tüm ülkelerin hükümetleri bu konuya yeterince önem vermemektedirler.

Dünyanın sonu denince hep atom bombasını düşünenler için yukarıdaki savların irdelenmesi nüfus bombasının önemini daha iyi vurgulayacak sanırız. Çağımızın en büyük sorunlarından birisi *insanları doyurmak,* bunun da ötesinde onlara daha iyi bir *yaşam sağlamak.* Ama küçük bir aritmetik sorunun büyüklüğünü çok iyi gösteriyor.

Yıllık Nüfus Artışı	Nüfusun İki Katına Çıkış Süresi
1	70
2	35
3	24
4	17

Türkiye gibi nüfusu yaklaşık 29 yılda iki kat artan yaşam standartları, katılmaya çabaladığı Avrupa Topluluğu ülkelerinden daha düşük olan bir ülkede yöneticilerin en büyük sorunu sürekli olarak yoklarla uğraşmaktır. "Yok"lar doğal olarak yok oldukları gibi yapay olarak da yok olabilirler, kendileri ile başedemeyen yöneticileri de yok ederek.. Oysa nüfusu kararlı ülkelere bakın, oralarda yoklar yoktur.. Hatta yokluklar ülkelerinde çok az bulunan demokrasi bile bulunur o ülkelerde.

Türkiye'nin zengin kaynaklarının temel öğesi elbette sahip olduğu *insan varlığı.* Kaynakları mutluluğumuz için kullanacak olan biziz. Ama suyun, kömürün, demirin, tuzun, ağacın varlığı nasıl sınırlı ise insan sayımızın da bir sınırı olmalı daha mutlu bir yaşam için. Türkiye'nin gelecekteki mutluluğu için *aile planlamasından* daha etkin ve daha hızlı bir yöntem şimdilik ortada yok.

ENTROPİ ARTARSA NE OLUR? (*)

"Korkmayın canım bir şey olmaz!" diyebilseydik keşke.. En-

(*) **CBT,** 8 Eylül 1990.

semizde savaş yelleri eserken biz bu yazıda sizi daha büyük bir tehlike ile korkutmak istemiyoruz, ama doğrusu bunca heyecanlı savaş haberleri arasında gerçek gerçekleri bilmek sizin de hakkınız.. Evet, yaşlı dünyamızın başında Saddam'dan çok daha büyük sorunlar var, kısa sürede ve de hatta süper bekçilerin dahi altından kalkamayacağı denli zor, karmaşık.. Yapılan bütün silahların bir gün kullanıldığında olduğu gibi insanın yaptığı tüm ekonomik çalışmaların, yarattığı uygarlığın, çılgın nüfus artışının da Dünya adlı gezegenin yaşamında etkileri ve de sonuçları olsa gerek..

Çağdaş yaşamın, tecimin itici gücü enerjidir. Enerjinin çok büyük bir bölümü de yenilenmeyen fosil yakıtlardan sağlanıyor. Uzun süredir fosil yakıtları çok büyük ölçeklerde yakarak tüketiyoruz, bunun sonunda yeryüzü ikliminini ısınmasına yol açtık. Isınmanın getirdiği yaşamsal sorunları günbegün daha iyi anlıyoruz. Anladıkça da daha karamsar oluyoruz. Çağdaş yaşamın fiyatının ödenemeyecek denli yüksek oluşu artık sıkça tartışılıyor. Son Kuveyt olayında olduğu gibi enerji kaynaklarının denetimi yıldırım hızı ile uluslararası krizlere yol açıyor. Olayın büyük ikilemi ise genellikle gözden kaçıyor. Sahip olmak için savaşa kalktığımız petrolü yakarak yeryüzünün havasını hem kirletiyoruz, hem de ısıtıyoruz.. İklim ısınınca kuraklık başlıyor, gelsin açlık.. Öyle bir durum ki birileri açlıktan ölüyor, yarın daha da çok ölecekler. Sonra sıra bugün "iyi" gibi gözükenlere gelecek, onlar da kötülemeye başlayacaklar. Doğal yaşamın ritmine ne denli benziyor değil mi? Biz neden çok konuşuyoruz ki, size bir gerçeği bir tümce ile aktaralım, gerisini sizin sağduyunuza bırakalım: Yalnızca bir yaz boyunca ABD'de bina/oda serinletme aygıtlarının tükettiği elektrik miktarı Çin HC'nin bir yıllık elektrik tüketimine eşittir! Üstelik Çin'in nüfusu ABD'-

ninkinden neredeyse 4 kat fazladır.. Lütfen derin bir soluk alın, sonra bu tümceyi bir kez daha okuyun.. Kuveyt krizini anlıyor musunuz?..

Anlayışınızdan kuşkumuz yok ama bilgi dağarcığınıza bir de entropi kavramını eklerseniz sanırız olayı daha iyi kavrayacaksınız. Sözlük anlamı ile entropi "düzensizliğin derecesi" demek. Çoğumuz onu termodinamik dersinde öğrendik. Termodinamiğin temelini oluşturan üç yasadan ikincisinin adı da "Entropi Yasası" Birinci ve ikinci yasaları birlikte tek bir tümcede özetleyebiliriz: Evrendeki toplam enerji sabittir ve toplam entropi sürekli olarak artmaktadır. Enerji yoktan var olamadığı gibi yok edilemez. Sürekli olarak dönüşüme uğrar. Yaşamın değişik evrelerinde, her canlı için önemli olan yalnızca enerjiye sahip olmak değil, onu gereksinimlere en uygun biçimlerde ve yoğunluklarda bulabilmektedir. Öyle ya sularını 100 metreden aşağı akıtan bir çağlayanın sahip olduğu korkunç enerji ile oralarda piknik yapan bir adam çayını pişiremez, çadırını ısıtamaz. Bu sırada çağlayanın potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşmektedir. İstenirse uygun teknoloji ile bu enerjinin bir bölümünden elektrik üretilebilir, değirmenler döndürülebilir, pompalar çalıştırılabilir. Ama su kütlesi bir kez aşağı düştükten sonra bu yararlı işlerin hiçbirini yapamaz. Peki, suyun biraz önce sahip olduğu güce ne oldu? Bilimsel tanımla suyun ve çevresinin entropisi artmıştır. Günlük dille söyleyecek olursak su artık işe yaramayacak duruma gelmiştir. Bir süre önce işe yarar halde bulunan bir kütle bu özelliğini yitirmiştir. Artık geriye dönüşü olmayan bu süreç içinde su ve çevresi daha az düzenli bir yaşam biçimine geçmişlerdir. *Entropi böylesi bir süreçte artık işe dönüştürülemeyecek olan enerjinin miktarıdır.* Entropi arttıkça kullanılabilir enerjinin de miktar aza-

lır. Buradaki suyun enerjisi yerine çok sıcak -diyelim 1500° C'de- bir ısı kaynağını da koyabilirsiniz. Onunla demiri de eritebilirsiniz, yumurta da pişirebilirsiniz. Demiri erittiğinizde onun sahip olduğu niteliğe daha yakın koşullarda çalıştığınız için kullanılabilir enerji miktarında daha az azalma olur, entropi daha az artar. Demiri erittikten sonra kalan enerji ile yumurtanızı da pişirebilirsiniz. Ama bunun tersini yapamazsınız. O yüksek enerji kaynağını yumurta pişirmek için -diyelim ki 100° C'ye- indirdiğinizde geriye kalan enerjinin düzeyi o denli çok azalmıştır ki onunla artık demiri eritmek sözkonusu değildir. İkinci durumda çok fazla enerji kullanılamaz hale gelmiştir, sürecin entropisi çok fazla artmıştır. Bir başka deyimle ikinci kullanıcı enerjiyi akılsızca kullanıp onu artık kimsenin işine yaramaz hale getirmiştir, diğer insanlara / canlılara kötülük yapmıştır.

Yeryüzünde iki tür kaynağa sahibiz: İnsan ömrü içinde yenilenebilenler ve jeolojik sürelerde yenilenebilenler. İkinci türe biz yenilenemeyen (fosil) kaynaklar diyoruz. Bu kaynakların hepsini madde ve enerji olarak da sınıflayabiliriz, hepsi de sınırlıdır. Yaşam için madde ve enerji birlikte gereklidir, biri olmazsa olmaz. Çok uzun sürelerde oluşan kaynaklar, örneğin petrol ya da bakır mineralleri, her kullanım sonrası değerlerini yitirirler, bir süre sonra da tümden kullanılamaz hale gelirler. Örneğin petrol rafineride arıtılıp benzine dönüşürken değerini biraz yitirir, ancak hâlâ işe yarar düzeydedir. Otomobilin silindirlerinde ise yaşamı kesinlikle biter. Eksozdan çıkan karbondioksit ve su moleküllerinden tekrar petrol yapmak olası değildir. Bakırda yok oluş daha uzun süre alır. Bakır eşyalar günlük aşınma ile toz parçacıkları halinde çevreye dağılıp giderler, bunları geri kazanmak artık asla olası değildir, ancak malzemenin özelliği gereği bakırın

önemli bir bölümü gene de tekrar eritilip biçimlendirilebilir ve tekrar kullanıma girer. Yanlış anlaşılmasın, her iki örnekte de madde yok olmamıştır, yalnızca işe yaramaz hale gelmiştir. Entropi artmıştır. Ha, bu arada sizi de biraz önce Marilyn Monroe'nun otomobilinin eksozundan çıkan su moleküllerini çay niyetine içmiş de olabilirsiniz, onlar zaten yok olmamışlardı ki!. Yenilenebilir kaynaklar diye tanımladıklarımız da, örneğin bitkiler, sömürü düzeyinde tüketildiklerinde kendilerini yenileyemez duruma gelirler. Çiftçiler bunu iyi bildiklerinden topraklarını nadasa bırakırlar. Hoş, nüfus artışı artık buna izini vermiyor ya.. Sonunda ne oluyor? Yukarıda verilen örneklerdeki gibi sahip olduğumuz kaynakların bize yararlılık derecesi azalıyor. Örneğin 30 cm'i 1000 yılda oluşan toprak aşınıp yok oluyor, sellerle denize gidiyor, minerallerini yitirdiği için bitkilerini besleyemiyor, bitki olmayınca fotosentez yok, fotosentez olmayınca insan ne yapacak güneş enerjisini? Evet güneş bizim enerji depomuz, ama yaşamak için salt o gerek değil bize.

Her gün milyonlarca ton petrolün yakılıp enerjiye dönüştürüldüğünü ve sonra da artık geriye döndürülemeyecek biçimde yitirildiğini yukarıda belirtmiştik. Bu olayda madde bir bakıma enerjiye dönüşmüştür. Atomlar yerinde dururken moleküller daha yararlıdan daha az yararlılar haline dönüşmüşlerdir ve onları eski hallerine getirmek olası değildir. Bilimsel deyişle entropi artışı tek yönlüdür. Enerji sürekli olarak düzenli durumdan düzensiz duruma doğru akmaktadır. Düzensiz durumda enerji kaynakları çok dağınıktır, yoğunlukları azdır, bu nedenle de kullanılmaları çok zordur, hatta olanaksızdır. Örneğin otonuzun deposundaki benzinin enerjisi vardır ve çok yoğundur, onunla koca otoyu çok uzaklara götürebilirsiniz. Oysa bir de benzin yandığında olanlara ba-

kalım. Ekzos gazının da enerjisi vardır, ancak yoğunluğu düşüktür, işimize yaramaz. Gene de onunla örneğin otonuzun lastiğini şişirebilirsiniz, kamp yemeğini pişirebilirsiniz, belki de küçük bir türbin jeneratörle birkaç Watt-saat elektrik bile üretebilirsiniz. Söyler misiniz, şimdiye dek kaç kişi gördünüz bu dediklerimizi yapan? Saydıklarımız zor işler, baş zorluk da ekzos gazının enerjisinin yoğunluğunun az olması. Gazın zehirli, kirletici vb... yönlerinden daha hiç söz etmedik. Onları da gözetirseniz tüm süreçteki entropi artışını daha iyi anlamanız gerekir. Bir de olayı milyonlarla büyüterek dünya ölçeğinde algılamaya çalışın bakalım.. Şimdi anladınız mı neden Dünyanın Kuveyt'ten büyük sorunları olduğunu ya da insanların neden Kuveyt'in petrolü ile bu denli çok uğraştığını?

18. yüzyılın ortasında sanayi devrimi başladığında havadaki karbondioksit derişimi 280 ppm (bir milyonda 280) idi, şimdi 346. 2030 yılında 650-680 olacağı tahmin ediliyor. O günlerden bu yana sanayileşmiş ülkeler yeryüzünün havasına fosil yakıtları yakarak 185-190 milyar ton karbon attılar. Yeryüzü ikliminin değişmesine neden olan sera etkisinin oluşmasında en büyük etken attığımız kloroflorokarbon, metan, kükürt ve azot oksitler de sera gazları olarak bilinirler. Bunları nerelerde kullanıp nasıl çevreye attığımızı Bilim Teknik okurları artık çok iyi biliyorlar. Sonuç: 2030 yılına dek yeryüzü ikliminde 4-4,5° C'ye varan artışlar. Bugün petrol için savaşanlar o zaman da su için savaşacaklar. Kuşkusuz su savaşları petrol savaşlarından daha pahalı olacak. Bütün bunlar neden oldu, neden olmaya devam edecek? Entropi arttı, daha da artacak da ondan.

Zor bir konuydu.. Anlatabildik mi?

KİMYASAL SAVAŞ (*)

Topsuz, tüfeksiz, sessiz bir savaş bu. Çoğumuz farkında bile değil onun sürüp gittiğinin. Olumlu ve olumsuz yönleri ile kimyasal savaş 20. yüzyılın özelliklerinden biri artık. Onun yöntemleri ile yılda en az 200 milyon insanın yiyeceğini yok eden, çalan mantarlarla, küflerle, farelerle savaşıyoruz; ama gene onun yöntemleri ile düşman bellediğimiz insanları yakıyoruz, ormanlarını öldürüyor, sularını zehirliyoruz. Kimyasal savaşın olumsuz uygulamalarını gazetelerden sık sık okumak zorunda kalıyor olmak kuşkusuz sizi çok üzüyordur, bu nedenle biz size kısaca bu savaşın olumlu uygulamalarından söz edelim.

Latince'de "cide" (sit) eki öldürücü anlamını taşır. Kimyacıların tarım ekonomisini geliştirmek için yaptıkları insektisitler böcekleri, zoositler kemirici hayanları, herbisitler otları öldürerek her yıl yüzlerce ton kullanılıyorlar ve yaşamımızı olumlu yönde etkiliyorlar. Ancak insanlık "azı karara, çoğu zarar" ilkesini yine unuttuğundan olacak tarım ilaçlarını bilinçsizce ve gereğinden çok kullanarak bu kez onların getirdiği bir kirlenme ile de uğraşmak zorunda kaldı. Boşuna dememişler "cehenneme giden yol iyi niyet taşları ile örülmüştür" diye.

İkinci Dünya Savaşı'na dek tarımsal zararlılara karşı arsenik, kükürt, bakır, baryum, flor gibi daha çok inorganik zehirli maddelerle savaşılırdı; ancak bunların insan ve besi hayvanlarına olan zararlarından da hep korkulur, hep yakınılırdı. Kırklı yıllarda organik kimyasal maddelerin geliştirilmesi ile aynı koruyucu etkiyi çok daha az zararlı (zehirli)

(*) **CBT**, 5 Aralık 1987.

maddelerle sağlayabilmek başarıldı. Bu alanda ilk büyük başarı dünyada sıtma hastalığının kökünü -neredeyse- kazıyan DDT ile kazanıldı. Ama aynı DDT'nin çevre kirlenmesine yol açtığını ancak 20 yıl sonra farketti insanlar, 30 yıl sonra ise onu yasakladılar dünyanın pek çok ülkesinde.

Faraday 1825'de benzenhekzaflorürü (BHC) bulduğunda o yalnızca ilginç bir aromatik madde idi. 1935'den bu yana en çok kullanılan böcek öldürücülerden birisi. Organik fosforlu maddelerden ise daha etkin böcek öldürücüleri yapılıyor. Ama 1960'lardan bu yana gelişen çevre koruma bilinci ölçüsüzce kullanılan bu ilaçların yalnızca istenmeyen böcekleri değil toprak ve bitki yaşamı için gerekli diğer mikroorganizmaları da öldürdüğünü bize öğretti. Onları gene kullanıyoruz, ama insanların yeni savaşım yöntemleri bulması gerekiyor, örneğin her canlının doğal düşmanını kullanarak sürdürülen biyolojik savaş gibi.

Kimyasal savaşın bir başka cephesi de zararlı otlar. Yapay gübre olarak kullandığımız süperfosfatlar ve potasyum sülfat aynı zamanda yabani otların büyümesini yavaşlatır. Günümüzde ot öldürücülerin tamamı yapay organik maddelerdir. Magnezyum klorat ve kalsiyum siyanamid gibi maddeler de yaprak dökücü olarak, özellikle pamuk tarımında, çok kullanılırlar.

Kimyasal savaşta yıllardır amaçlanan başka bir çözüm yolu ise bitkilerin ve hayvanların zararlılara karşı özdirençlerini artırmaktır. Öyle bir madde bitkinin gövdesine konulsun ki ona zarar vermediği halde ona gelen tüm böcekleri öldürsün. Bir tür aşı gibi.. Bu da başarıldı, ama şu çok önemli sorunu da birlikte getirerek: Bitkilerle uyum içinde yaşayan, birlikte var olan böcekler ölürse doğanın dengesi ne olur? Bitkilerin hızlı büyümesini ve olgunlaşmasını sağlayan oksin

türü yapay maddeler aynı zamanda onların direncini artırıp uzun süre canlı kalmalarını sağlıyorlar. Son on yılda teknisyenler bitkilere aynı direnci gen aktarımı yolu ile kazandırdığı dirençten daha iyi olduğu kuşkusuz ama 1950'li yılların harika ilacı DDT'nin başına gelenlerin X ya Y genlerinin başına gelmeyeceğini kim şimdiden söyleyebilir ki?

ÇEVREMİZDEKİ TARIM İLAÇLARI(*)

Her üç insandan ikisi her akşam yatağına aç gidiyor, her yıl dünya nüfusuna doyurulması gereken 90 milyon insan daha ekleniyor. Her yıl böcek, sinek ve diğer parazitlerin taşıdığı hastalıklardan milyonlarca insan hastalanıyor, bunların pek çoğu da ölüyor. İnsanlara besin sağlamak ve bulaşıcı hastalıkları engellemek için traktör, gübre, antibiyotik kadar gerekli bir gereç de zararlı hayvan ve bitkilere karşı kullanılan kimyasal maddelerdir.

Bir kimya dünyasında yaşıyoruz. Günlük yaşamda kullandığımız her şey, her yediğimiz, her giydiğimiz kimyasal bileşiklerden oluşuyor. Her yanımız, daha doğrusu kendi vücudumuz bir kimyasal maddeler yumağı olduğu halde nedense çoğumuz için kimyasal madde kavramı farklı. Genellikle çok özel bir madde düşünüyoruz hep, çoğunlukla da zehirli bir şey.. Ya da en azından kimi kimyasal maddelerin zehirli olduğunu düşünürüz. Oysa yeterli miktarda alınan tüm kim-

(*) **CBT**, 29 Nisan 1987.

yasal maddeler yaşayan bir organizmaya zehir etkisi yaparlar. Yaşamsal önem taşıyan vitaminler, aminoasitler, mineraller fazla miktarda alındıklarında tehlikelidirler. "Azı karar, çoğu zarar" sözünü hiç unutmamanızı öneririz. Ama son yıllarda giderek büyüyen bir tartışma var ki bu ilkeyi her yönü ile sorguluyor.

Daha çok insanın karnını doyurmak ve daha az insanın hastalanması için sürdürdüğümüz kimyasal savaşın boyutlarını nasıl denetleyelim? "Ekonomik zehirler" olarak da adlandırılan zararlı öldürücüler, kimyasal adlandırmayla pestisitler, en uygun olarak nasıl kullanılmalıdırlar? Rachel Carson 1960'larda "Sessiz Bahar"ı yazıp tarım ve sağlık amaçlı kullanılan pestisitlerin vahşi doğayı nasıl olumsuz etkilediğini ortaya koyduğundan bu yana tüm insanlar neyi neyin pahasına kurtardıklarını sormaya başladılar. Kimi zararlı canlıları seçici olarak zehirleyip ortadan kaldırmaya çalışırken en azından bize zararı olmayanları nasıl etkiliyorduk?

Canlıların zehirlere tepkileri farklıdır. Bu farkı ve canlının metabolizmasını inceleyerek zararlı saydığımız canlılar için özel zehirler üretiriz. Her yıl milyonlarca ton tahılımızı bizimle paylaşan fareler için yaptığımız zehirler diğer canlılar için pek zehirli değildir. Peki hangi dozda? Memeliler için pek zehirli sayılmayacak olan metoksiklor böcekler ve balıklar için çok zehirlidir. Yani sivrisineğin sıtmasından kurtulan Afrikalı tek protein kaynağı olan sazan balığından da vazgeçmek zorunda mı? Yabanıl otları yok eden tarım ilaçları o otlardan başka yiyeceği olmayan hayvanları da yok etmiyor mu? Meyve kurduna kurban gitmeden büyüyüp masamıza gelsin diye adeta Malathion, Carbaril, Zinep, BHC, Aldrin... banyolarından geçen o güzelim kırmızı elma neden beni kusturdu acaba dün gece? Neden bu yıl meyve bahçelerimiz-

den kuş sesleri gelmiyor? Yoksa bahçıvan Rüstem ağa ağaç küflerini öldüreceğim diye ilacı biraz (!) fazla mı kaçırdı gene? Sen ne kaşınıp duruyorsun öyle sabahtan beri karşımda? Ne, bromlu ilaç mı döküldü eline? Canım nereden de bulursun öyle muzur şeyleri? Benim bahçe ilacım mı? Ama ben sana söylemiştim, o metil bromürdür, kokusu ile böcekleri uzağa iter, onların sinir sistemini etkiler.. Neyse bir ayran iç de geçsin.. Biliyorsun bizimi memlekette zehirlenen herkese ayran verirler -toplu sözleşmelerimiz gereği-. Değerli okuyucu, bu örnekleri çoğaltmaya gerek yok, bunları geçen yıllarda gazetelerde okudun, hep yaşadın. Yaz geliyor, gene okuyacaksın yakında "Ceyhan'da Malathion kutusundan su içen çocuk komada!". Gene göreceksin elindeki sinek ilacını sergisinin üstüne sıkan manavı, sana da toksikoloji dersi verecek üstelik: "Abi, bu sinek ilacı, insanlara bişey yapmaz."

Yazının sonundaki çizelgede Türkiye'de de çok kullanılan pestisitlerden kimilerini göreceksiniz, çoğunun aromatik organik bileşikler olduğuna, pek çoğunun halojen içerdiğine dikkatinizi çekeriz. Bu maddeler kimyasal bakımdan çok kararlı bileşiklerdir, insan metabolizması tarafından parçalanmaları çok zordur, hatta pek çokları için "insan vücudunda parçalanmazlar" demek daha doğrudur. Örneğin 2. Dünya Savaşı sonrasının harika ilacı DDT. Bir dönem sıtmayı yok ettiği için baş tacı edilen bu klorlu aromatik hidrokarbon insan metabolizmasında parçalanmaz, karaciğerde birikir. Bu nedenle de üretimi ve kullanımı pek çok ülkede yasaklanmıştır.

60'lı yıllarda tüm dünyada hızla gelişen çevre koruma bilinci pestisitlere çok kuşkucu yaklaşıyor, bir yanda insanın kendi yarattığı uygarlığın sorunları, planetimizde (gezegenimizde) giderek azalan canlı türleri, öbür yanda açlar ve has-

talar. Doğrusu hiç de kolay bir seçim değil. Şimdi herkes zararlılarla savaşmada daha az yapay yöntemler arıyor. Biyolojik savaş, yani zararlıların doğal düşmanlarını üretip savaşa sürme çok benimsenen, ancak henüz çok kısıtlı bir uygulama, çok zaman istiyor, insanlar ise çok sabırsız. Böcekleri karşı cinsin kokusu ile aldatıp tuzaklara (örneğin morötesi ışınlara, yapışkan yüzeylere, özel ilaçlı yerlere) çekmek de başka bir yol. Feromon denen seks kokularına kapılmak sinek ve böcekler için adeta bir ölüm davetiyesi. Zararlı hayvanların büyüme hormonlarının etkilerini azaltmak için yapılan gen mühendisliği çalışmaları da en son çalışma türleri.

Yukarıda söylemek istediklerimizi anladığınıza eminiz. Büyük bir çelişkiye dikkatinizi çekmeye çalıştık. Şu andaki net sonucu belirterek sözü bitirelim: Pestisitleri kullanarak bugün sağladığımız yarar bugün anlayabildiğimiz ve ölçebildiğimiz zarardan çok daha fazladır.

ÖNEMLİ PESTİSİTLER

ADI	*KULLANIMI*	*BİLEŞİMİ*
Aldirin	Böcek öldürücü	Klorlu hidrokarbon
BHC	Böcek öldürücü	Klorlu hidrokarbon
DDT	Böcek öldürücü	Klorlu hidrokarbon
Carbaryl	Böcek öldürücü	Karbomat
2, 4-D	Yabani ot öldürücü	Fenoksi
Atrazin	Yabani ot öldürücü	Triazin
Trifluralin	Yabani ot öldürücü	Dinitroanilin
Zineb	Küf önleyici	Ditiyokarbomat
Malathion	Böcek öldürücü	Organofosfat
Parathıon	Böcek öldürücü	Organofosfat
Dinoseb	Yabani ot öldürücü	Fenol

ÇEŞİTLİ TOZLAR VE ETKİLERİ (*)

Deniz kenarında kumlara uzanmış tembelliğin tadını çıkarırken, avucunuzdan dökülen kum taneciklerinin büyüklüğünü merak etmez misiniz? Kabaca çapları 2-3 mm.'den 0.1 mm.'ye kadar değişen bir tahmin dağılımı oldukça duyarlıdır. Pekiyi, insan saçı ne kalınlıktadır acaba? 0.2-0.3 mm arasında değişir. Termik santralın baca gazlarıyla atmosfere yayılan uçucu küller ile çimento tozları 0.2-0.002 mm. boyutlarındadır. Saman nezlesinin önemli nedenlerinden biri olan ve alerjik yapılı kişilerin karabasanlarını oluşturan çiçek tozları ve bitki sporları 0.1-0.01 mm. çapındadırlar. Kanımızdaki alyuvarlar milimetrenin onda biri, bakteriler yüzde biri ile on binde biri ve virüsler on binde biri ile milyonda biri çaptadırlar.

Sigara dumanı mı iri tanelidir, bulut ve sisleri oluşturan su damlacıkları mı? "Böyle soru olur mu?" demeyin, pekâlâ olur. Bulutlardaki su damlacıkları 0.1-0.001 mm. çapındadırlar, ama kullandığınız saç spreylerinin damlacıkları daha iridir ve saçınızın kalınlığı boyutundadırlar: 0.1-0.01 mm. Sigara dumanı çoğunlukla yanmamış karbon taneciklerinden oluşur. Bunların çapları milimetrenin binde biri ile yüz binde biri arasında değişir.

Karbon deyince, otomobil lastiklerinin dayanıklılığını arttırmak için kauçuğa katılan çok küçük tanecikli karbon siyahı akla geliyor. PETKİM fabrikalarında da üretilen bu tozun en küçük taneciklerinin çapı, milimetrenin yaklaşık yüz binde biridir. Bu denli küçük taneciklerden oluşan karbon siyahı tozunun bir gramının toplam yüzey alanı 250

(*) **CBT**, 31 Ekim 1987.

m^2'dir, bir başka deyişle 25 gram karbon siyahının toplam yüzey alanı bir futbol sahasınınkine eşittir. Karbon siyahı yalnızca lastik sanayiinde değil, boya ve mürekkep yapımında, kablo ceketlerinde, plastikleri morötesi ışınlardan korumada, dokumacılıkta ve kuru pillerde de kullanılır.

Böyle çok küçük boyutlu maddelerin kullanım alanları oldukça yaygındır. Yaşamımızın hemen her kesitinde karşılaştığımız boyaları yakından incelersek, yağlar gibi belirli bir ortamda dağılmış çok küçük taneciklerle karşılaşırız. Pigment denilen bu maddelerin tanecik büyüklükleri, milimetrenin binde biri ile on binde biri arasındadır. Pigmentlerin tanecik büyüklükleri, renklerinin değişmelerine de yol açar. Ressamların paletlerinde kadmiyum sarısı olarak bilinen kadmiyum sülfür, canlı ve parlak bir sarıdır. Ancak pigment tanecikleri on kat büyük kristaller oluştururlarsa, o güzelimi sarı renk kalkar, gene güzel ve çekici turuncu renk görülür.

Kanser Yapıyor

Isı yalıtkanı olarak uzun süredir kullanılan bir madde vardır: Asbest ya da amyant, lif yapılı talk, krisolit, amfiboller, serpentin gibi silikat ve alüminatlı kil mineralleri bu maddenin temelini oluşturur. Yanmaz kumaş, tiyatro perdesi, çatı kaplaması, süzgeç gibi geniş uygulama alanları olan asbestin bir küçük kötü huyu var: Kanser yapar. Asbestin kanserojen niteliği iğne gibi lifli kristallerinin biçim ve boyutuna bağlanmaktadır. Atmosferde çok küçük boyutlarda dağılımı olan asbest kristalleri alınan solukla akciğerlere, girerek bronşlara saplanmakta, oluşan iyileşmeyen yaralar sonunda akciğer kanserine yol açmaktadır.

Çeşitli maden ocaklarında ince silisli taneciklerin yol aç-

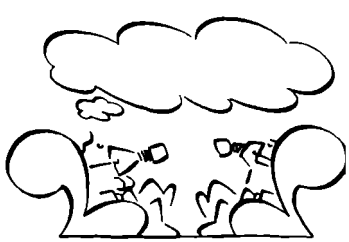
tığı ve soluma zorluğu, cilt rahatsızlıkları ile kendisini belli eden Silikosis de gene bu tür hastalıklardandır. Diğer tozların da çeşitli zararlarına bakarak küçük boyutlu diye küçümsediklerimizin ne kadar büyük etkileri olduğu görülebilir.

EVİMİZDEKİ HAVA NE KADAR TEMİZ? (*)

Doğanın kirlenmesinde en büyük pay insanoğlunundur. Basit tekniklerden teknolojiye geçişle hızla endüstrileştik, ama ne yazık ki, ürettiklerimiz yanında kirlettiklerimizi gözardı ettik. Artan enerji gereksinimini karşılayacak dev santraller yaptık, ancak çevresini korumayı unuttuk. Hızla büyüyen koca kentler kurduk. Bir süre o kentlerde yaşamak, ölmadık sağlık sorunlarına yol açtı Daha rahat, daha varsıl yaşamak için geliştirdiğimiz sistemler, geleceğimiz için kaygı verici sonuçları da ortaya çıkardı.

Kısacası gelişmemizin bedelinin ne kadar pahalıya çıktığını yeni yeni farkediyoruz.

Kırlarda ya da kentlerde yaşayalım, havasını, suyunu, toprağını her türlü kirliliğe bulaştırdığımız dış çevreden kaçarak evlerimize sığındığımızda, acaba görece temiz ve arınık bir ortamda mı bulunuyoruz? Dikkatli araştırmalar, bu soruya olumlu yanıt vermenin



(*) **BTD**, Şubat 1987.

pek kolay olmadığını gösteriyor. Aslında kapalı kapılar arkasında da pek güvencede değiliz.

Isınma ve beslenme amacıyla kullandığımız yakıtlardan oluşan yanma ürünleri, konut yalıtımında kullanılan malzemeler, tüketim ürünlerinin artıkları, evlerde üreyebilen mikroorganizmalar, sigara ve tütün dumanları, tozlar, hatta binaların duvar ve tavanları, konutların atmosferini kirletebilen etmenlerdendir.

Bu yazıda, fabrikalar, okullar gibi kitlelerin çalışma ortamları bir yana bırakılarak yalnız konutlar ele alındı. Genel kanının aksine, çoğu zaman evlerdeki kirleticilerin derişimleri, dış ortamdaki derişimlerinden daha yüksek olabilmektedir. Ancak, Ankara gibi hava kirliliği kışın çok yüksek değerlere çıkabilen kentlerde bu durum tersine dönebilir. Beri yandan, kent içi atmosferinin kirliliği konut dışından düşük olsa bile, ev içinde daha uzun süre bulunulduğundan, özellikle çocuklar, yaşlılar ve hastaların sağlığı üzerine etkileri daha büyük olur.

Yakıt harcamalarının maliyeti yükseldikçe enerjiden olabildiğince yararlanmak, yitikleri en aza indirmek için çareler arıyoruz. Enerji verimi yüksek evler yapabilmenin en yaygın yöntemlerinden biri, onları elden geldiğince dışarıdan yalıtarak sımsıkı kapalı yapmaktır. Bunun için pencerelere ısı geçirmez, çift kat camlar takılır; kapı altlarına, pencere kenarlarına hava sızdırmaz şeritler yapıştırılır; tavan, taban ve duvarlar çeşitli plastik malzemeyle kaplanır. En önemlisi de ısıtılmış odaların soğumaması için havalandırmalar çok aza indirilir.

Gelgelelim, bu önlemler enerjinin korunmasına yaradıkları halde, kirlenme sorununa olumsuz katkılarda bulunurlar. Kimi konut kirleticilerin derişimleri, odaların havalandı-

rılma hızı ile orantılı bulunmuştur. Havalandırma hızının dört beş kat azalması, kirleticilerin derişimlerini dört beş kat artırmaktadır. Bu da, yağmurdan kaçarken doluya tutulmak anlamına gelir.

Konutlardaki kirleticilerin genel etkileri, dış çevrede karşılaştıklarımızdan pek farklı değildir ama, özel etkilerini saptayabilmemiz için "ikametgah ilmühaberinde" birlikte bulunduğumuz arkadaşlarımızı (!) daha yakından incelememiz gerekiyor.

Radon ve Bozunma Ürünleri

Elementlerin kimyasal özelliklerine göre sınıflandırıldıkları periyodik tablonun en sağındaki sütun, kimyasal tepkimelere isteksiz gazların grubudur. Başka elementlerle bileşik yapmadıkları için soygazlar olarak adlandırılan bu grubun son elementi olan Radon, Uranyumun radyoaktif bozunma ürünlerinden biridir. Üstelik, kendisi de radyoaktiftir. Yani, Radon atomunun çekirdeği kendiliğinden parçalanarak Polonyuma dönüşür.

1899 yılında Kanada'da yaşayan İngiliz bilgini Ernest Rutherford, arkadaşı R. Owens ile Toryum bileşiklerinin etkilerini araştırıyordu. Bir gün, Owens laboratuvarın kapısını kazara açıverdiğinde içerde bir hava cereyanı oldu. Bu sırada, Toryum bileşiklerinin ışıma şiddetinde ani bir düşüş gözlediler. Önceleri bu durumu önemsemediler ama, ardışık denemeler sonunda, çok hafif hava hareketlerinin bile Toryum etkinliğinin büyük bir kısmını giderdiği belirlendi. İki bilgin bu durumu yorumlayarak, Toryumun sürekli olarak radyoaktif bir gaz yaydığını düşündüler. Bir yıl sonra öngörüleri gerçekleşti ve Alman fizikçisi Dorn, Radyumun bozunma

ürünü Radonu buldu.

Radyoaktif bozunma dizilerinde, ∝, ß ve ɣ ışınımları yaparak ardışık dönüşümlere uğrayan elementler, bir tanesi dışında -ki bu da Radondur- katı maddelerdir. doğada, kayaların içinde ya da toprak katmanlarındaki radyoaktif maddeler ancak depremler, toprak kaymaları vb. doğal hareketlerle yer değiştirebilirken, Radon gaz olduğu için hemen atmosfere karışabilir.

Radon ve bozunma ürünleri, çevremizde taban ışınım dozajının önemli bir bölümünü oluştururlar. Solukla ciğerlere alınan Radon gazı, ∝ ışınları yayarak Polonyuma bozunmasını sürdürür. Alfa ışınları ise dokuları bozmasıyla bilinir.

Evlerimizde çeşitli Radon kaynakları vardır. Öncelikle toprakta bulunan bu gaz, temellerden ve oda tabanlarından sızabilir. Radonlu topraklardan yapılmış tuğla ve betonlarla, bu tür topraklardan geçen su ve gaz boru hatları da kaynaklar arasındadır. Kimi güneş enerjisi evlerinde ısıtılan kayaların etkisi de gözlenmiştir. Böylece, ev içi Radon derişimleri, dış çevredekinin birçok katına ulaşabilir. Örneğin İsveç evleri alüminyum sülfat ve potasyum sülfat içeren, katmanlı yapıya sahip bir kaya türü ile yapılmaktadır. Bu evlerde Radon derişimi oldukça yüksektir.

Radon derişimleri, m^3 başına nano-Curie birimiyle ölçülür. Bir nano-Curie, bir saniyede 37 atom parçalanmasını gösterir. ABD'de, evlerdeki Radon derişimleri 0,3-3,1 nano-Curie/m^3 değerleri arasında değişmektedir. Bu değerler düşük dozlara karşılık olmaktaysa da, öbür radyoaktif maddeler gibi, uzun süre Radon ışınımlarıyla karşılaşma, insanlarda ciğer kanseri olasılığını artırır. Bir araştırmaya göre Radon ışımaları, ciğer kanserinden ölümlerin % 10 kadarına neden olabilmektedir. Bu oran, çok önemli sağlık sorunları-

na yol açabilir.

Doğal olarak toprakta bulunduğu için Radondan sakınmak oldukça zordur. Gene de konutlardaki Radon düzeyini düşürmenin kimi yolları bulunabilir. Malzeme içindeki Radon düzeyi azaltılabilir. Hava şüzgeçleriyle konut atmoserlerinden bu gaz uzaklaştırılabilir. Konut atmosferleri iyonlaştırılır ve bunlarla Radon ürünü iyonlar birleştirilerek giderilebilir. Nihayet, taze hava ile odalar sık sık havalandırılabilir.

Yanma Ürünleri

Yanma; karbon monoksit, azot oksitler, öbür gaz kirleticiler ve tozlar üretir. Bu ürünler; gaz fırınları, şömineler, gazyağı yakan soba ve ısıtıcılar, odun ve kömür sobalarında oluşurlar. Fırın ve ısıtıcılar genellikle dışarıyla doğrudan bağlantısı olmayan aygıtlardır. Öbürleri bacalarla dışarıya bağlıdırlar ama, tüm yanma ürünlerinin atılması çok seyrek sağlanabilir. Bu yüzden CO ve N_xO derişimleri, konutlarda dış çevredekinin iki katına çıkabilir. Temiz hava standartları, azot oksitler için milyonda 0.05 kısım izni vermektedir. Bacası iyi çekmeyen kapalı bir mutfakta bir saatlik ortalama azot oksitler derişimi bu değeri kat kat aşıp, milyonda 1 kısıma çıkabilir.

Karbon monoksit için temiz hava standartları, sekiz saatlik süre için milyonda 9 kısım (9 ppm) ve bir saatlik süre için milyonda 35 kısımdır (35 ppm). Evlerde rastlanan tipik derişimler, milyonda 0,5-5 kısım (0,5-5 ppm) arasında değişir. Ancak, gazyağı ya da kömür yakan konutlarda, milyonda 50 kısım (50 ppm) CO derişimlerine çok rastlanmıştır.

Toz derişimlerinin artmasındaki ana etmen, evlerde otu-

ranların tütün ve sigara kullanmalarıdır. Temiz hava standardı, ortalama olarak m3 başına 60 mikrogram ve herhangi bir an için en çok m^3 başına 150 mikrogram duman (ya da toz) değerlerini vermektedir. Beri yandan sigara içilmeyen bir odada tipik toz derişimi 40 g/m^3 iken, aynı koşullarda, içinde sigara içilen kapısı kapalı bir odadaki derişim 700 g/m^3 değerine ulaşabilmektedir.

Karbon monoksit, kanımızdaki hemoglobinle birleşerek dokulara oksijen taşınmasını engeller. Bu gazın yeterince solunması, "havasızlıktan boğulmaya" yol açar. Ayrıca, düşük derişimde uzun süre soluma, kanda biriken gazın miktarını artırdığından gene ciddi sağlık sorunları yaratır.

Azot oksitlerinin benzer etkileri dışında, kronik bronşit, şişmeler, tepki sürelerinin uzaması ve depresyon etkileri de vardır.

Tozlar, öksürük, başağrısı, ciğer kapasitesi azalması, göz, burun ve boğaz dokularının bozulması gibi zararlar verirler. Gaz ocakları kullanan evlerdeki çocukların ciğer kapasitelerinin, tümüyle elektrik kullanan evlerdeki çocuklarınkinden düşük olduğu saptanmıştır.

Yanma ürünlerinin de çeşitli denetim yolları vardır. Bunların birincisi ürünlerin kaynaklarını ortadan kaldırmaktır. İkincisi, kaynakların daha az kirlenmeye yol açacak tarzda tasarımlanmasıdır. En önemlisi ise, genel havalandırmanın gözardı edilmemesidir.

Formaldehit

Formaldehit hem bir yanma ürünüdür, hem de birçok fabrikasyon üründe kullanılan kimyasal bir bileşiktir. Batıcı kokulu renksiz bir sıvı olan formaldehit, üre ile yaptığı poli-

mer yapılı köpüksü bir yalıtım malzemesiyle evlerimize girer. Ayrıca, kontrplak ve suntaları yapıştırmakta kullanılan reçinelerde de bulunabilir. Bunlardan başka, sigaralardan, yer kaplamalarından, kağıt ürünlerinden, buruşma niteliklerini azaltmak için katıldıkları dokumalardan da yayılabilir.

Bir kimyasal madde, diş macunlarından böcek öldürücülere, şampuan ve kozmetiklerden mumlu paket kağıtlarına kadar çok çeşitli malzemeyle evlerimize konuk olmaktadır. Bu yüzden, oda içi derişimleri sık sık milyonda 1 kısmı (1 ppm) aşabilir.

Formaldehit, çok düşük derişimlerde olsa bile, özellikle gözlerde alerjik duyarlıklara yol açabilmektedir. Solunum yolları ve deride duyarlığı artırır. Milyonda 6 kısım (6 ppm) düzeyindeki derişimleri kanserojen etkiler yapmaktadır.

Formaldehitli yalıtım malzemelerinin ve bu maddeyi içeren başka ürünlerin sıkı denetimi ve odaların sık havalandırılması, alınabilecek önlemlerin başlıcalarıdır.

Asbest

Dünyada, yılda 5 milyon tondan fazla tüketilen bu malzeme, kimi koşullarda en tehlikeli sağlık sorunlarının nedenidir. Lifli, esnek, ısı yalıtkanı olan, asbest ya da öbür adı ile amyant denilen malzeme, serpantin, krosidolit, amfolit, aktinolit ve tremolit minerallerinin karışımıdır.

Çatı ve taban kaplama malzemesi conta, süzgeç, alçı, balata, boru, kaplama malzemesi, kablo, ısı ve ses yalıtkanı olarak çok farklı kullanım alanlarına sahiptir.

Konutlarda, duvar, tavan, boru yalıtkanlarında karşılaştığımız, hatta sobaların aşırı sıcaklığından korunmak için kartonlara emdirilmiş biçimde levhalarını kullandığımız as-

best; lifleri havada uçuşmadıkça tehlikeli sayılmaz. Ancak, püskürtülmüş asbest, titreşim, aşınma, kesilme, öğütülme gibi yollarla kolayca havaya geçebilir. Temizlenmiş bir odada bulunan kişi için asbest derişimi, milimetrede 0,3 lif kadar iken, asbest kaplı bir tabanı sıyıran kişinin mililitrede 80 liflik derişime uğrayacağı hesaplanmıştır.

Asbest lifleri, solunum ve sindirim yollarından vücuda girer, kan ve lenf yollarıyla taşınır. En yaygın yolu solunumla ciğerlere girmektir. Akciğer kanseri ve mezotelyoma yapar. Bu ikincisi, ciğer ve kalp deliklerinin zarlarındaki hücrelerinin kanseridir. Ayrıca, asbestosis denilen bir ciğer hastalığına da yol açar.

Asbestin zararları 15-40 yıl içinde gelişir. Sigara kullanımı bu zararları iki üç kat artırmaktadır. Asbestle çalışan işçiler arasında, sigara içenlerin akciğer kanserine tutulmaları riski, içmeyenlere göre sekiz kat, başka işlerde çalışıp sigara içmeyenlere göre doksan iki kat fazladır.

Odalarda asbestli malzemeyi azaltmak ya da üzerlerini başka malzemeyle kapatarak yalıtmak gerekir, böylece asbest tozundan korunma olanağı doğar.

Başka Neler Kaldı?

Konutlarımızı kirletenler ne yazık ki bu kadarla kalmıyor. Uygarlık ürünleri daha o kadar çok "sanık" getirmektedir ki, kısaca adlarını saysak bile neredeyse şans eseri yaşadığımızı sanabiliriz.

Refah göstergelerimizden sayılmak üzere, evlerimizde birçok aerosol kullanmaktayız. Örneğin ABD'de, konutlarda ortalama 47 sprey kullanılıyor. Fırın temizleyici spreylerde sodyum hidroksit; cam temizleyicilerde amonyak, döşeme ci-

lalarında morfolin; leke çıkarıcılarda tetraklora etilen; boyalarda toluen, ksilen, metil klorür; deodorantlarda hidrate alüminyum klorür; saç spreylerinde vinil asetat reçinesi böcek ve sinek öldürücülerde diklorvos ve klordan gibi kimyasal maddeler konut atmosferlerinin alışılmış konukları olmuştur.

Ayrıca, öğütme, zımparalama, parlatma gibi işlemlere tehlikeli kimyasalların havaya karışmasına yol açabilir. Plastikler, boyalar, çözücüler, yapay lifli dokumalar, temizleyiciler, ağartıcılar, dezenfektanlar ve koku gidericiler gerek buharlaşma gerekse gaz salımı ile atmosferi kirletirler.

Ev içinde yapılan tahta işleme, lehimcilik, cam kazıma vb. uğraşlar, toz derişimini arttıran etkinliklerdir. Bakteri, virüs ve mantarları da kirleticiler arasına katarsak ortaya öylesine korkunç bir tablo çıkar ki, acaba taş devrindeki en eski atalarımız gibi mağaralarda ya da ağaçlar üstünde yaşasak daha sağlıklı olmaz mıyız diye düşünebiliriz. Ama yine de, önlemleriyle birlikte uygarlık ürünlerinden yararlanmak, en iyisi olsa gerek.

GERİ DÖNGÜ: TUTUMLU OLMANIN ÇEVREBİLİMSEL TANIMI (*)

Sürekli artıyor insan nüfusu, sürekli artıyor onların gereksinimlerini karşılamak için üretim ve sürekli artıyor tüketim.. Pekiyi de tüketimi karşılamak için üretimi artırırken de sü-

(*) **CBT**, 11 Haziran 1988.

rekli hammadde kaynaklarımızı tükettiğimizin ne denli bilincindesiniz? Buz gibi biranızın alüminyum kutusunu ormana, suyunuzun plastik şişesini denize, yemeğinizin organik artıklarını duvar diplerine atıverirken gerisini düşünüyor musunuz? Hiç düşündünüz mü o alüminyum kutunun sizden öncesini ve sizden sonrasını? Sizin +10° C'de nefis bira içmeniz için binlerce ton boksit mineralinin sud kostikle önce sodyum aluminata dönüştürüldüğünü, sonra alüminyum hidroksit olarak çöktürüldüğünü, bunun oksitlenip kriyolitte çözündürüldüğünü ve sonra 950-1000° C sıcaklıkta elektroliz edilip üretilen sıvı alüminyumun daha sonra kütük halden ince yassı tabakalara haddelendiğini.. Bir kg. sıvı alüminyum üretmek için 16 kWh elektrik enerjisi tüketildiğini, bunun için de 10 kg. iyi linyit ya da 30 kg. Afşin-Elbistan linyitinin yakıldığını biliyor muydunuz? Şimdi öğrendiniz, ama anlamaya da çalışın.. Boksit yenilebilir bir kaynak değildir. Bitkiler gibi güneş, su ve besinlerin yardımı ile kendini üretip yeniden bir kaynak olarak sunamaz size.. Bir kez onu topraktan ayırıp alüminyum levha biçimine getirdikten sonra ondan tekrar yararlanabilmenizin tek yolu var: *Geri Döngü.* Kısacası alüminyumdan (ya da tüm metallerden) yapılan, tüketilip çöpe atılan malzemeleri çöpten ayırmak, türlerine göre ayırmak, temizlemek, tekrar eritip yeni biçimlere sokmak. Geçmişte çok hovardaca tüketilen tüm malzemeler artık daha tutumlu kullanılıyor. Hepimiz herşeyin bir sonu olduğunu anlamaya başladık. "Maddenin Sakınımı Yasası var, nasılsa hiçbir metal atomu yok olmuyor" demeyin sakın. Trilyonlarca demir atomunu topraktan çıkarıp bir çay kaşığı biçimine sokmak hiç de sanıldığı kadar kolay değil.. Deniz kenarı kum dolu, gökte güneş.. Yapsanıza evde bir kW gücünde bir güneş pili, evin elektrik faturasını % 80 azaltırdı-

nız, cebinize de, TEK'e de iyilik yapmış olurdunuz!

Ülkemizin koşulları geri döngünün pek çok malzeme için uygulanmasına elverişli. Önceleri marjinal bir çalışma alanı olarak doğan kent çöplerinin değerlendirilmesi artık önemli bir ekonomi öğesi. Batı dünyasında daha çok çevre koruma bilinci ile yapılan pek çok geri döngü işlemi bizde kârlı bir iş olduğu için yapılıyor. Metaller, cam, kauçuk, kağıt ve plastikler şimdilik bu kesimin para getiren malzemeleri, kalanı ise baş belâsı, onlardan para kazanılmaz, belediye uğraşsın onlarla.. İçinde klorlu tarım ilâçlarından kadmiyumlu pillere, freonlu spreylerden kuduz köpek leşlerine, arsenikli sıçan zehirinden asbestli kağıtlara dek her şey belediyeye, kamuya armağan.. İnsanlar çoğaldıkça, insanlar zenginleştikçe bu istenmeyen armağanlar da artıyor. Çözüm? Zenginlerin tehlikeli çöplerini fakirlere satıvermek değil elbette.

Örneğin o güzelim yeni giysinizi içine koydukları fiyakalı plastik torbaya hiç göz attınız mı? "Ben bunun içine çöplerimi doldurup atınca ne olacak?" diye düşündünüz mü? Bu torbalar gibi çok tüketilen kimi eşyaları artık -batı ülkelerinde- polivinil klorür'den yapmak yasaklandı. Neden? Çünkü doğal olarak bozunmayan bu maddeyi (PVC) yok etmenin tek yolu var: Yakmak. Yakınca da havaya karışan hidrojen klorür nemle birleşerek başımıza asit olarak yağıyor. Yakma amacıyla yapılan özel gemiler artık hangi limandan demir alsalar yanlarında, ardlarında bir Greenpeace (Yeşil Barış) gemisi.. Büyük üretici firmalar da artık gelişime uymak zorunda kaldılar. Torbalar artık tekrar kullanılabilen, yakıldığında verdiği zarar çok az olan polietilenden (PE) yapılıyor. Siz de o torbaların altında 3-4 dille yazılmış "Bu malzeme çevreye zarar vermeden yok edilebilir" yazısını görüyorsunuz. Ya da güzel bir kitabın iç kapağında "Bu kitap tama-

men geri döngü kağıda basılmıştır." Ya da "Elinizdeki kutu geri kazanılmış alüminyumdan yapılmıştır. Lütfen onu ait olduğu çöp kutusuna atın. Çevreniz temiz kalsın, malzeme de gelecek nesillere." Bu sözcüklerin arkasındaki koruma bilincini anlamaya çalışmak hepimizin insanlık borcu.

Kısıtlı hammaddelerin pahalı oluşu nedeni ile de olsa büyük kentlerimizde çöplerin ayrıştırılarak önemli ölçüde geri döngüye sokulması olumlu bir olay. Bir de geri kalan, şimdilik para getirmeyen çöpleri de tehlikesizce, sağlıklı olarak yok etmeyi becerebilsek de doğal çevremizle daha uyumlu yaşayabilsek.. Ne biz Türkler, ne de diğer milyarlar dünyanın kısıtlı kaynaklarını düşüncesizce tüketme hakkına sahibiz. Önünde sonunda bir tanecik dünyamız var.. Ve de çook çocuğumuz.

GÜNEŞ TOPLA BENİM İÇİN (*)

O güzelim şarkısının adını çaldığımız için Zülfü Liva-neli'nin bize kızmaması için bu yazıyı iyi yazmak zorundayız. Size iyi, parlak, mutluluk verici haberler aktarmak, içinizi güneşle ısıtmak istiyoruz. Bu soğuk kış günlerinde bile içinizde güneşiniz olsun istiyoruz. Okuduğunz gazetenin birinci sayfası yüreğinizi ne denli karartırsa karartsın bizim size, sizin güneşinizden verecek güzel haberlerimiz var.

O'na gözlerinizi açtınız. O'na ayarladınız içinizdeki şaşmaz biyolojik saati. O'nu yiyorsunuz. O'nu içiyorsunuz.

(*) **CBT**, 11 Mart 1989.

O'nunla ısınıyorsunuz. O'nu daha çok görünce daha mutlusunuz. O sizin ilk ve bitmeyen aşkınız. Kısacası O'nunla yaşıyorsunuz. O'nu göremediğiniz zamanlar fizyolojik yaşamınız ölüme yakın halde, uyuyorsunuz.

Büyük bir sorumsuzlukla sürekli tükettiğimiz, tüketirken de çevremizi kirlettiğimiz fosil yakıtlar da güneşin ürünleri aslında. Güneşin ışığı olmasa klorofil ne işe yarar? Fotosentez olmasa küçük bir tohum nasıl koca bir ağaç olur? Ağaçlar, diğer bitkiler olmasaydı kömür, petrol, doğal gaz oluşabilir miydi? Elbette hayır.. Çağdaş yaşamımızın yürütücü gücü, motoru olan bu fosil yakıtlar giderek azalma belirtileri gösterince büyük panikler başladı. E. Schumacher gibi akıllı adamlar 1950'lerde bunu söylediğinde kimse kulak asmazken 1973'de benzin kuyruklarında bekleme süreleri uzadıkça akıllar tekrar başlara geldi. Ürünlerinden dolaylı yararlandığımız güneşin enerjisinden neden doğrudan yararlanmıyoruz ki?.. Düşünce bir kez doğru yola girince iş uygulamaya, bir başka deyişle ter dökmeye, acı çekmeye geldi. Kömürü yakıp evini ısıtmayı bilen insan kömürü yapan güneşle evini nasıl ısıtacaktı? Güneşin petrolü ile yürüyen otolar nasıl gidecekti? Hele geceleri? Hele güneşin o güzelim yüzünü doktor reçetesi ile günde 10-15 dakika gören soğuk kuzey ülkelerinde?

Tüm yenilenebilir enerji kaynaklarının da kaynağı olan güneş enerjisinden yararlanma olanaklarımız 80'li yıllarda giderek arttı. Artık güneş yalnız evlerin damlarında su ısıtmıyor. O'nun yelinden elektrik üretiyoruz, O'nun yelinin oluşturduğu okyanus dalgalarından da elektrik üretebiliyoruz. Güneş ışınlarını aynalarla odakladığımız kazanlarda buhar üretip, ondan da elektrik üretiyoruz. Ancak güneş elektriği üretmenin daha dolaysız, daha yalın yolu şimdilik

fotovoltaik gözeler. 1839'da güneş ışığının ışığa duyarlı maddelere çarptığında elektrik akımı oluştuğu keşfedilmiş, ama nedenleri uzun süre anlaşılamamıştı. Yüzyılımızın ortalarında silisyumun güneş ışığı ile çalışan üreteçlerin yapımı için uygun madde olduğu anlaşıldı. Bu kez de dağları, taşları, çölleri oluşturan, yeryüzünde en çok bulunan elementin arı olarak üretilmesi ve ışığa duyarlı gözeler haline getirilmesi soruları ortaya çıktı. Arıtma tekniğini geliştiren kimya mühendisleri, silisyum şeritlerini kesme ve parlatmada uzmanlaşan makineciler, optikçiler elele verip güneş pilleri üretimini artırdılar, her şeyden önemlisi ucuzlattılar. Küçük üreteçler artık sorunsuz çalışıyor, güneş parlarken üretilen elektriğin bir bölümü hemen kimyasal enerjiye dönüştürülüp depolanıyor. Depolanan enerji istenirse güneşsiz saatlerde kullanılır, istenirse başka yere taşınır. Güneş enerjisi ile dolan akü/pil sistemleri artık ticari mal oldular. Uzun süre uzay araçlarının enerjisini sağlayan fotovoltaik gözeler artık konutların, fabrikaların da hizmetinde. Şimdilerde tekniği bulunan, ancak çeşitli politik nedenlerle uygulaması geciken başka bir büyük proje de dünyanın uydusu olan güç santralleri. Dünya çevresinde dönecek olan bu santraller hep güneşi görecek, hep elektrik üretecek ve bunu yeryüzündeki istasyonlara mikrodalgalarla iletecekler. Uzay mekiklerinin görevleri arasında bu tekniği geliştirmek de vardı. Şimdi soru "Bir uzay savaşında benim güneş elektriği santralini vururlarsa ben aşağıda ne yaparım?" Barışa ne denli gerek var, anlıyorsunuz değil mi? "Geceleyin gökyüzünden güneş topla benim için" diyen ozanın ereği bir bakıma gerçekleşti, bir bakıma ise... Neleri başaran insan nerelerde takılıp kalıyor? Denizi geçenler derede boğuluyor. Anlayan beri gelsin..

Güneş enerjisinden yararlanmanın başka yolları da bit-

kileri yeşil fabrikalar olarak kullanmak, okyanustaki dalgaların deviniminden ve sıcaklık farklarından yararlanmak, çağdaş yel değirmenleri ile elektrik üretmektir. Yeşil fabrikalardan geçen yılki yazılarımızdan birinde (sayı 31) biz de söz etmiştik.

Sanayileşmenin yolu elektrikleşmeden geçiyor. Elektriği çevremizi kirletmeden ve yakıt kaynaklarımızı tüketmeden üretmenin bir yolu, belki de yakın gelecekteki en önemli yolu da güneş enerjisinden yararlanmak. Düşünün Sahara'nın kum tepeleri fotovoltaik gözelere dönüştürülebilse neler olmaz ki?.. Sorun da orada ama. Şimdilik biliyoruz ama yapamıyoruz; çeşitli sorunlarımız var daha aşacak. Siz sizin Güneş'inizi soldurmayın yeter, öbür Güneş hep orada, hep bize dost...

YEŞİL KİMYASAL: OZON (*)

Yakın zamanlara dek ozonu pek tanımazdık. Ne zaman ki birileri çıkıp ozon deliğinden söz etmeye başladı, yok Antartika'nın üstündeki delik büyüyor, yok tabaka incelmesi sürüyor derken bir de baktık ki hepimiz onunla tanış çıktık. Eksikliği cilt kanseri yapar, kirletici maddelere karşı havanın kendi kendini arıtma yeteneğini azaltırmış, daha neler.. Birden herkes ozon dostu oldu çıktı, bu arada ozona günün modasına uygun bir de ad takıverdiler: Yeşil kimyasal. Aslında

(*) **CBT**, 21 Nisan 1990.

çok zehirli olan bu maddenin birden bu denli sevilivermesindeki çelişki bize ilginç geldi. Bildiklerimizi sizinle paylaşalım dedik.

Ozon doğada çok az bulunan bir oksijen allotropu. Kimyasal bakımdan çok kalımsız bir madde, hemen üretildiği oksijene dönüp kalımlı hale gelmek için çabalıyor, bu sırada da önüne geleni, özellikle organik maddeleri yükseltgiyor. Üç atomlu ozonun yapısından bir serbest oksijen atomunu vererek kalımlı bir oksijen molekülüne dönüşmesi tepkimesi atıklarımızın tehlikesizce temizlenmesinde artık o denli çok kullanılıyor ki günümüzün sevilen sıfatı "yeşil" ozona yakıştırılıverdi. Oysa bu çok yüksek yükseltgeme (oksidasyon) potansiyeli nedeni ile ozon çok düşük derişimlerde bile zehirli bir maddedir, hemen her tür organik maddeyi hızla parçalar. Bir m^3 'te bir cm^3 (bir ppm) ozon bulunması insan sağlığı için çok tehlikelidir, ne var ki doğada bu kadar ozon yoktur. Atmosferin alt tabakalarına göre üstlerinde daha çok ozon bulunur, ancak oralarda da organik maddeler bulunmadığından ozonun zararlı olması sözkonusu değildir. Tam tersine ozonunu güneşin mor ötesi ışınlarını süzmedeki yararlı işlevi nedeni ile buradaki ozon eksikliği günümüzde insanlığın ortak sorunlarından birisidir. Hepimiz bu sorunun kullandığımız klorlu ve florlu hidrokarbon (CFC) gazlarından kaynaklandığını öğrendik. Ülkeler CFC gazları kullanımını azaltmak için anlaşmalar yapıyorlar, bilim adamları daha şimdiden onların çeşitli kullanım yerleri için yeni seçenekler bulmaya başladılar bile.

Ozonun çok kuvvetli bir yükseltgen olması sulardaki atık maddelerin temizlenmesinde, içme sularının arıtılmasında, kötü kokulu gazların kokularının giderilmesinde, kağıt sanayiinde renk açmakta, gıda sanayiinde, termik santrallerdeki

soğutma sularının yosunlanmasının önlenmesinde kullanılmaktadır. En çok kullanılan mikrop öldürücü olan klor ve kapalı devrelerde çok kullanılan kromik asitle karşılaştırıldığında ozonun çok önemli üstünlükleri vardır. Kendisi zehirli olan ozon organik maddeleri yükseltgeyip işini bitirdiğinde geride zehirli atık bırakmaz, kalanlar çoğunlukla karbondioksit, organik asitler, sülfatlar, nitratlar ve sudur. Ozonlu her tepkimenin doğal yan ürünü olan oksijeni her halde zararlı saymazsınız.. Özellikle ozonun şimdilerde en çok kullanıldığı içme suyu arıtımında ve atık suların temizlenmesinde işlem gören suyun içinde bir miktar oksijen kalmasının hiç sakıncası yoktur, tam tersine bu durum istenmektedir.

Havanın içindeki ozon derişimi çok azdır, bu nedenle argon, helyum gibi ozonu da çeşitli ayırma yöntemleri ile havadan ayırmak olası değildir. Bunun yerine havadaki oksijen moleküllerini elektrik enerjisi ile uyarıp birbirleri ile tepkimeye sokarak ozon üretilir. İlk kez 1781'de içinden elektrik kıvılcımları geçirilen havada kokusu ile Van Marum'un dikkatini çeken madde 1840'da Schönbein tarafından belirlendi ve kendisine "ozon" adı verildi. Sarmısak kokulu, mavi renkli gazın kendisinden üretildiği oksijene geri dönüş isteği o denli güçlüdür ki karşısına gelen hemen her tür madde ile tepkimeye girmeye ve onu yükseltgemeye çalışır. Bilimsel deyişle yükseltgeme potansiyeli çok büyüktür. Biz de onun bu özelliğinden faydalanır, onu özellikle sularda yok etmek istediğimiz bakteri, mikrop, virüs ve diğer sağlığımıza zararlı maddelerin üzerine salarız. Çok hızla ve yüksek verimle tepkimelere girmesi ve zararlı yan ürünler vermemesi işimize gelir. Onun bu özelliğinden yararlanmanın yeni bir yolu da kimi bitkisel ve hayvansal yağlardan petrokimyasal maddelere seçenek olabilecek yeni kimyasallar üretmektir. Yükseltgen

olarak ozonun gücünden yararlanarak yapılan yeni kimyasallar arasında koku ve tat vericiler, vitamin ve hormonlar, antibiyotikler, yağlama maddeleri sayılabilir.

Biyolojik olarak bozunması çok zor olan organik klorlu bileşikleri büyük miktarlarda çevredeki sulara atan kağıt fabrikaları da son yıllarda ağartma işlemleri için klorlu bileşikler yerine ozonu yakın akrabaları olan oksijen ve hidrojen peroksit (oksijenli su) ile birlikte kullanmayı denemektedirler. Denenen yöntemler başarıya ulaşırsa en büyük su kirleticilerden birisi olan kağıt fabrikaları da kapalı devre su sistemi ile çalışacaktır, bir başka deyişle dışarıya çok az su atacaktır, ancak bu sularda organik klorlu bileşikler olmayacaktır.

Ozon ve Sular

Kentlerin içme sularının hazırlanmasında en çok kullanılan mikrop giderici klor ve kloramindir. Ne var ki bu maddeler son yıllarda daha sık olarak sularda rasladığımız çok değişik nitelikteki organik maddelerle de birleşirler. Mikrop öldürürken bu kez zararlı organik klorlu bileşikleri suyumuza katmış oluruz. İşte ozonun başlıca üstünlüğü buradadır. Mikrop öldürme işini yaparken çok hızlı çalışır, ardında da yeni sorun bırakmaz. Bu nedenle son yıllarda daha çok içme suyunda olmak üzere suların arıtılmasında ozon kullanımı çok artmıştır.

Ozon havadan ya da oksijenden iki elektrot arasındaki elektrik boşalımı sonucu üretilir. Çok kalımsız, yüksek enerjili ve zehirli bir madde olduğu için üretilir üretilmez tüketileceği tepkime kabına yollanır. Tepkimede kullanılmayan ozon tüketileceği yerde üretilir, yaşamı kısa olan bir kimya-

sal maddedir. Üç atomlu oksijenin ekonomik olarak üretilmesinde 80'li yıllarda önemli gelişmeler olmuştur, örneğin:

* Birim elektrot alanının ozon verimi on kat artırılmıştır.
* Özgül enerji tüketimi % 40 azaltılmıştır.
* İşletme güvenilirliği artırılmıştır.
* İşlemlerde kullanılan havadaki ozonun derişimi ağırlıkça % 1.5'tan % 3'e artırılmıştır.

Bu gelişmelerin çoğu ABB şirketinin uyguladığı 800 Hz frekansta çalışan özel güç kaynağının üstünlüklerinden kaynaklanmaktadır. Günümüzde su arıtma tesislerinde kullanılan ozon üreteçlerinin kapasiteleri saatte 200 kg dır. Ancak son yıllarda atık su temizleme tesislerinden gelen ozon istekleri de çok arttığı için bir ton/saat kapasiteli üreteçler de yakında devreye girecektir. Geleneksel olarak içme sularının mikropsuzlaştırılmasında kullanılan ozon atık sularda bulunan ve biyolojik olarak bozundurulamayan organik maddeleri parçaladığı için artık büyük kentlerin ve sanayi kuruluşlarının atık su temizleme tesislerinde de kullanılmaktadır. Dirençli organik maddelerin ozonla parçalanmasının atık su işletmelerine getirdiği başka kolaylıklar da var, örneğin:

- Süzme işlemlerinin % 50 oranında hızlandırılması, böylece daha az süzgeç kullanılması
- Süzgeçlerin daha uzun süre temizlenmeden çalıştırılabilmesi
- Katıların çöktürülmesi işleminin hızlandırılması
- Kötü kokulu gazların çıkmasının önlenmesi

Özellikle atık suların arıtılıp tekrar kullanımının gerektiği durumlarda, örneğin Ortadoğu ve Orta Avrupa ülkelerinde, istenilen mikropsuzluk garantisini ozondan başka hiçbir madde sağlayamaz. Dev termik santrallerin daha az su tüketmeleri için süreçte kullanılan sular büyük soğutma ku-

lelerinde soğutularak tekrar tekrar kullanılırlar, ancak bu sırada döngü içi sularda mikroorganizmalar ürer ve donatılara zarar verirler, birikintiler oluşturarak tıkanmalara yol açarlar. İşte ozon santrallerin soğutma sularında gözlenen bu sıkıntıya da büyük ölçüde yardımcı olmaktadır. Avrupa'da elektrik santralleri soğutma suyu devrelerinde artık klor ya da krom oksit gibi bakteri öldürücüler yerine ozon kullanmaya başlamışlardır.

Yeşil kimyasal ozonun becerilerini okudunuz. Sanırız bu sıfatı onun hak ettiğine inandırabildik sizi de. Ozon henüz biz Türk halkına pek hizmet vermiyor. En azından suyu bulabilen belediyelere önerilir, reçetesi de kolay: Bir ton suya iki gram..

GÜNEYDOĞU ANADOLU'DA BARAJLAR VE YENİ SAĞLIK SORUNLARI (*)

"Her şeyin bedeli vardır", "Her güzelin bir kusuru vardır" derler. Doğru ki hem de nasıl.. Biz de bu yazımızda ulusal gurur kaynağımız, 21. yüzyıla en büyük yatırımımız olan GAP projesinin şimdilik pek önemsemediğimiz bir yanına küçük biri ayna tutmak, bu aynada bizden önceki uygulamacıların canını çook yakan bir sorunu göstermek istiyoruz kamuoyuna.

Sıcak bölgelerde gerçekleştirilen her yeni su projesi yeni

(*) **CBT**, 20 Mayıs 1989.

sağlık sorunlarını da birlikte getiriyor. Türkiye'de kökünü kazıdığımızı sandığımız sıtma tekrar güney illerinin en önemli bulaşıcı hastalığı oldu. Afrika, Asya ve Latin Amerika'da 250 milyon insan parazitik bir kan enfeksiyonu olan Scistosomiasis hastalığı ile uğraşıyor. Mısır'da Assuan Barajı, Sudan'da Gezira sulama projesi, Gana'da Volta Gölü projesi gibi dünya çapındaki büyük projelerin ortaya çıkardığı bulaşıcı hastalıklar özellikle sıcak bölgelerdeki ülkeler için büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Nasıl Bir Hastalık?

Sistosomiyaz (ya da salyangoz ateşi) sidik kesesi ve barsaklarda yaşayan parazitlerin neden olduğu titreme, ateş halsizlikle belirgindir, seks gücünü azaltır, bazen bu organların tamamen tahribine kadar ilerleyip öldürücü olabilir. Parazitlerin insanı enfekte edebilmesi için önce tatlı su salyangozlarına bulaşması ve onun vücudunda ömrünün ilk bölümünü geçirmesi gerekir. Bu nedenle de parazitin yaşamı durgun sularda başlar. Hastalıklı insanların dışkısı ile su kaynaklarına ulaşan yumurtalar hemen açılır ve asalak olarak yaşayacakları su salyangozlarını aramaya başlar. Salyangozun vücudunda üreyip iki ay sonra binlerce yüzen küçük canlı halinde sulara dağılırlar. Bu olgun parazitin yalnızca iki günlük ömrü vardır, işte bu kısa sürede su ile temas eden insanların vücutlarına girerek hastalığı bulaştırırlar. İnsan vücudunda oluşan ikinci basamak larvalar kan dolaşımı ile karaciğere gider, burada erginleşir ve ürer. Bir iki cm lik kurtçuklar artık vücuda iyice yerleşmişlerdir. Bir bölümü sidik kesesinin kılcal damarlarına yerleşirken bir bölümü de barsağın anüse birleştiği yerdeki kan damarlarına

yerleşir. Burada üç ila beş yıl yaşayıp dişileri günde 300-800 yumurtayı kan ve sidik yollarına bırakırlar. Sidik ve dışkı ile insan vücudundan atılanlar ise ulaştıkları sularda yeni bir yaşam dönemini başlatırlar. Kan dolaşımı ile vücudun çeşitli yerlerine taşınan parazitler akyuvarları tahrip edip onları sayıca azaltırken kendileri de ölürler, ancak bu sırada ateş yapar, halsizliğe yol açarlar. Sidik kesesi kanseri ile bu parazitlerin varlığı arasında kesin bağlantı olduğu bulunmuştur.

Hastalığın Yaygınlaşması

Su ile her türlü temas hastalığın taşınmasında ilk basamaktır. Ancak bu hiçbir biçimde önlenemeyeceği için bulaşma kaçınılmaz olmaktadır. Hele üçüncü dünya ülkelerinde baraj, gölet, sulama kanalı sularının pek çok insan için tek ve vazgeçilmez su kaynağı olduğu düşünülürse.. Bu mikroplu sular içilir, içinde insan ve hayvan yıkanır, yüzülür. Ayrıca hastalıklı insanların dışkıları da bu sırada suya karışır. Çocuklar su kenarında çokça oynayıp bu sularla daha çok temas ettiklerinden hastalığın çocuklara bulaşması daha kolay olmaktadır.

Sulama ve Santral Projelerinin Etkisi

İnsanoğlu su kaynaklarını denetimi altına alıp sulama ve hidroelektrik projelerini geliştirdikçe özellikle sıcak, üçüncü dünya ülkelerinde bu haştalığın önüne geçmek zorlaşmaktadır. Büyük, durgun su kütleleri ve baraj kaçaklarının birikintileri su yılanları için yeni yaşam ortamları oluşturmaktadır. Özellikle suyun çok yavaş aktığı sulama kanalları su yılanlarının üremesi için çok uygun ortamlardır. Kurak mev-

simlerde kanalların kuruması tarım için ne kadar kötü ise parazit taşıyan yılanların ölmesi açısından da o kadar iyidir.. Çözümsüz bir kısır döngüdür bu.. GAP için dikkati çektiğimiz sorundur bu..

Hastalığın Denetim Altına Alınması

Mısır'da yapılan bir incelemede her bin su yılanından ancak üç tanesinin parazit taşımasına karşın bölge halkının % 50'sinin sistosomiyas hastası olduğu görülmüştür. Bir tek taşıyıcı yılandan o kadar çok parazit sulara bulaşmaktadır ki hastalığı kesin önlemenin tek yolu tüm yılanları öldürmek gibi olanaksız bir çözüm olmaktadır. Hastalıkla etkin bir savaşım için iki yol vardır: 1. İlaç kullanım, 2. Stratejik mühendislik. Bunları kısaca açıklayalım.

İlaç Kullanımı

Çok pahalı olan bu yöntemde insanlar ilaçla tedavi edilirken su yılanları da mollusit türü ilaçlarla öldürülmektedir. Yöntemin pahalılığı için bir örnek vermek gerekirse Filipinler'de 1982'de kullanılması öngörülen mollusitlerin fiyatının tüm Sağlık Bakanlığı bütçesininkinden fazla olduğunu anımsatmak yeter. Ayrıca mollusitler balıkları öldürür ve çevreyi zehirlerler.

Stratejik Mühendislik

Dünya Bankası 1970'ten bu yana desteklediği tüm su projelerinde sistosomiyas ile savaş önlemlerinin öngörülmüş olmasını koşul olarak belirlemiştir. Japonya, İsrail, Çin ve

Filipinler'deki sulama projelerinde hastalığın denetim altına alınabilmesi için şu mühendislik önlemleri uygulanmaktadır: İyi bir akaçlama, düzenli bakım, kanallardaki suyun akış hızını artırmak, toprak kanalları beton, asfalt ve plastik ile kaplamak (bu yöntem ayrıca su kayıplarını da % 25-50 azaltmaktadır), kanallardaki su düzeyini düzenli olarak değiştirmek, sulama yapılmayan aylarda kanalları tamamen boşaltmak, kanalları evlerden en az 500 m öteye inşa etmek, kanallar üzerine köprüler yapmak ve hatta daha pahalı olmasına karşın kapalı borular kullanmak. Görüleceği gibi tüm bunlar parazitin yaşam düzenini bozmak ve insanların su ile temasını azaltmak için düşünülmüş mühendislik yöntemleridir.

Beyaz sinek ve sivri sinek güneyli vatandaşlarımızın iyi tanıdığı hastalık taşıyıcılarıdır. Bunlarla başedemezken yeni hastalıklarla uğraşmak istemiyorsak mühendislerimize, tarımcılarımıza, biyologlarımıza ve hekimlerimize şimdiden kendilerini bekleyen bu yeni tehlikeyi tanımalarını öneririz. Yapımı uğruna nice özverilerde bulunulan Assuan Barajının kimilerince dünyanın en büyük mühendislik yanlışı olarak adlandırılmasının en büyük nedeni bölgeye getirdiği sağlık sorunlarıdır. Biz Atatürk, Karakaya, Cizre, Ilısu, Birecik.. barajlarımızın bizim yurdaşlarımıza böylesi sağlık sorunları değil, bolluk ve mutluluk getirmelerini istiyoruz. On, on beş yıl sonra olabilecekleri bugünden söylerken çok yakınımızdaki yakın geçmişe şöyle bir göz atmamız yeterli oldu.

Bu yazıyı *"Anlayana sivri sinek saz.."* diye yazmadık. Çok ciddi bir uyarıdır amacımız. Dilekçemiz ilgili, ilgisiz, yetkili, yetkisiz her makama gereği için sunulur.

6. BÖLÜM

BİLİM TARİHİ VE BİLİM POLİTİKASI

NEDEN OKULLARIMIZDA BİLİM TARİHİ ÖĞRETİLMİYOR? (*)

Pek akıllılık sayılmaz ama biz gene de zaman zaman ilgililere sorduğumuz bir soruyu hoşgörülerine sığınarak Milli Eğitim Bakanına yinelemek istiyoruz: Neden, sayın bakan, bizim okullarımızda bilim tarihi öğretilmiyor hâlâ? Renkli gazeteler futbolcuların, güzel bacaklı ünlü şarkıcıların, kıro milyarderlerin yaşamlarını en küçük ayrıntılarına dek hepimize öğretirken Milli Eğitim Bakanlığı da tüm çabasını ulusal tarih, coğrafya, edebiyat ile din öğretimi üzerinde yoğunlaştırmış sanki. Özendiğimiz ülkeler sanayi toplumundan bilgi toplumu olma aşamasına geldiler, sanayiin bir bölümünü bize bırakmaya da hazırlar. Salt bu nedenle de olsa insanlarımızın eğitiminde bilim ve teknolojinin ağırlıklı olması kaçınılmaz. Bilimin anlaşılır biçimde anlatılmasının ve öğretilmesinin önemli bir desteği de genç beyinlere onu tarihi ile birlikte sunmaktır.

(*) **CBT**, 20 Ocak 1990.

Biz tarih diye yalnızca siyasal olayların geçmişini bellemişiz. Siyasal olaylar çoğunlukla ekonominin, ekonomiyi de günümüzde teknolojik gelişmelerin yönlendirdiği ise artık bilinen bir gerçek. Çoğumuz İkinci Dünya Savaşı'nı bitiren ana etkenin ABD'nin üstün teknolojisi olduğunu öğrendik. Neden o zaman Hitler'i, Rooswelt'i tanıyoruz da Von Braun'u, Oppenheimer'i, Marconi'yi bilmiyoruz? Savaşın tarihini yapan bilim adamlarını, mühendisleri tanımıyoruz? Tarihi masalsı anlatımlarla değil de neden-sonuç ilişkileri içinde anlatmak, öğretmek istiyorsak gençlerimize bilim tarihi eğitimi vermemiz gerekir. Üstelik bilim tarihinin fen dersleri ile birlikte okutulması öğrencilerin fen bilimlerine daha çok ilgi göstermelerine yardım edecektir, onların çapraşık konuları anlamalarını kolaylaştıracaktır.

İlkokuldan başlayarak öğrencilere dünyayı ve Türkiye'yi anlatmaya çalışırız. Türkiye'yi yalnızca tarihi ve coğrafyası ile değil yasaları, ekonomisi, kültürü... ile bir bütün içinde, üstelik bunların zaman içindeki değişimlerini de gözeterek incelemeye çalışırız. Çünkü biliriz ki yaşam durağan değildir, nesneleri ve olayları dar bir zaman kesitinde incelemek yanıltıcıdır. Örneğin tarihe 1990 yılında 1453 model gözlükle bakarsak "-Hayda bre kafir Rum, git Bizansistan'dan.." diye bağırmaktan başka bir şey gelmez elimizden, bu da ne Kıbrıs sorunumuzu çözer, ne de İran ile dostça geçinmemizi sağlar.. Yaşadığımız her dakikayı algılamak ve anlamak gerekiyor yaşayacağımız dakikaları öngörebilmek için. Yaşamının her evresinde durup geriye bakanlar ilerisi için daha iyi değerlendirmeler yapabilirler ve o ünlü "Tarih tekrardır" yanılgısından kendilerini, hatta toplumlarını kurtarabilirler. İşte bu nedenle de insanlara daha iyiyi, daha güzeli sunmayı amaçlayan, bir başka deyişle işini iyi yapmayı isteyen herke-

sin kendi işinin tarihini bilmesi zorunludur. Her hekim Pasteur'u, Koch'u; her otomobil mühendisi Otto'yu, Ford'u, her kimyacı Haber'i, Nobel'i, her elektrikçi Faraday'ı, Hertz'i, her ekonomist Malthus'u, Keynes'i, her ressam Van Gogh'u, Picasso'yu.. bilmek zorundadır.

Fen Bilimleri Öğretimi

Öğrencilerin belirli bir yetenek düzeyine geldiğini varsaydığımız çağlarda onlara genellikle zor gelen fen bilimlerinin öğretimine başlarız. Ekmek, su, taş, ağaç gibi somut olan, bu nedenle de kolayca algılanabilen nesne ve olgulardan atom, iş, ısı, akım gibi çoğumuza soyut gelen kavramlara geçeriz. Sayıların önemini iki elindeki on parmaktan öteye kavrayamamış (daha doğrusu kavrattıramadığımız) bir öğrenciye cebirden, eksi sayılardan, trigonometriden söz ederiz. Öğrencilerin pek çoğu için bu geçiş zor, çok zordur. Çünkü insanın "taş" kavramından "maden"e, oradan "atom"a, giderek "kuark"lara kadar geçirdiği zaman süreci öğrencinin kendi usu ile algılayamayacağı kadar uzundur. Günün 24 saatini biyolojik olarak algılayıp anlayabildiğimiz ve yaşam akışımızı da buna göre düzenleyebildiğimiz halde bir yılın kaç saat olduğunu, bunun ne kadar uzun bir süre olduğunu kolayca düşünemeyiz. Nerede kaldı ışık yılını anlamak.. Sahi, siz bir yılın kaç saat olduğunu biliyor musunuz? Milyonlarca yıl sürdüğünü anlattığımız biyolojik evrim ile saniyenin onda birinde tamamlandığını açıkladığımız üreme olayı arasındaki nedenselliği anlamasını 12-15 yaşlarındaki bir genç insandan beklemek büyük haksızlıktır. Biyolojik evrime inandığımızı bugünün Türkiye'sinde korkmadan ve de utanmadan açıklayıp bir de gazetede yayımlatarak işlediğimiz

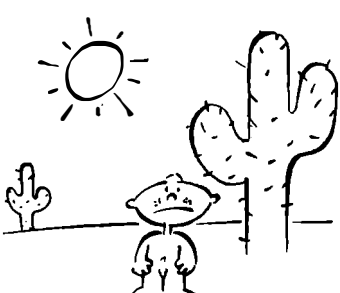
büyük suçtan ötürü işten atılırsak bu da büyük bir haksızlık olacaktır ya.. neyse konumuza dönelim.

Bilim tarihinin öğrenilmesi gereği önce doğa bilimleri ile uğraşanlarca kabul edilmiş ve yüzyılımızda başlıbaşına bir bilim dalı olarak eğitimde yerini almıştır. Neden mi? Yoklayın anılarınızı şöyle bir. Size en güzel öyküleri, fıkraları (Temel markalı olanları değil), tarihsel olayları hangi öğretmeniniz anlatmıştı? Büyük bir olasılıkla bir fen öğretmeniydi o.. Çünkü soyut kavramlarla bunalmış, kaybolmuş genç beyinlere yüklenmenin kolay bir yolu o beyinleri zaman zaman rahatlatmaktır. Öğretmenlerin çoğu bunu bilir. İşte bu rahatlatma bahanesi ile size konu ile ilgili küçük bir öykücüğü aktararak olayın içine insan boyutunu da sokarlar. Havalardaki bir "maddenin sakınımı yasası" yoksulluk içinde ölen bir Lavoisier ile bütünleşir, dünyanın dönmesi sizi hiç ilgilendirmese bile Galileo'nun engizisyon mahkemelerindeki ünlü savunması sizinle o cesur bilim adamı arasında bir sevgi bağı yaratır. Buzların içinde bir ömür yitirmiş olan Amundsen'i yaman bir serüvenci olarak tanıyıp severken bir de bakarsınız fizikte öğrendiğiniz magnetik alan, magnetik kutupların değişkenliği gibi sıkıcı konularında adam neler yapmış.. Pek de boşuna ölmemiş bu serüvenci dersiniz kendi kendinize. Gizemli dünyalarında şifreli dillerle bilgilerini korumaya, başkalarına çaldırmamaya çalışan ortaçağ simyacılarının böylece sizin canınızı çıkaran o korkunç kimyasal formüllerin de ilk bulucuları olduklarını öğrenirsiniz. Gün gelir, maddenin yok olmayacağını söyleyenlere karşı bir Einstein çıkar karşınıza, evet der, madde yok olmaz ama enerjiye dönüşebilir. Bunun için de şunlar, şunlar.. gereklidir. O saydıkları az olan şeylerdir, ama bir de olmaya görülsün! "Şişko Çocuk"-larda taşınıp Hiroşima ve Nagasaki'de zavallı insanları öldü-

ren enerji de o, evinizde lambaları yakıp suları ısıtan da.. Tercih sizin. Atomdan protona, alfa ve beta ışınımına kadarki karmaşık olayları bu nesneleri gözü ile göremediği için bir türlü anlayamayan öğrenciye anlatabilmenin belki de en iyi yolu onu bir nükleer santralin ürettiği elektrikle çalışan bir videonun başına oturtup ona Hiroşima 1945'i izlettirmektir. Arka planda Zülfü'nün, Nazım'ın şiiri ile yaptığı şarkının çalması ayrıca salık verilir.. Atom çekirdeğindeki bu mini mini dünyanın kendi özgü düzenini biz insanların savaş ve barış gibi karşıt iki amaçla nasıl bozduğumuzu o genç çok iyi anlayacaktır, çelişkileri taa içinden duyarak. Artık onun için soyut elektron ile somut Einstein bir bütün olacaktır. Bu öğrenciden gerekli nedensellik ilişkisini kendisinin kurmasını da bekleyebiliriz. Fizik dersi artık onun için durgun ve sıkıcı değildir. Çekicidir, tartışılabilirdir. Ve bu öğrencilerden birkaçı için öykünülecek yeni kahramanlar çıkmıştır ortaya. Bu yeni kahramanlar futbol oynamazlar, boyalı basında adları çıkmaz ama adları her kitapta geçer, ömürleri de birkaç yılla değil yüzyıllarla ölçülür. Ne dersiniz, bir ülkenin geleceği için bu gençlerden daha iyi bir yatırım, daha parlak bir umut ışığı var mıdır? Varsın kimi gençler de hayallerinde sahne ışıklarında değil de Faraday kafesinin o korkunç kıvılcımında tutuşsun, yansın. Yoksa hiç çıkacağımız yok bizim bu 1990 yılındaki ortaçağ karanlığından.

KİM ÇAĞ ATLIYOR?
YA DA KİMLER ATLAYAMAZ? (*)

Bir varmış, bir yokmuş. Babasının geniş toprakları, nehirleri, ovaları, denizleri olan zengin bir bebek varmış. Ailesinin toprakları üzerinde yılın hergünü dört mevsimi birden yaşamak, verimli topraklarının, sıcak güneşinin ürünleri ile bu topraklarda yaşayanları atalarının binlerce yıllık uygarlıklarından gelen yöntemlerle beslemek, giydirmek hiç de zor değilmiş. Bu zengin ülkenin olanakları bebeğin ağabeylerini mirasyedi yapmış çıkmış, "Doldur karnını karının, doyur karnını bebeğin" günlük felsefesi ile yaşayıp gitmişler geleceklerini hiç düşünmeden.. Sonrası ağustos böceği karınca öyküsü. Ailenin 20. yüzyılda doğan bebeği şöyle bir çevresine bakmış, "-Yahu ben neden yoksulum? Yeryüzünde uygarlığı yaratanlar bu topraklarda yaşamamışlar mıydı? Güneşim var, suyum, kömürüm, madenlerim var.. Neden benim elektriğim az? Neden benim madenlerim verimsiz? Eller burnumun dibinde petrol çıkarırken ben neden bulamıyorum? Benim topraklarımda yılda 300 gün güneş var, güneş pilini Germanyalılar yapıyor, buğdayın çoğunu Kanadalılar yetiştiriyor, Benim *krom*umla yapılan silahı bana satıyorlar binbir naz ile.. Benim *bor*umla eller yıldızlara roket atıyor, tepemde uydularını gezdirip madenlerimin, arpalarımın, sularımın fotoğraflarını çekiyorlar.. Bu işte bir terslik var.



(*) **CBT**, 14 Ocak 1989.

Onlar çağdaş ise ben neden değilim? Haydi bakalım, biz de çağ atlayalım!" demiş. Çağırmış Nasreddin'in torununu, Söyle, neden olmuyor?" diye sormuş. Genç Nasreddin dedesinden daha akıllı, "-Valla, bizde malzeme var ama onu nasıl işleyeceğimizi bilemiyoruz. Bizde bilgi yok, teknik yok. Tez elden bilim adamı yetiştirelim, araştırsınlar, öğrensinler, öğretsinler. Bilim adamları olmazsa güneşimizi, madenimizi, havamızı işlemeyi beceremeyiz. Başkaları öyle yapıyor, çağdaşlaşıyor. Sonra da o bilim adamlarının yarattığı teknolojiyi bize satıyor. Yalnız bu iş uzun solukludur, bıkmadan, usanmadan bilim seferberliğini sürdüreceğiz. Onyıllarımızı vereceğiz bu çabaya ve İNSAN yetiştireceğiz.." diye yanıtlamış sabırsız bebeği. "-Hadi ordan, bizde insan çok, sen ne dersin bre bozguncu. Bize telefon gerek, TV, otomobil, bulaşık makinesi gerek. Sen bana insandan, 20-30 yıldan söz ediyorsun. Ben o günleri görecek miyim bakalım?" demiş çağdaş Timur ve genç Nasreddin'i 1402'de Yıldırım'ı yolladığı yere yollamış.

Değerli Okur! Bu yaprakları karıştırdığına göre sen de bir genç Nasreddin'sin, çağını yakalamaya hasret, ama bilemediğini bilen, "Neden?" diye soran, sorularının yanıtını bulmada hep güçlük çeken, çevresinden kolaylık görmeyen. Senin yaşın belki on beş, cesursun, isteklisin, umutlusun.. Senin yaşın belki kırk beş, umutların yerini karamsarlığa bırakmış, üstelik artık korkuyorsun.. Yukarda anlatılan "çağ atlayamama öyküsü"nü oğlundan, kızından daha iyi anlıyorsun, ama anlatamıyorsun. Biz sana yardımcı olalım mı çağ atlamanın koşullarını çocuklarına anlatmanda?

Çağlar arasındaki köprüler, yollar insan emeğinden, terinden, gözyaşından yapılmıştır Aramak, bulmak, bununla yetinmeyip daha iyisini bulmaya çalışmak, çabalamak, kısaca hep genişleyen bilgi halkalarında uygarlığı ilerletmek.

Yüzyıllar içinde önce bireysel, sonra örgütlü yapılan bilimsel araştırmalar günümüzde ulusal ve uluslararası örgütlerle hem destekleniyor, hem de yönlendiriliyor. Bu desteğin ölçüsünü anlamak için Çiz.1'e bir göz atın. Batının ileri ülkelerinin araştırma geliştirme (ar-ge) için ayırdıkları paralar bizim ölçülerimize göre inanılmaz boyutlardadır. Örneğin Japonya her yıl Türkiye'nin tüm dış borçlarına eşit parayı bilim ve teknoloji araştırmaları için harcamaktadır. Ar-ge harcamalarının oranı ülkenin gayri safi milli hasılasının (GSMH = Bir yılda üretilen mal ve hizmetlerin toplam değeri) % 2,5'uğu düzeyindedir. Çağ atlamayaa çalışan Türkiye'de bu oran -resmi veriler doğru ise- binde 2 dolayındadır.

Batı dünyasında ar-ge çalışmalarını yalnızca devletler değil, şirketler de büyük ölçüde destekler. Çiz. 1'de gösterilen ülkeler için hükümetlerin destek oranı en çok % 54 ile Fransa'da ve en az % 22 ile Japonya'dadır. Kalan payın çoğu sanayi, azı da vakıf benzeri özel kuruluşlara aittir. Çiz.2'de kimin neleri araştırdığı gösterilmiştir. Her ülke kendi ekonomik gelişmesi için önemli gördüğü alanlara daha çok destek vermektedir. Örneğin ABD hükümeti en büyük desteği savunma sanayiine (% 69) verirken Japonlar bu alana çok az (% 3) önem veriyorlar. Alman ve İngiliz sanayii kimya dalındaki geleneksel üstünlüklerini korumak için çaba gösterirken Amerikan şirketleri havacılık ve uzay gereçleri konusunda yoğun araştırma yapmaktadırlar. Genelde tüm ülkelerin ar-ge çalışmaları elektronik, bilişim, biyoteknoloji, malzeme bilimi ve robotlar konusunda yoğunlaşmıştır.

Okudunuz işte. Çiz.1 ve 2'yi de iyice gözden geçirin. Bundan böyle "Çağ atlıyoruz" diyenlere verecek yanıtınız hatır.. Değil mi?

Çiz.1.

1983-86 Döneminde Bilim ve Teknoloji Çalışmalarına Ayrılan Kaynakların Ülke Ekonomisindeki Yeri

	ABD	*Japonya*	*F.Almanya*	*Fransa*	*İngiltere*
GSMH (milyar 1985 doları)	4050	1354	751	617	583
Ar-Ge Harcamaları (milyar dolar)	113	39	21	15	13
Ar-Ge/GSMH Oranı (%)	2.8	2.8	2.7	2.4	2.2
Çalışan Nüfus (Milyon)	120	60	28	24	27
10.000 Çalışan Başına Ar-Ge bilim.-müh.	69	63	49	41	33

Çiz.2.

Kim Neyi Araştırıyor?

	ABD	*Japonya*	*F.Almanya*	*Fransa*	*İngiltere*
A. Hükümetler hange ar-ge çalışmalarına, ne oranda destek veriyor?					
Savunma	% 69	3	12	31	52
Genel Amaçlı, Bilim*	4	54	44	27	22
Uzay	5	5	5	6	2
Enerji	4	14	11	7	5
Sağlık	10	3	3	4	4
Sanayiin Büyümesi	0.2	6	14	13	7
Tarım	2	11	2	4	5
Diğer	6	4	9	8	3
TOPLAM	%100	100	100	100	100
B. Sanayi hangi ar-ge çalışmalarına, ne oranda destek veriyor?					
Elektrikli donatım	% 22	27	24	25	31
Makine, Bilgisayar	14	12	14	8	15
Kimyasal maddeler	11	16	22	16	21
Motorlu araçlar	9	14	15	11	6
Uzay gereçleri	22		5	17	17
Ölçü/Denetim	7	3	2	1	2
Diğer	15	28	18	22	8
TOPLAM	%100	100	100	100	100

Avrupa ülkelerinin üniversitelere ayırdıkları genel/değişik yönlü, bilimi geliştirme amaçlı araştırmalar üniversitelerin yapıları gereği ABD'den çok farklıdır.

DOĞRU SÖYLEYENİ DOKUZ KÖYDEN... (*)

Amerika'da üniversite ve sanayi ilişkileri tüm diğer ülkelerden çok daha ileri düzeyde. Bizim ülkemizde düşünemediğimiz boyutlarda süregelen bu ilişkinin genellikle iyi yönlerini duyarız, beğeniriz ve imreniriz. Oysa bu ilişkinin her zaman istenilen biçimde gelişmediği, hatta ulusal çıkarlara karşı durumlar oluşturduğunu da bilmekte yarar var. Gelişmekte olan ülkelerde üniversite-sanayi işbirliği istenen, olması gereken bir olgu. Bizim derdimiz şimdilik bu işbirliğini sağlayamamak. Ancak olayın bir adım ötesini de bugünden bilmekte yarar var. Bu yazıda birisi Türk, diğeri Amerikalı iki bilim adamının başına gelenleri size aktararak düşünmeyi ilgililere, bilgililere ve yetkililere değil, size bırakacağız.

Massachuttes Institute of Technology (MIT) dünyanın en saygın teknik üniversitelerinden birisi. Bu nedenle de ileri teknoloji ile ilgili her şirketin bağ kurmak istediği bir bilim merkezi. Amerikalı sanayici Edwin Whitehead 1981 yılında MIT'de bir Biyotıp Araştırma Enstitüsü kurulması önerisi ile üniversitenin başına MIT'in Nobel ödüllü profesörü David Baltimore getirilecek, biyoloji bölümünün 20 üyesine projelerini yürütebilmeleri için para sağlanacaktı. MIT anlaşma için 7.5 milyon dolar, ayrıca yılda 5 milyon alacaktı. Sanayicinin ölümünde ise 100 milyon dolar MIT'e verilecekti. Anlaşmanın karşılığı ne mi idi? Whitehead 2003 yılına dek bu enstitünün yapacağı tüm buluşların, yayın ve kitapların sahibi olacaktı. İşte kıyamet bu noktada patladı. Üniversite rektörü Paul Gray bu kararı fakültenin onayına sunduğunda bilim tarihçisi David Noble kamu çıkarlarının tehlikeye atıl-

(*) **CBT**, 4 Kasım 1989.

dığını öne sürerek karşı çıktı. Kamunun vergi ödeyerek yıllardır desteklediği bir üniversitenin olanaklarının bir şirkete satılamayacağını, MIT'in kaynaklarının ve dünya çapındaki ününün satılamayacak bir şey olduğunu, bunların kamu malı sosyal değerler olduğunu savunan Noble'nin açtığı tartışma sözleşmenin Şubat 1982'de imzalanmasına engel olamadı. Olan Noble'nin akademik kariyerine oldu. Tüm fakültenin, bilim jürisinin desteğine ve önerilerine karşın üniversite yönetimi 1984'te onun profesörlüğünü onaylamadı, sözleşmesi uzatılmadı. Şimdilerde Drexel Üniversitesi'nde profesör olan Noble'nin MIT'e karşı açtığı 1.5 milyon dolarlık tazminat davası artık kamuoyunun dikkatini çekiyor. Washington'da kurulan "Üniversitelerdeki Kamu Çıkarlarını Koruma Ulusal Koalisyonu" onu ve son yıllarda onunkine benzer biçimlerde, ideolojik nedenlerle, işlerini yitiren 45 öğretim üyesini destekliyor. Herkes artık kimi sorunların rahatsız edici boyutlara ulaştığının farkında, bir şeyler yapma zamanının geldiğini düşünenler çoğalıyor. Üniversitenin araştırma ürünlerinin şirketlere pazarlanmasının bilimsel çevrelerin gereksindiği açıklığı ve tartışma ortamını yok ettiği, bunun yerini gizliliğin ve baskının aldığı genellikle kabul edilen bir gerçek. Gizli tutulan ilişkiler biraz eşelenince bilim adamlarının danışmanlığını yaptıkları şirketlerde ortak oldukları ya da buluşlarının üretiminden prim aldıkları vb.. ticari çıkarlar ortaya çıktı. Örneğin "hür düşünce ve tartışma"nın yerini "şirket kimliği"nin almasından çok rahatsız olanların başında gelenlerden Shaldon Krimsky yaptığı araştırmalar sonunda 1986'da Harward Üniversitesi'nin 60 profesörünün 32 şirketle bağlantıları olduğunu buldu. Bu veriler MIT için 33/24, Stanford için 35/19, Columbia için 18/14 idi. Krimsky'i dinleyelim:

"-Kimileri bu verileri çıkarların çatışması olarak yorumlamıyor, ama bu bilim adamlarının çifte rolleri onların işlevlerini de biçimlendiriyor. Bunların çoğu alanlarında önder kişiler. Bir yandan tarafsız kamu, hakemlik, bilirkişilik vb. kurumlarda çalışırlarken bir yandan da şirketlerinin ürünlerinin kullanım alanlarının artması için çaba gösteriyorlar."

Şimdi de Pittsburgh Tıp Okulu'nda çalışan bir Türk bilim adamının başından geçenlere bir göz atalım. Erdem Cantekin bu okulda kulak araştırmaları bölümü yöneticisi idi. Ulusal Sağlık Kurulu için 5 yıllık ve 15 milyon dolar bütçeli bir araştırma yapan grubun da bir üyesi idi. E. Cantekin araştırmaları sırasında pembe renkli ve tatlandırılmış olarak piyasaya sürülen, çok tutulan bir çocuk ilacı olan amoksilin adlı antibiyotiğin kulak hastalıklarına hiç de etkili olamadığını, hatta zararlı olabileceğini buldu. Ama araştırma grubunun başı olan kendi arkadaşı bulguları onunkinden farklı yorumladı, deney tutanaklarını değiştirerek yayımladığı raporda amoksilinin çocukların kulak hastalıklarında iyileştirici etkisi olduğunu bildirdi.

Aynı araştırma grubu aynı süre içinde çeşitli antibiyotikleri test etmek için ilaç firmalarından da 1.6 milyon dolar almıştı. Yani grup hem devletten, hem de şirketlerden para alıyordu. Yöneticinin sık sık yaptığı konferans, sempozyum gezileri de tamamen bu şirketlerce düzenleniyor ve elbette giderleri de karşılanıyordu. ABD'de her yıl 500 milyon dolarlık (1.2 trilyon TL) antibiyotiğin israf edildiğini resmi kaynaklar bildirdiğine göre varın siz düşünün Cantekin'in nasıl bir arı kovanına çomağını soktuğunu ve de araştırma grubunun başındaki adamın çabalarının ardındaki gerçeği.. Arkadaşı gibi düşünmediğini çalıştığı bölümün başkanına da kabul ettiremeyen Cantekin 1985 yılında araştırma grubundan

ayrılmak zorunda kaldı. Verilerini Carnegie Mellon Üniversitesi'nden T. McGuire ile tekrar inceleyip yorumlayan Cantekin amoksilinin pek çok amaçlara uygun olduğu, ancak kulak iltihaplanmalarında etkin olmadığı sonucunu pekiştirdi. Hazırladıkları yayını saygın bir tıp dergisi olan New England Journal'a yolladı, tarafsız bilim hakemlerinin kimin haklı olduğu konusunda bir karar vereceklerini umuyordu. Oysa bu adımı karşı tarafın çok daha büyük tepkilerine yol açtı.

Erdem Cantekin'e ait tüm bilgisayar kayıtları silindi, kendisi tüm araştırma gruplarından çıkarıldı, kulak araştırma kliniği başkanlığından uzaklaştırıldı, yayın yapması yasaklandı. Bulgularını Amerikan Tıp Birliğinin JAMA adlı dergisinde yayımlaması çalıştığı bölüm tarafından "araştırmanın bütünlüğünü bozduğu" gerekçesi ile engellendi. Üniversitenin kalıcı kadrosunda bulunduğu için onu işten atamadılar ama tüm çalışma olanaklarını elinden aldılar (1402'den haberleri olsa onu da becerirlerdi ya.. İyi ki akıllarına Türkiye'deki ünlü bir meslekdaşlarına danışmak gelmemiş. Hiç değilse bu bakımdan Erdem bey kendisini şanslı sayabilir).

E. Cantekin olayı 1988'de epey yankı yaptı. Tıp Okulu ona yöneltilen suçlamaları tekrar inceliyor. Ulusal Sağlık Kurulu da kulak araştırma merkezinin diğer araştırmacılarına yöneltilen suçlamaları.. Federal komiteler de her iki tarafı izlemeye aldı.

ABD'de 1979'da sanayinin üniversitelerin araştırma bütçelerine katkısı % 3 idi, 1988'de bu oran % 6.5 kadar. Biyoteknoloji ve bilgisayar bilimleri ile uzay projeleri sanayiden en çok pay alan araştırma dalları. ABD hükümeti Japonlarla rekabet için sanayinin üniversitelere daha çok yardım etme-

sini, daha sıkı işbirliğini önerdi. Sonuç ne oldu biliyor musunuz? Mitsubishi, NEC, TDK, Toyota gibi Japon şirketleri Amerikan üniversitelerine projeler ısmarlayarak o çok özlenen üstün Amerikan teknolojisi rüyalarının içine giriverdiler. Japon şirketlerinin Amerikan üniversitelerine verdikleri işlerin tutarı en az 30 milyon dolar. MIT'de 16 öğretim üyesi maaşını Japonlardan alıyor. Kısacası üniversiteler araştırma sonuçlarını ülke ekonomisinin rakiplerine satıyorlar ve Amerikalılar bu büyük çelişkiyi daha yeni anlamaya başladılar. Şimdi de kendi kendilerine soruyorlar: Üniversitelerimiz ne kazanıyor? Toplumumuz neyi yitiriyor? Biz de kendilerine naçizane Sezen Aksu'nun şarkısını can kulağı ile (elbette Japonların yapacağı çeviriden) dinlemelerini öneririz: Değer mi hiç?.. Bize gelince. Hiç gelmeyelim daha iyi, çünkü bizim şarkı çoktaan yazıldı: Ağlarım baktıkça istikbalime..

DÜNYANIN GÜVENLİĞİ NE DEMEK? (*)



Birkaç yıldır sürdürdüğümüz kısa yazılarımızın tek bir amacı var: Bilimi herkese sevdirmek. Bunun için de bilimin bir köşesinden, bucağından seçtiğimiz konuları elimizden geldiğince yalın ama hep güler

(*) CBT, 18 Ağustos 1990.

yüzlü bir anlatımla sunmaya çalışıyoruz. Çünkü bilimin güler yüzlü olduğuna inanıyoruz. Ne var ki yaşam çelişkisiz değil! Bilimin de asık yüzü var, bunu da bilmemiz gerekiyor! Bilimin asık yüzünü anlatırken onun savaşla olan karanlık ilişkilerini anlatmaktan daha doğru bir şey gelmedi aklımıza. Evet, son sözümüzü şimdiden söyleyip başlayalım yazımıza: Tüm önemli bilimsel buluşların silah sanayiinde işe yarayıp yaramayacağı denenmiştir ve hâlâ denenmektedir.

II. Dünya Savaşı'ndan bu yana dünyada askeri amaçlarla 16 trilyon dolar harcandı, şimdilerde ise yılda 900 milyar dolar harcanıyor. Üçüncü Dünya ülkeleri 1965'te ulusal gelirlerinin % 6'sını askeri amaçla harcıyorlardı, 1985'te % 18'ini. Dünyada asker sayısı 29 milyon kadar, 11 milyon insan ise doğrudan silah üretiminde çalışıyor. Yoksullar da varsıllar da silahlanma peşinde. Bunun pahası herkes için farklı, ama sonuçta herkes eskisine göre daha güvenli değil, tam tersine çok daha büyük tehlikeler içine itilmiş durumda. Alın, silahlanma öncüsü ABD'yi. Etrafını çeviren okyanuslarla 170 yıl her tür savaştan uzak, güvenlik içinde yaşamışken şimdi kendi başlattığı nükleer silahlanma çılgınlığının korkusu içinde.. Çünkü artık 11.000 km. ötelerden atılıp hedefi en çok 90 m yanılgı ile bulabilecek ve patladığında 200 tane Hiroşima'yı bir anda gerçekleştirebilecek bir değil, yüzlerce Sovyet füzesinin tehdidi altında yaşıyor. Bu işi başlatan politikacılar da, onlara yardımcı olan bilim adamları ve mühendisler de sağ olsunlar, sayelerinde artık bu yoksul dünyamızın 55.000 tane nur topu gibi nükleer başlıklı bombası var, tam 160 milyon Çernobil'e eşit.. Olmaz olsun böyle varlık.. Göstermelik de olsa 1989'da birkaç tanesi yok edildi, darısı öbürlerinin başına.

Bunca olumsuzluğa karşın insana umut veren şeyler de

yok değil bu dünyada, örneğin saldırganların başarı oranları giderek düşüyor. 20. yüzyılda savaşı başlatanların ancak 4/10'u savaşı kazandı, 80'li yıllarda bu oran 1/10'a düştü. Ama olan da savaşanlara değil, sivillere oldu. 1950'li yıllarda savaşlarda ölenlerin % 52'si sivillerdi, 80'li yıllarda bu oran ise % 85'e yükseldi. Silahlı kuvvetlerin çağımızda dış değil, daha çok iç savaşlarda kullanıldığını gözetirsek bu ürkütücü orana da şaşırmamamız gerekiyor.

Ortalama olarak dünya devletleri ulusal gelirlerinin % 6'sını savunmaya harcıyorlar. Savaşan devletlerde bu oran çok daha yüksek, örneğin 1984 yılında Irak gelirlerinin tam % 50'sini savaşa harcıyordu, sonucu biliyorsunuz. Askeri amaçlı bu harcamaları başka amaçlarla kullansaydık neler yapabilirdik, hiç merak ettiniz mi? İşte size birkaç örnek:

Askeri Proje	*Maliyeti*	*Sosyal/Çevre Proje*
Yıldız Savaşları 88-92 bütçesi	38 milyar dolar	ABD'deki çok zehirli radyoaktif atıkların yok edilmesi
Dünyanın 3 günlük askeri harcamaları	6,5	5 Yıllık tropik ormanları kurtarma pr. maliyeti
Dünyanın 2 günlük askeri harcamaları	4,8	20 Yıllık Üçüncü Dünya erozyon önleme pr. maliyeti
Yıldız Savaşları 1987 bütçesi	3,7	200.000 nüfuslu bir kente güneşten enerji sağlama
Bir Trident denizaltısı	1,4	Yılda 1 milyon çocuğun ölümünü önleyecek 5 yıllık aşı programı

Etiyopya'nın 2 aylık askeri harcamaları	50 milyon dolar	Etiyopya'nın erozyon önleme programının yıllık maliyeti
Bir nükleer silah denemesi	12	Üçüncü Dünyada 80.000 köye su pompası

Gelelim askeri harcamaların toplam ar-ge harcamaları içindeki paylarına. Sürekli daha iyi bir yaşamdan söz eden uygar toplumları yönetenlerin kendi insanlarına daha iyi bir yaşam sağlamak içini döktükleri onca paranın neleri araştırmakta kullanıldığına ve yetişmiş insan gücünün ne amaçlarla kullanıldığına.. Günümüzde yapılan ar-ge harcamalarının 1/4'i bu alanlarda çalışmaktadırlar. 1985 yılında dünyada askeri araştırmalar için 80 milyar dolar harcanmıştır. ABD'de kamu ar-ge harcamalarının % 70'i, SSCB'de % 60'ı, İngiltere'de % 50'si askeri amaçlıdır. İsviçre gibi yüzyıllardır savaş görmemiş ülkelerde bile kamu ar-ge harcamalarının % 5'i bu amaçla harcanmaktadır. Özel sektörün de geniş ölçüde katkıda bulunduğu tüm ar-ge çalışmalarını göz önüne aldığımızda bu oran düşmektedir. Sözkonusu rakamların büyüklüğünü ve askeri amaçlı harcamaların paylarının önemini daha iyi görebilmeniz için aşağıdaki çizelgeye bir göz atmanız yeterli olacaktır:

	1986 Harcamaları		
	Askeri	*Sivil*	*Askeri Pay*
	Milyar Dolar		*%*
ABD	37,3	79,4	32,0
İngiltere	3,5	8,5	29,3
Fransa	3,5	14,6	19,5
F.Almanya	1,4	26,1	5,1
Japonya	0,3	44,0	0,7

Bu çizelgedeki rakamlar "Soğuk Savaş"ın asıl galibinin soğukkanlı ve akıllı Japonlar oluşunu da açıklamaktadır. ABD 1971'de ve 1986'da ar-ge harcamalarının % 32'sini askeri amaçlara ayırmışken Japonlar 1971'de % 0,5, 1986'da da % 0,7 gibi paylarla yetindiler. Amerikalılar "silah ve uzay araştırmalarından sivil yaşam için de yeni ürünler doğuyor" diye kendilerini avuturken aynı ürünü Japonlar çok daha ucuza piyasaya sürüyorlar. Bunun nedeni de oldukça açık: Askeri ürünlerde maliyetten çok üstün performansa özen gösteriliyor. Oysa sivil yaşamdaki koşullar savaş alanındakinden çok farklı ve bu kesimde malını satmak isteyenin her şeyden önce ekonomik bir üretimi becerebilmesi gerekiyor. Geleneksel olarak Amerikalıların çok kuvvetli oldukları otomobil, elektronik, yarı-iletkenler, metal işleme tezgahları ve çelik üretimi gibi dallarda son onyılda satıcılıktan alıcılığa geçmeleri askeri ar-ge harcamalarından sivil yaşama pek yararlı ürünler çıkamadığını göstermektedir. Şu sözleri ABD'nin en büyük askeri yüklenicilerinden TRW'nin sahibi Simon Ramo 1980'de söylemiş: "Son otuz yılda askeri alanlara harcadığımız paraları ekonomik gelişme için en çok umut veren alanlara harcasaydık şimdi 2000 yılında olmayı düşlediğimiz yere varmış olurduk!" Evet, günümüzde dört bilim adamından birisi askeri amaçlı ar-ge çalışmalarında çalıştırılıyor, ama diğer üçünü akıllıca kullananlar silahlanma yarışının gerçek kazançlıları. Göklerde savaşmaktan, yıldızları fethetmekten baş kaldıramayanlara ayağı yerdeki Japonlar otomobil, TV, tezgah... satıyorlar.

İşin bir de bilim adamlarının buluşlarının insanlığa zarar verici biçimde kullanıldığını görünce kendilerini nasıl hissettikleri tarafı var ki ona verilecek iki güzel örnek de Alfred Nobel ve Robert Oppenheimer..

Çoğumuz Nobel ödüllerinin dinamiti bulan adamın ürününün tehlikesinden duyduğu korkuyu bastırmak istercesine her yıl ünlü bilim adamlarına verildiğini biliriz. Ya "Atom bombasının babası" diye bilinen Oppenheimer'in Hiroşima faciasından sonra çektiklerini biliyor musunuz? Bu fizik dehası bombanın patlatıldığı günden sonraki yaşamında sürekli olarak bilim adamının insanlığa sorumluluğunu savundu, savaşa karşı çıktı. ABD'de en üst düzeyde görevlerde iken - aynen bizim buralarda olduğu gibi- komünistlikle suçlandı. 1954'te görevinden alındı, ama fizikçiler onu 1963'te Enrico-Fermi ödülü ile gönendirdiler. Çünkü onlar da meslekdaşları gibi "bilimin kendi yapısı gereği iyi olduğuna büyük ve sarsılmaz bir inançla inanıyorlardı" Siz, sevgili okurumuz, bu yazıda içinizi karartacak şeyler söylemiş olsak bile Oppenheimer'in sözlerini unutmayın! Nica acılardan damıtılıp çıkarıldı bu gerçek: Her şeye karşın iyiliktir asıl olan! Bilim de gerçektir ve de iyidir...

BİLİM ADAMLARI ÇELİŞKİLERLE YAŞAR (*)

Linus Pauling'in onu eşsiz kılan bir özelliği var: Tek başına yaptığı çalışmalarla iki Nobel Ödülü alan tek insan o; 1954'te Kimya ve 1964'te Barış ödüllerini aldı. Ünlü Amerikalı bilim adamı uzun süredir Menlo Park, Kaliforniya'daki kendi adını taşıyan Bilim ve Tıp Enstitüsü'nü yönetiyor. Enstitü-

(*) **CBT**, 27 Mayıs 1988.

nün başlıca amacı Pauling'in insan sağlığı üzerinde vitaminlerin oynadığına inandığı rolü bulmak. O fazla miktarda vitaminin soğuk algınlığından kansere dek pek çok sayıda hastalığı önleyeceğini ve hatta sağaltacağını savunuyor. Savı bilim çevrelerinde çok tartışılıyor ama yazdığı "C-Vitamini ve Soğuk Algınlığı" kitabı 70'lerde ABD'de en çok satan kitaplardan biri idi.

Kimyasal bağlar ve molekül yapısı konusundaki çalışmaları ile 1954 Nobel Kimya Ödülü'nü aldığında şaşırdı. Pauling "O güne dek yaptığım buluşlardan hiçbirisinin böylesine önemli bir şey olduğunu düşünmemiştim" diyor. Metalurjide onun elli yıl önceki bulguları hâlâ geçerli, onun kimyasal bağlar anlamakta, çözümlemekte ve anlatmakta gösterdiği beceri olmasa organik kimyacılar bize bugün kullandığımız binlerce yapay malzemeyi üretemezlerdi. Onun 60'lardan sonraki yaşamında biyoloji ve tıbba büyük önem verdiğini, protein moleküllerinin yapısı ve işlevleri konularında önemli çalışmalar yaptığını da belirtelim.

Bu büyük kimyacının Portland, Oregon'daki liseyi diploma almadan terkettiğini söylersek inanır mısınız? Çünkü tüm programı herkesten önce bitirip Oregon Tarım Yüksekokulu'na kayıt olduğunda 16 yaşındaydı. Okuldan ayrılırken de doğrusu gerekli formaliteleri düşünememişti. Tam elli yıl sonra lise yetkilileri Nobel ödüllü öğrencilerine lise diploması verdiklerinde herhalde Amerikan gazetecileri iyi bir haber yakalamanın tüm mutluluğunu yaşamışlardır.

Pauling'e herkes "kimyacıların kimyacısı" diyor. Bugün yaşı elli dolayında olan her kimyacı kuşkusuz onu tanır, kitaplarını ders kitabı olarak okumuştur, onun popüler bilim yazılarını izlemiştir. Tüm yaşamında değişik konulara el atıp tartışmalara girmekten kaçınmayan Pauling çelişkilerle

yaşamayı iyi bilen bir insan. C-Vitamininin özellikleri ve yararları konusundaki savlarına o kadar çok karşı çıkıldı ki onun yerinde başkası olsa çoktan bu konuyu bırakırdı. Onun kişiliği çevresinde oluşmuş olan uluslararası tartışmalardan birisinden kısaca söz etmeden geçemeyeceğiz.

1949 yılında 800 Sovyet kimyacısı bir araya gelerek onun yankılaşım (rezonans) kuramına karşı çıkmaya karar verdiler. Yankılaşım özetle organik maddelerin, benzen gibi, iki ya da daha çok molekülsel yapı arasında hızla gidip gelerek kararlılık sağlamalarıdır. Sovyet kimyacıları bu kuramı diyalektik materyalizme aykırı bulmuşlardı.. Pauling SSCB'de istenmeyen adam olmuştu. 1979'da Sovyetlerin en büyük bilim ödüllerinden birisi olan Lomonosov Madalyası kendisine verildiğinde doğruyu inatla savunmanın utkusunu yaşadı.

50'lerin soğuk savaş yıllarında Pauling atom bombasının yeryüzündeki testlerine son verilmesini isteyen kampanyaya katıldı. Bu barış kavgasına tüm saygınlığını ortaya koyarak katılması ona zor, çelişkili günler yaşattı. Kendi onuruna verilen Beyaz Saray'daki resepsiyona katıldıktan beş dakika sonra Beyaz Saray önünde elinde "Atom bombasına hayır!" pankartı ile gösteri yapmak doğrusu kolay anlatılamayacak bir olay. Bilim adamı olmanın onuru demek yeterli olur mu, bilemeyiz. Onu kutlayanlar bu kez onu sorguya çektiler, pasaportunu elinden aldılar, çünkü kampanyaya destek veren imzalar toplayan arkadaşlarının adlarını soruşturmacılara vermedi, ne o zaman, ne de daha sonra.. Zamana, koşullara direndi ve gene kazandı, 1964 yılında Nobel Barış Ödülü'nü de..

Ona hep sormuşlardır: "Hangi Nobel Ödülü sence daha önemli?" Onun her zaman açık, seçik bir yanıtı var: "Barış Ödülü. Kimya ödülünü yapmaktan zevk duyduğum işler için

verdiler bana. Barış ödülünü ise yapmak zorunda kaldığım işlerden dolayı aldım, onu almak bana ve aileme çok pahalıya mal oldu; bu çabalarım bana zevk vermedi, ama onlar benim görevimdi!" Yorumsuz olarak, dikensiz gül bahçesi düşleyen tüm devlet adamlarına, yöneticilere sunulacak değerde sözler bunlar...

Pauling kimyacı olmayı diğer bilim dallarına, özellikle tıp ve biyolojiye, geçişte iyi bir başlangıç olarak görüyor. Soğuk kaynaşmayı (füzyonu) bulduklarını öne süren Ponds ve Fleischmann da birer kimyacı.. Raslantı mı? Yoksa ustalarını dinleyen iyi birer çırak mı? Onun temel amacı elli yıldır hep aynı kalmış: Moleküllerin yapısını ve birbirleri ile nasıl tepkimeye girdiklerini anlamak.

Geçiş metallerinden yapılan organometalik bileşikler, fotosentez, azot bağlanması Pauling'e göre hâlâ anlayamadığımız temel konular. "Neden hâlâ kataliz olayını anlayamıyoruz?" sorusu onu hep rahatsız ediyor. Geniş ufuklara bakabilmenin ön koşulu önce nedenleri aramak, bulmak, sonra yapabilmek..

Sevgili okur. Büyük bir bilim adamını size tanıtmak için yazılan bu kısa yazı bize pek çok doğruyu birden, belki de bininci kez, anımsattı, yeniden öğretti, bildiklerimizi pekiştirdi. Sizin de gözlerinizde düşünce bulutları görür gibiyiz. Ne mutlu size..

BİR KİMYACININ TRAGEDYASI: FRITZ HABER (*)

Periyodik çizelgenin sağ tarafında 5A grubunun birinci kutusunda uslu bir element oturur. Adı Azottur, serbest halde iken iki atomlu mooleküllerden oluşan ve çoğu kimyasal tepkimeye kayıtsız kalan kendi halinde bir gazdır. Gel gör ki bileşiklerde bağlı halde bulunan azot, yaşamımız için doğrudan ya da dolaylı olarak büyük önem taşır. Nasıl mı? Besinlerimizin, hatta kendi bedenimizin en önemli kesimini oluşturan proteinler, azotlu bileşiklerdir. Endüstride gerek protein üretimi gerekse nitrik asit elde edilmesi ya da azotlu gübreler yapımı için temel çıkış maddesi olarak amonyak kullanılır. Boya endüstrisinden plastiklere, yapay elyaftan fotoğraf kimyasallarına kadar içinde azot bulunan yüzlerce ürün amonyağın endüstri koşullarında üretim yöntemini geliştiren Alman kimyacısı Fritz Haber'in armağanları olarak görülebilir.

Fritz Haber 1868 yılında Breslau'da doğdu. Ünlü organik kimyacı A.W. Hofmann'ın öğrenciliğini yaptığı Berlin Üniversitesi Kimya Bölümünde okudu. Heidelberg Üniversitesi, Charlottenburg Teknik Yüksek Okulu gibi bilim merkezlerinde çalışmalarını sürdürdü ve alizarin boyasının bileşimini yapan Karl Liebermann'ın yönetiminde piperonal üzerine hazırladığı tez ile doktorasını tamamladı.

Genç kimya doktorunun talihi bu tarihten sonra ona pek gülmedi. Araştırıcı olarak çalışmak istiyordu ama uygun bir kadro bulamadı. Önce alkollü içki yapan bir üretim yerinde, daha sonra bir yapay gübre fabrikasında çalıştı. Burada da fazla barınamayınca bir sanatoryumda görev yaptı, Zürih'e

(*) **CBT**, 20 Temmuz 1988.

giderek bir okulda memurluk yaptı. Sonunda umarsızlıktan babasının boyacı dükkanında satıcılığa soyundu. Böyle geçici işlerden sonra 1892 yılında Jenaa'da Prof. Knorr'un laboratuvarında bir odacılık (!) bularak kimyaya yeniden dönebildi ve iki yıl sonra Karlsruhe'de bir asistanlık kadrosuna geçerek, akademik yaşamına başladı.

Haber'in bilim alanında parlaması bu tarihte başlar. Burada yeni gelişen bilim dalı fizikokimya ile ilgilendi. Hidrokarbonların yanma ve bozunmaları üzerine yaptığı deneysel çalışmalarla doçent olduysa da asıl araştırma alanı elektrokimya idi. "Teknik Elektrokimyanın Kuramsal Temeli" adındaki en kapsamlı kitabı bir bakıma tüm yaşamındaki çalışmalarının temelini oluşturmuştur.

1901'de, yetenekli bir kimyacı olan, çocukluk arkadaşı Dr. Clara İmmerwahl ile evlendikten sonra bilimsel araştırmalarını azot sorunu üzerinde yoğunlaştırdı. Azotlu yapay gübreler için ya da nitrik asit için temel girdi Şili'den gelen ve oldukça pahalıya malolan güherçileydi (Sodyum nitrat). En bol ve ucuz azot havadaydı ama onu serbestliğinden koparıp amonyak içinde bağlı hale getirmek hiç kolay olmuyordu. Bunun için çeşitli bireşim yolları araştırılmaktaydı. Haber ilkin atmosfer basıncı koşullarında, havadaki azot ve hidrojenden amonyağın oluşma dengesini ölçtü. Deneyler sonunda öyle az amonyak buldu ki bu sürecin endüstriye uygulanmasının çok pahalı olacağını anladığı için tasarıyı bir yana bıraktı.

Beri yandan çağın en seçkin fizikokimyacısı, Berlin Üniversitesi profesörlerinden Walter Nernst, Haber'in yayımladığı deneysel bulguların kendi kuramsal öngörüleriyle uyuşmadığını öne sürerek amonyak dengesi için farklı ölçümler yayımladı. Böylesi bir otoritenin balyoz gibi eleştirisi güven-

siz bir kişiyi bilim alanından silebilirdi. Haber'in ise yalnızca hırsını kamçıladı. Genç bilgin yeni deneyler yaparak 200 atmosfer basınç altında amonyak bireşiminin olanaklı göründüğünü ortaya çıkardı. O tarihlerde endüstri ölçeğinde bu basınç görülmüş şey değildi.

Buluşun mühendislik alanına aktarılabilmesi ünlü boya tröstü I. G. Farben'in çekirdeği olan BASF (Badische Soda und Anilin Fabrik) yetkililerinin tasarıyla yakından ilgilenmeleri sonunda gerçekleşti. Mühendis Carl Bosch'un ucuz katalizör ve uygun reaktör yapımı araştırmaları sonunda 1913 yılında günde 20 ton amonyak üreten ilk tesis işletmeye açıldı. Günümüzde teknolojik devrim olarak adlandırdığımız endüstri patlamasının fitili ateşlenmişti, artık bol ve ucuz yapay gübre her yerde yapılabilecekti.

BASF firmasıyla yaptığı sözleşmede üretilen her kilogram amonyak başına bir fenik almayı kabul ettiren Haber buluşuyla kısa sürede mültimilyoner oldu. Şansı artık dönmüştü. Dünyanın dört bucağından bilim adamları onun yanında çalışmak için Almanya'ya akın ediyorlardı. Yeni kurulan Kaiser Wilhelm Enstitüsünde Fizikokimya ve Elektrokimya Enstitüsünün başına getirilen Haber ülke çapında popüler olmuştu. Şan, şöhret, para, mevki herşey umulmayacak boyutlara varmıştı ki 1914 yılının güzünde savaş patladı.

Alman genelkurmayı savaşın en çok bir yıl içinde sonuçlanacağını sanıyordu. Bu yüzden mühimmat stokları ilk altı ay içinde hızla eriyince yetkililer telaşlandılar. Barut yapımında Şili güherçilesi kullanılıyordu. Güney Amerika İngiliz donanmasının ablukası altında kalınca Almanlar ne yapacaklarını şaşırdılar; İngiliz savaş gemilerine, Falkland adalarındaki üslere saldırdılar ama nafile.. Cephane yokluğundan

neredeyse yılı dolmadan savaş bitecekti! I. G. Farben tröstü hızla devreye girdi. Amonyak üreten fabrikalar pamuk barutu, dinamit, TNT gibi patlayıcıların üretimi için gerekli nitrik asidi üreterek cephane kıtlığının önüne geçtiler.

Öbür yandan yeni savaş araçları da geliştirildi. Düşmanı yalnız mermi ve bombalarla yok etmek yetmediğinden bir de kimyasal gazlarla zehirleme ve öldürme yolları sahneye çıktı. Bir sivilin işlerine karışmasından hoşlanmadıkları halde Prusyalı generaller bu işi üstlenebilecek tek kişi olan Haber'e başvurmak zorunda kaldılar. Bağnaz bir yurtsever olan büyük kimyacı da önerilen görevi büyük bir istekle kabullendi. Gerekli hazırlıkları tamamladıktan sonra 1915 yılının bir bahar akşamı Belçika'daki Ypres kasabası yakınlarındaki cephede düşman siperlerine 6000 adet gaz tüpünden 180 ton klor gazını boşaltarak yarışı başlattı. Bundan sonrası da çorap söküğü gibi geldi.

Fransız ve İngilizler kimyasal zehirli gaz saldırısına sektirmeden aynı yanıtı verdiler. Karşılıklı klorlama bir süre sonra yıl sonunda gene aynı siperlerde iki tarafın birbirine çok daha tehlikeli fosgen gazı atmasına kadar sürdü. Fosgen öldürücü, renksiz bir gazdır. Ciğerlerde su toplanmasına yol açar. Kimyasal savaş tırmandıkça tırmandı. 1917'de turp, sarmısak ve hardal kokusuna benzeyen ve bu yüzden hardal gazı olarak adlandırılan yağlı bir sıvı siperlere atılmaya başladı. Kolayca uçup kaybolmadığı için kalıcı etkisi çok daha fazla idi. Yalnızca tüm solunum yollarının ağır zedelenme ve kanamalarına neden olmakla kalmıyor; körlük, ağır deri kabartı ve yaraları açıyor ve kurbanın acılar içinde ölümüne neden oluyordu.

Bilinen en tehlikeli zehirler insan kobaylar üzerinde böyle denenirken Almanya içinde ve dışında kimyasal savaş

yöntemleri ve sorumluları kamuoyunun ağır tepki ve eleştirileriyle karşılanıyordu. Doğaldır ki eleştirilerin boy hedeflerinin başında Haber geliyordu. O ise kimyasal savaşın alışılmış bomba ve mermilerle adam öldürmekten daha az insansal olmadığını ve önemli olan etkisinin psikolojik yani korkudan ibaret olduğunu savunuyordu. Amonyak bireşimini gerçekleştirdiği gerekçesiyle 1918 yılının Nobel kimya ödülünün Haber'e verilmesi protestoları doruğa çıkardı. Tepkilerin yoğunluğu öylesine etkindi ki bu zehirli gaz projesini bırakması için elinden geleni yapan Dr. Clara Haber kocasının böyle bir konudaki vurdumduymazlığından büyük bir düş kırıklığına uğradı ve duyduğu acıya dayanamayarak intihar etti...

Almanya savaşta yenildi ama Haber'in ünü hiç eksilmedi. Ülkesi ona savaştaki hizmetlerinden ötürü en büyük liyakat nişanını verdi. Acı anıları küllendikten sonra Haber Almanya'nın bilim alanındaki yıkıntısı üzerine yeni bir yapı kurmakta olağanüstü başarı gösterdi. Uluslararası akademik araştırmalarda kimya biliminin ön cephesi her zaman onun adıyla birlikte anılıyordu.

Gelgelelim bu kez hiç umulmayan bir yerden, Almanya'nın kendisinden kaynaklanan karabulutlar gene ufukta belirdi. 1933'de Nazi'ler iktidara geldiler. İnsansal olan herşeye düşman olan ve çürümüş, kof değerlerin üzerine kurulan bu sistem sanat ve düşün alanı yanında bilim alanına da el attı. 1933 yılının Nisan ayında, enstitüsünde çalışan Yahudileri işten atması istendiğinde Haber'in yanıtı şu olmuştu: "Ben, kırk yılı aşkın süredir birlikte çalıştığım kişileri zeka ve karakterlerine göre seçmekteyim, büyükannelerinin kimliğine bakarak değil..." Bu direnişi bir işe yaramadığı gibi kendi başını da derde soktu. Doğrusunu isterseniz kendisi de Yahudi kökenliydi. Babası Yahudi cemaatinden kopmuş, Almanlaş-

mıştı. Haber de dinine bağlı değildi; hatta Karlsruhe'de iken bir Protestan kilisesine kendisini vaftiz bile ettirmişti.. Tozdan dumandan ferman okunmadığı o yıllarda bir zamanların büyük kahraman yurtseveri artık yalnızca "Yahudi Haber" oluverdi ve çok sevdiği vatanından kaçmak zorunda kaldı. Yakın dostu Carl Bosch Hitler'e başvurarak "Yahudilerin kovulmasıyla Alman biliminin yüzyıl geri kalacağını" söylediğinde Führer'den aldığı yanıt şu olmuştu: "Ne yapalım, biz de yüzyıl fizik ve kimyasız idare ederiz!.."

Önce İngiltere'ye giden Haber burada pek sıcak karşılanmadı. Onun kimyasal savaşın önderliğini yaptığını unutmayan ünlü fizikçi E. Rutherford elini sıkmak zorunda kalmamak için ortak çağrıldıkları yerlere gitmiyordu. Haber hiç olmazsa yurduna yakın olmak için 1934 yılında İsviçre'ye göçtü. Aynı yıl dayanılmaz bir vatan hasretiyle orada öldü.

Bir insanın yaşamında Haber'inki gibi büyük zıtlıklara zor raslanır. Bir araştırmasının ürünü ona Nobel ödülü kazandırırken bir başkasının sonuçları binlerce ölüm ve sakatlanmaya yol açmıştı. Göklere çıkarıldı ve yerin dibine sokuldu. Herşeye sahip oldu ve herşeyini yitirdi. Bu büyük bilginin trajik yaşamı tüm araştırıcılara yaptıkları işin önünü ve ardını kestirmeleri gereğini her zaman anımsatmalıdır.

J.B.S. HALDANE: BİR GENETİKÇİNİN ÖYKÜSÜ (*)

Ünlü Avusturyalı romancı Stefan Zweig tadına doyulmaz ro-

(*) **CBT**, 19 Mayıs 1990.

manlarının yanı sıra derin kişilik çözümlemelerini özgün biçemiyle sarmaladığı yaşam öyküleriyle de tanınmıştır. Dilimize çevrilen "Dünya Fikir Mimarları" dizisi ile "Bir Politikacının Portresi" ve "Yıldızın Parladığı Anlar" adlı yapıtlarında insanlığın dönemeçlerinde yönlendirici olan, çağında yeterince anlaşılamayan, hatta rüzgar gülü gibi kaypaklıklarıyla ünlenmiş kişileri sergiler. Kahramanlarının hepsi de alanlarında olumlu ya da olumsuz iz bırakmış kişiliklerdir.

Oğuz Atay'ın "Bir Bilim Adamının Romanı"nı saymazsak, yaşam öyküsü yazarlarımızın büyük çoğunluğunun yapıtları sanatçılar, düşünürler, filozoflar ve devlet adamlarını konu almaktadır. Bu seçimin nedeni doğa bilimcilerin insanlığa katkı paylarının azlığı değil, olsa olsa kamuoyunda güncel çalkantılara yol açacak, duygusal ve coşkusal nitelikleri önemli boyutlarda olmayan yaşam biçimlerinde çalışma ve üretmeleridir.

Gerçekten de doğa bilimciler, "duygudan yoksun", "fildişi kulesine kapanmış", "laboratuvar faresi" gibi benzetmelerle çağının ve toplumunun dışında yaşayan, işinden başka alanlarda kör cahil davranışlarda bulunan farklı özellikli insanlar mıdır? Hiç sanmıyoruz...

Uzmanların çok dar alanlarda özelleştiği, iletişim olanaklarının çok gelişmesine karşın konularındaki yayınlar izlemekte yazgıları yukarıdaki betimlemelere uyacak gibi görünüyor. Gene de Einstein, Bohr, Oppenheimer, Kolmogorov, Kitaygorodski, Prigogine vb. aykırı örnekler bilgeliğin doğa bilimciler arasında da yaygınlığının bir kanıtı sayılabilir.

Çağdaş bilimin en ilginç kişilerinden birisi de İngiliz genetikçi J. B. S. Haldane'dir. Ona genetikçi demek yeter mi? Hayır! Haldane yüzyılımızın hemen hemen her şeyi bilen bilgelerinden biridir demek daha doğru olur.

1892'de Oxford'da doğan Haldane'in babası ünlü bir hekim, amcası ise savaş bakanı ve baş yargıç olarak çalışmış bir soylu idi. Yeniyetmeliğinde içinde yetiştiği kültürel ortamın ilk etkileri üniversite eğitiminde ortaya çıkmıştır. Haldane Oxford ve Eton'da, aynı yıllar içinde matematik, klasik yazın ve felsefe bölümlerini bitirmişti! Çok yönlü kişiliğinin ürünleri evrenbilim, genetik, biyokimya, evrim, hayvan davranışları, astronomi, matematik, politika, din, toplum düzeni, yazın sorunları ve daha sayısız konu üzerine kitap ve makaleleri ile sergilenebilir.

Evrensel kültürlü son kişilerden biri olan Haldane davranış bilimi, evrim kuramı, biyokimya, genetik alanlarında ne denli yetkin ürünler vermişse Dante'nin "Tanrısal Komedya"sı ya da Sanskritçe destanlar üzerine çalışmalarında da o denli derin ve kapsamlı görüşler öne sürmüştür.

Haldane I. Dünya Savaşından sonra Oxford Üniversitesinde genetik ve insan fizyoloji üzerinde çalışmaya başladı. 1923'de Cambridge Üniversitesine biyokimya okutmanı oldu. Bir yandan da bahçıvanlık araştırma merkezinin yöneticiliğini yürütüyordu. 1928'de yaşamın kökenine ilişkin görüşlerini yayımladı.

Sovyet biyokimyacısı Oparin'in düşünceleri ile Haldane'in görüşleri yeryüzünde yaşamın başlayışını yaklaşık 4-4,5 milyar yıl öncesine götürür. Yer kabuğunun oluşması ve yeterince soğumasından sonra ortaya çıkan okyanuslarda, önce basitten karmaşığa anorganik maddelerin, sonra da organik maddelerin evrimi, sonunda "canlı"yı meydana getirmiş olmalıdır. Günümüzdeki araştırmalar Oparin ve Haldane'in varsayımlarına dayanır.

1930'da Krallık Topluluğu fizyoloji profesörü ve 1932'de tam üyelik niteliklerini kazandı. 1933'de Londra Üniversite-

si genetik profesörlüğüne, 1937'de ise aynı kurumda biyometri profesörlüğüne atandı. Fizyoloji, genetik, evrim ve biyokimya üzerine yazdığı kitap ve yazılar her zaman bilim dünyasında olay çıkaran yapıtlardır.

Haldane sosyal adalete ilişkin konularla da yakından ilgiliydi. İngiliz solcularının gazetesi Daily Worker'ın on yıl editörler kurulu başkanlığını yapmıştı. 1957 yılında Londra Üniversitesinden emekli oluncaya kadar Marksist düşüncenin önde gelen savunucuları arasında yer almıştı. Giderek kimi görüşlerini benimseyip kimilerine karşı çıkmakla birlikte Hinduizm felsefesine yaklaştı. 1961'de Hint vatandaşı oldu ve Bhubaneswar'daki genetik ve biyometri araştırma laboratuvarının başına geçerek ölene dek burada kaldı.

Haldane, Hindistan'da genetik eğitim ve araştırmalarını sürdürürken Hint yaşam tarzını da benimsemiş, onlar gibi giyinmiş ve etyemez olmuştur. Kişiliğindeki bu değişimlerin bilimsel gerçeklerin yorumlanmasında bir etkisi olmamıştır.

Haldane genellikle sıcakkanlı, sevecen, hoşgörülü, bohem yaradılışlı idi. Ama kimileyin inanılmaz derecede kabalıklar da yapabiliyordu ve bu ince, tatlı dilli, azla yetinen kişinin böyle patlamaları çevresini şaşkınlık içinde bırakıyordu. Kişiliğindeki çatışmalar bilgeliğinin zekasına oranını düşürünce tanıdıklarının beklentilerine karşın çevresiyle uyumsuzluğu ortaya çıkabiliyordu.

İnsana ve doğaya ilişkin her alanda geniş ve derin bilgi sahibi olan bu bilginin tek yetersiz kaldığı alan müzikti. Çünkü kulağı tonları ayırdedemiyordu!..

Haldane bilimsel çalışmalarını genellikle kuramcı olarak yürütmüştü. Yaptığı birkaç deneysel araştırmada denek olarak kendisini kullanmıştır. Örneğin farklı basınç ve bileşimlerdeki atmosferlerde insanın soluma sürecini inceleyerek

batmış denizaltılardan gemicilerin kurtarılma yollarını kendi üzerinde araştırmıştır. Bu yüzden önemli omurga zedelenmeleri geçirmişti...

1964 yılında Hindistan'ta ölen Haldane yapıtları ve yaşamıyla yüzyılımızın en ilginç bilgelerinden biri olmaya hak kazanmıştır.

RASLANTILAR VE BULUŞLAR (*)

Hemen hemen bütün bilimsel buluşların, önceden kanıtlanmış kuramlar temelinde dikkatle planlanmış denemeler ve yorucu düşünsel çabalar sonucu ortaya çıktığı öğretilir. Bilimsel gelişme basamakları düzgün bir merdiven midir? Sonucu düş kırıklığına yol açan araştırmalar, hiçbir işe yaramayan kuramlar yok mudur? Elbette ki vardır; ama atıldıkları çöp kutusunda unutulur giderler. Beri yandan önceden düşünülüp tasarlanmamış, tümüyle raslantılar sonucu ortaya çıkan, oldukça önemli buluşların varlığı da genellikle görmezlikten gelinir. Şanslı olayların ürünleri, toplumda bilimsel çalışma yordam ve yöntemlerinden kuşku duyulmasına yol açar korkusu bu tür buluşların tanıtılmasını engellemiştir.

Şanslı sonuçların, talihli araştırıcıların kısa öykülerini sunarken bunların tümünde ortak olan bir noktayı anımsatmak isteriz: Hiç kimse, önceden ilgilenmediği bir konuda,

(*) **CBT**, 22 Nisan 1989.

oturduğu yerden bir buluş ortaya çıkaramaz. Kısmetin kaşığa gelmesi belki iyi raslantılara örnek olabilir, ama kaşığı kâseye daldırmayan kişi hiç de kısmetsizlikten yakınamaz. Pasteur, bir raslantının gerisindeki olanakları, ancak konu ile dolmuş ve doymuş bir beyinin sezebileceğini söylemişti.

Raslantıların yol açtığı buluşların birincisi İ.Ö. 287-212 yılları arasında Syracusa'da yaşayan ünlü bilgin Archimedes'e yakıştırılır. Bir dairenin çevresi ve alanını, küre ve silindirin hacimlerini, akışkanların kimi yasalarını bulan bilgin, söylentiye göre kıral Hiero'nun altın tacına gümüş karıştırılıp karıştırılmadığı sorunu ile uğraşırken bir raslantıyla büyük buluşunu yakalamıştır. Hamamda su döküntüğü tasın suda yüzüşünü gözlemesi cisimlerin yüzme yasalarının belirlemesine yol açınca Eureka (= buldum!) diye haykırarak çırılçıplak dışarı fırlamış!.. Bu söylentiyi doğrulayacak en küçük bir kanıt bile bulunmayışı öykünün bir yakıştırmadan ibaret olduğunu düşündürmektedir.

Bütün zamanların en büyük bilginlerinden biri sayılan Isaac Newton (1642-1726) için de böyle bir öykü uydurulmuştur. Sözümona, kırda bir ağacın altında otururken ayın dünyadan neden uzaklaşmadığını düşünüyormuş. Ağaçtan kafasına düşen elma, ilham perisinin dokunduğu değnek misali, Newton'un kütle çekimi yasasını bulmasını sağlamış. Bu masalın da Newton'un yaşamı ile uzaktan yakından bir ilgisi olmadığını biliyoruz. Kafaya vurulan darbelerin zihin açıklığına yol açması pek inanılır gibi gelmiyor bize..

Charles Goodyear babasının dükkanında küçük üretim işleriyle uğraşıyordu. Lastikten bir can yeleğinin bozuk vanasını tamir etmeye çalışırken lastiğin özelliklerini düzeltmenin çok daha önemli olacağını düşündü. 1830'larda lastiğin iki özelliği göze çarpmaktaydı. Sıcakta cıvık ve yapışkan,

soğukta ise taş gibi sertti. Goodyear, mağnezyum oksit gibi çeşitli maddeleri karıştırarak lastiği adam etmeye çalışırken, 1839 yılında kükürtle deneyler yapıldığını duyunca, bunu da denemeye karar verdi. Lastik, kükürt ve biraz kurşun oksit karışımını bir kap içinde soba üzerinde ısıtırken karışımdan taşan bir parça kazara sobanın üzerine düşmüştü. Yanık kısımları temizledikten sonra geri kalan parçanın kuru ve esnek olduğunu, üstelik bu özelliğini sıcakta da soğukta da koruduğunu gözledi. O güne değin kimsenin denemediği bir sıcaklıkta, kükürt lastiğe özgün niteliğini kazandırmıştı.. Olağanüstü buluşun sahibi Goodyear 1860 yılında bir dilenci olarak öldü. Halbuki bir zamanlar III. Napoleon'dan "Legion d'honore" nişanını bile almıştı...

Aromatik Kimyanın Babası

Friedrich August Kekule -adı bizim kakule baharatına amma benziyor!- ünlü kimyacı Liebig'in bir cinayet kanıtını ortaya çıkarmasından etkilenerek kimyacı olmayı kararlaştırmış; Giessen ve Paris'te eğitimi bitirdikten sonra Londra'da 1853'de Williamson'un yanında asistanlığa başlamıştı. O zamanlarda organik kimyacılar, moleküllerin atomların çeşitli düzenlenmelerinden oluştuklarını biliyorlardı. Ancak, molekül yapılarının ortaya çıkarılamayacağını çünkü bu amaçla yapılacak tepkimelerin zaten yapıyı bozacağını düşünüyorlardı. Bu yaygın kanıya karşı çıkan tek kişi Williamson'du. Londra'da yaşadığı yıllarda Kekule'nin başından geçen bir olay, birkaç yıl sonra kimyadaki en devrimci buluşlardan birini hazırlamıştır. Kekule'nin ağzından dinleyelim:

"Londra'da yaşadığım yıllarda, sık sık kentin öbür ucunda oturan bir arkadaşımı ziyaret ederdim. Böyle bir konuk-

luğun sonunda otobüsle evime dönerken yorgunluktan uyuyuverdim ve bir düş gördüm. Düşümde irili ufaklı atomlar çılgın bir tempo ile dans ediyorlardı. İki küçük atom bir çift oluştururken bunlardan daha büyüğü ikisini de kucaklıyor. Üçlüyü daha da büyük bir atom sarıyordu. Tümü de en büyüklerin başı çektikleri bir halayla, halka yaparak tepiniyorlardı..."

Kekule, yurduna döndükten sonra Heidelberg ve Ghent üniversitelerinde çalışırken, gördüğü düşün uyarısını unutmadı. 1858'de yayımladığı bir yazısıyla yapısal organik kimyanın yolunu açtı. Karbon atomlarının birbirleriyle birleşirken her uzunluk ve karmaşıklıkta zincirler ve halkalar yapabileceğini, karbonun değerliğinin daima dört olacağını öne sürdüğü bu yazısı, günümüzde kimyanın yaptığı olağanüstü aşamalara en büyük katkılardan biri sayılır.

Becquerel ve Radyoaktivite

Geçen yüzyılda Fransa'da Becquerel ailesi dededen toruna fizikçiler yetiştirmişti. Dede Antoine Becquerel ısıl elektrik olaylar üzerinde çalışmış, oğul Edmond ise fosfor ışıma ve florışıma olaylarını incelemişti. Doğa tarihi müzesinde profesör olan babasına yardımcı olan torun Henri Becquerel gelecekte ailenin en ünlü fizikçisi olacaktır. Ondan boşalan müze profesörlüğüne de oğlu Jean atanmıştı. Jean'ın 1948'de emekliye ayrılmasıyla dört kuşakta bu ailenin 110 yıllık müze yöneticiliği sona erer. Biz gene geçen yüzyılın sonuna, Henri Becquerel'e dönelim.

1895 yılı sonlarında Wilhelm Roentgen'in X ışınlarını buluşu Henri'yi başka fosforışıma yapan maddeleri araştırmaya yöneltmişti. Bu amaçla uranyum tuzları ile deneyler yapı-

yordu. Gün ışığından etkilenmemesi için kalın siyah kağıt ile kaplanmış bir fotoğraf plakasının üzerine fosforışıyan maddeyi koyuyor, sonra tüm sistemi saatlerce güneş altında tutarak ışınlarla fosforışımayı uyarıyordu. Fotoğraf plakası banyo edilince, fosforışıma etkisi negatifte siyah leke bırakıyordu. Şubat 1896'nın son günlerinde Paris'te hava çok bulutluydu. Üzerine uranyum tuzları konmuş fotoğraf plakaları, güneşli günleri beklerken uzunca bir süre laboratuvar masasında kalınca sabırsızlanan Becquerel plakaları banyo etti ve inanılmaz bir olayla karşılaştı. Plakalarda uranyum tuzlarının izi çıkmıştı!..

Radyoaktifliğin bulunuşu bir bilginin sabırsızlığı sayesinde gerçekleşmiştir. Henri Becquerel'in çalışmalarına öncülük yapan X ışınlarının bulunuşu da raslantı etkilerini çağrıştırır. Würtzburg'ta fizik profesörü olan William Konrad Roentgen, Crooks tüpü ile araştırmalar yapıyordu. Bu aygıt iki ucuna metal elektrotlar yerleştirilmiş ve uçları kapatılarak içindeki hava boşaltılmış bir cam borudur. Elektrotlar arasında on ile yirmi bin voltluk gerilim uygulanırsa katottan anoda doğru yönelmiş ışınlar gözlenir. Bu ışınların aslında elektron akımı olduğu o zamanlarda bilinmiyordu. Roentgen, katodun karşısına bir karşı katot yerleştirdiği Crooks tüpünü siyah bir kağıtla sarmıştı. 1895 yılının Kasım ayında bir gün karanlık laboratuvarında deney yaparken aygıtın yakınında bulunan baryum platinosiyanat ile kaplanmış bir kağıdın parıldadığını gördü. Göze görünmeyen ve siyah kağıttan geçen bu esrarengiz ışınlara Q ışınları adını veren Roentgen, buluşu ile 1901'de ilk Nobel fizik ödülünü kazanmıştır.

Belçika'nın Ghent kentinde doğan Leo Baekeland, kimya eğitiminden sonra çeşitli ülkelerde geçici işler yapmış ve

1889'da ABD'ne yerleşmişti. İlk işi, fotoğraf malzemesi, özellikle baskı kağıdı üretimi idi. Kurduğu şirketi ünlü Kodak firmasına sattıktan sonra bir süre elektrokimya alanında çalıştı. 1905 yılında şellakın yerini tutacak bir bileşik için deneyler yaparken, fenolle formaldehit arasındaki tepkimeden koyu renkli, macun gibi bir ürün elde etti. Yüksek sıcaklık ve basınç altında kalıplandığı zaman sert bir plastiğe dönüşen bu maddeye "Bakelit" adını verdi. Bakelit, endüstri ölçeğinde geliştirilen ilk büyük plastik ürünü olan bireşimsel endüstri çığırını açmıştır. Bakeliti veren tepkime Baekeland'dan önce başka araştırıcılar tarafından yapılmıştı; ama bu çirkin (!) görünüşlü ürünü lavaboya dökmeyip üzerinde çalışan yalnız o olmuştu...

Ozon Düşmanı CFC

Bugünlerde, ozon katmanını deliyor diye ortalığı birbirine katan ve resmen lanetlenen floroklorokarbonların bulunuşu da ilginç bir raslantıyla gerçekleşmiştir. 1930'lu yıllara kadar buzdolaplarında soğutucu gaz olarak zehirli kükürt dioksit ya da amonyak kullanılmaktaydı. Bunların yerini alacak bir soğutucu üretimi için yapılan deneylerde antimon florür katalizörü yanında karbon tetraklorür ile klorlu hidrojen arasındaki tepkimeler geliştiriliyordu. O zamanlar tüm ABD'de herbiri otuz gramlık beş şişe katalizör vardı ve beşi de ünlü du Pont şirketinin elindeydi. Birinci şişedeki katalizörle deney yapıldı ve elde edilen gaz ürün biraz hava ile karıştırılarak kobaylara koklattırıldı. Bilinen bütün flor bileşikleri gibi zehirli olması beklenen diklorodiflorokarbon gazı hayvancıklara hiçbir rahatsızlık vermemişti! Ancak öbür dört şişeden kullanılan katalizörün tepkime ürünü olan gaz-

lar, ani ölümlere yol açıyordu. Araştırmalara, ilk şişedeki katalizörün tümüyle kuru, öbürlerinin ise hafif nemli olduklarını ve sonuçta zararsız floroklorokarbon gazı değil, kimyasal savaş silahı olan fosgen üretimine yol açtıklarını gösterdi. Deneylerde önce birinci değil ikinci şişe kullanılsaydı tepkime ürünü zehirli sayılıp üretimden vazgeçilecekti.

Teflon

Yanmaz, yapıştırmaz özellikleriyle tencere ve tavalarımıza giren Teflon'un bulunuşu da, gene soğutucu gaz üretimi çalışmalarından doğmuştur. Roy Plunkett bu amaçla önce 50 kilogram kadar tetrafloroetilen hazırlayıp küçük, basınçlı tüplere depolamıştı. İkinci aşamada bu gazları belli oranda klorlu hidrojen gazı ile karıştırıp kızgın kok kömürü üzerinden geçirmeyi düşünüyordu. 1938 yılında, ilk basınçlı silindirin vanasını açtı; ama hiçbir gaz çıkışı olmadı!.. Üşenmedi, vanayı söküp silindirin içini inceleyince beyaz, yağlı bir tozla karşılaştı. Gaz polimerleşmişti. Alışılmamış fiziksel ve kimyasal özellikleri, Teflon adı verilen polimeri, bugün dünya çapında yaygın kullanım alanlarına sokmuştur.

"Polioks" adındaki suda çözünür reçine de gene bir basınçlı silindirin armağanıdır. 1951'de bir etilen oksit silindirinin vanasını söken Fowler ve Dennison adlı araştırıcılar, siyah renkli, ağdalı bir sıvı ile karşılaştılar. Süzüp duru sıvıyı buharlaştırınca suda çözünen beyaz bir katı ele geçti. Bu madde, demir pasıyla kirlenmiş gaz silindirinde oluşan bir polimerdi. Bugün, tuvalet ve kozmetik endüstrisinden ambalajlara, borularda sıvı sürtünmesini azaltan iç kaplamalara kadar genişlemiş uygulamalarıyla suda çözünen polimerlerin kapısını, kimya laboratuvarlarında hiç de hoş görülmeyen

pasaklılığın açacağı kimin aklına gelirdi.

Bilim ve teknolojide raslantının yol açtığı ürünler saymakla bitmez. Az kalorili yiyeceklere katılan Avicel adındaki polimer, bir laboratuvar asistanının rayon iplikleri yanlışlıkla asit kabına düşürmesiyle ortaya çıkmıştır. Zihinsel bozuklukların sağaltılmasında lityumun etkisi de bir şans eseri bulunmuştur. Fotokopi makinaları üreten Xerox firmasının araştırma şefi Robert Grundlach en ilginç buluşlarından birini otel odasında yapmış. Ayakkabısının boyasını bir bezle parlatırken, makinedeki aşırı tonlara yolaçan karbon taneciklerini de karmaşık buharlaştırma sistemleri yerine bir bezle gidermeyi düşünmüş. Geliştirilen yeni sistem, küçük fotokopi makineleri kullanan dev bir pazarı doğurmuştur.

Böylesi buluşlar, acaba gelecekte insanlığa ne gibi kolaylıklar sağlayacak diye düşünürken, ya kaçırılan fırsatlar nelerdi diye hayıflanmamak da elde değil doğrusu...

7. BÖLÜM

ÇEŞİTLİ

EVVEL ZAMAN İÇİNDE... (*)

Çocukluğumuzun masalları her zaman bu tekerlemeyle başlardı. Büyüdükten sonra masalı bırakıp maval dinlemeye alıştık. Mavallar, tekerlemeyle başlamazlar ama, sonunda "zaman içinde" tekerlenmelere çok tanık olmuşuzdur.

Belleğimizin yapısı mı öyledir, yoksa bize oynadığı bir oyun mudur ne derseniz deyin, geçmişteki olayları birbirlerine göre konumlandırmakta çoğu zaman zorluklarla karşılaşırız. On yıl önceki bir olayı tüm ayrıntılarıyla anımsarız da, geçen ay yaşadığımız bir olay belleğimizden tümüyle silinip gitmiştir. Uzak geçmişteki iki olaydan hangisinin, ne kadar önce olduğunu kestirmek pek kolay değildir.



Geçmişteki olayların birbirlerine göre "uzaklıklarını" belirlemenin ilginç bir yönte-

(*) **CBT**, 3 Aralık 1988.

mi, görece soyut olan zaman ölçeğini daha somut olan uzunluk ölçeğine uyarlamaktır. Örneğin, 1 saniyelik süreyi 1 cm uzunlukta gösterirsek, yaklaşık 315,5 kilometre uzaklık, 1 yıla karşılık olur. Benzer bir yöntemle zaman içindeki yolculuğumuzu İstanbul Boğazında gezintiye çıkmış bir yayanın adımlarıyla izleyelim, bakalım neler göreceğiz.

Varsayalım ki, Sarıyer'de henüz Araplara kiralanmamış evlerden birinde oturuyorsunuz. Güzel bir sabah, sahil yolundan İstanbul'a yürümeye karar verdiniz. Sarıyer vapur iskelesi, zaman içindeki yolculuğunuzun başlangıcını, yani sıfır noktasını belirtsin. Bu yer, günümüzden 13,5 milyar yıl öncesine karşılık olmaktadır. Evrenin oluşumunu açıklamada en yaygın geçerliliği olan Büyük Patlama kuramına göre, tüm madde ve zaman, toplu iğne ucundan küçük bir bölgeye olağanüstü yoğunlukta sıkışmışken ilk doğan kütle çekimi ve arkasından ortaya çıkan itme kuvvetleri etkisiyle önce bir tenis topu büyüklüğüne şişmiş, sonra da büyük bir patlama ile ilkel maddeyi dört bir yana dağıtmıştı. Patlamadan 1 saniye sonra temel parçacıklardan proton ve elektronlar oluşur. Bu süre, iskeledeki başlangıç noktamızdan, bir milimetrenin milyon kere milyonda biri uzaklıktadır. İskeleden 60 cm sonra atomlar ortaya çıkarlar, 2 m sonra da saydam evren meydana gelir.

Artık, her metrede beş yüz bin yılı adımlayarak yolculuğunuza başladınız. Büyükdere fenerini 600 m geçtiğinizde, zamanın başlangıcından itibaren 1 milyar yıl sonra ise galaksiler, yani büyük yıldız toplulukları oluşmaya başlar. Bir 600 m. daha yürüdüğünüzde, şimdilik saptayabildiğimiz en eski yıldızlar topluluğu olan, 12,2 milyar yaşındaki kuasarla karşılaşırsınız.

Kireçburnu ve Tarabya'yı geride bırakıp Yeniköy'e yakla-

şırken, yıldızlarda çeşitli elementlerin oluşumlarını gözleyebilirsiniz. Bunların tipik olanları hidrojen, helyum, karbon, oksijen, neon ve silisyumdur. İstinye ve Emirgan'ı da geçtiniz. Rumeli Hisarı'na 400 m kala, durmadan genişleyen evrenimizin boyutu, günümüzdekinin henüz dörtte biridir. İsterseniz Bebek'te, caminin yanındaki kahvede biraz soluklanın. Kolay değil, 7,8 milyar yıl geçirdiniz. Kahvenizi yudumlarken birçok galaksinin oluşumunu seyretmek pek hoş olsa gerek..

Haydi bakalım, yolcu yolunda gerek. Bundan sonra sizi daha sık sürprizler bekliyor. Akıntıburnu fenerinden yaklaşık 1 km. sonra, Samanyolu dediğimiz galaksinin merkezinden uzakça bir bölgesinde, yakınlarda patlayan çok büyük bir yıldızdan saçılan radyoaktif elementler, gaz ve toz bulutlarının büyük bir göçüntüye uğramasına yol açıyor. Bu olay, güneş sistemimizin oluşumudur. 20 m. daha yürüdüğünüzde güneş adlı yıldızın oluşumu tamamlanır, ama bütün gezegenlerin ortaya çıkışını görebilmeniz için 180 m. daha yürümeniz gerekir. Böylece, günümüzden 4450 milyon yıl önce dünyamızın doğuşuna, Galatasaray adası hizasında tanık olabilirsiniz. 300 m. daha ilerleyin, bu kez de ayımız "dünyaya gelir"!

Artık uzaydaki olayları bir yana bırakıp yeryüzündeki değişimlere yönelebiliriz. Boğaz köprüsünün Ortaköy ayağına ulaştığınızda, evrenin boyutu, şimdikinin yarısı kadardır. Köprünün ayağının dibinde, üzerinde bakteri izlerine rastlanan kayaya dikkat ettiniz mi? 3,8 milyar yaşındaki bu kitle Grönland'da bulunmaktadır ve bilebildiğimiz en yaşlı kayadır. Bu tarih, fotosentez yapabilen bakterilerin varlığı ile, yeryüzünde yaşamın başlangıcı sayılmaktadır.

Beşiktaş'a gelinceye kadar Ay ve Merkür'ün etkinlikleri-

ni sona erdirerek öldüklerini, dünya üzerinde de anakaraların oluştuğunu görebilirsiniz.. Yer kabuğunun oluşumundan sonra, atmosferin kimyasal bileşimi de sürekli değişimler göstermektedir. İlkin karbon dioksit ve su buharından oluşurken sonraları azot, kükürt oksitler ve metan bileşimi ortaya çıkmıştır. Havada henüz serbest oksijen yoktur, soluğunuza dikkat edin. Dolmabahçe kavşağına ulaşıncaya kadar yer kabuğunda altın ve demir elementleri ortaya çıkıyor. Kenora adı verilen süper anakara üzerinde ilk buz çağı başlarken, çıplak bakteriler yaşamın ikinci aşamasını belgeliyorlar.

Dolmabahçe'den sonra atmosferin bileşiminin yavaş yavaş değişerek serbest oksijenin havaya katılması bazı bakterilerin kitlesel ölümüne yol açıyor. Derin sularda mor renkli ve fotosentez yapabilen bakteriler bu etkiye dayanabiliyorlar. Tophane'de büyük ormanlarla karşılaşıncaya kadar ilk tek hücreli hayvanları, mavi algleri, proto bitkilerle kloroplastları yol üzerinde tanıyabilirsiniz. Gümrük antrepolarının önünden geçip Denizcilik Bankasına geldiğinizde, canlı varlıklar arasında cinsel ayrım ilk kez ortaya çıkıyor. Bu ayrım, günümüzden 1 milyar yıl önce olmuştur. Kadıköy-Haydarpaşa vapur iskelesi, ikinci buz çağının başlangıcını oluşturur. Karaköy meydanı ise yer kabuğuna bakırın katıldığı zamandır.

Galata köprüsü üzerinde yürürken protozoaların, ilkel hayvanların yanında deniz analarının ortaya çıkışını, yüzen anakaraların birleşerek Baykalya adı verilen yeni bir süper anakara yapışını izliyorsunuz. Nihayet Eminönü'ne geldiğinizde Avustralya, Afrika, Antartika ve Hindistan'ın bir araya gelmesiyle Gor wanaland adıyla bilinen anakara ortaya çıkıyor. Sirkeci garına doğru ilk 250 metrede deniz kestane-

leri, tribolitler, fosfat kabuklu deniz böcekleri, solucan ve kurtlar yaşama katılıyorlar, ahtapotlar, salyangozlar ve deniz yıldızlarının ataları beliriyor ve ilkel dişsiz balıklarla omurgalıların ilk örnekleri gün yüzüne çıkıyorlar. İkinci 250 metrenin başlarında Avrupa, Amerika'ya çarpıyor. Ard arda gelen buz çağları ve ılıman iklimler arasında dişli balıkları görüyoruz. Yaşam kıyılara doğru yaklaşmaktadır. Sonunda Sirkeci garına geldiğimizde örümcekler, akrepler ve öbür haşereler -çok gerekliymiş gibi!- dünyamızda yerlerini alıyorlar. 30 metre boyunda atkuyruğu bitkileri, tektonik olaylar sonucu toprak altında sıkışarak zengin kömür yataklarını meydana getiriyor.

Cağaloğlu yönünde yürüyorsunuz. İlk amfibilerden sürüngenler ortaya çıkarken, Avrupa ve Amerika'nın birlikte oluşturdukları Avramerika anakarası, Sibirya'ya çarparak Ural sıradağlarını oluşturuyor. Yokuşun başındayken günümüzden 245 milyon yıl önce dünyanın geçirdiği en büyük felâketle karşılaşıyorsunuz: Bir kuyruklu yıldızla çarpışma sonucu memeli benzeri sürüngenlerle tüm deniz canlılarının % 96'sı ölüyorlar. Bu korkunç yıkımdan 25 milyon yıl sonra yani 50 m. ileride sıcak kanlı, beyinli, süt veren, kıllı omurgadinozorların ortaya çıkışını izleyebilirsiniz.

Sirkeci garından 400 m. ileride dinozorlardan evrimleşen ve kuşların atası olan arkeopiteriks başınızın üzerinde uçmaktadır.

Bu arada bir noktayı belirtmekte yarar var. Oldukça uzun ve yorucu yolculuğunuz, Cumhuriyet Gazetesinin binasına gelip, kapının zilini çaldığınız anda sona erecektir. İsterseniz bundan sonraki olayları, Cumhuriyet'e olan uzaklıklarla izleyelim. Gazeteye 200 m. kala, İtalya Afrika'dan, Hindistan da Antarktika'dan kopuyorlar. Arabistan'da petrol

oluşurken çağdaş memeliler görünmeye başlıyorlar. 134'üncü metrede bir meteor yağmuru sonunda, ağırlığı 25 kg.'dan büyük olan tüm hayvanlar ölüyorlar. Doğaldır ki bu olay dinozorların da tarihe karışmasına yol açıyor. 34 metre daha ilerlerseniz kuzey Amerika'nın Avrupa'dan, Avustralya'nın Antarktika'dan kopuşlarını, Hindistan'ın Asya'ya çarparak Himalaya dağlarını yükseltişini gözleyebilirsiniz. Su kuşlarından martı ve albatroslar yanında ilkel atlar ve maymunlarla, eşek büyüklüğünde filler ortada dolaşmaktadır.

Gazeteye ulaşmanıza 50 metre kaldı. Arabistan Afrika'dan, Japonya Avrasya'dan koptu. İlkel kedi ve köpekler, yeni yeşeren ot ve çimenlerde koşuşmaktadırlar. Son 20 metreye kadar maymunların sınıfları ayrılıyor, orangutanlar ortaya çıkıyorlar. 12,6'ncı metrede Akdeniz'in kuruyarak bir çöle dönüştüğünü farkedebilirsiniz kaygılanmayın, 1 milyon yıl sonra yani 2 m. ilerde, yeniden doğuyor güzelim deniz.

Bahçe kapısı, kapı zilinden 10 metre uzaklıkta ise burada, insanımsı yaratıkların goril ve şempanzelerden ayrılışını görebilirsiniz. Zile 480 cm uzaklıkta, yerde bir kafatası görürseniz şaşırmayın. Tanzanya'da Olduvai Gorge adı verilen fay hattı ile Etiyopya'daki Omo gölü kıyılarında bulduğumuz ve günümüzden 2,4 milyon yıl önce yaşamış ilk insan örneği Homo habilis'in kafatasıdır bu. 3,2'nci metreye geldiğinizde, Afrika'da Homo erektus'un ortaya çıktığını, Homo habilis'in yokolduğunu gözlüyorsunuz. Nihayet 120'nci santimetrede Avustralya'da Homo sapiens beliriyor.

Ard arda gelen buz çağları ve ılıman iklimlerden geçerken, zile 30 cm. kala mamutlarla ve 10 cm. kala çağdaş insanın atası ile buluşabilirsiniz. Bir 5 cm. daha yaklaşırsanız, seramik kaplar yapan, giysiler diken ve takvim kullanan toplulukların konuğu olabilirsiniz.

Zile dokunmanıza 2 cm. kala, bilinen en eski kent olan Çatal Höyük'deki yerleşimin kuruluşunda bulunursunuz. 1,1 cm. uzaklığa parmağınızı getirdiğinizde, insanlık tekerlek ve yazıyı geliştirmiş oluyor.

Sonunda zile dokunduğunuz noktada İsa'nın doğumunu saptayabilirsiniz. Parmağınızı bastırın ve 4 milimetre içeri girerek zili çaldığınız anda günümüze ulaşın.

Evrenin oluşumundan günümüze kadar geçen 13,5 milyar yılı 27 km lik bir yolculukla geçirmek belki yorucu olmuştur. Bu ölçeklemede ortalama insan ömrünün otomobilinizin boyasının kalınlığı kadar olduğunu da belirtirsek şu koca evrende "boyumuzun ölçüsünü" kolayca alabiliriz...

AĞAÇLAR NASIL SU İÇER? (*)

Çukurova'nın düzünde, ağustosun sarı sıcağında saatlerce pamuk toplayıp dili damağına yapışan ırgat Ahmet de iş ortağı ile yaptığı uzun ve çekişmeli tenis maçını kan ter içinde bitiren dışsatımcı Ahmet beyefendi de susayan kişilerin ortak davranışlarını gösterirler.

Kediniz suyu emmez ama pütürlü dilini bizden çok daha hızlı hareket ettirerek suya daldırıp çıkarır ve susuzluğunu giderir. Kuşlar suyu ağızlarına alırlar, sonra başlarını yukarıya kaldırarak yerçekiminden yararlanıp boğazlarından aşağıya akıtırlar. Yaşamın ön koşulu olan suyun milyonlarca

(*) **CBT**, 1 Nisan 1989.

türden canlılarca çevreden sağlanması, birbirine benzemeyen davranış ve süreçlerle gerçekleştirilir.

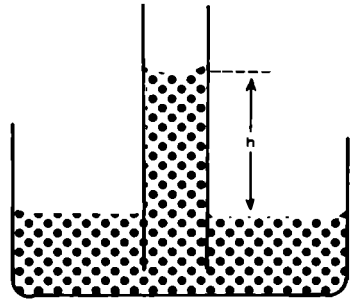
Metrelerce uzayabilen, yüzyıllarca yaşayabilen; ama elsiz, ayaksız, dilsiz, dudaksız koca ağaçların tepesine su nasıl çıkabilmektedir? Olayı çözümlemeye ağaçlarda kütle aktarımını yapan sistemleri incelemekle başlayabiliriz. Yapraklarda oluşan fotosentez ürünleri, ağacın öbür bölgelerine soymuk (=fluem) adı verilen canlı hücreler aracılığı ile taşınırlar. Köklerden yukarıya, yapraklara kadar suyun iletilmesi ise odun boruları (=xlem) ile sağlanır. Odun boruları sitoplazmasını yitirmiş ölü hücrelerden oluşmuşlardır. Boyları 75 metreye kadar uzayan bu kılcal boruların çapları 0,5-0,05 mm arasında değişir. Suyun bu kılcal borularda yükselmesi acaba hangi fizik yasalarıyla açıklanabilir dersiniz?

Hepimiz bir şişedeki meyva suyunu ince bir kamış daldırıp emerek içmişizdir. Her ne kadar böyle yaptıklarına ilişkin bir kanıt yoksa da ağacımızın da köklerine gelen suyu bu yöntemle içine çektiğini varsayalım. Derin bir kuyuya boru kaldırıp bir tulumba ile su çıkarmak da aynı işlemdir. Bu yöntemle suyu ancak 10 m yükseltebilirsiniz. Borudaki su sütununun basıncı, kuyu üzerindeki basınçla -ki bu yaklaşık 1 atmosferdir- denkleşir ve su daha yükseğe çıkmaz. Akıllı ağacımız da ancak bu kadar uzayabilir!

Kılcal Olaylar

Sıvıların yükselmelerine yol açan bir başka özellikleri yüzey gerilimlerden kaynaklanan kılcallıklarıdır. Bardağınızdaki suya dikkatle bakarsanız, orta kesimde durgun ve yatay olan yüzeyin cam kenarlarında bozulduğunu, suyun adeta bardağa tırmandığını gözleyebilirsiniz. Bir kılcal cam

boruyu suya soktuğunuzda yükselme çok daha belirgin olarak görülebilir. Bulundukları kabı ıslatan sıvılarda örneğin cam kab ve su sisteminde- sıvı molekülleri ile kabın çeperindeki moleküller arasındaki çekim kuvvetleri, sıvı moleküllerinin kendi aralarındaki çekim kuvvetlerinden daha büyüktür. Kılcal borulardaki tırmanmanın nedeni budur. Şekil 1'de abartılı çizilmiş kılcal boruda sıvının yükselişi gösterilmiştir.

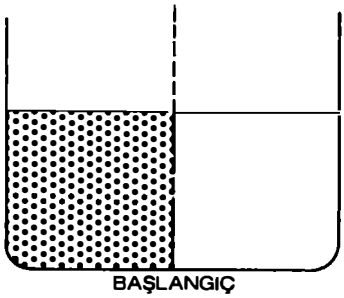


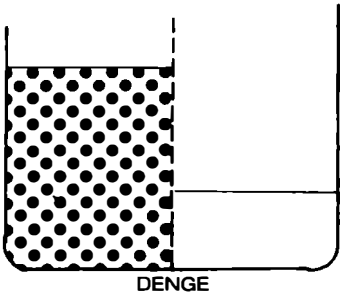
Şekil 1

Ağaçların susuzluğunu gidermede odun borularının kılcallık etkilerini hesaplarsak gene düş kırıklığına uğrayabiliriz. 0,05 mm çapındaki, silindir biçiminde bir odun borusunda kılcallık etkisiyle suyun çıkabileceği en büyük yükseklik ancak 75 santimetredir!..

Dallara su aktarımının bir başka yolu geçişim olayı olabilir. Saatlerce yol yürüdüğünüz ya da ayakta kaldığınız günleri anımsayın. Yorgun argın eve döndüğünüzde şişmiş ayaklarınızı dinlendirmek için bol tuzlu su içine soktuğunuzda geçişim olayı ile hücrelerinizdeki fazla sudan kurtulursunuz. Hücre zarları su moleküllerini geçiren ama örneğin şeker moleküllerini geçirmeyen zarlardır. Böyle yarıgeçirgen zarların bir yanında derişimi düşük, öbür yanında yüksek çözeltiler bulunduğunda, bir süre sonra seyreltik bölgeden derişik bölgeye çözücü molekülleri geçerler. Şekil 2'de geçişimin başlangıç ve denge durumları çizilmiştir.

Ağaçlarda suyun yükselmesi, ancak özsuyunda çözünmüş madde derişiminin yeraltı suyundakinden yüksek olma-





Şekil 2

sı durumunda sözkonusu olabilir. Gerçekten de ilkbaharda özsuyunun yükselişi bu yolla olur. Kökler geçen yaz boyunca büyük oranda şeker üretmişlerdir. Kıştan sonra toprağın donu çözüldükçe taban suyu kök hücrelerine dolar ve odun borularındaki özsuyuna geçişerek yukarı doğru zorlar. Özsuyunun çıkabileceği yükseklik geçişim basıncına bağlıdır. Örneğin 30 m boyundaki bir ağacın tepesine özsuyunu çıkaracak geçişim basıncı yaklaşık 3 atmosfer kadardır. Bu basıncı sağlayacak olan özsuyu derişimi ise desimetreküpte 0,12 mol olmalıdır. İlkbaharda özsuyundaki şeker derişimi bu değerden yüksek olduğundan özsuyunun yükselmesi doğaldır ancak yazın derişim azalır ve dolayısıyla geçişim basıncı yetersiz kalır.

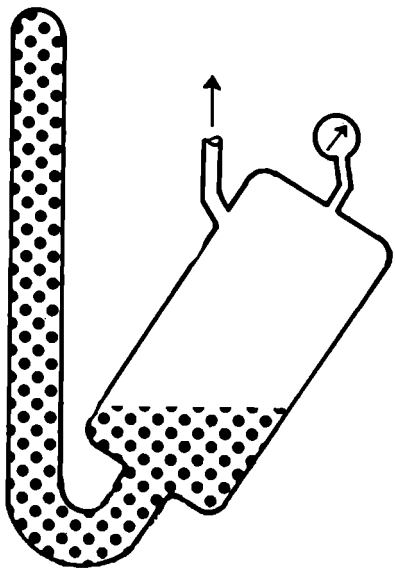
Eksi Basınç

Tuzlu deniz suyunda büyüyen mangrove ağaçlarında suyun yükselmesi geçişim olayı ile açıklanamaz. Kökler tuzlu sudadır. Deniz suyunun derişimi desimetreküpte 1,08 mol. olursa yaklaşık 26 atmosferlik geçişim basıncı odun borularındaki suyu denize itmelidir!! Gerçekteyse ters geçişimle de-

nizden ağaca su geçer! Bunun gerçekleşmesi için denizdeki basıncın ağacın tepesindeki basınçtan en az 26 atmosfer büyük olması gerekir. Gelgelelim deniz yüzeyindeki basınç 1 atmosferdir. O halde odun borularındaki basınç -26 atmosferden daha düşük olmalıdır! Eksi basınç olur mu?.. Olur... Bakın nasıl oluyor:

Tanım olarak birim alandaki yüzeye dikey olarak uygulanan kuvvete basınç adını veriyorduk. Daha genelleştirirsek gaz ya da sıvı bir akışkanın çevresine uyguladığı ve dışarıya yönelik birim alan başına kuvvete ya da çevresinin akışkana uyguladığı, içeriye bastıran kuvvete basınç deriz. Bu her iki durum için, basınç artı nicelik özelliğindedir. O halde, akışkanın çevreye uyguladığı içeri çeken ya da çevrenin akışkana uyguladığı dışarı çeken kuvvetlerin birim alan başına değerlerini eksi basınç olarak adlandırabiliriz.

Eksi basıncın pratikte elde edilişini Şekil 3'teki düzenekle izleyelim. Tepesine kadar doldurulmuş dikey boru, alttaki hazne ile bağlantılıdır. Başlangıçta depo atmosfere açık olduğundan dikey borudaki sıvı dökülmeden durur. Deponun üzerindeki hava bir pompayla boşaltılırsa olağan koşullarda dikey borudaki sıvı düzeyi düşer. Ancak sistem ve sıvı olağanüstü temiz ve katışıksız ise basıncı çok düşürsek bile sıvı sütunu kopmadan du-



Şekil 3

rur. Çekişe direnen sıvı sütunu gerilim altında olur. Duyarlı tekniklerle -300 atmosferlik eksi basınçlara ulaşılabilmiştir.

İşte, ağaçların odun borularındaki suyun da eksi basınç gösterdiği düşünülebilir. Kararsız ve gerilim altındaki su, sanki üzerinden çekilen bir ip gibi bitki içinde yükselir ve yaprak yüzeylerinden buharlaştıkça yerini komşu moleküllere bırakır. Kopmayan su sütunu, türdeş yapışma kuvvetleriyle birbirlerine tutunan bir moleküller zinciridir. Ağaç tepelerinde su basıncı en eksi değerindedir. Aşağıya indikçe daha az eksi olur. Örneğin, ağacın tepesinde basınç -30 atmosfer olursa 30 m. aşağıda -27 m. değerini alır. Deneysel araştırmalar sonunda ağaçların odun borularında suyun eksi basınç etkisiyle yükseldiği kanıtlanmıştır. İnsanoğlunun laboratuvarlarda gelişmiş aygıtlar ve özel teknikler kullanarak bin zorlukla sağlayabildiği eksi basınç koşullarını bahçenizdeki kavak ağacının sessiz sedasız sağlayabilmesi doğadan öğreneceğimiz daha çok şey olduğunun bir göstergesidir.

"DENİZ ÜSTÜNDE YÜRÜRÜZ..." (*)

Matta İncili'nin, 14. Bab'ını birlikte okuyalım:

"...ve gecenin dördüncü nöbetinde İsa denizin üstünde yürüyerek yanlarına geldi. Fakat şakirtler onu denizin üzerinde yürürken görünce "Bu bir hayalettir" diye şaşırdılar ve korkudan bağırdılar. Fakat hemen İsa "Cesur olun, benim,

(*) **CBT**, 15 Nisan 1989.

korkmayın!" diyerek onlara söyledi. Petrus da kayıktan inip İsa'ya gelmek için suların üzerinde yürüdü. Fakat yeli görünce korktu ve batmaya başlayarak: "Ya Rab, beni kurtar!" diye bağırdı..."

Beri yandan, durgun göllerle suyu değiştirilmeyen havuzlarda suyun üzerinde duran, yürüyen hattâ koşan böcekleri, sinekleri hepimiz görmüşüzdür. Bir balık ya da kurbağa ile karşılaşma felaketine uğramadıkları sürece bu küçük hayvancıklar, ayaklarını bile ıslatmadan su yüzeyinde istedikleri gibi dolaşabilirler. Dahası da var. Temiz bir jileti, hatta bir topluiğneyi bile büyük bir özenle su yüzeyine oturtup, yoğunluğu sudan 7,8 kez büyük olan demiri de yüzdürebilirsiniz!..

Diyelim ki İsa bir peygamberdir. Bizim gibi sıradan ölümlülerin asla beceremeyeceği mucizeleri sergileyebilir. Cüzzamlıları, inmelileri iyileştiren, dilsizleri konuşturan, ölüleri dirilten peygamber su üzerinde haydi haydi yürür..!

Evrim piramidinin görece alt basamaklarında yer alan bir su sineğinin bu marifetini "yaratıkların en şereflisi" sayılan insanoğlu neden beceremiyor da ayağını basmasıyla burnuna kadar suya gömülmesi bir oluyor? Böylesi olayların açıklanmaları sıvıların kimi özelliklerinin yakından incelenmesini gerektirir.

Maddenin yapı taşları olan atomlar, moleküller ve iyonlar birbirlerine sıkıca tutunup uzayda belli geometrik biçimler oluştururlarsa bu yapıya kristal yapı, maddenin haline de *katı hal* adını veririz. Bu düzenlemede her yapı taşının konumu bellidir, ancak titreşim yapabilir. Başka hareketler yasaktır. Böylesi sıkı rejimin tam tersine her atom ya da molekül ötelenme, dönme, titreşme gibi istediği hareketi yapabilir, istediği yöne gidebilirse, bu anarşi toplumunu *gaz hali*

olarak adlandırırız.

Ne tam düzenli sistemde ne tam başıboşlukta bulunmayan, ikisi arasında yer alan hal ise sıvıları oluşturur. Sıvılarda maddenin yapı taşları birbirleri üzerinde yuvarlanacak kadar hareketlidirler ama çok da uzaklaşmazlar. Sıvıların ilginç özelliklerinin çoğuna bir katı, gaz ya da karışmadığı bir başka sıvı ile oluşturduğu sınır bölgelerinde rastlanır. Sıvının yüzeyi ya da daha doğrusu arayüzey dediğimiz ve bir santimetrenin milyonda biri kalınlığındaki bu bölgelerde sıvının iç bölgelerindekinden çok ayrı özellikler gözlenir. Örneğin yığının içindeki atom ya da moleküller kendilerini dört bir yandan çevreleyen komşularının itme ve çekme kuvvetlerinin toplam net etkisi altında denge konumlarında bulunurlar. Tıklım tıklım dolmuş belediye otobüsünün içinde siz ne durumdaysanız sıvının içindeki yapı taşları da o durumdadır. Yüzeyde yer alanların ise özel durumları vardır. Sıvının yüzeyindekiler iç kesimdekilerin çekme etkisinde oldukları halde, dış taraftan bu çekimi dengeleyecek kuvvetleri bulamazlar. İç bölgeye geçmeleri ise en yakınlarındaki komşularınca engellenmektedir. Otobüse giremeyip kapıda asılı gidenlere benzeyen yüzey molekülleri arasında kimileri buharlaşarak gaz evresine geçerler. Yüzeyi oluşturan moleküller bu bölgeye esnek bir zar özelliği kazandırırlar ve olası en küçük alanı sağlayacak geometrik biçimde bulunurlar. Bu yüzden durgun ve görece geniş bir sıvının yüzeyi düzlemseldir. Dış kuvvetlerin etkisi sıfırlanmış su damlası da küre biçimindedir.

Denkleşmemiş kuvvetlerin etkisinde, bir zar gibi davranan sıvı yüzeyi, gerilim altındadır. Yüzeye çakışmış olan ve birim uzunluktaki herhangi bir çizgiye uygulanan bu kuvvete yüzey gerilim denir. Yüzey gerilim basınca benzer. Basınç

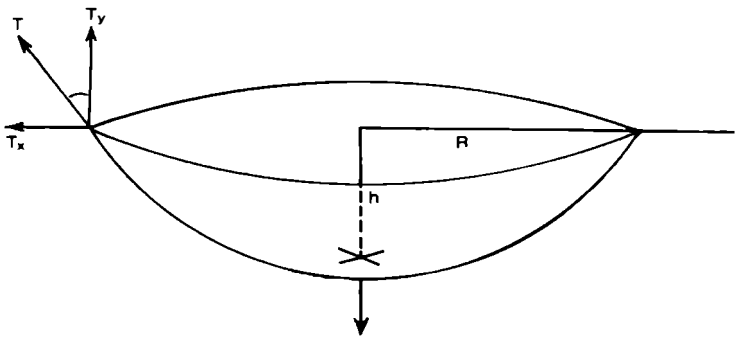
da birim alan başına kuvvet olup yüzeye dikeydir. Ancak basınç dışarıya yönelik bir kuvvet uygulamasıdır, hacmi artırır. Yüzey gerilim ise aksine yüzeyin büzülmesine yöneliktir.

Sıvıların bir başka özelliği, değdikleri kimi yüzeylere yayılmaları yani ıslatmalarıdır. Temiz bir cam yüzeyine dökülen su yüzeye yayılarak ıslatır, ama suyu örneğin parafin yüzeyine damlatırsanız yayılmayıp damlacıklar oluşturduğunu gözlersiniz. Benzer olaylarla cıva nasıl camı ıslatmazsa su da yağlı yüzeyleri ıslatmaz. Islatma olgusu, sıvı-sıvı molekülleri arasındaki çekimden kaynaklanan öz yapışma kuvvetleri ile sıvı-katı molekülleri arasındaki çekimin yol açtığı yapışma kuvvetlerinin karşılaştırılmasıyla açıklanabilir. Öz yapışma kuvvetleri daha büyükse sıvı katıyı ıslatmaz; yüzey gerilim yayılmaya engel olur.

Böcek Su Üstünde

Artık su yüzeyinde yürüyebilen yaratıkların bu işi nasıl becerdiklerini anlayabiliriz: Su yüzeyinde yürüyen böceğin durumu gergin bir halat üzerinde duran ip cambazının durumuna benzer. Daha doğrusu trambolin üzerinde zıplayarak gösteri yapanların durumu gibidir. Tek fark sıvı yüzeyi büzülme gerilimi altında iken, halatın ve trambolin bezinin, dışa doğru çeken kuvvetlerle gerilmiş olmasıdır. Gergin halat ya da brandaya basan insanın bastığı yerde hafif bir çöküntü oluşturması gibi su üzerindeki böceğin ayakları da yüzeyde çukurluklar meydana getirir. Bu çukurluklar yüzeyin büyümesi demektir (bkz. Şekil). Sudaki çöküntünün yüzey halkası boyunca yüzey gerilim kuvvetleri, fırdolayı T kuvvetleri uygulayarak çöküntüyle büyüyen yüzeyi eski durumuna getirecek etkiyi yaratırlar. Halkaya her noktada dikey olan ve

su yüzeyine çakışık bulunan kuvvetlerin yatay bileşenleri, eş büyüklükte ve zıt yönlü olduklarından bileşkeleri sıfır olur. Ancak dikey bileşenler eş yönlüdürler. Bunların bileşkesi, böceğin ayağının yüzeye uyguladığı, bastıran kuvvetten büyük olduğu zaman böcek suya batmaz.



Altı bacaklı böceğimizin kütlesi 0,1 gram olsun. Suda oluşturduğu çukurun, yüzeyle yaptığı açı 45° olursa çukurun halkasının yarıçapı 0,5 milimetre, çukurun derinliği de 0,2 milimetre olur. Ayakları ıslanmayan böceğimiz suda rahatça dolaşabilir.

50 kiloluk kütlesi olan ve su yüzeyini delmediğini varsaydığımız (!) bir kişinin, bastığı yerdeki çukurun halka yarıçapı 1,5 kilometre (!), derinliği ise 630 (!) metre olacaktır. İkinci adımını nasıl atacağını varın siz düşünün.. Yüzey gerilimi en yüksek sıvı erimiş Renyum metalidir. Bu sıvıda bile yürüse çukurun derinliği 17 metreyi bulur, elbette 3100° C sıcaklıkta kavrulmadığı varsayılırsa... Biz en iyisi İsa'ya öykünerek suda yürüme sevdasından vazgeçelim.

"MAVİ MAVİ MASMAVİ..." (*)

Şimdi bir referandum yapılsa, ulusal müzik kültürümüzün iktidar koltuğunu kapacağına kuşku duymadığımız arabesk müziğin bu seçkin örneği şarkının ikinci dizesindeki "gözleri boncuk mavi" imgesiyle yar-i bî vefanın gözünü, kendi gözündeki en değerli renge boyamayı da pek güzel becermiştir.

Arabeskin "boncuk gözlü" dilberini bir yana bırakalım. Bir gönül adamı ve uyumsuzlar şahı olan Neyzen Tevfik, "Bir taraftan cam-ı aşkın, bir taraftan neyle mey/körkütük, zilzurnayım, saki fitil ettin beni/sarhoşum, körkandilim, yandım o mavi gözlere/Kırkbeşinden sonra cânâ, bobstil ettin beni." dememiş miydi? Ya "Saçları saman sarısı, gözleri mavi"yi nazmeden Nazım'a ne buyurulur?..

İnsanoğlu bir kez abayı yakmaya görsün, sevdiğinin vücudunda besinleri öğütme organından tutun da, uçlarında asimetrik beşer uzantı bulunan ve yürüme işlevini sağlayan organlarına kadar olağanüstü sayıp tutkuyla yüceltemeyeceği hiçbir kısım yoktur. Görme organlarının bu coşkudan aslan payını alması da doğaldır. Yârinizin gözlerinin fıldır fıldır oynadığından ya da pörtlek olduğundan söz edecek değilsiniz ya! Göz merceğinin önündeki irisin rengine bakarak duruma göre, "Ey siyah gözler..." gibi türküler, "Ala gözlü benli dilber..." gibi deyişler yakarsınız. Artık bahtınıza ne çıkarsa...

Ülkemizde, toplumsal genetik istatistiğinin sonucu olarak görece az rastlanan ve bu yüzden kimilerince çok makbul sayılırken kimilerince "gök göz" deyimiyle uğursuz sayılan mavi gözleri daha yakından inceleyelim, ama önce doğadaki

(*) **CBT**, 15 Ekim 1988.

renklerin ve özellikle mavi rengin oluşumunda ışığın çoğunlukla hangi niteliğinin rol oynadığına göz atalım.

Güneş ışığının insan gözünün "görebildiği" kesimi, dalgaboyu 400 nanometre olan mor renkli ışınlarla 700 nanometre olan kırmızı renkli ışınlar arasında kalan bölgedir. Öbür renkli ışınlar bu iki sınır arasında yer alırlar. Hepsinin bileşimi de, bildiğimiz beyaz güneş ışığıdır.

Işık ışınlarının gerek çeşitli maddelerle, gerekse birbirleri ile etkileşmeleri birbirinden çok farklı özellikler gösteren çeşitli kimyasal olaylara yol açar. Yansıma, kırılma, soğurulma, girişim, kırınım, kutuplanma, saçılma gibi olaylar içinde bir tanesi, doğadaki mavi renklerin pek çoğunun nedenini oluşturur. Bu olay saçılmalıdır.

İçi su dolu bir cam kaba bir çay kaşığı süt koyup karıştırın. Odanın ışıklarını söndürerek iyice karanlık olmasını sağlayın. El fenerinizle cam kabın bir yanından yatay bir ışık demetini karışımdan geçirdiğinizde, ışık demetine karşıdan bakarsanız sarımsı, kaba tepeden bakarsanız mavi renk görürsünüz. El fenerinin beyaz ışığındaki mavi ışınlar, çok küçük süt damlacıkları tarafından saçılmışlardır.

Çok bilinen bir başka örnek, bulutsuz bir günde gökyüzünün mavi renginin oluşumudur. Her ne kadar Orhan Veli, "Dalgacı Mahmut" şiirinde henüz biz uyanmadan önce gökyüzünü kendisinin boyadığını söylüyorsa da, bu renk boya rengi değildir. Atmosferde her zaman gözle göremeyeceğimiz küçüklükte toz parçacıkları, su ve yağ damlacıkları bulunur. Ayrıca yoğunluk farklılıklarına ve gaz moleküllerinin çok kısa süreli kümeleşmelerine de raslanır. Böyle çok küçük parçacıklar, güneş ışığında saçılmalara yol açarlar. Beyaz ışık içinde mavi ve mor ışınların saçılması kırmızı ve turuncununkinden on kat fazladır. Dolayısıyla öğleyin ışınlar atmos-

ferde görece kısa yol alırlar, gökyüzü mavi, güneş sarımsı görünür. Gün batımında ise ışık demetinin yolu daha uzundur. Atmosferin yere yakın katmanlarındaki toz parçacıkları kırmızı dışında hemen hemen tüm ışınları saçtıklarından gün batımında güneşi kırmızı görürüz. 1883'de Krakatau yanardağının patlamasıyla hava öylesine tozlanmıştır ki tam üç yıl, olağanüstü güzellikte gün batımları gözlenmiştir.

Uzaklardaki "mor dağlar", "sisli ormanlar" hep aynı fiziksel olayın sonuçlarıdır.

En iyi mavi saçılmaları, 300 nm. ile 1 nm. boyutundaki parçacıklar bölgesinde gözlenir. Mavi ışığın dalgaboyu olan 400 nm den daha iri parçacıklar öbür ışınların da saçılmalarına yol açtıklarından yeşil-mavi renkler görülmeye başlar. Çok daha iri parçacıklar tüm ışınları saçarlar ve artık beyaz rengi görürüz. Sis, pus ve bulutları oluşturan su damlacıklarıyla bira köpüklerindekiler beyaz renge yol açarlar.

Biraz da canlıları ele alalım. Işık ışınlarının girişim özelliğinin yol açtığı yanar döner mavilerin dışında, hayvanlardaki mavi ve mor renklerin büyük çoğunluğu saçılmadan kaynaklanır. Yanar döner maviler, hem bakış açısıyla değişirler, hem de bir sıvıya batırılan dokulardan kaybolurlar.

Biyolojik sistemlerde temel saçılma birimi gene küçük saçıcı taneciklerden oluşur. Dokulardaki hava kesecikleri, yağ damlacıkları, protein, keratin parçacıkları, guanin kristalleri ve başka parçacıklar bu birimleri oluştururlar. Bunların zemininde koyu renkli bölgeler bulunursa saçılan maviler çok daha belirgin olurlar.

Denizanaları, ahtapotlar, kız böceği, kelebekler, bukalemun ve kertenkelegiller, yılanlar, bazı balıklar ve kuş tüylerinde gördüğümüz mavi-mor renkler saçılma mavilerdir. Örneğin, kuzgunun tüylerindeki mavilik nasıl oluşmaktadır?

Telek ekseninden iki yana ayrılan tüyler arasında, üst üste binen, halka yapılı tüycükler bulunur.

Tüycüklerin dış katmanları, milimetrenin yüzde biri kalınlığında, saydam ve boynuzsu bir maddedir. Bunların altında kutu hücreleri bulunur. En altta da koyu renkli melanin içeren bir katman vardır. Kutu hücreleri içinde, çapları 300 nm. ile 30 nm. arasında değişen hava kesecikleri bulunur ki mavi ışığın saçılmasına bu kesecikler yol açarlar.

Memelilerde, özellikle deri ve gözlerde saçılma mavilerine çok rastlanır. Birçok maymunun yüzleri ve kalçaları parlak mavi ve mor renklidir. Melanın zeminli deriden saçılma mavi rengi oluştururken derinin üst yüzeyine yakın kan damarlarındaki hemoglobinin kırmızı renginin katkısı mora neden olur. Kafkasyalıların normal deri rengine önemli katkı yapan mavi ışığı saçan bir bileşen vardır.

Saç ve derilerimizin rengini veren melanin adındaki siyah-kahverengi pigment gözlerimizde de bulunur ama göz renginin oluşumu çok farklı bir mekanizmayla ortaya çıkar. İnsan gözü üç katmandan meydana gelir. Damarca zengin olan orta katmanın ön kısmına iris denir. Renkli kısım budur. İris iki bölgelidir. Öndeki bölge halka biçimi kaslardan oluşmuş sarımsı, bulanık bir dokudur. Ön bölgede genellikle melanin pigmenti bulunmaz. Arka bölge ise düz kaslardan meydana gelir ve koyu renkli melaninle kaplıdır. Bulanık ön bölgedeki yağ damlacıkları, protein kümeleri ve başka küçük parçacıklar göze giren beyaz ışık içindeki mavi bileşenin saçılmasını sağlarlar. Arka bölgedeki koyu pigment ise zemin oluşturarak bu rengin kuvvetlenmesini sağlar. Yaşlandıkça mavi gözlerin solması ya da aklaşması, saçıcı parçacıkların büyümesi sonucunda beyaz ışığın tüm bileşenlerinin saçılmasından kaynaklanır. Eğer ön bölgede biraz sarı yansıtan

pigment varsa, mavi saçılmayla birleşen sarı yansıması, yeşil gözlerle karşılaşmamıza yol açar. İristeki kan damarları yüzeye yakınsa bu kez kırmızı yansıması ortaya çıkar ve Elizabeth Taylor'ın menekşe renkli gözlerini görürüz. Ala gözler ve siyah gözler, giderek artan pigmentin mavi saçılmayı örtmesiyle oluşurlar. İrisin arka bölgesinde melanin hiç bulunmazsa albinözlerin kırmızı gözleriyle karşılaşırız.

Mavi gözlerin esrarını çözmüş olmanız onları gözünüzden düşürdü mü acaba?..

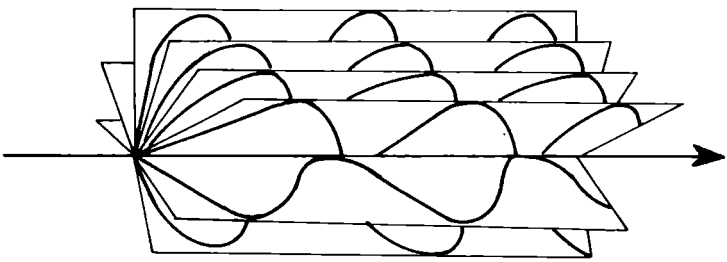
KUM VE ŞEKER: IŞIĞI YONTAR VE BÜKER (*)

Böyle bir başlık manzume yazmaya hevesli bir aceminin kafiye tutturmak için saçmalamasına benziyor. Ne kumlu bir zımparanın ışığı aşındırdığı, ne de şekerin kargaburunla tel büker gibi ışığı burduğu akla gelecek şey değildir. Gene de sabırlı davranalım da "acaba doğru olabilir mi?" sorusunu yanıtlamak için önce ışığın yapısına bir göz atalım.

Doğada ilk tanınan ışık kaynağı güneştir. Ay ve yıldızlardan, hatta elektrik ampulünden çok daha kuvvetli bir kaynak olan güneş ışığı son yüzyıla dek yapısı aydınlatılamamış, ilginç davaranışları olan bir madde biçimidir. Sonunda Einstein'ın katkıları ile ışığın dalga ve tanecik davranışları uzlaştırıldı da, biz de onun yapısı hakkında takım tutar gibi kısır çekişmelerden kurtulduk. Artık foton dediğimiz dalga

(*) TD, Mayıs 1986.

paketçikleri kavramına yaslanıyor ve "ışık madde ile etkileşme türüne göre bazen dalga, bazen tanecik özelliği gösterir" diyerek ne şişi, ne de kebabı yakmadan sorunu çözebiliyoruz. Bu konuyu daha çok didiklemeyi bir kenara bırakıp ışığın dalga karakterinin kimi özelliklerine eğilelim.



Deniz dalgaları nasıl yukarı aşağı kabarıp çökerlerken deniz yüzeyinde ilerleyip kıyıya çarparlarsa ışık dalgaları da ilerleme yönlerine dikey düzlemlerde titreşirler. Bu tür dalgalara "enine dalga" adını veriyoruz. Ancak burada deniz dalgalarından küçük bir ayırım var. Bir ışık demeti içinde ilerleme yönleri aynı olmakla birlikte hepsi de ilerleme yönüne dikey olan farklı düzlemlerde titreşen sonsuz sayıda ışın bulunabilir (Şekil). Burada okla gösterilen ışığın ilerleme yönüdür. Basitleştirmek için yarısı gösterilen düzlemler ise dalgaların titreşim düzlemlerini göstermektedir. Arka kapağı masaya oturtulmuş, ön kapağı ve sayfaları masayla dik açı yapacak biçimde kaldırılmış bir kitap düşünelim. Ön kapağın konumunu bozmadan dik duran sayfaları teker teker arka kapağa düşürürsek Şekil'deki görünümü gerçekleştirebiliriz. Düşen sayfalar her konum için ışık dalgalarının titreşimlerinin yarı düzlemlerini oluşturur. Kitabın sırt çizgisi de ışığın ilerleme yönüne karşılık olur.

Bu tür dalgalardan meydana gelene ışık ışını saniyede

300 bin kilometrecik hızla giderken bir kum tanesi ile, daha doğrusu kumda en çok bulunan bir kuvars kristali ile karşılaşınca durum değişir. Kuvars arı silisyum dioksittir. Doğada sık rastlanan saydam kristaller halinde bulunur. Saydam kuvars kristalinin içinden geçen ışın çifte kırılmaya uğrar; giren ışın bir tane iken çıkanlar iki tane olur. Kristal içindeki atomlar ışının bazı düzlemlerdeki titreşimlerinin enerjilerini soğururlar ve sonunda birbirine dikey iki düzlemde titreşim yapan iki ayrı ışın bırakırlar. Böylece ışık ışınının diyelim ki yalnızca yatay ve düşey titreşimleri kalır, açılı ya da çapraz düzlemlerdeki dalgaları yontulmuş olur.

Kristalden çıkan ve artık tek düzlemde titreşim yapabilen bu ışıklara "polarize ışık" denir. Böyle bir ışının yoluna gene polarize edici bir kristali uygun konumda yerleştirerek titreşimleri tümüyle ortadan kaldırabiliriz. Pilotların oto sürücülerinin polaroid özellikli gözlükler kullanmalarının nedeni genellikle göz kamaşmasına yol açan yansımış polarize ışık ışınlarının kötü etkisinden korunmaktır.

Şimdi de şekerin marifetlerine bakalım. Karbonhidratgillerden şekerlerin pek çok türü vardır. Hepsi de pek tatlı değildir ama biz çayımıza attığımız şekeri, yani sakkarozu ele alacağız. Arı su içinde bir miktar çözerek hazırladığımız çözeltinin içinden tek düzlemde titreşim yapan (polarize) ışık geçirirsek çözeltiden çıkan ışık düzleminin bu döndürülüşüne "optik döndürme" adı verilir. Boyu uzun, eni dar bir şeritin iki ucundan birini sabit tutarken öbür ucunu döndürürseniz ortaya çıkan burulma durumu şekerli çözeltiden geçen polarize ışık düzleminin başına gelenlere benzer. Çıkan ışığın dönme derecesi şekerlerin türüne göre değişir. Örneğin glikoz (üzüm şekeri) için döndürme derecesi sağ tarafa doğru 52,7° iken, früktoz (elma şekeri) için sol tarafa doğru 92°'dir.

Kullandığımız beyaz şeker (toz ya da kesme şeker olması fark etmez) sağ tarafa 66,4° döndürür.

Polarize ışığı yalnız şekerler döndürmez. Başka kimyasal maddeler de aynı etkiyi oluşturabilirler. Bu tür maddelerin ortak özellikleri ise yapılarında en az bir tane asimetrik karbon atomu bulunmasıdır. Merkez sayılan bir karbon atomuna bağlı dört grup birbirine benzemezse bu konumdaki karbon atomu asimetrik olur. Ancak sağ ve sol el gibi ayna görüntüsünde simetri gösterir.

Böyle maddelerin çözeltilerinde moleküller, sıvı içinde gelişigüzel dağılmış küçük kristaller gibi düşünülebilir. Belirli yapıları dolayısıyla bu küçük kristallerden geçen polarize ışığın düzlemi sağa ya da sola döndürülür. Ayrıca döndürme derecesi çözünen maddenin derişimine de bağlı olduğundan, şeker fabrikalarında çeşitli işlem aşamalarında çözeltilerdeki şeker miktarı bu yolla belirlenir.

ERİŞİM

DOĞAL TELEVİZYON (*)

Renkli televizyonun kullanımının henüz on-yirmi yıllık geçmişi olduğunu bildiğimiz halde; doğada bir televizyon bulunduğunu öne sürmek, düşgücünün sınırlarını zorlayan bir fantezi gibi görünmektedir. Gelgelelim, doğada gerçekten de renkli bir televizyon vardır ve belli programlar olmasa da binlerce yıldan beri çalışmaktadır!..

(*) **TD**, Haziran 1986.

Geçen yüzyılda, dünyanın bilinmedik bölgelerini keşfetmeye uğraşanlar arasında yer alan ilk kutup araştırıcıları, soğuk gecelerde gökyüzünü olağanüstü bir renk cümbüşü ile aydınlatan ışıltılı perdeleri gördükleri zaman, şaşkınlıktan küçük dillerini yutuyorlardı. Birkaç saat ile birkaç gün içinde, belirsiz aralıklarla süren bu gösteriye o güne kadar dünyanın hiçbir bölgesinde rastlanmamıştı. Bu ışıklar, dünyanın kuzey ucunu (!) bulma amacıyla ıssız buz çöllerinde çok zor ve yıpratıcı bir yolculuğu sürdürenlere göklerin oynadığı bir oyun muydu? Yoksa, üzerinde yaşadığı gezegenin her köşesini öğrenme yolunda çabalayan insanoğluna, doğanın kutlama mesajı mıydı?..

İlk kutup araştırıcılarının, "Bir alevli burgaç", "Arktik Okyanus'un alevi", "Geniş renk duvarı", "Pırlanta yağmuru" gibi adlar taktıkları bu olay, bilimsel adı "Aurora Borealis" olan kuzey ışığıdır.

Eğer bir gözlemci, kuzey kutbunun çok üstünden dünyaya bakacak olsaydı, kuzey ışığını jeomağnetik kutup noktası çevresinde sürekli değişen, ekvatora doğru genişleyip kutup noktasına doğru büzülen, ışıltılı oval bir halka biçiminde görürdü. Yeryüzündeki bir gözlemci ise, bu ışığı, doğu-batı ufkuna gerilmiş, sürekli dalgalanan, renk değiştiren, parlaklaşıp sönen bir ışık perdesi gibi algılar. Bu perde, yeryüzünden 100 km. yukarıda saçakları olan ve 400 ila 1000 km. yükseklikte kornişine (!) takılmış bir renkli dokumadır. Kuzey ışığı perdesinin bir eşleniği de güney kutupta bulunur ve "Aurora Australis" adını alır. Böylece dünyamız, her iki kutbunda parıldayan iki ışık çemberi ile uzayda yer almaktadır.

Kuzey ışığı olarak adlandırılan bu alışılmadık olayın, yer çevresindeki geniş ölçekli bir elektriksel boşalma sonucunda ortaya çıktığı artık anlaşılmıştır. Boşalmayı sağlayan doğal

jeneratör, güneş rüzgârı ile yerin mağnetik alanından oluşmaktadır. Kuzey kutbu atmosferinin üst bölgelerinde boşalan jeneratör, akım taşıyan elektronların atom ve moleküllerle çarpışmasına yol açarak ışımalara neden olur.

Olayın fiziksel yapısını aydınlatmak için, elektriksel boşalmanın nedenlerini yakından inceleyelim.

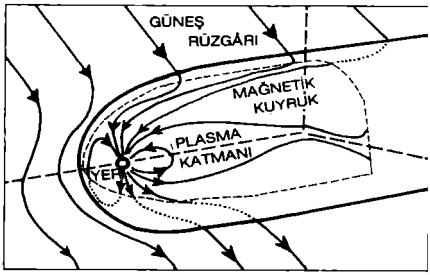
Dünyamız Merkür, Jüpiter ve Satürn gibi magnetik bir gezegendir. Bu koca mıknatısın kuzey ucu, coğrafi kuzey kutup noktasında değildir. Ekvatora göre 73° kuzey enlemi ile Greenwich'e göre 94° batı boylamında bulunur. Bu bölge, Kuzey Amerika'da, Hudson Körfezi yakınlarındadır. Güney mağnetik kutup noktası ise, Antarktika'da, 72° güney enlemi ile 82° batı boylamında bulunur.

Yaşamımızda kullandığımız jeneratörlerde, örneğin bakır gibi iletken metallerden yapılmış bir sarım, bir mıknatısın mağnetik alanı içinde su ya da buhar gücü ile hızla döndürülerek elektrik üretilir. Kuzey ışığını oluşturan doğal jeneratörde ise, yerin mağnetik alanı ile etkileşmeye giren güneş rüzgârıdır.

Yüzeyindeki sıcaklığı 6000° C ve merkezindeki sıcaklığı 15 milyon° C'yi bulan, sürekli termonükleer tepkimelerle enerji salan güneşimiz, uzaktan göründüğü gibi pek sakin bir yıldız sayılmaz. Güneşin yüzeyi ile iç bölgeleri arasındaki şiddetli burgaçlar yüzünden, kimileyin bir milyon km'ye ulaşabilen gaz püskürmelerine çok rastlanır. Bu olaylar, saniyede 250-1000 km hızla, bir milyon derece sıcaklıkta madde parçacıklarının uzaya fırlatılmasına yol açar. Bu kadar yüksek sıcaklıkta atomlar, elektronlarından soyulacağı için başlıca proton ve elektronlardan oluşan ve plazma halinde bulunan bu maddeye güneş rüzgârı adını veriyoruz.

Çok yüksek enerji taşıyan parçacıklar güneşten koptuk-

tan sonra, yaklaşık iki gün süren bir yolculukla gezegenimize ulaşırlar. Dünyanın bulunduğu kocaman bir küre gibi yerküreyi kuşatan mağnetik alan, aynı zamanda onu koruyan bir kabuk görevini de üstlenmiştir. Bu nedenle, yerin mağnetik alanının oluşturduğu büyük küre kabuğu yani mağnetosferle karşılaşan güneş rüzgârı plasması, kabuğun çevresinde akma eğilimi gösterir.



Şekil 1

Ancak, güneş rüzgârı da mağnetik özelliklidir. Dolayısıyla, bir yandan yerin mağnetik alanını adeta geriye doğru sürdürerek uzatıp bir mağnetik kuyruk oluştururken; bir yandan da, yerin mağnetik alan çizgileriyle karşılaştığı zaman bunların içinden magnetosferin içine sızar (Şekil 1).

Güneş rüzgârının yol açtığı mağnetik kuyruk boş değildir. Özellikle orta düzleminde çok ince plasma maddesinden oluşan bir katman bulunur. Mağnetik alan kuvvet çizgileri, orta düzlemin üstünde güneşe giden yönde, altında ise güneşten uzaklaşan yönde dizilmişlerdir. Yerin mağnetik alan çizgileriyle birleşerek magnetosferin içine sızan güneş rüzgârı, orta düzlemde yer alan plasmanın dünyaya doğru hareket etmesine yol açar. Plasmanın hareketi de, magnetosferin tüm sınır yüzeyinin bir jeneratör gibi elektrik üretmesine neden olur (Şekil 2).

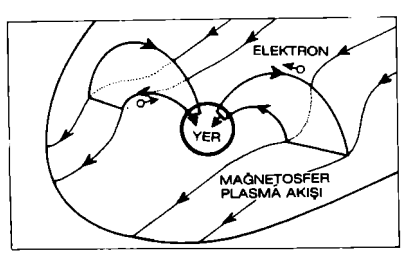
Ancak, güneşten kopan her plasma akımının güneş ışığı oluşturmasını beklememek gerekir. Bu akımın hem hızı, hem büyüklüğü hem de mağnetik alan vektörünün açısı, sonucu çok etkiler. Örneğin, püskürmeler güneş dairesinin

merkezinde değil de, -bize göre- kenar kesimlerinde olursa, plasmanın şok dalgası magnetosfere çarpmayabilir. Bundan başka, güneş rüzgârının mağnetik alanı kuzeye yönelikse, kuzey ışığı fırtınasını gene gözleyemeyiz.

Magnetosferden yeryüzüne yaklaşan plasma parçacıkları mağnetik alan çizgileri boyunca helisel hareketler yaparak, üst atmosferin iyonosfer bölgesinde kalan 100 km. yüksekliğe kadar inebilirler. İyonosfer; üstünde mağnetosfer, altında sırayla mezosfer, stratosfer ve troposfer denilen atmosfer katmanları arasında kalan bölgedir. Yeryüzünden yaklaşık 100 km. yukarda başlayıp, 500 km. yüksekliğe uzanan bu bölge serbest elektronlardan oluştuğu için, kısa dalga radyo yayınlarını yansıtarak kıtalararası haberleşmeye büyük kolaylık sağlar.

İyonosfere giren plasma yere yaklaştıkça helisel yolları sıkışır ve geriye yansıtılma eğilimleri artar. Ancak güneş rüzgârının şiddeti yüksek olursa daha alt bölgelere inebilen plasma, iyonosferdeki elektronları indükleyerek daha güçlü iyonosfer akımları üretebilir. Bu akımlar nedeniyle aşağı akan elektronlar, kutup üst atmosferinde fiziko-kimyasal olaylara yol açarlar. Kuzey ışığını oluşturanlar, işte bu tepkimelerdir.

Kuzey ışığı, spektrometreyle incelendiği zaman, O, O2, O_2^+, N, N_2^+, He, H gibi atom, molekül ve iyonlara rastlanmıştır. Atom ve moleküller, plasma ile çarpıştıkları zaman ya elektron kaybederek iyonlaşırlar ya da elektronlarını daha yüksek enerji düzeylerine çıkararak uyarılmış duruma ge-



Şekil 2

çerler. Böyle iyonlar ve uyarılmış atomlar, temel durumlarına geçerlerken, aldıkları enerjiyi belli renkte ışık halinde salarlar. Örneğin iyonlaşmış (N+2) azot molekülleri şiddetli mavi ve morötesi ışınım yaparken, uyarılmış (O*) oksijen atomları pembe, kırmızı ve açık yeşil ışık salarlar.

Oksijenin yeşil ışığı ile azotun morötesi ışınımı yaklaşık 100 km. yükseklikte gözlenirken, oksijenin kırmızı ışığına 200 ile 400 km.'ler arasında rastlanır. Bunlardan başka, uyarılmış hidrojen atomları da kırmızı ışık salarak kuzey ışığını renklendirirler.

Güneş rüzgârının şiddeti arttıkça, kuzey ışığının biçiminde de değişiklikler olur. Görece zayıf rüzgârlar, sakin bir kuşak oluştururken plasmanın şiddeti arttıkça ışıklı perde sanki dalgalanmaya başlar. En şiddetli etkileşmelerde, bir yandan perdenin saçakları içeri kıvrılmış bir kuşak gibi burulurken bir yandan da bulut biçimi lekeler ortaya çıkar.

Kuzey ışığının oluşum işlergesini ortaya çıkardıktan sonra, bir televizyon alıcısı ile arasındaki benzerliği kolayca saptanabilir.

Televizyon tüpünde elektron kaynağı bir filamandır. Buradan salınan elektronlar, ortasında bir delik bulunan anot'a doğru hızlanırlar. Delikten geçen ince bir elektron demeti, elektrik ve mağnetik alan oluşturan düzeneklerle saptırılarak ekran üzerine düşürülür. Burada özel maddelerle etkileşerek renkli görüntüler oluştururlar.

Kuzey ışığında, filamanın görevini, güneş rüzgârı-mağnetosfer jeneratörü üstlenmiştir. Elektronları hızlandıran anot, mağnetik kuyruktur. Elektronların saptırılmasını, yerin mağnetik alanı ile plasma hareketinin doğurduğu elektrik alanı yönlendirir. Televizyon ekranındaki renk merkezleri yerine, iyonlaşmış ve uyarılmış atom ve moleküller

ışık vermektedir.

Geriye ne kalıyor?.. Doğanın, zevksiz eğlence programları ya da vurdu kırdılı polisiye diziler göstermeyişi mi?..

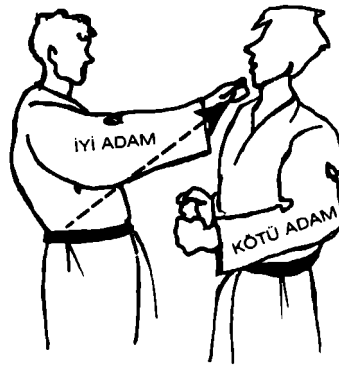
KARATENİN FİZİĞİ (*)

Birkaç on yıllık süre içinde ülkemizde en hızlı yayılan spor dalları içinde, uzakdoğudan aktarılan Judo, Taekvando, Karate gibi geleneksel dövüş yöntemleri ön sıralarda yer alıyor. Hasmını alaşağı etmek için bir araç kullanmadan dövüşmek zorunluluğundan doğup gelişmiş estetik hareketlerle yapılan bir spora dönüşen karatede alışılmadık bir vuruş biçimi bel hizasından çıkarılan direkt yumruktur.

Sinema ve TV filmlerinde kovboy, gangster, polis rollerindeki "sert erkekler" ya da deneyimsiz sokak kavgacıları kollarını yeldeğirmeni kanadı gibi savurarak dövüşürler. Filmlerde böyle atılan yumruğun kötü adamın suratına patlatılmasından sonra duyulan tok sesle birlikte, darbeyi yiyen kişinin "uçarak iki seksen yere yapışması" kahramanımızı gözümüzde iyice büyütür. Gelgelelim karatecinin gözde vuruşu bu değildir. Hatta bu hareketi yapmaz bile. Beri yandan hedefin içinde sonlanmak üzere bel hizasından fırlatılan direkt vuruş gerçekten de etkin olabiliyor mu? Hiç de gösterişli sayılmayan bu hareketin hedefteki yıkım etkisi nedir? Bu soruları fiziğin yardımıyla yanıtlamaya çalışacağız.

(*) **CBT**, 19 Aralık 1987.

Bir hedefe yapılan vuruşta birincil amaç, vuruşun değdiği noktada olabilecek en büyük yıkımı oluşturmaktır. Yıkımın büyüklüğünü hesaplamada iki etmenin incelenmesi sözkonusudur. Birincisi, çarpma sonucunda hedefte biçim değişikliğine yol açan enerji miktarıdır. İkincisi ise hedefe uygulanan çarpma kuvvetleri ve zorlamalardır. İlkin hedefte oluşturulacak deformasyon için kullanılan enerjiyi ele alalım.



Deformasyona Harcanan Enerji

Bir vuruşu durgun halde ve kütlesi M1 olan bir cisimle V hızında hareket eden ve kütlesi M2 olan bir başka cisim arasındaki çarpışma olarak düşünebiliriz. Çarpışma sonunda deformasyon için harcanan enerji

$$\Delta E = \frac{1-e2}{2} \quad \frac{M1 \cdot M2}{M1 + M2} \cdot V2$$

denklemiyle verilir. Denklemdeki (e), onarım katsayısı olarak adlandırılır. Eğer cisimler, buz üzerindeki bilardo toplarınınki gibi esnek çarpışırlarsa e=1 olur ve deformasyona kullanılan ΔE enerjisi sıfır bulunur. Bir tahta bloka tabanca ile ateş edersek kurşunun tahtaya gömülmesiyle birlikte taşıdığı tüm enerji deformasyona harcanmış olur. Böyle, esnek

olmayan çarpışmalarda onarım katsayısı sıfır değerine yakındır.

Benzer bir olay demir dövmede gözlenir. Hızla indirilen çekicin taşıdığı enerji işlenen demirde biçim değişikliğine harcanır. Karate vuruşları da demir dövmeye benzer. Kas ve yağların çok oldukları bölgelere yapılan vuruşlarda ΔE deformasyona harcanan enerji oldukça küçüktür. Kafa, kol, dirsek, diz gibi ince bir deriyle kaplı kemiklere yapılan vuruşlar hasıma daha çok acı verir.

Karate vuruşunda, vuran kişinin bedeninin hareketli olup olmadığına göre M2 kütlesi değişir. Saldırganın hareket etmediğini varsayalım. Başlangıçta yumruk bel hizasında, parmaklar kapalı ve içe dönüktür. Direkt yumruk çıkarılırken kol döner ve tam uzunluğuna eriştiğinde parmaklar aşağıya dönmüş olur. Yukarıdaki denklemde deformasyona harcanan enerji, vuruş hızının karesi ile orantılı olduğundan karateciler bu hızı yükseltmeye çalışırlar. Yüksek hızlı fotoğrafların incelenmesiyle kolun tam uzunluğunun % 75'ine erişildiğinde saniyede 7 metrelik maksimum hıza çıktığı saptanmıştır. Eğer vuruş, kol uzunluğunun % 75'inde yapılırsa vurulan noktada deformasyon oluşumu için en büyük enerji aktarımı sağlanmış olur.

İkisi de 70 kg lık hasımlar arasındaki dövüşte en yüksek hızla yapılan bir vuruşu ele alalım. İnsan kolu tüm kütlesinin % 10'u kadardır. Kolun tam uzunluğuna erişmesi için geçen süre 0,2 saniyedir. Saldırgan yumruğunu hasmının vücudunun 10-15 cm içine odaklarsa yaklaşık 156 joule'lük deformasyon enerjisi aktarır. Hasıma doğru vücut hareketi de yapılırsa bu enerji miktarı daha da artabilir. Ancak, pratikte odaklama, bu uzaklığın yarısına yapılır. **Çarpmadan önce yumruk parmaklar aşağı konuma getirilmezse bilek burku-**

labilir.

Acemi kavgacıların kol savurma hareketine -hatta vuruşla birlikte sürdürülen itme olayına- karatecilerde raslanmaz. Bunun iki nedeni vardır. Kolun geniş savrulmasında saldırgan dengesini yitirebilir. İyi ayarlanamamış vuruşların yol açtığı itme etkisi ise hasımda oluşturulması istenen deformasyon hasarını azaltır.

Karate öğrencileri direkt yumruk çıkarılışında kolu döndürmenin hasımın vücuduna önemli ölçüde enerji aktardığına inanırlar. Yukarıdaki örnekteki sayısal değerler yanında kol yarıçapının 3 cm. olduğu düşünülürse kolu döndürmenin yapacağı katkı % 2,5 kadardır. Bu da kolu döndürmenin burkulmayı önlemekten başka yararı olmadığını gösterir.

DENEKLİ KARATECİLERİN YAN

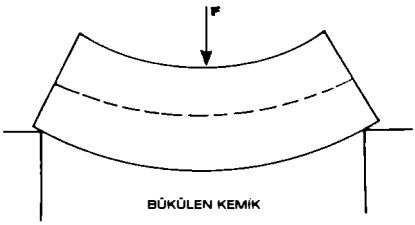
Çarpma ve Zorlama RİLİMİ

Hedefte oluşturulacak hasarın değerlendirilmesinde çözümlenecek ikinci olay, çarpma kuvveti ve kemikte bir kırılmaya yol açan zorlanmalardır.

7 kg lık bir kol ile direkt yumruk vuruşunda hedefe değme süresi bir saniyenin yüzde biri olursa, yani çarpma oldukça ani sonlanırsa ortalama vuruş kuvveti 4900 Newton'a çıkabilir.

Böyle bir çarpma kuvvetinin etkileri nasıldır? Vuruşun kafaya yapıldığını düşünelim. Ortalama olarak bir insan kafasının kütlesi toplam vücudunkinin % 8'i kadardır. Ortalama çarpma kuvveti, kafaya yaklaşık 875 m/s^2 ivme verir. Böyle bir vuruş öldürücü değildir ama bilincin yitirilmesine yol açabilir. Bu kadar güçlü vuruşları da ancak karate şampiyonları yapabilir.

Uygulanan kuvvetin bir kol kemiği üzerindeki etkisini



belirleyebilmek için önce çarpma kuvveti ile ortaya çıkan zorlanmayı hesaplamak gerekir. Herhangi bir malzemede birim yüzey başına uygulanan kuvvete zorlama, bu etki nedeniyle malzemedeki biçim değişiminin özgün biçime oranına da zorlanma diyoruz. Örneğin uzunca bir teli iki ucundan tutup gerersek, ona germe zorlaması uygulamış oluruz. Bu etkiye karşı tel bir miktar uzar. Uzama miktarının telin başlangıç boyuna oranı da gerilme zorlanmasıdır. Benzer şekilde burma ve burulma, bükme ve bükülme zorlamaları ve zorlanmaları da vardır. Malzemeler sürekli zorlanamazlar; cinslerine, dayanıklıklarına ve uygulanan kuvvete göre bir süre sonra koparlar.

Yukarıda sözü edilen vuruş kuvvetinin, bir kol kemiğinin ortasına uygulandığını varsayalım. Acaba kemik bu vuruşa dayanabilir mi? İki ucu birer desteğe tutturulmuş bir kemiğin ortasına uygulanan kuvvet sonucu bükülmesini inceleyelim. Islak, uzun insan kemikleri için son bükme zorlaması 2.10^8 Newton/m^2 bulunmuştur. Bundan daha büyük zorlamalar kemiğin kırılmasına yol açar. Kemiğin yarıçapını 1 cm. ve uzunluğunu 20 cm. alırsak, maksimum kuvvet 3142 Newton olur. Bu sonuç iki ucundan destekli kemiğe ani kuvvet uygulandığı koşullar için geçerlidir. O halde sıkıca desteklenmiş insan kolunu bir karate ustası kolayca kırabilir. Keza sıkıca yere basılmış, hareket etmesi engellenmiş bir bacağın akibeti de iyi sayılmaz.

Kiremitler, Tahtalar...
Karateci Sizleri Ufalar

Karate gösterilerinde tahtalar, kiremitler, buz blokları kırılır. Bir çam levhanın (1x20x30 cm.) ve bir tuğlanın (4x10x20 cm) kırılması için gereken kuvvetlere bakalım. Çam için son bükme zorlaması 7.10^7 Newton/m^2, tuğla için 6.10^6 N/m^2'dir. Yukarıda boyutları verilen çam levhalarla tuğlaların uzun uçlarından desteklendiklerini ve en kısa kenarları yükseklik olmak üzere yatay tutuldukları varsayılırsa tahta için kırılma değeri 3111 Newton, tuğla için 3200 Newton'dur. Her iki değer de karakuşak karate ustasının ortalama vuruş kuvvetinden daha küçüktür.

Bu noktada, karate gösterilerinde, kalın tek bir blok yerine neden birçok ince levha seçildiği anlaşılabilir. Çok katlı levhalarda kırılma ardışık olarak ilerler.

Karateci vuruştan önce elini ya da ayağını ivmelendirir. Direkt yumruğun çıkarılışında geçen süre değme süresinden en az yirmi kez uzundur. Yani, yumruğu hızlandıran kuvvet, çarpma kuvvetinden yirmi kez az olduğundan bununla tahta ya da tuğla kırma olanağı yoktur. Hedefte önemli hasar yapabilmek için vuruş sırasında basılan yer sıkıca itilmemeli ve vuruş yapan ele büyük ivme kazandırılmalıdır.

Karatenin karakteristik vuruşu olan direkt yumruk vuruşunun fiziksel temellerini ele aldığımız bu yazı ile son yıllarda ülkemize pompalanan vurdulu kırdılı yaşam biçimine küçük bir katkıda bulunabilmişsek kendimizi pek mutlu sayacağız!.. Son olarak dosta düşmana da bir tavsiyemiz var. Bize karşı davranışlarında ayaklarını denk tutsunlar.. Yukarida anlatılanların henüz hiçbirini yapamıyoruz ama yakında çok iyi bağırmaya başlayacağız. Hiyaa, hooy.. Ahh!! Elim...

Bilimlerin uzmanlaşıp dal budak salması, bilgilerin de dağınıklaşmasına, ulaşılmazlaşmasına yolaçıyor. En basit, gündelik meşgalelerimiz hakkında, her an yüzyüze olduğumuz olaylar ve şeyler hakkında bilgisizleşiyoruz, belki de daha önemlisi, ilgisizleşiyoruz. Özellikle fen bilimleri ile toplumsal bilimler (veya insan bilimleri) arasındaki uçurumun derinleşmesi, hayatımızı çevreleyen maddî dünyaya ilişkin bilgimizi, ilgimizi alabildiğine törpülüyor. Böyle olunca, fenle ilgili ("fen sahibi") olanlar bilgilerinin üzerine daha büyük hassasiyetle kapanıyorlar - kâh ayrıcalıklarını koruma güdüsüyle, bir tür büyüklenmeyle, kâh "kim anlayacak, kim dinleyecek" küskünlüğüyle... Batı'nın fennine düşkünlüğün yaklaşık bir buçuk yüzyıllık geçmişe sahip olduğu bu ülkede, fen - insan, fen - gündelik hayat kopukluğu, inadına büyük. Popüler (fen) bilim, fikir ve yazı hayatımızda oldukça az yer kaplıyor. Bu tablo içinde, Ömer Kuleli ile Osman Gürel, yıllardır verdikleri ürünlerle değerli bir istisna yarattılar. Kimya alanında durarak, arasıra fizik, biyoloji sınırlarını "ihlâl ederek" yazdıklarıyla, yalnız içerik ve konularıyla değil dil bakımından da özgün bir "tür" oluşturdular.

İLETİŞİM YAYINLARI 138 • BUGÜNÜN KİTAPLARI 10 • ISBN İletişim