



## KAVRAM DEĞİŞİMİ YÖNTEMİNE DAYALI ÖĞRETİMİN ÖĞRENCİLERİN ISI VE SICAKLIK KONUSUNDAKİ “YANLIŞ KAVRAMLAR”ININ GİDERİLMESİNDEKİ ETKİSİ\*

### EFFECT OF CONCEPTUAL CHANGE ORIENTED INSTRUCTION ON REMEDIATION OF STUDENTS' MISCONCEPTIONS RELATED TO HEAT AND TEMPERATURE CONCEPTS

Mustafa BAŞER\*\* , Erdat ÇATALOĞLU\*\*\*

**ÖZET:** Bu araştırma kavram değişimi yöntemine dayalı öğretimin, yedinci sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularındaki kavramları öğrenmeleri ve fen bilgisi dersine karşı tutumlarını incelemek üzere yapılmıştır. Isı ve sıcaklık konuları ile ilgili “yanlış kavramlar”ı araştırmak üzere ısı ve sıcaklık kavramları testi (ISKT) kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, aynı öğretmenin iki ayrı yedinci sınıftaki toplam 74 öğrenci oluşturmaktadır. Gruplardan birisi rastgele deney grubu (38 öğrenci), diğeri ise kontrol grubu (36 öğrenci) olarak atanmıştır. Deney ve kontrol grupları arasındaki tek fark, deney grubundaki öğrencilere laboratuvar saatlerinde kavram değişim yönteminin uygulanmasıdır. Öğretimden önce her iki gruba ısı ve sıcaklık konusundaki kavramları anlama düzeylerinin tespiti için ISKT, fen bilgisi dersine karşı tutumlarını ölçmek için ise fen bilgisi dersine karşı tutum ölçeği kullanılmıştır. Aynı testler öğretim süresinin bitiminde son testler olarak uygulanmıştır. Bu testler üzerinde yapılan ANOVA istatistiği, deney grubundaki öğrencilerin ISKT’den aldıkları puanlar ile kontrol grubundaki öğrencilerin puanları arasında, deney grubunun lehine, anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Araştırmadaki öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını değiştirmesinde etkisi olmadığı ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Yanlış kavram, kavram değiştirme yöntemi, ısı, sıcaklık

**ABSTRACT:** The present study was conducted to identify the effect between conceptual change instruction and traditional science instruction on seventh grade students' understanding of heat and temperature concepts. Based on related literature, Heat and Temperature Concepts Test was developed. The subjects were 74 seventh grade students in two classes of the same teacher. One of the groups (38 students) was randomly assigned as experimental and the other group (36 students) as control group. Both groups received identical instruction except the experimental group received conceptual change conditions while doing experiments. Prior to instruction, students in both groups were pre-tested in order to determine their initial understanding of heat and temperature at the beginning of instruction. The same tests were applied as posttest after the instruction. Independent samples t-test showed that there were no statistical significant difference between mean scores of students' attitudes toward science and their understanding of heat and temperature concepts. ANOVA results showed that mean scores on heat and temperature test of students in experimental group were, statistically, significantly higher than those of the control group. Results indicated that the two modes of instruction produce similar positive attitudes toward science.

**Keywords:** Misconception, conceptual change, attitude, heat, temperature, physics education

## 1. GİRİŞ

Fizik eğitimi alanındaki araştırmaların vardığı önemli sonuçlardan birisi, öğrencilerin fizik ile ilgili bilimsel kavramlarda birçok yanlış kavramlara<sup>1</sup> sahip olduklarıdır. Öğrencilerde oluşan yanlış kavramların önemli bir sebebi, onların fiziksel dünya ile erken yaştan itibaren etkileşimleridir (Carlton, 2000). Bilim adamlarının görüşleri ile uyuşmayan öğrencilerdeki yanlış kavramlar fizik eğitimi literatüründe çeşitli isimler ile karşımıza çıkar. Örneğin, ön kavramlar (preconceptions)

\* Bu çalışmada “yanlış kavram” terimi şunları ifade etmektedir: Çoğu öğrencinin yanlışlıkla verdiği cevap, öğrencilerin bir konu/olay hakkındaki hatalı fikri, öğrencilerin dünyanın işleyişi ile ilgili temel inanışları, bir kavramı öğrenmede çektiği zorluklar (Dykstra, Boyle ve Monarch,1992).

\*\* Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Gölköy, BOLU. E-Posta: mbaser@ibu.edu.tr

\*\*\* Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Gölköy, BOLU. E-Posta: erdat@ibu.edu.tr

(Clement, 1982), alternatif kavramlar (alternative conceptions) (van den Berg ve Grosheide, 1993; Petersson, 2002), alternatif çerçeve (alternative frameworks) (Muthukrishna ve diğ., 1993; Stromdahl, 2002) veya yanlış kavram (misconceptions) (Andre ve Ding, 1991; Caillot ve Xuan, 1993). Yanlış kavramlar, bilimsel bir gerçeğin yanlış olarak ezberlenmesinden daha farklı olup, kişinin kaynağı yetersiz ve/veya hatalı zihinsel yapıdan dolayı düşünme sürecinde birbirleri ile ilintili bilimsel kavramları hatalı kullanmasıdır.

Fizik bilimi soyut kavramları da içerdiğinden (Reiner, Slotta, Chi, ve Resnick, 2000), günümüzde fizik öğreniminde kavramsal boyutta anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi çok önemlidir. Fizik eğitimi alanında yapılan araştırmalar, yanlış kavramların fiziğin her dalında olduğunu göstermektedir (örneğin, Trowbridge ve McDermott, 1981; Clement, 1982; Çataloğlu, 1996; Maloney ve diğ., 2001; Ma-Naim, Bar ve Zinn, 2002). Öğrenciler, sınıfa bu yanlış kavramlar ile birlikte gelmeleri bilimsel kavramları öğrenmeleri üzerinde olumsuz bir etkidir. Bir başka deyişle, öğrencilerin yeni kavramları öğrenmelerinde, konu ile ilgili daha önceden edindikleri bilgiler son derece önemlidir.

### 1.1. Isı ve Sıcaklık Yanlış Kavramları

İnsanlar erken yaşlardan itibaren ısı ve sıcaklık ile ilgili konularda, çevrenin de etkisi ile, çeşitli izlenimlere sahip olurlar. Bunun doğal bir sonucu olarak öğrenciler, ısı ve sıcaklık ile ilgili birçok ön kavramlara sahiptirler. Isı ve sıcaklığın etkilerini açıklamak için kullanılan bu kavramların çoğu yanlıştır. Sınıf ortamında ısı ve sıcaklık kavramlarının doğru olarak öğrenilemesinin sebebi ise bu kavramların soyut olması ile ilgilidir (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003). Öte yandan, bireyin içerisinde yaşadığı toplumun kültürü de bu kavramların yanlış öğrenilmesine sebep olabilmektedir (Lubben, Nethisaulu ve Campell, 1999). Dolayısı ile, öğrencilerin sınıfa ısı ve sıcaklık ile ilgili birçok yanlış kavramlar ile birlikte gelmesi olağandır.

Isı ve sıcaklık ile ilgili yanlış kavramların çoğu nesne-tabanlı kavramlardır (Ericson, 1979; Harrison, Grayson ve Treagust, 1999). Örneğin öğrenciler ısıyı, hava veya buhar gibi nesnel olarak algılamaktadırlar (Ericson, 1979, 1980; Jara-Guerro, 1993). Genellikle de ısı ve sıcaklığı birbirinin yerine kullanmaktadırlar (Ericson ve Tiberghien, 1985; Jara-Guerro, 1993). Bu bağlamda bir çok öğrenci "hava ısı arttı veya düştü" gibi cümleler kurmaktadır. Thomaz ve diğerleri (1995) öğrencilerin aynı ortamda uzun süre kalan cisimlerin aynı sıcaklığa sahip oldukları fikrini kabul etmeleri konusunda zorlandıklarını ortaya çıkartmışlardır. Bunun sebebi, dokunma duyusunun sıcaklık tesbitinde yeterli olduğunu sanmaları ve cisimlere dokunulduklarında onları farklı sıcaklıkta hissetmeleridir. Sıcaklık, bazen de cisimlerin karakteristik özellikleri gibi algılanmaktadır. Öğrencilerin ısı ve sıcaklık ile ilgili sahip oldukları yanlış kavramlar ilgili literatür (Ericson, 1979; 1980; Shayer ve Wyllam, 1981; Bar ve Travis, 1991; Kesidou ve Duit 1993; Jara-Guerro, 1993; Lewis ve Linn, 1994; Harrison, Grayson ve Treagust, 1999; Jones, Carter ve Rua, 2000; Kaptan ve Korkmaz 2001; Koray ve Bal, 2002; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Clark ve Jorde 2004; Gönen ve Akgün, 2005) taranarak Ek-A'da listelenmiştir.

Oysa bilim adamlarının ısı ve sıcaklık tanımları, öğrencilerin bildiklerinden çok daha farklıdır. Sıcaklık bir cisimdeki moleküllerin rastgele hareketi ile ilgilidir. En basit durumda (ideal gazlarda), moleküllerin ortalama kinetik enerjisidir. Sıvı ve katılarda sıcaklık tanımı daha karmaşık olmasına rağmen yine de sıcaklık, moleküllerin ortalama kinetik enerjisi ile ilintilidir. Isı ise, sıcaklık farkından dolayı oluşan cisimler arasındaki enerji transferi olarak tanımlanır (Hewitt, 1999, s.308-309).

### 1.2. Kavramsal Değişim

Öğrencilerin yanlış kavramları üzerinde yapılan araştırmalar, bu yanlış kavramları değiştirmenin oldukça güç olduğunu göstermiştir (Hameed, Haekling ve Garnet, 1993; Osborne ve Freyberg, 1985). Üniversite öğrencilerinin bile, ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirinden ayırt etmekte zorlandıkları saptanmıştır (Kesidou ve Duit, 1993). Hatta üniversitede termodinamik dersini tamamlayan öğrencilerin bile yanlış kavramlarını değiştirmedikleri bulunmuştur (Thomaz ve diğ., 1995; Carlton,

2000). Geleneksel öğretim yöntemlerinin yanlış kavramları değiştirmede etkili olmadığı bilinen bir gerçektir (Dykstra ve diğ., 1992; McDermot ve Shaffer 1992). Yanlış kavramların giderilmesi için geliştirilen yöntemlerin çoğu Piaget'in (1950) benzeştirme (assimilation) ve uzlaştırma (accommodation) ile yapılandırmacı öğrenme (constructivism) kuramlarını temel almıştır (Hynd ve diğ., 1994; Stofflett, 1994; Posner ve diğ., 1982). Yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrencilerin zihinleri, üzerine bilgi yazılabilecek boş bir kağıt olarak görülmemesi esasına dayanır. Bunun yerine, öğrencilerin konu ile ilgili daha önceden fikirleri olduğu ve öğrenecekleri yeni bilgilerin, bu fikirleri kullanarak kendileri tarafından oluşturması istenir (Çepni, 2005, s.41). Posner ve diğerleri (1982) tarafından geliştirilen kavram değiştirme yöntemi, öğrencilerin ön bilgilerinin olduğunu kabul eder. Anlamli öğrenmenin başlayabilmesi için, öğrencilerin ön kavramları ile açıklayamayacakları bir durumun ortaya konulmasını önerir (zihinsel çatışma, cognitive conflict). Takip eden süreçlerde, yeni kavramın oluşması için öğrencilere rehberlik edilir.

Posner ve diğerleri (1982) tarafından ortaya atılan teoride kavramsal değişimin yaşanması için şu dört şartın sağlanması gerekir:(1) **Hoşnutsuzluk (H)**: Öğrenci var olan kavramından hoşnutsuz olmalı (dissatisfaction). (2) **Anlaşılabilirlik (A)**: Yeni kavram öğrenci için anlaşılır olmalı (intelligibility). (3) **Makullük (M)**: Yeni kavram öğrencinin aklına uygun olmalı (plausibility). (4) **Verimlilik (V)**: Yeni kavram verimli olmalı yani gelecekte benzer sorunları çözebilmelidir (fruitfulness).

Isı ve sıcaklık konularındaki yanlış kavramları gidermeye yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır. Thomaz ve diğerlerine göre (1995), yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ısı ve sıcaklık kavramlarının öğretilmesinde etkilidir. Harrison, Grayson ve Treagust (1999) kavram değiştirme (concept substitution) öğretimi yöntemini kullanarak ısı ve sıcaklık kavramlarının daha iyi öğrenilmesini sağlamaya çalışmışlardır. Araştırmalarının sonucunda, öğrencilerin kendi öğrenmelerine olan sorumluluklarının arttığı, zihinsel riskleri alabildikleri, yazılı ve sözlü problemlerin çözümünde daha kararlı oldukları ve eleştiri yapabildikleri gözlemlenmiştir. Ma-Naim, Bar ve Zinn (2002) öğretmenlerin termodinamik kavramlarını daha iyi anlayabilmeleri için kavramsal değişim yöntemine dayalı bir öğretim modeli kullanmışlardır. Kavramsal değişim yöntemine dayalı öğretim modelinin uygulandığı gruptaki öğretmenlerin, termodinamik kavramlarını diğer gruptan daha iyi anladıklarını ortaya çıkartmışlardır. Araştırma yöntemine dayalı eğitim modelini kullanan bir diğer çalışma ise Jabot ve Kautz (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kılavuzlu araştırma (guided inquiry) yöntemi ile öğretim gören hizmet öncesi öğretmenlerin, termodinamik kavramlarını daha iyi anladıkları bulunmuştur.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Amaç

Bu araştırmanın iki amacı vardır. Birincisi, kavram değişim yöntemine dayalı öğretimin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamalarına etkisini araştırmak, diğeri ise, bu çalışmada kullanılan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumları üzerine etkisini incelemektir. ANOVA istatistik analizi kullanılarak aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamasında kavram değişim yöntemine dayalı öğrenme ile geleneksel öğrenme arasında bir fark var mıdır?
2. Öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını değiştirmede kavram değişim yöntemine dayalı öğrenme ile geleneksel öğrenmenin arasında bir fark var mıdır?

### 2.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Ankara'daki bir ilköğretim okulunda bulunan yedinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini, aynı öğretmenin iki ayrı sınıfında okuyan toplam 74 (39 erkek, 35 kız) öğrenci oluşturur.

### 2.3. Araştırma Modeli ve Veri Toplama Araçları

Sınıflardan birisi rastgele olarak deney grubu (n=38) diğeri ise kontrol grubu (n=36) seçilmiştir. Deney grubu kavram değişim yöntemine dayalı öğretim, kontrol grubu ise geleneksel öğretim ile öğrenim görmüşlerdir. İki grup arasındaki fark, laboratuvar saatlerinde deney grubunun kavramsal değişim yöntemine dayalı olarak deney yapmasıdır. Her iki gruba da araştırmacıların pasif gözetiminde fen bilgisi öğretmeni ders vermiştir.

#### 2.3.1. Isı ve Sıcaklık Kavramları Testi (ISKT)

Bu test 25 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Her sorunun bir doğru, üç çeldiricisi vardır. Testteki tüm sorular ısı ve sıcaklıkla ilgili olup tamamı kavramsaldir. Sorulara cevap verebilmek için matematiksel hesaplama yapılmasına gerek yoktur. Test hazırlanırken öncelikle konu ile ilgili literatür taranarak (Ericson, 1979; 1980; Shayer ve Wylam, 1981, Ericson ve Tiberghien, 1985; Thomaz ve diğ., 1995; Chang, 1999; Harrison, Grayson ve Treagust, 1999; Leite, 1999; Carlton, 2000; Jones, Carter ve Rua, 2000; Clark ve Jorde, 2004; Gülçiçek, ve Yağbasan,2004; Başer, 1996), öğrencilerin sahip olabilecekleri yanlış kavramların bir listesi çıkartılmıştır (bakınız EK-A). Sorular hazırlanırken, her soru veya çeldirici bu yanlış kavramlardan birisi veya birkaçını içerecek şekilde hazırlanmıştır. Öğrencilerin testteki başarısı onların ne kadar az yanlış kavrama sahip olduklarının bir göstergesi olarak kabul edilmiştir. Test hazırlandıktan sonra, iki ayrı fizik profesörü ve bir fizik öğretmeni tarafından incelenmiş ve sonuç olarak 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin ısı ve sıcaklık ile ilgili konulardaki kavramlara uygun olduğu onaylanmıştır. Testin güvenilirlik ve geçerlilik çalışması farklı okullardaki toplam 211 sekizinci ve dokuzuncu sınıf öğrencilerine uygulanarak yapılmıştır. Ön çalışma sonucunda bazı soruların şıklarının öğrenciler tarafından tam anlaşılmadığı belirlenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Testin alfa güvenilirlik katsayısı 0,79 olarak bulunmuştur. Bu değer kavram testi için oldukça yüksek olduğu söylenebilir (Maloney, O'kuma ve Hieggelke, 2001). Örnek sorular EK-B'de verilmiştir.

Öğretim yöntemlerinin öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamadaki etkisini araştırmak için, ISKT testi ön ve son test olarak tüm öğrencilere uygulanmıştır.

#### 2.3.2. Fen Bilgisi Tutum Ölçeği (FBT)

Öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını ölçmek amacı ile 15 maddelik 5'li Likert tipi bir ölçek kullanılmıştır. Ölçek Geban ve diğerleri (1994) tarafından geliştirilmiş olup güvenilirlik katsayısı (alfa) 0,83 olarak rapor edilmiştir. Öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını değiştirmelerindeki etkisini araştırmak için, FBT ön ve son test olarak araştırmaya katılan tüm öğrencilere verilmiştir.

#### 2.3.3. Öğretim

Çalışma yaklaşık 4 hafta sürmüştür. Veriler, aynı öğretmenin iki ayrı sınıfındaki 74 öğrenciden toplanmıştır. Çalışmada iki ayrı öğretim modeli vardır. Kontrol grubuna geleneksel fen bilgisi öğretimi (GFBÖ) yöntemi uygulanmıştır. Deney grubu ise, kavram değişimi yöntemine dayalı öğretim (KDYÖ) ile öğrenim görmüştür.

Öğrenciler haftada 2 saat teorik, 2 saat ise laboratuvarında çalışmışlardır. Her iki grubun teorik saatlerinde geleneksel fen bilgisi öğretimi yapılmıştır. Deney saatlerinde konu ile ilgili aynı deneyleri yapmışlardır. Deney ve kontrol grubunu ayıran tek fark, deneylerin yapılışı sırasında deney grubuna kavram değişimi yönteminin uygulanmasıdır.

Bu çalışmada geleneksel fen bilgisi öğretimi şu şekilde yapılmıştır: Öğretmen termodinamik konularını öğretmek için düz anlatım ve tartışma yöntemlerini kullanarak ders anlatmıştır. Ders öğretmeni merkezlidir. Öğretmen tüm üniteyi kendisi planlamış, tahtaya çeşitli notlar yazmış, kavramları tanımlamış ve kısaca tahtaya yazmıştır. Konuyu anlatırken ders kitabındaki sırayı takip

etmiş, seçtiği sayısal problemlerin bazılarını kendisi tahtada çözmüş, bazılarını sınıftaki öğrencilere çözdürmüştür. Problem çözme sırasında konu ile ilgili kısa tartışmalar ile öğrencilerin dikkatini çekmeye çalışmıştır. Her derste, değişik kaynaklardan derlediği problemleri ev ödevi olarak vermiştir.

İki grubunda her hafta 2 saatlik deney oturumları vardır. Her iki grup aynı deneyleri yapmıştır. Deney grubundaki öğrenciler deneyleri yaparken kavram değişim yöntemine uygun şekilde yapmışlardır. Yapılan ilk deney “Duyumuzla Sıcaklık Tespiti” dir. Kontrol grubu deneyi yaparken, laboratuvar rehberi takip edilmiştir. Bu rehberde deneyin yapılışı şu şekildedir: Öğrencilere farklı sıcaklıktaki su ile doldurulmuş üç kap verilir (sarı kapta 0°C, yeşil kapta 25°C, kahverengi kapta 40°C). Öğrencilerden bir ellerini önce sarı kaptaki suya batırıp birkaç dakika bekledikten sonra, yeşil kaba batırmaları istenmiş ve yeşil kaptaki suyun sıcaklığını “sıcak” veya “soğuk” şeklinde tanımlamaları istenmiştir. Daha sonra diğer ellerini kahverengi kaptaki suya batırıp, yine birkaç dakika bekledikten sonra, yeşil kaba batırıp suyun sıcaklığını tekrar “sıcak” veya “soğuk” olarak betimlemeleri istenmiştir. Son olarak, öğrencilerden deneyin sonuçları ile ilgili bir rapor yazmaları istenmiştir.

Deney grubunda ise aynı deney kavram değiştirme yöntemlerine uygun olarak yapılmıştır. Kavram değişiminin başlayabilmesi için, öncelikle var olan ön kavramları ile zihinsel çatışma oluşturulması sağlanmıştır. Öğrencilerin duyu ile sıcaklık tespitindeki yanlış ön kavramlarını harekete geçirmek için şu olay verilmiştir: Soğuk bir kış gününde, odadaki çocuk elini musluktan akan su ile yıkıyor ve suyun soğuk olduğu kanısına varıyor. Dışardan yeni gelen bir çocuk yine aynı musluktan akan su ile elini yıkıyor ve suyun ılık olduğu kanısına varıyor. Öğrencilerden bu olaydaki hangi çocuğun kanısının doğru olabileceğinin tartışılması istenmiştir. Bu olay ve tartışma öğrencilerin zihninde “duyu organı ile sıcaklık tespitinin doğru sonuç veremeyeceği” zıtlaşmasını yaratmıştır. Daha sonra bir önceki paragrafta anlatılan deney yaptırılmıştır. Deney sonunda öğrencilerden suların sıcaklıklarını termometre ile ölçmeleri istenmiştir. Bunu takiben, öğrencilerden duyu organı ile sıcaklık tespiti hakkında düşünceleri söylenmiştir. Bu sürecin sonucunda öğrenciler duyu organı ile sıcaklık tespiti yapmanın doğru bir yöntem olmadığına karar vermişlerdir. Bu süreç, kavram değiştirme yönteminin ilk basamağını (M) teşkil eder. Yani öğrenciler sahip oldukları ön kavramdan hoşnutsuz olmuşlardır. Daha sonra öğrencilere sıralarının demir ve tahta bölümlerden hangisinin soğuk olduğu sorulmuştur. Öğrenciler dokunarak demir kısımların daha soğuk hissedildiğini ancak buna dokunarak karar vermenin doğru olamayacağını belirtmişlerdir. Çünkü önceki deneyimlerinde sıcaklık tespiti için duyu organına güvenilemeyeceğini anlamışlardır. Bir sonraki basamakta öğrencilerden elektronik termometreler ile her bir parçanın sıcaklığını ölçmeleri istenmiş ve sıcaklıklarının aynı olduğu sonucunu görmüşlerdir. Öğrencilere cisimlere dokunulduğunda hissedilenin enerji transferi ile ilgili olduğu, bunun sıcaklık olmadığı söylenmiştir. Bu aktivitenin sonunda öğrencilerden aynı ortamda uzun süre kalan cisimlerin aynı sıcaklığa sahip olup olmadıklarını tartışmaları istenmiştir. Aynı ortamda uzun süre bulunan cisimlerin sıcaklığının aynı olacağı öğrenciler için oldukça açık ve anlaşılır olmuş ve bu kavram değişim yönteminin ikinci ve üçüncü basamaklarını (A & M) oluşturmuştur. Kavram değişim yönteminin son aşaması olan verimlilik (V) basamağını teşkil edecek şekilde, öğrencilerin kışın taş üzerine oturmalarının neden tahta üzerine oturmalarından daha soğuk olduğu hissini açıklamaları istenmiştir. Bu örnek, gelecekte benzer problemlerin de yeni kazanılan kavram ile doğru olarak açıklanabileceklerinin bir göstergesidir.

İki grup arasındaki tek fark kavram değişim yöntemi olduğundan, son testte elde edilen gruplar arası farkın sadece verilen öğretimden kaynaklandığı söylenebilir.

### 3. BULGULAR

Öğretimin, öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamadaki ve fen bilgisi dersine karşı tutumlarına etkisini araştırmak için öğretime başlamadan önce tüm öğrencilere ISKT ile FBBDT testleri verilmiştir. Öğretimin sonunda öğrencilere son test olarak ISKT ve FBBDT testleri tekrar verilmiştir. Ön ve son test verileri Tablo I de özetlenmiştir. Ön testten elde edilen verilere bağımsız örneklerde t-testi uygulandığında deney (KDYÖ) ve kontrol (GFBÖ) grupları arasında hem ısı ve sıcaklıkları

anlama düzeyleri ( $t=0,70$ ,  $p>0,05$ ) hem de fen bilgisi dersine karşı tutumları ( $t=1,09$ ,  $p>0,05$ ) arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

**Tablo 1.** Isı ve sıcaklık kavramları testi (ISKT) ve fen bilgisi dersine karşı tutum ölçeğinin (FBDT) ön ve son test verilerinin ortalamaları (O) ve standart sapmaları (SS)

Grup	N	Ön				Son			
		ISKT		FBDT		ISKT		FBDT	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
KDYÖ	38	12,94	3,30	2,81	0,53	16,05	3,79	2,72	0,37
GFBÖ	36	13,50	3,46	2,68	0,47	19,60	3,85	2,61	0,45

Öğretimden sonra, iki öğretim yönteminin öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamada ve fen bilgisi dersine karşı tutumlarını değiştirmedeki etkisini araştırmak üzere ANOVA istatistiği yapılmıştır. ANOVA istatistiğinin özeti Tablo II de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamaları arasında KDYÖ ( $X=19,60$ ) ve GFBÖ ( $X=16,05$ ) grupları arasında, KDYÖ grubunun lehine anlamlı bir fark vardır.

**Tablo 2.** Isı ve sıcaklık kavramları testi (ISKT) ve fen bilgisine karşı tutum ölçeği (FBDT), ön ve son testlerinin gruplar için yapılan ANOVA tablosu.

		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	An.
Ön Test	Gruplar arası	5,65	1	5,65	0,49	0,48
	Gruplar içi	822,90	72	11,43		
	Gruplar arası	0,30	1	0,30	1,18	0,28
	Gruplar içi	18,13	72	0,25		
Son Test	Gruplar arası	232,94	1	232,94	15,96	0,00
	Gruplar içi	1050,97	72	14,60		
	Gruplar arası	0,22	1	0,22	1,29	0,26
	Gruplar içi	12,20	72	0,17		

Isı ve sıcaklık kavram testini oluşturan çeldiriciler, literatürde kabul görmüş yanlış kavramlardan oluşturulmuştur. Son test sonuçlarına göre deney grubu %78,4 başarı, kontrol grubu ise %64,2 başarı göstermiştir. Daha ayrıntılı analiz sonuçları özellikle bir kaç kavramda deney grubu ile kontrol grubu arasında önemli ve anlamlı farklar ortaya çıkarmıştır. Kavram değişim yöntemi ile öğrenim görmüş olan grubun önemli bir kısmı (%84,2) sıcaklığın bir maddeden başka bir maddeye akabileceği yanlış kavramından arınmıştır. Kontrol grubunda ise bu oran sadece %41,7 de kalmıştır. Dolayısı ile sınıfın yarısından fazlası halen sıcaklığın bir maddeden başka bir maddeye akabileceği yanlışına sahip olarak kalmıştır. Teneke kola kutusunun soğuk kalma süresini nasıl artırabileceğimiz sorusuna kontrol grubu öğrencileri (%50,0) alüminyum folya kullanılarak diye cevap vermişlerken, deney grubunda ise sadece bir öğrenci bu yaygın yanlış kavramı sürdürmüştür. Geri kalan tüm öğrenciler ise yünlü kumaş tarzı bir maddeyi bu amaç için seçmişlerdir.

Her iki grubu oluşturan öğrenciler bir cisimi mümkün olduğunca sıcak tutabilmek için yünlü bir kumaştan oluşan bir madde seçmişlerdir. Kontrol grubundan 2 kişi, deney grubundan ise bir kişi bu soruya yanlış yanıt vermiştir.

Yanlış kavramlardan yaygın olan birisi de ısıyı artırmak ile her zaman cismin sıcaklığının artacağına iddia edilmesidir. Ön testte iki grup için bu oran %87,8 idi. Son testte ise deney grubu öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu (%99,0) soruya doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin yarısından fazlası, (%53,0) halen aynı yanlış kavrama sahiptir.

#### 4. YORUM / TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı kavram değişim yönteminin öğrencilerde var olan ısı ve sıcaklık konusundaki yanlış kavramlarının gidermesindeki etkisini tespit etmektir. Literatür çalışmalarından da anlaşılacağı gibi öğrenciler ısı ve sıcaklık konularında yaygın yanlış kavramlara sahiptirler (örneğin,

Kaptan, Korkmaz, 2001; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003) ve bu çalışmada da benzer bulgulara rastlanmıştır. Genelde bu yanlış kavramlar cinsiyet ve yaş bağımsızlığı göstermektedir (Osborne ve Freyberg, 1985).

Deney grubuna uygulanan kavram değişimi yöntemi modelinin istatistik sonuçları yorumlandığında ısı ve sıcaklık konularında anlamlı öğrenmenin genelde daha başarılı olduğu görülmüştür. Öğrencilerde ısı ve sıcaklık konuları hakkındaki genel yanlış kavramların büyük bir bölümünün giderildiği gözlemlenmiştir. Kavram değişim yöntemi, bu çalışmada, öğrencilerin yanlış kavram bilgilerine odaklanarak oluşturulmuştur. Bu nedenle, öğrencilerin anlamlı öğrenmesi sağlanmak isteniyorsa, mutlaka bu çalışmada da olduğu gibi, genel yanlış kavramları dikkate alacak şekilde, kavram değişimi kuramlarına uygun bir şekilde eğitim öğretim stratejileri belirlenmelidir. Bu çalışmada öğrenciler pasif alıcıdan etkin katılımcı konumuna ve davranış temelli yaklaşımdan kişiye özgün zihinsel süreçlerden oluşan bir konuma taşınmıştır. Yapılandırmacılık kuramına göre, öğrencilere bilgilerini kendileri oluşturma olanakları tanınmıştır. Bu süreç kişisel olabildiği gibi toplu şekilde de olabilir. Öğrencilerin birçoğu kış aylarında parklarda bulunan taş veya demirden yapılmış olan bankların, ahşap malzemedeki yapılmış olanlardan daha “soğuk” hissedildiğini düşünürler ancak deney grubundaki öğrenciler gördükleri öğrenme süreci sonunda aynı sıcaklıkta olduğunu gerekçeleri ile zihinsel süreçlerin işlevi sonucunda anlamlandırabilmektedirler. Burada Posner ve diğerlerinin (1982) önerdiği fiziksel bir olayı açıklamada hoşnutsuzluk şartına dayalı zihinsel çatışmanın etkili olduğu söylenebilir.

Deney grubundaki öğrenciler ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal öğrenme anlamında gelişme göstermiştir. Yapılandırmacı öğretim kuramlarının da dediği gibi, öğrencilerin ön kavramları (genellikle yanlış kavramlardır) incelenip onlar dersin bir parçası haline getirilmiştir (Jones ve diğ., 2000). Öğrenciler klasik öğretim yöntemleri ile giderilmesi güç olan yanlış kavramları bu deneysel çalışma sonunda bir daha doğrulanmıştır. Kavram değişim yönteminin eğitim öğretim süreci içerisinde kullanıldığında öğrencilerin ısı ve sıcaklık konuları doğru öğrenebileceklerinin bir göstergesidir. Benzer bir çalışma Başer (1996) tarafından yapılmış ve kavram değişim yöntemi kullanılarak hazırlanan metinlerin öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamasında daha iyi sonuç verdiği bulunmuştur.

Isı ve sıcaklık konularını kavramsal boyutuyla da anlamak öğretim sürecinin doğal bir hedefi olduğundan, var olan genel yanlış kavramları tespit edilip dersin hazırlanması sırasında göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca oluşturulan ders eğer klasik yapıda olursa bu çalışmanın da gösterdiği gibi yanlış kavramları istedik düzeyde giderememektedir. Oluşturulan ders yapısalılık kuramına uygun olmalı ve kavram değişim yöntemlerini içermelidir.

Çalışma sonuçlarının genellenebilmesi için, benzer çalışmalar ülke çapında daha büyük öğrenci grupları ile tekrarlanmalıdır. Bu bağlamda, bu çalışmanın yeni yapılacak olan çalışmalara kaynak olması umulur.

## KAYNAKLAR

- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Kavram Yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-114.
- Andre, T., & Ding, P. (1991). Student misconceptions, declarative knowledge, stimulus conditions, and problem solving in basic electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 303-313.
- Bar, V., & Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 363-382.
- Başer, M. (1996). *Kavram Değiştirme Yönteminin Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Kavramlarını Anlamalarına ve Fen Tutumlarına Etkisi*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Caillot, M. & Xuan, A. N. (1993). Adults' Misconceptions in Electricity. In *The Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca, NY: Misconceptions Trust.
- Carlton, K. (2000). Teaching about heat and temperature. *Physics Education*, 35, 101-105.

- Chang, J. Y. (1999). Teachers college students' conceptions about evaporation, condensation, and boiling. *Science Education*, 83, 511-526.
- Clark, D. & Jorde, D. (2004). Helping Students Revise Disruptive Experientially Supported Ideas about Thermodynamics: Computer Visualizations and Tactile Models. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1-23.
- Clement, J. (1982). Student's preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50, 66-71.
- Çataloğlu, E. (1996). *Mekaniğe Girişte Öğrencilerin Kavramsal Yanılgıları Konusunda Öğretmenlerin Bilincinin Geliştirilmesi*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan Uygulamaya: Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Diakidoy, I. A. N., Kendeou, P. & Ionides, C. (2003). Reading about energy: The effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 335-356.
- Dykstra, D. I., Boyle, C. F., and Monarch, I. A. (1992). Studying Conceptual change in learning physics. *Science Education*, 76, 615-652
- Ericson, G. & Tiberghien, A. (1985). Heat and Temperature. In R. Driver, E. Guesne, & A Tiberghien(Eds.), *Children's ideas in science* (pp. 52-83). Philadelphia, PA: Open University Press.
- Ericson, G. L. (1979). Children's conceptions of heat and temperature. *Science Education*, 63, 221-230.
- Ericson, G. L. (1980). Clidren's viewpoint of heat: A second Look. *Science Education*, 64, 223-236.
- Gönen, S. & Akgün, A. (2005). Bilgi Eksiklikleri ve Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesinde, Çalışma Yaprakları ve Sınıf içi Tartışma Yönteminin Uygulanabilirliği Üzerine bir Araştırma [Elektronik versiyonu]. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(13), 99-111.
- Gülççek, Ç. & Yağbasan, R. (2004). Basit Sarkaç Sisteminde Mekanik Enerjinin Korunumu Konusunda Öğrencilerin Kavram Yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 23-38.
- Guzetti, B. J., Snyder, T. E., Glass, G. V., & Gamas, W. S. (1993). Meta analyses of instructional interventions from reading education and Science Education to overcome misconceptions. *Reading Research Quarterly*, 28, 116-159.
- Hameed, H., Hackling, M. W., & Garnett, P. J. (1993). Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. *International Journal of Science Education*, 15, 221-230.
- Harrison, A. G., Grayson, D. J., & Treagust, D. F. (1999). Investigation a Grade 11 Student's Evolving Conceptions of Heat and Temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 55-87.
- Hewitt, P. G. (1999). *Conceptual Physics (3ed.)*. Scott Foresman & Addison-Wesley, California
- Hynd, C. R., McWhorter, J. Y., Phares, V. L., & Suttles, C. W. (1994). The role of instructional variables in conceptual change in high school physics topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 933-946.
- Jabot, M. & Kautz C. K. (2003). A model for preparing preservice physics teachers using inquiry-based methods. *Journal of Teacher Education Online*, 1, 25-32. Retrieved from [http://www.phy.ilstu.edu/~wening/jpteo/issues/jpteo1\(4\)mar03.pdf](http://www.phy.ilstu.edu/~wening/jpteo/issues/jpteo1(4)mar03.pdf).
- Jara-Guerrero S. (1993). Misconceptions on heat and temperature. In *The Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca, NY: Misconceptions Trust.
- Jones, M. G., Carter, G., & Rua, M. J. (2000). Exploring the Development of Conceptual Change Ecologies: Communities of Concepts Related to Convection and Heat. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 139-159.
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (2001). Hizmet Öncesi Sınıf Öğretmenlerinin Fen Eğitiminde Isı ve Sıcaklıkla İlgili Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 59-65.
- Koray, Ö. C. & Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Işığın Hızı ile İlgili Yanlış Kavramları ve Bu Kavramları Oluşturma Şekilleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 1-11.
- Kesidou, S. & Duit, R. (1993). Students' conceptions of the second law of thermodynamics – An interpretative study. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 85-106.
- Leite, L. (1999). Heat and Temperature: an analysis of how these concepts are dealt with in textbooks. *European Journal of Teacher Education*, 22(1), 75-88.
- Lewis, E. L. & Linn, M. C. (1994). Heat energy and temperature concepts of adolescents, adults, and experts: Implications for curricular improvements. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 657-677.
- Lubben, F., Netshisauulu, T., Campell, B. (1999). Students' Use of Cultural Metaphors and Their Scientific Understandings Related to Heating. *Science Education*, 83, 761-774.
- Maloney, D. P., O'kuma T. L., and Hieggelke C. J. (2001). Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism. *American Journal of Physics*, 69, S12-S23 (Supplement).



- Ma-Naim, C., Bar, V., and Zinn, B. (2002). Integrating microscopic macroscopic and energetic descriptions for a Conceptual Change in Thermodynamics. Paper presented in the third European Symposium on Conceptual Change, June 26-28. 2002, Turku, Finland
- McDermot, L. C., and Shaffer, P.S. (1992). Research as a guide for curriculum development: an example from introductory electricity. Part I: investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60, pp. 994-1002.
- Muthukrishna, N., Camine, D., Grossen, B., and Miller S. (1993). Children's Alternative Frameworks: Should The Be Directly Addressed in Science Instruction? *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 233-248.
- Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). *Learning in science: The implication of children's science*. Auckland: Heinmann.
- Petersson, G. (2002). Description of cognitive development from a constructivist perspective. Paper presented in the third European Symposium on Conceptual Change, June 26-28. 2002, Turku, Finland.
- Piaget, J. (1950). *The psychology of intelligence*. New York: Harcourt, Brace.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Reiner, M., Slotta, J. D., Chi, M. T. H., & Resnick, L. B. (2000). Naive Physics Reasoning: A Commitment to Substance-Based Conceptions. *Cognition & Instruction*, 2000, 18(1), 34, 34
- Shayer, M., & Wylam, H. (1981). The development of the concepts of heat and temperature in 10-13 years-old. *Journal of Research in Science Teaching*, 18, 419-434.
- Stofflett, R. T. (1994). The accommodation of science pedagogical knowledge: The application of conceptual change constructs to teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 787-810.
- Stromdahl, H. (2002). Restating the concept of alternative frames of reference. Paper presented in the third European Symposium on Conceptual Change, June 26-28. 2002, Turku, Finland.
- Sungur, S., Tekkaya, C. Geban, Ö. (2001). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*, 1001, pp. 91-101.
- Thomaz, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C., & Antunes, M. J. (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. *Physics Education*, 30, 19-26.
- Trowbridge D. E., & McDermott, L. C., (1981). Investigation of student understanding of the concept of acceleration in one dimension. *American Journal of Physics*, 49, 242-253.
- Van den Berg, E and Grosheide, W. (1993). Electricity at Home: Remediating alternative conceptions through redefining goals and concept sequences and using auxiliary concepts and analogies in 9th grade electricity education. In *The Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca, NY: Misconceptions Trust.
- Wang, T., & Andre, T. (1991). Conceptual change text and application questions versus no questions in learning about electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 103-116.

### EK 1. Isı ve Sıcaklık Kavram Testinin Ölçtüğü Genel Yanlış Kavramlar

1. Isı ve sıcaklık aynı kavramlardır.
2. Sıcaklık cismin büyüklüğüne bağlı (veya içerdiği madde miktarına).
3. Sıcaklık o cismin içerdiği hava miktarı ile orantılı.
4. Sıcaklık bir maddeden başka bir maddeye akabilir.
5. Sıcaklık cismin yapıldığı maddeye bağlıdır.
6. Sıcaklık ısının bir ölçөгüdür.
7. Sıcaklık soğukluk ve sıcaklık ölçek birimidir.
8. Soğuk ve sıcak olmak üzeri iki tür sıcaklık vardır.
9. Sıcaklık ve soğukluk cisimlerin özellikleridir.
10. Isı fiziksel bir olgudur (Kalorik düşünce).
11. Isı sıcak cisimlerin enerjisidir.
12. Soğuma ve ısınma için gereken süre cisimlerin hacimlerine veya kütlelerine bağlı değildir.
13. Aynı çevrede katı cisimlere göre sıvılar daha soğuktur.
14. Aynı tür cisimlerin ısınması için ısı soğrulması cismin büyüklüğüne veya hacmine bağlıdır.
15. Maddelerin ısı kırılma noktaları vardır.
16. İki sıvı karıştırıldığında, yeni karışımın sıcaklığı her iki sıvının sıcaklıkları toplamıdır.
17. Yünlü cisimler, nesnelere soğuk tutmaktansa, sıcak tutmak için daha uygundur.
18. Alüminyum folyolar, nesnelere sıcak tutmaktansa, soğuk tutmak için daha uygundur.
19. Hal değişimde bir nesne alabileceği en yüksek değerdeki sıcaklığı almıştır.

### EK 2. Isı ve Sıcaklık Kavram Testin'den örnek sorular

**Örnek 1:** 500 gr.lık bir demir top, 250 gr. ahşap top ve 250 gr. yün yumak uzun süredir aynı ortamda tutulmaktadır. Sıcaklıkları hakkında ne söyleyebiliriz?

- A) Yün yumak, demir toptan daha sıcaktır.
- B) Ahşap top ve yün yumak aynı sıcaklıktadır.
- C) Ahşap top, yün yumağa göre aynı veya daha az sıcaklıktadır.
- D) Demir top, ahşap ve yün yumaktan daha soğuktur.

**Örnek 2:** Sıcak bir yaz gününde demirden ve tahtadan yapılmış iki top uzun süre güneşin altında kalmıştır. Aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Her iki cismin sıcaklığı aynıdır.
- B) Demirden yapılmış olan top tahtadan yapılmış olandan daha sıcaktır.
- C) Tahtadan yapılmış olan top demirden yapılmış olandan daha sıcaktır.
- D) Her iki cisim de aynı içsel enerjiye sahiptir.