

SICAKLIK VE ÖLÇÜMÜ ÜZERİNE

Doç. Dr. Zeki TEZ*

Isıyı¹, ilkin duyularımızla algılarız. "Bu çorba sıcak, bu ev soğuk" deriz. Sıcaklık kavramı, ilkel insanda niteldi ve dokunma duyusuyla kavranıyordu. Sıcaklık kavramının nicel kavranmasına, fizyolojik etkinliğimiz yeterli olmamakta ve kimi zaman bizi yanılgılara götürmektedir. Biri sıcak, biri ılık, ötekisi de soğuk suyla dolu üç kap alalım. Sol el sıcak, sağ el soğuk suya batırılsın. Sonra her ikisini çıkarıp ılık suya sokarsak, soğuk sudan çıkan elimiz ılık suyu, sıcak sudan çıkana göre daha sıcak algılar, yani sol elimizi "soğuk", sağ elimizi ise "sıcak" suya sokmuş duyusunu ediniriz.

Nesnelerin ısı niteliklerindeki derecelenmeyi yapmak üzere, "sıcak", "soğuk" gibi nitel terimler yerine, "sıcaklık" gibi nicel bir terim koymak zorunda kalınmıştır. "Sıcaklık" dediğimiz bu niteliğin ölçümü için de "termometre" denen bir nesnel yargılama aracı bulununca birinin "sıcak" dediğine bir başkasının "soğuk" demesi önlenmiş gibi, "hava sıcaklığı 23°C'dir" türünden, doğruluğu belirlenebilir önermeler de elde ederiz. Nitekim, bilim dili günlük dildeki birçok sözcüklerin belirsizliğini böyle nicel ölçü birimlerini kabul ederek gidermektedir. Günlük dilde "X uzundur" gibi bir anlatımın yerini, bilim dilinde "X'in uzunluğu Y metredir" türünden anlatım almıştır.

Fiziksel ısı kuramı, sıcaklık ölçümü yoluyla, ısıнын "nesnel" ölçümüyle başlamıştır. Deneyimlerden öğrenildiği üzere, "ısı", cisimlerin uzaması ve genişlemesiyle bağlantılıdır. Sıcaklığın öznel kestirimi yerine, nesnel ölçük koymak üzere uygun bir yöntem, artan sıcaklıkla

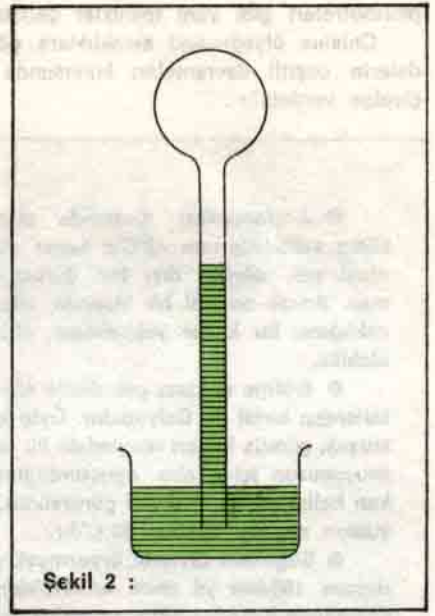
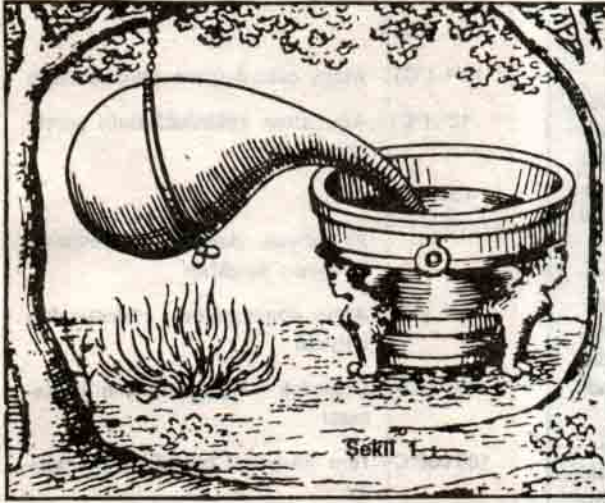
tüm cisimlerin hacimlerinin artmasıdır. Buna göre, termometre içindeki cıva, ısındıkça yükselir. Cıva iplikçığının uzunluğu sıcaklığın bir ölçüsüdür.

Drebbel von Alkmar, 1608 yılında bir yazısında Şekil 1'de görülen deneyi anlatmıştır. Isıtılan boynuzlu imbiğin suya daldırılmış ucundan kabarcıklar halinde hava çıkmaktadır. Ateş söndürülüp imbiğin soğutulduğunda, çıkmış olan havaya karşılık gelecek oranda su, imbiğin içine doğru emilmektedir. Alkmar'dan önce 1592'lerde Galilei (1564-1642) havanın genişlemesini, ısı durumunun nitelenmesinde kullanmıştı (Şekil 2). Böylece ona, termometrenin bulucusu da denebilir. İlkel hava termometresinin temel noksanlıkları, gösterdiği değerlerin büyük ölçüde hava basıncına bağlı olması ve ölçüğün tümüyle isteğe bağlı olarak derecelendirilmesi idi. Buna göre de çeşitli hava termometreleri, aynı sıcaklıkta farklı derecelerde değerler göstermiş oluyordu.

İlk cıvalı termometre 1620'lerde, çalışma sıvısı olarak suyun kullanıldığı termometreler ise 1630'larda yapılmıştır. Alkollü (ispirtolu) termometreler ise daha sonraları ortaya çıkmıştır.

Bilimsel sıcaklık ölçümünde ilk belirleyici adımı, Gabriel Daniel Fahrenheit (1686-1736) atmıştır. Hollanda'da fizik öğrenimi görmüş ve bir ara da İngiltere'de bulunmuş olan Fahrenheit, sonunda camcı ve meteoroloji aygıtları yapımcısı olarak Amsterdam'a yerleşmiştir. Yaptığı değerli aygıtların sonucunda Londra'daki Royal Society'nin seçkin bir üyesi olan Fahrenheit, termometrelerinde bir sıvının, özellikle de cıvanın genişlemesinden yararlanmıştı. Fahrenheit'in termometresinin ölçeğinde suyun donma noktası 32°'ye, kaynama noktası ise 212°'ye karşılık geliyordu. Fransız Réaumur (1683-1757) ise, alkol kullanmış ve suyun donma ve kaynama noktaları arasında 80 eşit bölmeye ayırmıştır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan ölçek ise, İsveçli astronom Anders Celsius (1701-1744)'unkidir. Celsius, Uppsala'daki araştırma merkezinde çalışırken, yinelenen iki temel sıcaklığı kesin tanımlı sabit değerler olarak bilim dünyasına sunmuştur (1742). 760 mmHg'lik normal barometre düzeyi için buzun ergime noktasını 0°C, suyun kaynama noktasını da 100°C kabul etmiştir. "Celsius ölçeği" olarak bilinen bu derecelendirme, pratik gereksinimlere çok uygun düşmekteydi. Ne yazık ki, "Fahrenheit ölçeği" bugüne dek Anglosakson ülkelerinde inatla kullanılmıştır. İngilizler 100 derece (°F) ateşle hasta yatıklarını söylerken (bu de-

* Dicle Üniversitesi, Fen - Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Diyarbakır.



ğer Celsius ölçekli termometrede $37,8^{\circ}\text{C}$ 'a karşılık gelir) şaşırtıcı olmaktadır.

Cıvalı termometre kullanımı, cıvanın -37°C 'da donması nedeniyle bu sıcaklıkta bir alt sınıra sahiptir. Bu durumda ilgi, gazlara yönelmiştir. Helyum, hidrojen ya da azot dışında tüm gazlar, düşük basınçlarda benzer davranış gösterirler. Her gaz, yeterince düşük basınçlarda "ideal" davranır ve böyle bir ideal gazın basıncının sabit hacimde sıcaklıkla çizgisel artması, sıcaklık ölçümünü sağlar. Bir gazın hacmi sıfırdan küçük olamaz. O halde sıcaklık da, hacmin sıfırına karşılık olan değerden daha küçük bir değeri alamaz ve bu sıcaklık değeri, "sıcaklık sıfırı" ya da "mutlak sıfır noktası" diye adlandırılır. Bu nokta, Celsius ölçeğinin sıfır noktasının $273,2^{\circ}$ aşağısındadır. Böylece, başlangıç noktası Celsius ölçeğinde $-273,2^{\circ}\text{C}$ 'a karşılık gelen ölçüğe "Kelvin ölçeği" denir. Nernst ısı kuramı, mutlak sıfır noktasına ($-273,2^{\circ}\text{C}$ 'a) ulaşamayacağını söyler. Evrende sarmal biçimli yıldız sistemlerinin dışında sıcaklık, yalnızca bir derecenin kesri kadar mutlak sıfır noktasının yukarisındadır.

Şuna dikkat edilmelidir ki, hiç bir gerçek

gaz, mutlak sıfır noktasına yaklaşıldığında ideal gazın hal denkleminde uymaz. Gazlar, artan soğutma durumlarında, ideal gaz davranışından saparlar ve sonunda sıvılaşır. Helyum gazı bile -269°C 'da sıvılaşır. Bu nedenle, mutlak sıfır noktasının varlığı, ideal gazın hal denkleminde yalnızca varsayımsal (hipotetik) olarak türetilmektedir.

Sıcaklık ölçmede, maddelerin sıcaklıkla çizgisel değişen öteki özellikleri de kullanılabilir. Örneğin; platin telin elektriksel direncinin, uygun bir metal ya da alaşım telin uzunluğunun, iki metal ya da alaşım arasındaki değme geriliminin, ısıtılmış cisimlerin yüksek sıcaklıklardaki ışıma yeteneğinin ve başka özelliklerin sıcaklıkla çizgisel değişiminden termometre yapımında yararlanılmaktadır. Daha gelişkin sıcaklık ölçme araçlarının yapımı, 2. Dünya Savaşı sonrasında hız kazanmıştır. Gelişmekte olan kimya sanayi, üretim sırasında sıcaklığın sürekli denetimini ve yüksek sıcaklıkların ölçümünü gerektirmekteydi. Böylece manometrik termometreler, uzama termometreleri, termoçiftler, direnç termometreleri, termistorlar, termoelektrik pirometreler, optik pirometreler, radyasyon

**Mutluluk, varacağımız bir istasyon değil, bir yolculuk biçimidir.
İNSAN MÜHENDİSLİĞİ'NDEN**

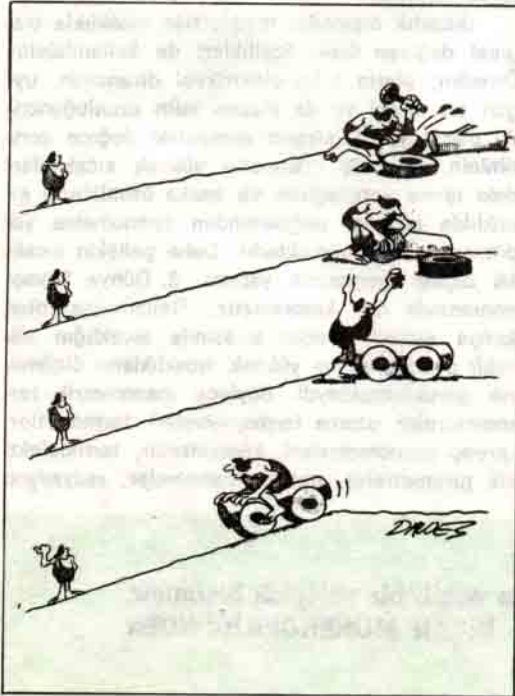
plormetreleri gibi yeni teknikler geliştirilmiştir.

Celsius ölçeğindeki sıcaklıklara göre maddelerin çeşitli davranışları konusunda yandaki çizelge verilebilir.

● Antremanları sırasında atletlerin vücut sıcaklıklarının 42°C'a kadar yükselmesi pek olağan dışı bir durum sayılmaz. Ancak normal bir insanda, vücut sıcaklığının bu kadar yükselmesi, öldürücü olabilir.

● Ergime noktası çok düşük olan metallerden birisi de Galyumdur. Öyle ki, yumuşak, gümüş beyazı rengindeki bu metali, avucunuzun içine alıp oğuşturduğunuzda, katı halini yitirip eridiğini görürsünüz. Galyumun ergime noktası 30°C'dır.

● Soğuktan tüylerin ürpermesi, atalarımızın 100.000 yıl önce terkettikleri bir davranışın kalıntısı olup; vücudun, üşüdüğümüz zaman kıl örtüsünü kabartmak girişimidir. Bir hayvanın tüyleri kabardığı zaman, deri ile kürk yüzeyi arasında genişleyen hava tabakası hayvanın vücudunu ızcle eder.



SICAKLIK VE OLAYLAR

10 ¹² (°C)	Madde ve ışınma aynıdır
10 ¹¹ (°C)	
10 ¹⁰ (°C)	Atom çekirdeğinin parçalanması
10 ⁹ (°C)	Ağır atom çekirdeklerinin parçalanması
10 ⁸ (°C)	
	20 milyon derece : Güneşin iç kısmının sıcaklığı
10 ⁷ (°C)	Atom dönüşümleri : Hidrojenden helyum
10 ⁶ (°C)	Çekirdek tepkimelerinin başlaması
100 000°C	Tüm kimyasal bileşikler parçalanır
10 000°C	
	6000°C : Güneşin yüzey sıcaklığı 3000°C : Çoğu maddeler buharlaşır
1000°C	Tüm maddeler akkor durumuna gelir (Altın ve gümüşün erime noktası)
100°C	Suyun kaynama noktası 55°C : Pratikçe üst yaşam sınırı (Protein bozunması) Oda sıcaklığı
10°C	
0°C	Buzun ergime noktası
-10°C	
	(-25°C) : Alt yaşam sınırı (yaklaşık)
-100°C	
	(-183°C) : Oksijenin kaynama noktası (-253°C) : Hidrojenin kaynama noktası (-269°C) : Helyumun kaynama noktası
-273,2°C	Mutlak sıfır noktası