

UYGARLIĞIN YÜKSELEN ATEŞİ

İnsanla, hayvanlar arasında benzerlikler ve farklılıklardan söz ederken birçok örnek verilebilir. Kimi hayvanlarla benzer özellikler gösterir insan. Bunun tam tersi de söz konusudur. Sözgelimi insan gibi iki ayağı üzerinde dik durabilen canlılar vardır. Birbirleriyle iletişim kurup anlaşılan, alet yapabilen, mantık duygusuna sahip olan hayvanlar vardır. Buna karşılık hiçbir hayvanın yapamadığı bir şey vardır: ateş yakmak. Hayvanlar ateşi kullanmak şöyle dursun, ateşe karşı büyük bir korku beslerler. Bu bağlamda insanlarla hayvanlar arasında binyıllar öncesine dayanan temel bir ayrım var. Peki bu nasıl oldu? İnsan ateş yakabilme ve kullanma yeteneğine ne zaman sahip oldu? Bunun yanıtını bilmiyoruz. Öte yandan 1927 yılında Pekin yakınlarında bulunan bir mağarada açığa çıkarılan insan iskeletleri 500.000 yıl öncesine aitti. İskeletlerin arasında mağarada ateş yakıldığını gösteren kanıtlar da vardı. Bu da ateşin en az 500.000 yıl önce kullanılmaya başladığını gösterir bize. Kenya’da bulunan bazı kanıtlarsa ateşin kullanılmaya başladığı tarihin bir milyon yıldan çok daha eski olduğunu gösteriyor. Bu doğruysa, anlattığı şey ateşin bulunuşunun *Homo sapiens*’e ait olmadığı. Hem aydınlatma hem de ısınma sağlayan ateş, hominidlerin tropik bölgelerden ayrılmasına ve sert iklimli yerlerde yaşabilmesine olanak sağladı. Bunun yanı sıra ateş, ne kadar vahşi olursa olsun, hayvanları korkutup kaçırmak için mükemmel bir silahtı.

Ateşe hükmedilmesi uygarlığın ilerlemesi için kaçınılmaz olan tekniklerin gelişmesine olanak verdiyse de, ısı kavramı uzun süre sır olarak kaldı. Ateş, antikçağda su, hava ve toprakla birlikte dünyayı meydana getiren dört temel elementten biri olarak görüldü. Ortaçağda bilimle uğraşanlar kendilerini daha sonra sıcaklık kavramına götürecek olan ısının “şiddetinden” söz etmeye başlamışlardı. 17. yüzyılın sonunda kimyacılar ısıya flojistik adını verdiler. Bununla, yanıcı maddelerin içerdiği

belirsiz ve anlaşılmaz bir element olduğu düşünülen flojiston adlı bir maddeye atıfta bulunuluyordu. Yanma olaylarında oksijenin rolünü saptayan Lavo-



isier, flojististiğin yalnızca anlaşılmaz değil, aynı zamanda gereksiz olduğunu da gösterdi. Isı bu durumda, bir maddeden diğerine akabilen ve “kalorik” olarak adlandırılan bir akışkan olarak kabul edildi. Bunun en önemli niteliği korunumlu olması ve buhar makinelerinin çalışmasını açıklayabilmesiydi. Değirmenin çarkı gibi bir makinenin harekete geçmesi için kaloriğin sıcak bir kaynaktan, soğuk bir kaynağa akması gerekiyordu. Bu yanlış düşüncenin hakim olduğu böylesi bir

dönemde Sadi Carnot, termodinamiğin temelini oluşturan ilkeleri açıkça belirleme başarısını gösterdi.

Kalorik kavramının terk edilmesinden bu yana ısı, işle aynı nitelikte, bir sistemden diğerine enerji aktarma yolu olarak kabul edilir. Bir gram suyu 14,5°C'den 15,5°C'ye çıkarmak için gerekli ısı miktarı olarak tanımlanan eski ısı birimi kaloninin yerini, iş (ve enerji) birimi olan jul (joule) almıştır. Bir kalori tam olarak 4,18 jul eder.

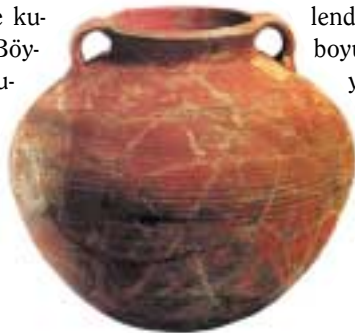
Isı miktarlarının ölçülmesi, bilim ve tekniğin bütün dallarını ilgilendirir. Termokimyada (ısı kimya) yanma ısılarının ölçülmesi, moleküllerin oluşma ısılarının ve aynı zamanda atomlar arası bağ enerjilerinin hesaplanmasını sağlar. Sanayide ısının ölçülmesi, yakıtların yanma değerlerinin belirlenmesine ve kesin ısı bilançolarının yapılmasına olanak verir.

İnsanlığın ısınmak ya da üzerinde bir şeyler kızartmak için yaktığı ateşi saymazsak, bir ürün elde etmek için ateşi ilk olarak çanak-çömlek yapımında kullanır. Çanak çömlek yapımı, ilk duyulduğunda kulağa insanlığın gelişimi için çok önemli değilmiş gibi geliyorsa da, aslında neolitik çağda insanı gelişmişliğe götüren en önemli adımlardan biriydi. Toprakta yapılan kaplar, ateşin de yardımıyla insanı daha da uygar kıldı. Çamur, iki belirgin özelliği nedeniyle yüzyıllar boyunca çanak çömleğin en önemli malzemesi olarak kaldı: Yoğrulduğunda istenen biçimi alıyor ve ısının etkisiyle sertleşerek biçimini koruyordu. Böylece günümüzde de kullanılan çanak çömlekçilik teknikleri ortaya çıktı. Çamur, kilin suyla karıştırılmasıyla oluşturuluyor, buna hamur adı veriliyordu. Hamur hazırlandıktan sonra suyu süzülüyor ve dinlendiriliyordu. Daha sonra elle ya da çömlekçi çarkıyla biçimlendirilen kap, güneşte kurumaya bırakılıyordu. Böylece karışımındaki suyun bir bölümünü kaybeden kaplar daha kullanışlı hale geliyordu. Çömleklerin gerçek anlamda kuru-



Ateş olmasaydı ne demircilik olacaktı, ne de diğer madenler işlenebilecekti.

tulması, yani kimyasal yapısındaki suyun atılması ancak fırınlama denen pişirme işlemi bulunduktan sonra gerçekleştirildi. Hamur, yapısına bağlı olarak 400°C ile 600°C arasındaki bir ısıda molekül suyunu kaybetmeye başlıyor, 1000°C'de ise gerçek anlamda pişmiş oluyordu. Çanak çömlek ustaları, özellikle Uzakdoğu'da ve Çin'de yaşayanlar kısa sürede değişik ısılarda yapılan fırınlamanın kapların niteliğini nasıl değiştirdiğini göreyerek değişik ısılarda değişik türde kaplar üretmeyi başardı. Hamur, 1600°C'de camlaşıyordu. Hamurun içine daha düşük ısıda, yaklaşık 1200°C'de camlaşan başka maddeler katılarak fırınladığında, su sızdırmayan ve saydam olmayan bir çömlek türü elde ediliyordu. Buna yarım porselen ya da gözeneksiz seramik adı verildi. Hamura feldispat ya da sabuntaşı katıp 1200°C'den 1450°C'ye kadar fırınlanarak elde edilen yarı saydam ürünse porselenlendi. Çinli ustalar yüzyıllar boyunca porselenin sırrını yabancılara açıklamadılar. Bugün bile ünlü olan Çin porselenleri yüzyıllar boyunca dünyanın her yerinde aranan ürünler oldu.



Çanak çömleğin en büyük işlevi yiyecekleri pişirme olanıdır kuşkusuz. Daha önce insanlar çıplak ateş üzerinde bazı besinleri kızartarak yiyordu. Çanak çömleğin icadından sonra, pirinç, buğday ya da diğer bitkilerin de pişirilebilmesi ve yenmeye başlaması küçümsenemeyecek bir devrim niteliğindedir. Normalde yenmeyecek kadar tatsız bitkiler bu sayede yenilebilir olmuştur.

İlk insanlar ateşi yalnızca çanak çömlek pişirmede kullanmadılar elbette. İnsanlık, madenciliğin doğuşunu da ateşe borçlu. Çanak çömlek yapan ustalar balçığı pişirdikleri zaman farkında olmadan maddeye hakim oluyorlardı. Maddenin şekliyle oynamak taşta aletleri yontmak kadar kolay değildi. İnsanlar ateşin yardımıyla başardılar bunu.

Ateş balçığı çömleğe çeviriyor, ekmeği pişiriyordu. Madenlerin eritilmesini sağlayan yine ateş olacaktı.

Peki binlerce yıl boyunca aletlerini taşta yapan insanı madenciliğe iten neydi? Durup dururken madeni bir alet yapmak nereden aklına geldi ve madeni nerede buldu? Kullanılan ilk madenlerden biri olan bakır, insanların dikkatini ancak çakmaktaşı bitmeye başladığında çekti. Çakmaktaşı, insanlar kıyasıyla harcadıkları için tükenmeye başlamıştı. İşlerken çevrelerinde öbek öbek çakmaktaşı parçaları bırakırlardı ve bunlar da hiçbir işe yaramazdı. Birçok yerde çakmaktaşı kıtlığı başlamıştı. Bu insanlar için bir felaket olabilirdi. Günümüzde demirin yeryüzünde tükenmekte olduğunu düşünelim. Demiri arayıp bulabilmek için gittikçe yerin daha derinlerine inmek ve oradan maden cevheri çıkarmak zorunda kalırdık. Eski insanlar da böyle yapmış, çakmaktaşı ocakları açmaya başlamışlardı. Bunlar, dünyadaki ilk maden kuyularıydı. O zamanlar yeraltında çalışmak tehlikeliydi. Bugün madenlerde bulunan ve tünelleri çökmekten koruyan dayanaklar o zamanlarda bilinmiyordu. Çöken ocaklarda madencilerin diri diri gömüldüğü olurdu. Ne var ki, bir gün geldi çakmaktaşı yerine başka bir şey bulmak gerekti. Çeşitli denemeler ya-



Uygarlığın ilk dönemlerinde yakacak olarak kullanılan odun, yerini kömüre bırakacaktı. Kömür, sanayi devriminin itici gücü oldu. Özellikle demir-çelik endüstrisi için kömür yaşamsaldı.

pan insanlar, çevrede bolca buldukları yeşil renkli bakır külçeleri kullanmaya karar verdiler. Başlangıçta taş zannettikleri bakırı da taş gibi işlemek istiyorlardı. Bakırı bir süre soğuk işleyen insanlar, zamanla ateşin yardımıyla bu yeni cevhere daha iyi hakim olabileceklerini fark ettiler. Bakırı ateşte eritmek insanların aklına nasıl geldi, bugün bunu tam olarak bilemiyoruz. Rastlantısal olarak ateşe düşen bakır parçalarına bakarak bunu öğrenmiş olabilirler, ya da toprak kapları pişirdikleri gibi bakırdan yaptıkları eşyaları da pişirmek istemiş olabilirler. Ateş tavını alınca, bakır eriyip ocağın dibine dökülerek yuvarlak bir şekilde birikirdi. Yeşilimtrak kara bir taş olarak ocağa sürdükleri bu şeyin kırmızı bakıra dönüşmesi “ateşin ruhu” söylencesini ortaya çıkaracaktı. Madenlerin eritilip dönüştürülmesini sağlayan, ateşin ruhudu ve bütün maden işleyen ustalar ona sunular verme ye başladı.

Ateş yakmanın özgün kaynağı ister kocaman bir kütük, ister bir yığın çalı çırpı, isterse kuru otlar olsun, bitkilerdi. Bu tür yakacak her yerde vardı ve tutuşturması kolaydı.

Ateşin ısı odunlardaki karmaşık moleküllerin parçalanmasına yol açar, suyu buharlaştırır ve karbon içeren küçük duman moleküllerini açığa çıkarır. Bu dumanlar yanmaz özelliktedir; havaya karışır, oksijenle birleşir ve karışımın önemli bir oylumunda ışık ve ısı sağlar. Gerçek alevler, yanmaz dumanlarla oksijenin karışması ve birleşmesinden doğar. Odunlar parçalandıkça, daha çok su ve yanmaz duman açığa çı-

kartır. Geride kalan artıklar karbon açısından daha zengindir; sonuçtaysa geride sadece karbon kalır. Bu karbon yakılabilir, ancak tutuşturması çok zordur. Bir kere tutuştuktan sonra, alevsiz, için için yanar; çünkü karbon çok yüksek sıcaklıklara erişinceye dek buharlaşmaz. Bu nedenle sadece yüzeyde yanar, korlaşır; sessizce ve sürekli yanarak normal odun ateşinden daha yüksek sıcaklık sağlar. Bu karbon atığına “odun kömürü” adı verilir. İlk insanlar odun kaynaklarının hiç tükenmeyeceğini düşünmüş olmalı, çünkü ağaçlar kullanıldıkça yerlerine yenileri yetişiyordu. Yine de nüfus arttıkça ve kullanılan ateş miktarı çoğaldıkça, ormanların yok edilmesi süreci başlamış oldu. İnsanlar odun kömürünü büyük miktarda üretmeye başladıklarında bu süreç daha da hızlandı. Odun kömürü üretmek için çok fazla ağaca gereksinim duyulur, büyük miktarda odunun



Günümüzde dökme demir fabrikalarının fırınlarında topraklaşmış maden filizleri (demir oksitler), kok kömürü yardımıyla 2000°C'nin üzerinde, konverterde oksijen etkisi altında ve hurda katılmasıyla ham çeliğe dönüştürülür.

yakılmasından geriye kalan odun kömürü de çok değerlidir. İnsanlar odun bulabilmek için daha uzaklara gitmeye başladılar; ne var ki bir gün geldi başka bir yakıt bulma zorunluluğu doğdu. Bu sorun doğada hazır olarak bulunan kömür sayesinde çözüldü.

Odun yandığında, kilo başına yaklaşık 7.500 kilojul değerinde ısı açığa çıkıyordu. Kömürde bu daha da arttı. Kömür oluşumu günümüzde de sürüyor. Bazı bataklık bölgelerde çürüyen bitkileri kazıp çıkartmak ve yakıt olarak kullanmak mümkün. Bu yeni oluşumun adı turba. Turbalarda hidrojen ve oksijenin bir bölümü buharlaşmayla yitirilmiştir. Bu nedenle yeni kesilmiş bir odunda % 50 oranında karbon bulunduğu halde turbada yaklaşık % 60 karbon vardır. Bir sonraki aşama linyittir. Kuru Linyitte yaklaşık %70 oranında karbon vardır. Linyit yakıldığında bir kilosundan yaklaşık 10.000 kilojul ısı elde edilir. Bundan sonraki aşamada yaklaşık % 85 oranında karbon bulunur. Eğer bu tip kömür hava yokken ısıtılır ve yanması önlenirse, geri kalan % 15 oranındaki karbon dışı maddeler atılmış olur. Bu tür kömüre bitum denir. Son olarak en az % 95 oranında karbondan oluşan bir kömür tipi bulunur. Bu kömür yanarken kıpkırmızı bir alev verir ve odun kömürü gibi kor oluşturur. Yunanca kor anlamına gelen “anthrax” sözcüğünden esinlenerek bu tür kömüre antrasit adı verilmiştir.

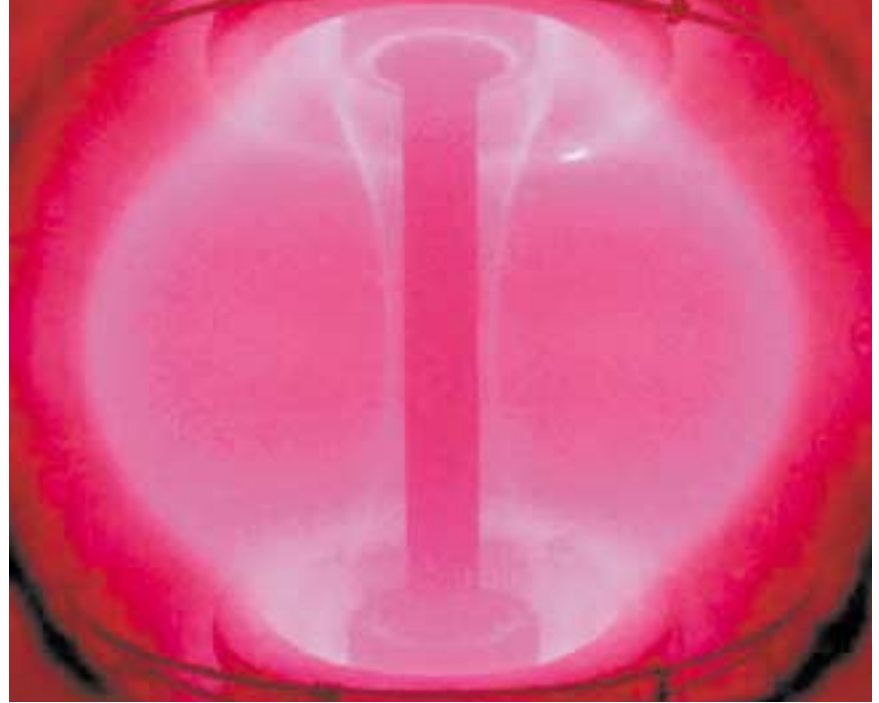
1600'lü yıllardan önce İngiltere'de doğal ormanların çoğu yok olmuştu, geri kalanlarsa ulusal güvenlik açısından İngiliz donanmasının gereksinimleri için ayrılmıştı. Bu nedenle İngilizler büyük bir dikkatle ülkelerinde ve dünyada kömür yatakları aradılar. 1600 yılında yılda 2 milyon ton kömür çıkartacak düzeye gelmişlerdi. Bu, o dönemde dünyada üretilen kömürün % 80'ini oluşturuyordu. Başlangıçta kömür sadece yemek pişirmek ve evleri ısıtmak için kullanılıyordu. Bitum kullanılıyordu; bu kömür yandığında dumanlı, isli, kokulu bir alev çıkarıyordu. O yıllarda Londra çok kirli bir kent haline gelmişti.

Kömür üretimine başlanmasına karşın demir eritme işlerinde hâlâ odun kullanılıyordu. Ancak 1603'te İngiliz araştırmacı Hugh Platt, bitum kömürünün oksijen bulunmayan kapalı bir bölmede ısıtılması ve böylece ziftin dışarı

atılması durumunda geriye kalan kömürün odun kömürüne çok benzediğini saptadı. Buna kok kömürü adı verildi. İlk başlarda kalitesi yüksek olmayan kok kömürü, demir eritmek için de kullanışlı sayılmıyordu. Demiri eritmek ve saflaştırmak için kullanılan yüksek sıcaklık fırınlarında gereksinim duyulan sıcaklık 1500°C'nin üzerindeydi. 1709'da bir başka İngiliz, Abraham Darby, kok kömürünün kalitesini artırarak demir eritme işlerinde kullanılmasını sağladı. Böylece kok kömürüne duyulan gereksinim giderek arttı. Kömür madenlerindeki suyu dışarı pompalamak için bir teknik geliştirilmesi gerekiyordu. Buharla çalışan makineler ilk olarak kömür madenlerindeki suyun dışarı atılması için icat edildi. Bir süre sonra yaygınlaşan buhar makineleri fabrikalarda, gemilerde, buharlı lokomotiflerde ve daha birçok alanda kullanılmaya başlandı. Sanayi devrimi döneminde, kömür itici güç olmuştur.

Günümüzde dökme demir fabrikalarının fırınlarında topraklaşmış maden filizleri (demir oksitler), kok kömürü yardımıyla 2000°C'nin üzerinde, konverterde oksijen etkisi altında ve hurda katılmasıyla ham çeliğe dönüştürülür. İşlemden geçirilen metaller yaprak halindeki saclar ya da yassı kütükler olarak kesilir.

Günümüzde enerji elde etmek için kullandığımız bir başka yakıt da petrol. Ham petrol çoğunlukla doğrudan kullanılmayan bir madde. Arıtma yoluyla benzin, mazot, petrokimya ürünleri gibi birçok ürüne dönüştürülebilir. Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra arıtma işlemlerindeki en büyük gelişme kraking (İngilizce cracking'den: parçalamaya) sürecinin bulunması oldu. Bu işlemde çok miktarda ağır petrol, basınç altında ısıtıldığında büyük moleküller parçalanarak daha hafif ve daha değerli olan küçük moleküllere ayrılır. Bu yolla elde edilen benzin, otomobil motorlarında doğrudan damıtma yoluyla elde edilen benzinden daha fazla verim sağlar. Günümüzde damıtma birimlerinde çoğunlukla günde 100.000-200.000 varil petrol işlenebilir. Bu işlemde ham petrol önce bir fırına pompalanarak 315°C-750°C arasında ısıtılır. Buharlaşan ve buharlaşmayan petrol değişik bölümlerde işlenerek çeşitli petrol ürünleri elde edilir. Petrol ürünü yakıtlardan elde edilen



Uygarlığımızın bugün ulaştığı düzey, deneysel füzyon reaktörlerinde ve plazma odalarında 100.000.000°C'ye ulaşan sıcaklıklar elde edilmesi olanağı sunuyor.

ısı enerji yaklaşık kilogramda 45.000 kilojul'e kadar çıkabilir. Doğalgazda bu miktar 32.000 ile 38.000 kilojul arasındadır.

Günümüzde yüksek enerji düzeylerinden söz edildiği zaman akla gelen tek şey var o da nükleer enerji. Çekirdek bölünmesi ve çekirdek kaynaşması yoluyla son derece yüksek sıcaklıklara çıkmak mümkün. Bu enerji türü maddelerin temel yapıtaşlarının değişimiyle ilgili. Bu artık fırında çömlek kaynatmanın çok ötesinde, fırında o çömleği oluşturan atomları kaynatmak gibi bir durum. Bir çekirdek bölünmesinde çok yüksek miktarda enerji açığa çıkıyor. Sözgelimi, 1 gram uranyum-235'ten bölünme yoluyla elde edilebilecek enerji 80 milyar jul dolayında. Hidrojenin bir gramında 650 milyar jul düzeyinde bulunan füzyon enerjisiyse insanlığın günümüzde gereksinim duyduğu, güneşteki benzer bir enerji türü.

Yıldızların merkezinde gerçekleşen süreci, yeryüzünde taklit ederek, yani hafif atom çekirdeklerini birleştirerek daha ağır çekirdeklere dönüştürmek yoluyla, ucuz, temiz ve sınırsız bir enerji kaynağına kavuşmak insanlığın düşü. Bilim insanları bu düşü gerçekleştirmek için yoğun çaba harcıyorlar.



ancak burada sorun, ağır hidrojen izotopları olan döteryum ve trityum karışımı yakıtı, en az 100.000.000°C sıcaklığa kadar ısıtmak. Bu, milisaniye düzeylerinde de olsa, varolan deney reaktörlerinde gerçekleştirilmiş durumda. Yani uygarlığımızın sıcaklığı 100.000.000°C'ye vardı. Ancak insanlığın enerji sorununun ortadan kalkması için bu sıcaklığın sürekli olarak üretilmesi gerekli.

Uygarlığımızın ateşle olan dostluğunun vardığı bu aşama, dostumuza karşı daha dikkatli olmamızı da gerekli kılıyor. Tabii eğer uygarlığımızın nükleer bir savaşın ateşiyle yanıp kavrulmasını istemiyorsak...

Gökhan Tok

Kaynaklar:
Asimov, I., Bilinmeyen Tehlike, İnkılap Yayınları, Çev: Mehmet Harman, 1993
İlin, M., Segal, E., İnsan Nasıl İnsan Oldu, Say Yayınları, Çev: Ahmet Zekerya, 2001
Feuer und Flamme, Bild der Wissenschaft, 5, 1998