

**ISI VE SICAKLIK KAVRAMLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ İLE İLGİLİ OLARAK
GELİŞTİRİLEN ÇALIŞMA YAPRAĞININ UYGULANABİLİRLİĞİNİN
İNCELENMESİ**

**THE INVESTIGATION OF APPLICABILITY OF WORKSHEET WAS DEVELOPED
ABOUT RELATIONSHIP BETWEEN HEAT AND TEMPERATURE CONCEPTS**

Selahattin GÖNEN*, Abuzer AKGÜN**

* D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi OFMA Bölümü

** D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü

e-mail: sgonen@dicle.edu.tr e-mail: akgun@dicle.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili olarak geliştirilen çalışma yaprağının uygulanabilirliğini incelemektir. Bu amaçla, konuyla ilgili literatürde ifade edilen kavram yanlışları dikkate alınarak bir çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Hazırlanan çalışma yaprağı Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında okuyan 38 ikinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulamaya katılan tüm öğrenciler daha önce ısı ve sıcaklık konuları ile ilgili ders almıştır.

Çalışmanın sonucunda, geliştirilen çalışma yaprağının araştırılan konuyla ilgili öğrencilerin uygun anlamalar geliştirmesine yardımcı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda çalışma yaprağındaki eksiklikler giderilerek kavram yanlışlarını giderme ve kavramsal değişimi sağlama boyutlarının incelenmesi gerektiği önerisinde bulunuldu.

Anahtar Kelimeler: Fen/Fizik eğitimi, çalışma yaprağı, ısı, sıcaklık, iş, enerji.

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate applicability of worksheet associated with relationship between heat and temperature concepts. To reach this aim, based on misconceptions stated by the related literature, a worksheet was developed. The worksheet was administered to 38 student teachers who were in the second class of Science Teacher Education Department in Ziya Gökalp Faculty of Education. As a result of this study, it was found out that the devised worksheet helped the science student teachers to improve appropriate understandings about topic under investigation. Moreover, it is suggested that after the worksheet is revised by taking into consideration the results obtained by this study, further research should be done to explore how this worksheet affects both overcoming of misconceptions and conceptual change relevant with relationship between heat and temperature concepts.

Key Words: Science/physics Education, Worksheet, Heat, Temperature, Work, Energy.

GİRİŞ

Modern fen eğitiminin en önemli amaçlarından birisi bireyleri birer fen-okur yazarı yapmaktır. Doğa olaylarını doğru anlama ve doğru yorumlamanın önündeki engellerden biri de öğrencilerde yerleşmiş olan kavram yanlışlarıdır. Kavram yanlışlığı, kavramın bilimsel tanımıyla öğrencinin kendi zihninde oluşturduğu tanımın uyumsuzluğudur. Öğrencilerde en çok karşılaşılan yanlışlardan biri de farklı iki kavramı aynıymış gibi algılamalarıdır. Buna en iyi örneklerden biri de çalışma konusu olarak seçilen ısı ve sıcaklık kavramlarıdır. Bu yanlışların nedenlerini ortaya çıkarmak, çareler bulmak ve gidermek için bir çok materyal geliştirilmiştir (kavram haritaları, kavram ağları, anlam çözümleme tabloları, kavramsal değişim metinleri, çalışma yaprakları v.b.). Bu çalışmada materyal olarak çalışma yaprakları kullanılmıştır.

Termodinamik ile ilgili kabul görmüş teoriler, ısının iki sistem arasında alınıp verildiğini dolayısıyla bir enerji aktarma biçimi olduğunu ifade etmektedir. Bu teoriler, sıcaklığı ise sistemin durumunu karakterize eden bir nicelik olarak tanımlar. Bu nicelik, klasik termodinamikte basitçe kinetik enerji ile orantılı bir nicelik olarak değerlendirilir. Bir sisteme ısı girişi sadece sistemin sıcaklık artışını sağlamak için değildir. Örneğin bir ısı aktarımı hal değişimine neden olabilir. Bu süreçte sıcaklık artışının olmadığını (parçacıkların potansiyel enerjilerinin değiştiğini) bilmek önemlidir (Fuchs, 1987). Isı ve sıcaklık arasındaki en önemli fark ısının geniş (toplanabilir), sıcaklığın ise yoğun (toplanamayan) bir nicelik oluşudur. Isı ve termal olaylar hakkında fenci olmayanların (kimi zamanlarda fenci olanların) ön yargılı oldukları bilinmektedir (Erickson ve ark., 2000). Öğrenme durumunda olanlar yaş ve deneyime bağlı olarak çoğu zaman ısı ve sıcaklık kavramlarını karıştırırlar. Bir çoğu da ısı ve sıcaklığın aynı şeyler olduğunu sanırlar ve bu sanılarında ısrarcı davranırlar. Fen derslerinin en büyük amacı bilimsel düşünce disiplini çerçevesinde öğrencilerin temel kavramları anlayıp anlamadıklarının farkında olmalarına yardımcı olmak, yanlış ve karıştırmalarını ortadan kaldırmaktır (McDermott, 2003).

Kelvin ve Clausius'un, çalışmasını da içine alan ve ısı fonksiyonu kavramı ile birleştirilen gizli-ısı ve öz-ısıların kanunu termodinamiğin temelini oluşturur. Isının bu yolla incelenmesi, termal süreçlerde temel özelliğe sahip entropinin taşınmasını açıklığa kavuşturur ve sıcaklığın potansiyel karşılığı olduğunu söylemesi önemlidir (Fuchs, 1987). Buradan yola çıkarak hal değişimlerinde sıcaklığın değişmemesini ısının moleküller arasındaki uzaklığı artırma sürecinde işe harcandığı söylenebilir. Sadece ısı ve sıcaklık konusunda değil, fen bilimlerinin bir çok konusunda bazı kavramların öğrenciler tarafından yanlış algılandığı bilinmektedir (Zoller, 1990; Taber, 1994; Aydoğan ve ark., 2003). Yaşamın hemen her alanında gerekli olan fen-okur yazarlığının öğrencilere kazandırılabilmesi fen derslerinde sağlanacak olan kavram öğretiminin yeterliliğine bağlıdır. Bu nedenle, fen derslerinde öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin bilinmesi, sonraki kavramsal değişimlerinin izlenmesi ve yanlışlarının giderilmesi oldukça önemlidir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermek için üç aşama önerilir. Bunlar: tanı, işlem ve çözümdür. Birinci

aşamada, öğrencilerdeki kavram yanlışları tespit edilir. İkinci aşamada bu yanlışların giderilmesi için uygun materyaller geliştirilir. Üçüncü aşamada ise geliştirilen bu materyaller uygun strateji ve yöntemlerle uygulanarak kavram yanlışları giderilmeye çalışılır (Griffiths ve ark., 1988). Kavram yanlışlarını gidermek için bir çok yol ve materyal bulunmakla birlikte çalışma yaprakları ayrı bir öneme sahiptir. Çalışma yaprakları bir konunun öğretimi sırasında öğrencilerin yapacağı etkinliklerle ilgili yol gösterici dokümanlar olarak da rol oynar (Coştu ve ark., 2002; Saka ve Akdeniz, 2001). Ayrıca, çalışma yapraklarının basit ve ucuz araç-gereçlerle yapılabilecek deneyleri içermesi durumunda öğrencilerin fen bilimine karşı olumlu tutumlar geliştirdiği belirtilmektedir (Kurt ve Akdeniz, 2002).

Fen eğitiminde yanlış kavramlar terimi öğrencilerin bilimsel kavramlar hakkında bilimsel tanımlarla tutarlı olmayan fikirlere sahip olduklarını ifade etmektedir (Marioni, 1989; Tery ve ark., 1985; Riche, 2000). Öğrencilerin, yeni sunulan fen kavramları hakkında muhakeme yapmak ve bunlarla ilgili fen eğitimi deneyimlerinde akıl yürütmek için önceden varolan kavramları kullandıkları açıktır (Driver ve Easley, 1978; Zietsman ve Hewson, 1986). Bu gibi ön kavramlar genelde bilimsel görüşlerden farklı olup öğrencilerin fen öğrenmelerini engelleyebilmektedir (Helm ve Novak, 1983). Bazı öğrencilerin yanlış kavramlarını değiştirmek oldukça zordur. Bu öğrenciler kapsamlı bir eğitime tabi tutulduktan sonra bile kendi yanlış kavramları doğrultusunda yanlışlar vermeyi sürdürdükleri görülmektedir (Anderson ve Smith, 1987; Champagne ve ark., 1985). Bütün bu zorluklara rağmen öğrencilerin kavram yanlışlarını sürdürmedeki direncini kırmak, kavramın bilimsel tanımının öğrenciler tarafından kabul görmesini sağlamak, biz fen eğitimcilerinin görevi olmalıdır. Bu nedenle, birer fen bilgisi öğretmen adayı olan öğrencilerimizin ısı ve sıcaklık kavramları konusundaki yanlışlarını, çalışma yaprağı kullanarak açığa çıkarmak, sınıf içi tartışmayla bu yanlışları netleştirmek ve sonuçlarını rapor etmek amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Örneklem

Bu çalışmaya, D. Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 38 ikinci sınıf öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Bu öğrencilerin tümü daha önce fen bilgisi laboratuvarı ve uygulamaları dersinde ısı ve sıcaklıkla ilgili deneyler yapmış ve % 83'ü başarılı olmuştur. Bu öğrencilerden dörder kişiden oluşan sekiz grup ve üçer kişiden oluşan iki grup olmak üzere toplam on grup oluşturulmuştur.

Veri toplama aracı

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak, ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişkiyi incelemek için bir çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Bu çalışma yaprağının geliştirilmesi sürecinde bütünleştirici öğretim modeline uygun olarak dört aşamalı bir öğretim stratejisi kullanılmıştır (Ayas ve ark., 1997). Çalışma yaprağı başlıca üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde öğrencilerin ilgi ve dikkatini çekmek amacıyla düşündürücü bir soru yöneltilmiştir (dikkat çekme bölümü). İkinci bölümde öğrencilerin gruplar halinde yapacağı etkinlikler ve bu etkinliklere dayalı sorular sorulmuştur. Üçüncü bölümde ise öğrencilerin ikinci bölümde edindikleri bilgi ve deneyimlerinden yola çıkarak yeni karşılaştıkları farklı durumları açıklamaları ve ilişkileri ortaya koymaları istenmiştir. Konuyla ilgili çalışma yaprağı ekte sunulmuştur.

İşlem

Çalışma yaprağını uygulamadan önce 10 grup için gerekli tüm malzemeler temin edilmiş ve deney masalarına konulmuştur. Öğrencilere çalışma yaprağının içeriği ve yapılacak çalışmalarla ilgili açıklamalar verildikten sonra uygulamaya geçilmiştir. Etkinlikler ve ilgili soruların yanıtlanması için toplam 90 dakikalık süre verilmiştir. Bu sürenin sonunda grup halinde çalışmalarına rağmen, her bir öğrencinin çalışma yaprağındaki soruları kendine göre yanıtlanması istenmiştir. Daha sonra bu çalışma yaprakları toplanmış ve her bir soruya ait yanıtlar benzerliklerine göre gruplandırılarak, frekansları ve frekans yüzdeleri tespit edilmiştir. Böylece, çalışma yaprağının fen eğitimi açısından amacımıza hizmet edip etmediği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada sunduğumuz veriler, çalışma yaprağının pilot uygulaması sonucunda elde edilen verileri içermektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma yaprağından elde edilen veriler, çalışma yaprağının yönerge, tartışma ve dikkat çekme bölümünden elde edilen veriler alt başlıkları altında sunulmuştur. Buradaki tartışmalar daha çok, kavram yanlışları ve yanlış yorumlamalara yönelik yapılmıştır.

Çalışma Yaprağının Yönerge Bölümünden Elde Edilen Veriler

Bu bölümdeki birinci soruda, “yarıya kadar su ile dolu behere buz ilave edildiği zaman meydana gelen değişmelerin”, öğrenciler tarafından gözlenmesi ve gözlemlerini yazmaları istendi. Bu soru ile ilgili olarak verilen öğrenci yanıtları Tablo I ‘de sunulmuştur.

Tablo I ‘deki yanıtlar incelendiğinde, örnekleme oluşturan öğrencilerin % 5.26’sının su içine atılan buzun su yüzeyinde yüzdüğünü gözlediklerini ancak fiziksel bir değişim olmadığını ifade ettikleri görülmektedir. Sudan ısı olarak ergimeye başlayan buzdaki değişimin fiziksel bir değişim olmadığı şeklindeki bir ifade bu öğrencilerin fiziksel değişim konusunda anlama güçlükleri çektiklerini göstermektedir. Örnekleme oluşturan öğrencilerin % 55.26’sı buzun su yüzeyine çıktığını ifade etmelerine rağmen olayın yoğunlukla olan ilişkisine değinmemişlerdir.

Tablo I- Birinci Soruyla İlgili Olarak Verilen Yanıtların Tipleri Ve Frekans Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Suyun içine buz attığımızda su seviyesi biraz yükseldi buz su yüzeyinde kaldı.	9	23.68
Suyun içine atılan buz sudan ısı çekerek erimeye başladı.	14	36.84
Buzun önemli bir kısmı suda eridi çok az bir kısmı yüzeyde kaldı.	10	26.32
*Su içine buz attığımızda buzun su yüzeyinde yüzdüğünü gördük fiziksel bir değişme olmaz.	2	5.26
Suyun içine buzun atılması suyun sıcaklığını düşürdü. (buz + su) karışımı oluştu.	3	7.89

Bu bölümdeki ikinci soruda “boş behere buz doldurulduğunda meydana gelen değişmelerin” öğrenciler tarafından gözlenmesi ve gözlemlerini yazmaları istendi. Bu soru ile ilgili verilen öğrenci yanıtları Tablo II 'de sunulmuştur.

Tablo II - İkinci Soruyla İlgili Olarak Verilen Yanıtların Tipleri Ve Frekans Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Buz daha hızlı erimeye başladı. Beherin altında su toplandı.	6	15.79
Boş beherin içi buzla doldu ve beherin üzerinde su oluştu.	3	7.89
Beherin içindeki buz çevreden ısı alarak erimeye başladı.	18	47.37
Beher içindeki buz çevreden ısı alarak eridi. Bu olay sadece fiziksel bir olaydır.	7	18.42
Sadece buz koyduğumuz beherde buzda bir değişme gözlemlenmedi.	4	10.53

Tablo II'deki yanıtlar incelendiğinde, örnekleme oluşturan öğrencilerin % 10.53'ü boş behere buz doldurduktan sonra bir değişme gözlemediklerini ifade etmesi, bu öğrencilerin gruplar içinde gözleme gerekli önemi vermedikleri ve ilgisiz kaldıklarını düşündürmektedir. Örneklemedeki öğrencilerin sadece %7.89'u buz dolu beherin üzerinde su buharının yoğunlaştığını ifade etmiş ancak nedenleri konusunda bir açıklama yapmamışlardır.

Bu bölümdeki üçüncü soruda öğrencilerden “ Her iki beheri 5 dakika süre ile bek alevinde ısıtmalarını ve meydana gelecek değişmeleri” gözlemleri ve gözlemlerini yazmaları istenmiştir. Bu soru ile ilgili verilen öğrenci yanıtları Tablo III 'de sunulmuştur.

Bu soru ile ilgili verilen yanıtların tümü birbirinden farklı olmakla birlikte bu işlemle ilgili yapılan gözlemlere uygun ifadeler olduğu söylenebilir.

Tablo III - Üçüncü Soru İle İlgili Olarak Verilen Yanıtların Tipleri Ve Frekans Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Birinci beherdeki buz ikinci beherdeki buzdan önce suya dönüştü.	7	18.42
Isıtma olayından sonra (buz + su) karışımındaki buz tamamen eridikten sonra sıcaklığı arttı. Sadece buz bulunan beherdeki buz daha geç eridi.	8	21.05
Isıtma olayından sonra (buz + su) karışımındaki buzun daha kısa sürede daha az ısı ile eridiğini gördük.	6	15.79
Buz olan beherde buz hızlı bir şekilde erimeye başladı. (buz + su) olan beherde ise önceleri suyun sıcaklığı değişmedi buzun tümü eridikten sonra sıcaklığı artmaya başladı.	6	15.79
(buz + su) karışımındaki buz erirken hem suyun hem de alevin ısınısını kullandı. İkinci beherdeki buz ise sadece alevin ısınısını kullandı.	5	13.16
Buzun aldığı ısı nedeniyle kütlesi azalır. Buna eşdeğer olarak suyun kütlesi artar.	6	15.79

Bu bölümdeki dördüncü soruda öğrencilerden “her iki behere daldırılan termometrelerdeki sıcaklıklar arasında bir fark gözlediniz mi?”, sorusunu tartışmaları istenmiştir. Bu soru ile ilgili öğrenci yanıtları Tablo IV ‘de sunulmuştur.

Tablo IV - Dördüncü soru ile ilgili olarak verilen yanıtların tipleri ve frekans dağılımı.

Yanıtlar	f	%
İki termometreden farklı sıcaklıklar gözlemledik. Buz olan beherdeki termometre (buz + su) bulunan beherdekinden daha düşük sıcaklık gösterdi.	11	28.95
(buz + su) karışımının sıcaklığı daha yüksek çıktı. Bu farkın nedeni başlangıç sıcaklıklarının farklı olmasıdır.	9	23.68
Evet, (buz + su) karışımında sıcaklık 25°C, sadece buz olan beherde ise 3°C’ye çıktı. Ancak bunda ortamın sıcaklığı da etkili oldu.	14	36.84
Bir beherde buz, diğer beherde ise (buz + su) karışımı vardı. Bu yüzden iki termometrenin gösterdiği sıcaklıklar arasında 22°C’lik fark oluştu.	4	10.53

Bu soruyla ilgili verilen yanıtların tümü birbirinden farklı olmakla birlikte bu işlemle ilgili yapılan gözlemlere uygun ifadeler olduğu söylenebilir.

Bu bölümün beşinci sorusunda ise öğrencilerden “yaptıkları etkinliklerden hareketle ısı ve sıcaklık kavramları hakkında ne söyleyebilecekleri” istenmiştir. Soru ile ilgili öğrenci yanıtları Tablo V ‘de sunulmuştur.

Tablo V - Beşinci Soruyla İlgili Olarak Verilen Yanıtların Tipleri Ve Frekans Dağılımı

Yanıtlar	f	%
*Isı bir durumda ya da bir kapta bulunan taneciklerin ortalama kinetik enerjisidir. Sıcaklık ise bir tek taneciğin kinetik enerjisidir.	10	26.32
Isı enerji birimidir. Sıcaklık maddenin sahip olduğu enerjiye göre değişir. Dolayısıyla ısıdan etkilenir.	2	5.26
Isı bir enerji türüdür. Sıcaklık taneciklerin kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür.	4	10.52
*Aynı miktardaki maddelerde ısı, sıcaklığa bağlı olarak değişir.	4	10.52
Yaptığımız işlemde ısının sıcaklık ve kütleyle bağlı olduğunu gördük. Sıcaklık ısıya bağlıdır. Ancak farklı şeylerdir.	4	10.52
*Isı bir enerji türüdür. Sıcaklık parçacıkların ortalama hızıdır.	1	2.63
Isı bir enerji türü olup maddeye has bir şeydir. Sıcaklıkları aynı olan maddelerin ısıları farklı olabilir.	2	5.26
*Isı maddenin toplam potansiyel enerjisidir. Sıcaklık ise maddenin toplam kinetik enerjisidir.	8	21.05
*Isı bir enerji türüdür, sıcaklık ise bir duyumdur. Sıcaklık ısıdan etkilenir ama ısı sıcaklıktan etkilenmez.	3	7.89

Tablo V’deki bulgular diğer tablolardaki bulgular ile karşılaştırıldığında, hem en çok yanıt tipini hem de en çok kavram yanlışısını içeren bir tablo olduğu görülecektir. Örnekleme oluşturan öğrencilerin %10.52’si aynı miktardaki maddelerde ısının sıcaklığa bağlı olarak değiştiğini ifade etmişlerdir. Isının gizli-ısı veya öz-ısı ile ilişkisine değinilmemiştir. Öğrencilerin % 2.63’ü ısıyı bir enerji türü olarak ifade etmekle birlikte, sıcaklığı parçacıkların ortalama hızı olarak ifade etmiştir. Öğrencilerin % 21.05’i ısıyı maddenin toplam potansiyel enerjisi, sıcaklığı ise maddenin toplam

kinetik enerjisi olarak ifade etmiştir. Bu ifadeler, öğrencilerin hem ısı hem de sıcaklık kavramları hakkında büyük yanlışlar içinde olduklarını göstermektedir. Çalışmanın giriş kısmında termodinamik teoriler açısından ısı ve sıcaklık kavramlarının ne anlama geldiği ve aralarındaki farkın ne olduğu açıklanmıştı. Örnekleme alınan öğrencilerin %7.89'u ise sıcaklığın bir duyum olduğunu, sıcaklığın ısıdan etkilendiğini ifade etmiştir. Oysaki ısı bir enerji aktarım biçimidir ve sıcaklık farkı olmaksızın bir yerden bir yere aktarılamaz.

Tartışma Bölümünden Elde Edilen Veriler

Bu bölümdeki birinci soruda öğrencilerden “kısa sürede ısınan maddeler mi yoksa, uzun sürede ısınan maddeler mi daha çabuk soğur” sorusunu yanıtlamaları istenmiştir. Bu soruya yönelik öğrenci yanıtları ve frekansları Tablo VI’da sunulmuştur.

Tablo VI - Birinci Soru İle İlgili Yanıt Tipleri Ve Frekanslar

Yanıtlar	f	%
*Kısa sürede ısınan maddeler kısa sürede soğur. Öz-ısı ile ilgili bir olaydır.	6	15.79
*Isınma katsayısı büyük olan geç ısınır geç soğur. Isınma katsayısı küçük olan maddeler çabuk ısınır çabuk soğur.	7	18.42
*Çabuk ısınma ya da çabuk soğuma öz-ısı ile ilgili olabilir.	16	42.11
*Maddelerin ısınıp soğuması süreye bağlı değildir.	2	5.26
*Isı bir enerji çeşididir. Uzun sürede ısınan maddelerin enerjileri daha fazladır. Bu yüzden geç soğurlar.	3	7.89
Kısa sürede ısınan maddelerin molekülleri arasında ısı iletimli fazladır. Bu yüzden çabuk soğur çabuk ısınırlar.	4	10.53

Tablo VI incelendiğinde örneklemedeki öğrencilerin sadece %10.53’ünün bu soruya doğru yaklaşım sergilediği görülecektir. Bunun dışında kalan öğrencilerin hemen hepsinin değişik şekillerde kavram yanlışlığı içinde oldukları söylenebilir. Örneklemedeki hiçbir öğrenci çabuk soğuma ya da çabuk ısınma ile soğurma ya da yayılma katsayısı ilişkisinden söz etmemiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu olayı öz-ısı ile ilişkilendirmişlerdir.

Bu bölümdeki ikinci soruda “eşit miktarda cıva ve su bulduran iki aynı maddeden yapılmış kapların içindeki su ve cıvanın ısı ve sıcaklıkları için ne söyleyebilirsiniz” sorusu sorulmuş ve yanıtları istenmiştir. Bu soru ile ilgili verilen öğrenci yanıtları TabloVII’de sunulmuştur.

Tablo VII - İkinci Soru İle İlgili Yanıt Tipleri Frekans Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Aynı ortamda bulduklarından sıcaklıkları aynı ısıları farklıdır.	9	23.68
Her ikisinin sıcaklığı aynıdır. Ancak suyun öz-ısı daha büyük olduğu için ısı daha fazladır.	5	13.16
*Her iki maddenin öz-ısıları farklı olduğu için hem ısıları hem de sıcaklıkları farklıdır.	2	5.26
Sıcaklıkları aynı fakat ısıları farklıdır. Çünkü ısı kütleye, öz-ısıya ve sıcaklık farkına bağlıdır.	16	42.11
*Sıcaklıkları farklıdır. Çünkü öz-ısıları farklıdır.	3	7.89
*Cıva daha fazla ısı hapsedeceği için sıcaklığı daha fazladır.	3	7.89

Tablo VII'deki yanıtlar incelendiğinde, örneklemeindeki öğrencilerin % 5.26'sı her iki maddenin öz- ısıları farklı olduğu için hem ısıları hem sıcaklıkları farklıdır, % 7.89'u sıcaklıkları farklıdır çünkü öz-ısıları farklıdır, % 7.89'u ise cıva daha yoğundur bu yüzden daha fazla ısı hapseder ve sıcaklığı daha fazla olur ifadelerini kullanmışlardır. Adi sıcaklıklarda öz-ısı ile ısı arasında bir ilişki olduğu ancak öz-ısı ile sıcaklık arasında bir ilişki olmadığı dikkate alındığında, öğrencilerin sıcaklığın nelere bağlı olduğu konusunda hem kavram yanlışlarının hem de bilgi eksikliklerinin olduğunu düşündürmektedir.

Bu bölümdeki üçüncü soruda öğrencilere “bir madde ısıtıldığında sıcaklığın değişmediği durumlar var mıdır?” sorusuna yanıt vermeleri istenmiştir. Bu soru ile ilgili yanıtlar Tablo VIII' de sunulmuştur.

Tablo VIII - Üçüncü Soru İle İlgili Yanıt Tipleri Ve Frekans Dağılımı

Yanıtlar	f	%
Isı, sıcak sistemden soğuk sisteme akar.	5	13.16
*Sıcak sistemden soğuk sisteme ısı değil, sıcaklık akar.	3	7.89
Isı akışı yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa doğrudur.	2	5.26
Isı akışı sırasında sıcak sistemin sıcaklığı azalır, soğuk sistemin sıcaklığı artar.	6	15.79
Isı alış-verişleri sonucunda sıcaklık değişimleri olur.	7	18.42
Isı akar daha doğrusu enerji akar.	13	34.21
*Hem ısı akımı hem de sıcaklık akımı söz konusudur.	2	5.26

Bu soruya örneklemeindeki öğrencilerin % 86.85'i doğru % 13.15'i yanlış yanıtlamıştır. Örneklemeindeki öğrencilerin % 7.89'u sıcak sistemden soğuk sisteme ısının değil, sıcaklığın aktığını, % 5.26'sı ise hem ısının hem sıcaklığın aktığını ifade etmişlerdir.

Termodinamikte ısı ve sıcaklık konusunda yaşanan bu güçlükler elektrikte yük ve potansiyel konusunda da yaşanmaktadır (Shipstone ve ark., 1988). Zira, sıcaklık farkı olmaksızın ısı akımı, potansiyel farkı olmaksızın yük akımı olmaz.

Bu bölümdeki dördüncü soruda öğrencilere “bir madde ısıtıldığında sıcaklığın değişmediği durumlar var mıdır?” sorusuna yanıt vermeleri istenmiştir. Bu soru ile ilgili verilen öğrenci yanıtları Tablo IX'da sunulmuştur.

Tablo IX - Dördüncü Soru İle İlgili Yanıt Tipleri Ve Frekanslar

Yanıtlar	f	%
Evet, saf maddelerin hal değiştirmeleri sırasında sıcaklıkları değişmez.	10	26.32
Erime ve kaynama fazlarında sıcaklık değişmez. Bu fazlarda verilen ısılar maddenin potansiyel enerjisini artırır.	5	13.16
Bu durumlarla hal değişimlerinde karşılaşırız. Buzun erimesi suyun buharlaşması gibi.	14	36.84
Erime, kaynama, donma ve yoğunlaşma noktalarında sıcaklık değişmez.	7	18.42
*Sıcaklık değişimlerinin olmadığı durumlar olabilir. Çünkü $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ 'den öz-ısı daima sabittir. Isı kütle oranı sabit kalır. Buda sıcaklığın sabit kalmasını sağlar.	2	5.26

Bu soruya örnekleme katılan öğrencilerin %94.74'ü doğru yanıtlar vermiş ancak %5.26'sı sıcaklığın değişmemesi durumunu kütle ve öz-ısının sabit oluşu ile ilişkilendirmiştir. Bu öğrencilerin yorumlarını $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ formülüne dayandırmaları da oldukça manidardır. Bütün bunlar, öğrencilerin hem hal değişimleri konusunda hem de matematiksel açıdan fonksiyon kavramı konusunda eksikliklerinin ve yanılgılarının olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Bu bölümdeki beşinci soruda öğrencilere “bir nesnenin büyüklüğü ile sıcaklığı ve ısı arasında nasıl bir ilişki vardır?” sorusuna yanıt vermeleri istenmiştir. Bu soruya ait yanıt öğrenci yanıtları Tablo X’de sunulmuştur.

Tablo X - Beşinci Soru İle İlgili Yanıt Tipleri Ve Frekanslar

Yanıtlar	f	%
*Isı madde miktarına bağlı değildir. Sıcaklık madde miktarına bağlıdır.	3	7.89
Aynı cins maddeden yapılan bir nesnenin büyüklüğü ile ısı arasında bir ilişki var, ancak büyüklüğü ile sıcaklığı arasında bir ilişki yoktur.	18	47.37
Farklı miktarda iki aynı maddenin sıcaklık değişimi kütleyle de bağlıdır. Isı maddelerin büyüklüğü ile orantılıdır.	10	26.32
* $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ formülüne göre ısı ile kütle arasında doğru, sıcaklık ile kütle arasında ise ters orantı vardır.	4	10.53
*Bir nesnenin sıcaklığı arttığında hacmi de artar. Büyüyen cismin depolayacağı ısı da büyük olur.	3	7.89

Bu soruya örneklemedeki öğrencilerin %73.79’u doğru yaklaşım sergilerken %26.21’i hatalı yaklaşım sergilemiştir. Öğrencilerin %7.89’u sıcaklığın madde miktarına bağlı olduğunu, ısının madde miktarına bağlı olmadığını ifade ederken, %10.53’ü ısı ile kütle arasında doğru, sıcaklık ile kütle arasında ters orantı olduğunu, %7.89’u ise hacmi artan cismin ısı ve sıcaklığının artacağını ifade etmişlerdir. Bütün bu yanılgı ve yanlış yorumlamalar sınıf içi tartışmada dönütler verilerek giderilmeye çalışıldı.

Bu bölümdeki altıncı soruda ise öğrencilere “ısı mı iş yapar sıcaklık mı iş yapar” sorusu sorulmuş ve yanıtlamaları istenmiştir. Bu soruya verilen yanıtlar Tablo XI’de sunulmuştur.

Tablo XI - Altıncı Soru İle İlgili Yanıt Tipleri Ve Frekanslar

Yanıtlar	f	%
Isı iş yapar, sıcaklık bir enerji olmadığı için iş yapmaz.	16	42.11
Isı iş yapar, çünkü bir enerji çeşididir. Sıcaklık iş yapmaz.	11	28.95
*Sıcaklık iş yapar, sıcaklık ısıdan aldığı enerji ile iş yapar.	1	2.63
Isı bir enerji türüdür, iş ise enerji değişimidir. Sıcaklık ise ısının bir göstergesidir.	4	10.53
Isı iş yapar, çünkü maddenin kinetik ve potansiyel enerjisini değiştirir. Sıcaklık iş yapmaz.	6	15.79

Tablo XI izlendiğinde örneklemdaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun doğru yanıtlar verdiği görülecektir. Öğrencilerden yalnız bir tanesi (%2.63) sıcaklığın ısıdan alacağı enerji ile iş yapabileceğini ifade etmiştir. Fen bilgisi öğretmen adayı olan bir öğrencinin bu tür bir ifade kullanması düşündürücü bulunmuştur.

Dikkat çekme bölümünde yer alan “acaba ergime sıcaklığındaki bir buz dağının ısısı mı yoksa bir tencere kaynayan suyun ısısı mı daha fazla?” sorusunu öğrencilerin yönerge ve tartışma kısmından elde ettikleri deneyimlere bağlı olarak yanıtlamaları istenmiştir. Bu soru ile ilgili öğrenci yanıtları Tablo XII’de sunulmuştur.

Tablo XII - Dikkat Çekme Bölümü İle İlgili Soruya Verilen Yanıt Tipleri Ve Frekansları

Yanıtlar	f	%
Buz dağının ısısı daha fazladır. Çünkü ısı, moleküllerin toplam enerjisidir.	9	23.68
Buz dağının ısısı, tencerenin ise sıcaklığı yüksektir.	3	7.89
Buz dağının sıcaklığını erime sıcaklığına getirmek için daha fazla ısı gerektirir	2	5.26
Isı kütleye bağlıdır. Bu nedenle buz dağının ısısı daha fazladır.	12	31.58
*Buz dağının sıcaklığı 0°C’de olduğundan $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ ’den ısısı sıfırdır. Oysa tenceredeki suyun sıcaklığı 100°C’de olduğundan ısısı daha fazladır.	8	21.05
*Suyun öz-ısının buzdan büyük olduğu için tencerenin ısısı daha fazladır.	4	10.53

Bu soruya örneklemdaki öğrencilerin %68.42’si doğru yanıtlar verirken %31.58’i hatalı yanıtlar vermiştir. Hatalı yanıt veren öğrencilerin %21.05’i buz dağının ergime sıcaklığında olduğundan dolayı sıcaklığı ve ısısı sıfırdır, tenceredeki suyun sıcaklığı 100°C olduğu için ısısı daha fazladır ifadesini kullanmıştır. Bu öğrencilerin %10.53’ü ise tenceredeki suyun öz-ısısı buzun öz-ısısından büyüktür, bu nedenle de tenceredeki suyun ısısı daha fazladır ifadesini kullanmıştır.

Bu ifadeler öğrencilerin bir kısmının gizli-ısı (ergime ısısı veya buharlaşma ısısı) kavramından haberdar olmadıklarını göstermektedir. Bu soruda ısının kütleye bağlılığı göz ardı edilmiş sadece sıcaklık faktörü göz önüne alınmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç kısmında daha çok anlama güçlüklerinin ve kavram yanlışlarının olduğu durumlar üzerinde durulmuştur. Yönerge bölümündeki birinci soruda örneklemdaki öğrencilerin % 5.26’sı, buzun sudan ısı alarak eridiğini ancak fiziksel bir olay meydana gelmediğini ifade etmiştir (Tablo I). Bu sonuç öğrencilerin fiziksel olayla ilgili anlama güçlükleri yaşadıklarını göstermektedir. Benzer güçlükler birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Ayas ve Demirbaş, 1997; Tsapalis, 2003).

Yönerge bölümünde en çok kavram yanlışlığı ve bilgi eksikliklerinin olduğu soru, ısı ve sıcaklık arasındaki farkın ne olduğu ile ilgili olan sorudur. Bu soruda, örneklemdaki öğrencilerin %26.32’si ısıyı, bir kapta bulunan moleküllerin ortalama kinetik enerjisi, sıcaklığı ise tek bir taneciğin kinetik enerjisi olarak ifade etmiştir (Tablo V). Termodinamik ile ilgili kabul görmüş teoriler, ısıyı bir enerji türü olarak değerlendirmekte ve sıcaklıkları farklı iki ortam arasında alınıp verilen enerji olarak

tanımlamaktadır. Aynı teoriler, sıcaklığın bir enerji olmadığını sadece kinetik enerjinin bir ölçüsü olduğunu belirtmektedir (Fuchs, 1987).

Örneklemdaki öğrencilerin %52'si aynı miktardaki maddelerin ısılarının sıcaklığa bağlı olarak değiştiğini ifade ederken, öz-ısı ve gizli-ısı kavramlarına değinmemeleri bu konuda bilgi eksikliklerinin olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Bu soruda, öğrencilerin %21.05'i ısıyı maddenin toplam kinetik enerjisi olarak, %2.63'ü ise sıcaklığı parçacıkların ortalama hızı olarak ifade etmeleri aslında kavram yanlışlarının boyutlarını önemli ölçüde göz öne sermektedir.

Bu ifadeler, öğrencilerin sadece ısı ve sıcaklık kavramları hakkında değil aynı zamanda potansiyel enerji, kinetik enerji, ısı ve sıcaklık ilişkileri konusunda da yanlış içinde olduklarını göstermektedir. Bu sonuçlar literatürde enerji ile ilgili olarak tespit edilen kavram yanlışları sonuçlarını desteklemektedir (References For Misconceptions in Physics. 1998). Tartışma bölümündeki birinci soruya örneklemdeki öğrencilerin %89.47'sinin hatalı yanıtlar verdikleri Tablo VI' dan izlenebilir. Öğrencilerin yalnızca %10.53'ü çabuk ısınma ya da çabuk soğuma olayını ısı iletimi ile ilişkilendirmiştir. Oysaki maddelerin çabuk ısınması ya da çabuk soğuması hem çevre koşullarına hem de maddelerin yayılma ve soğurma katsayılarına bağlıdır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu olayı öz-ısı ile ilişkilendirerek açıklamaya çalışmışlardır. Tartışma bölümündeki ikinci soruya, örneklemdeki öğrencilerin %5.26'sı öz-ısıları farklı olan maddelerin sıcaklıkları da farklı olur yanıtını vermişlerdir. Oysaki çevreleriyle termik dengede olan bütün maddelerin sıcaklıkları aynıdır. Öğrencilerin %7.89'u ise cıvanın daha fazla ısı hapsedeceğini bu nedenle de sıcaklığının daha fazla olacağını ifade etmiştir. Yapılan sınıf içi tartışmada bu yanıtı veren öğrencilerin yoğunlukla ısı dolayısıyla da yoğunlukla sıcaklık arasında ilişki kurdukları anlaşılmıştır. Tartışma bölümündeki üçüncü soruya örneklemdeki öğrencilerin %7.89'u sıcak sistemden soğuk sisteme ısının değil sıcaklığın aktığını, %5.26'sı ise hem ısı hem de sıcaklığın aktığını ifade etmişlerdir (Tablo VII).

Elde edilen bu sonuçlar Aydoğan ve arkadaşlarının (2003) sonuçlarını desteklemektedir. Tartışma bölümündeki dördüncü soruya verilen yanıtlar Tablo IX'dan izlenebilir. Bu soruyla ilgili, örneklemdeki öğrencilerin sadece %5.26'sı yanlış ifadeler kullanmıştır. Bu öğrenciler, $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ ısı bağıntısını dikkate alarak, kütle (m) ile öz-ısı (c) sabittir bu da sıcaklığın sabit kalmasını sağlar şeklinde yanlış bir yaklaşım sergilemişlerdir. Bu yanıtı veren öğrencilerin sadece ısı kavramı hakkında değil aynı zamanda matematiksel anlamda fonksiyon kavramı konusunda da yanlış ve çelişki içinde bulduklarını göstermektedir. Tartışma bölümündeki beşinci soruda örneklemdeki öğrencilerin %7.89'u ısı madde miktarına bağlı değildir, sıcaklık madde miktarına bağlıdır, %10.53'ü ısı ile kütle arasında doğru, sıcaklık ile kütle arasında ters orantı vardır, %7.89'u bir nesnenin sıcaklığı artınca hacmi artar dolayısıyla büyük hacimde daha fazla ısı depolanır şeklinde ifadeler kullanmışlardır (Tablo X). Bu ifadeler, öğrencilerin kütle ve hacim kavramları konusunda da yanlış içinde olduklarını göstermektedir. Tartışma bölümündeki son soruda ise bir öğrenci hariç diğer öğrencilerin tümü ısının bir enerji türü olmasından dolayı iş yapabileceğini, sıcaklığın ise bir enerji olmadığı için iş yapamayacağını ifade etmişlerdir (Tablo XI).

Isı ve sıcaklıkla ilgili diğer sorulara verilen yanıtlar dikkate alındığında, öğrencilerin yanıtlarının anlamlı bilgiyle değil ezber bilgiyle verildiği düşünülmektedir. Zira birçok ders kitabında sıcaklık-ısı ilişkisi net olarak ortaya konulmamakta bu nedenle de öğrenciler bazı tanımları anlamadan ezberlemektedirler (örneğin; ısı enerjidir iş yapar, sıcaklık enerji değildir iş yapmaz gibi).

Çalışma yaprağının dikkat çekme bölümündeki soruya örnekleme alınan öğrencilerin %21.05'i buz dağının sıcaklığı 0°C olduğundan ısısı sıfırdır, oysa tenceredeki kaynar suyun sıcaklığı 100°C olduğundan ısısı daha fazladır ifadelerini kullanmışlardır (Tablo XII). Bu ifadeler daha önce de belirtildiği gibi öğrencilerin sıkça ısı ile sıcaklık ve öz-ısı arasında ilişki kurduklarını fakat ısı ile gizli-ısı (ergime ısısı, buharlaşma ısısı) arasında bir ilişki kurmayı düşünmedikleri ya da bilgi eksiklikleri olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Çalışma yaprağındaki tüm soruların yanıtları gruplanıp yanlışlar tespit edildikten sonra sınıf içi tartışma yapılmıştır. Bu tartışmalardan kavram yanlışlarının ve anlama güçlüklerinin açığa çıkarılması amaçlanmıştır.

Edinilen izlenimlerden bu tür tartışmaların amaca hizmet ettiğini ve yararlı olduğu düşünülmektedir. Ancak örneklem çok geniş olmadığı için yorumların çoğunluğu bu çalışmanın örnekleminden elde edilen bulgularla sınırlıdır. Bu nedenle, ısı ve sıcaklık ilişkisi konusunda hazırlanan bu çalışma yaprağının laboratuvar ya da sınıf ortamında başka araştırmacılar tarafından uygulanarak, geçerliliğinin ve kavram yanlışlarını gidermedeki etkililiğinin sınanmasının fen eğitimi açısından yararlı olacağını düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anderson, C. W. ve Smith, E. L., (1987). "Teaching Science."in V. Richardson – Koehler (Ed.), Educator's Handbook: A Research Perspective, P. 84 – 111. New York, Longman.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. Ve Turgut, M.F., (1997). Kimya Öğretimi. Öğretmen Eğitimi Dizisi. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Yayınları, Bilkent-Ankara. Ayas, A., Demirbaş, A., (1997). "Turkish secondary students' Conception of Introductory Chemistry Concepts."
- Aydoğan, S., Gümüş, B. ve Gülçiçek, Ç., (2003), "Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanlışları." G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, cilt.23, sayı 2, s . 113 – 124. Champagne, A. B., Guastone, R. G. ve Klopfer, L. E., (1985). "Instructional Consequences of Students Knowledge About Physical Phenomena."in L. H. T. West ve A. L. Pines (Eds.) Cognitive Structure and Conceptual Change (61-90). Orlando, FL: Academic.
- Coştu, B., Karataş, F.Ö. ve Ayas, A., (2002). " Kavram yanlışlarının giderilmesinde çalışma yapraklarının kullanılması." XVI. Ulusal Kimya Kongresi, Selçuk Üniversitesi-Konya. Driver, R. ve Easley, J., (1978). " Pupils and Paradigms; a Review of the Literature Related to Concept Development in Adolescent science students." Studies in Science Education, 5, P. 61- 84.

- Erickson, G. Ve Tiberghien A., “ Heat and Temperature “ in Driver, R. , Guesen, E., Ttiberghien, A., Childrens Ideas in Sciences Open University pres, Milton Keynes(1985); Lin, M.C. ve Hsi, S. , Computers, Teacher, Pers, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Mahwah, New Jersey (2000).
- Fuchs, H.U., “ Thermodynamics Misconceived Theory” Proceedings of the second international senimar on Misconceptions in Science and Mathematics, Vol.III, P.160–167 (cornel University Ithaca, New York, 1987).
- Griffiths, A. K. , Thomey, K. , Cooke, B. And Normore, G. , (1988), “Remediation of Student – Specific Misconception Relating to Three Science Concepts.” Journal of Research in Science Teaching, 25, 9, P. 709-719.
- Helm, H. ve Novak, J. D., (1983). “Proceeding of the İnternational Seminar on Misconception in Science and Mathematics.” İthaca, New York : Cornell University.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A.R., (2002). “Fizik Öğretiminde Enerji Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması.” V. Ulusal Fen Bilimleri Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Marioni, C., (1989). “ Aspect of student’s Understanding in Classroom Setting : Case Studies on Motion and İnertia.” Physics Education, 24, p. 273-277.
- McDermott, L.C., “Improving Student Learning in Sciences “ Physical Science News, 4(2), pp. 6 –10. United Kingdom: University of Liverpool (2003)
- Riche, R. D., (2000). “ Strategies for Assisting Students Overcome Their Misconceptions in High School physics. Memorial University of Newfoundland Education, 6390.
- Saka, A. ve Akdeniz, A. R. (2001). “ Biyoloji Öğretmenlerine Çalışma Yapağı Geliştirme ve Kullanma Becerileri Kazandırmak için Bir Yaklaşım.” Yeni Bin Yıllın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul. Shipstone, D.M., Van Rhoneck, C., Jung, W., Karrovist, C., Dupin, J.J., S. ve Licht, P., (1988). A study of Students Understanding of Electricity in Five European Countries. International Journal of Science Education, 10, 3, P. 303-316.
- Taber, K.S., (1994). “ Misunderstanding the İonic Band.” Education in chemistry. pp.100 – 102. Tery, C., Jones, G. ve Hurford, W., (1985). “ Children’s Conceptual Understanding of Forces and Equilibrium.” Physics Education, 20, p . 162-165.
- Tsaparlis, G., (2003). “ Chemical Phenomena Versus Chemical Reactions : Do Students Make the Connection? Chemical Education and Research and Practice. Vol. 4(1), P. 31-43. Zietsmen, A. I. ve Hewson, P. W., (1986). “ Effect of İnstmction Using Microcomputer simulations and Conceptual Change strategies on Science Learning. “ Journal of Research in Science Teaching, vol. 23, p. 27-39.
- Zoller, U., (1990). “ student Misunderstandings and Misconceptions in college Freshman Chemistry (General anad Organic).” Journal of Research in Science Teaching, 27 (10), p. 1035 – 1065.
- References For Miscanceptions in Physics. (Revised July 9, 1998).
< [http: // www.Oise.Utoronto.ca/~science/physics.htm](http://www.Oise.Utoronto.ca/~science/physics.htm)>.

EK : Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili bir çalışma yaprağı.

“Isı ve Sıcaklık Arasındaki İlişki”

Gerekli Malzemeler:
Buz, su, beher, ısıtıcı (bek), terazi,
termometre, maşa.

Acaba ergime sıcaklığındaki bir buz dağının
ısısı mı yoksa bir tencere kaynar suyun ısısı
mı daha fazla ?

Yapacağınız etkinlikler sonunda bu soruya yanıt bulacaksınız. Bunun için ilk olarak aşağıda verilen yönergeleri yerine getirerek sorulan sorulara yanıt bulmaya çalışınız.

- 1) Yarıya kadar su bulduran beherin içine taşmayacak şekilde bir miktar buz atınız.
- 2) Aynı büyüklükteki bir boş beherde su + buz karışımıyla aynı miktarda buz koyunuz.
- 3) Hem buzlu hem de buzlu suyu bek alevinde 5 dakika ısıtınız.
- 4) İşlem sonunda her iki beherde aynı ölçekli termometreleri yerleştiriniz.

* Birinci işlemde birinci beherde ne tür değişimler oldu? Tartışınız.

* İkinci işlemde ikinci beherde ne tür değişimler gözlediniz? Tartışınız.

* Üçüncü yönergenin sonunda buz ve buzlu suda ne tür değişiklikler meydana geldi?
Tartışınız.

* Termometrelerdeki sıcaklıklar arasında bir fark gözlediniz mi? Tartışınız.

* Yaptığınız bu etkinliklerden hareketle ısı ve sıcaklık kavramları hakkında ne söyleyebilirsiniz?

* Isı mı iş yapar, sıcaklık mı iş yapar? Açıklayınız.

Tartışmalardan elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1) Kısa sürede ısınan maddeler mi daha çabuk soğur uzun sürede ısınan maddeler mi daha çabuk soğur? Açıklayınız.

2) Eşit miktarda cıva ve su aynı maddeden yapılmış ayrı kaplarda oda sıcaklığında bulunmaktadır. Her iki sıvının ısı ve sıcaklıkları için ne söyleyebilirsiniz?

3) Sıcak bir sistemden soğuk bir sisteme ısı mı yoksa sıcaklık mı akar? Açıklayınız.

4) Bir madde ısıtıldığında sıcaklığın değişmediği durumlar varmıdır? Açıklayınız.

bir nesnenin büyüklüğü ile sıcaklığı ve ısı arasında nasıl bir ilişki vardır?
Açıklayınız.

6) Elde ettiğiniz bilgi ve deneyimlerden hareketle ısı ile sıcaklık arasındaki farkı açıklayınız?