

**İLKÖĞRETİM 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN “ISI ve SICAKLIK”
KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ
DÜZELTİLMESİNDE KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Fatih GÜRBÜZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
BÖLÜMÜ
FİZİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

Doç. Dr. Ümit TURGUT

2008

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İLKÖĞRETİM 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN “ISI ve SICAKLIK”
KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ DÜZELTİLMESİNDE
KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Fatih GÜRBÜZ

**ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ BÖLÜMÜ
FİZİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

ERZURUM

2008

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Ümit TURGUT danışmanlığında, Fatih GÜRBÜZ tarafından hazırlanan bu çalışma 24/06/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Fizik Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. ,Ümit TURGUT

Üye : Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT

Üye : Yrd. Doç. Dr. İbrahim KARAMAN

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Mehmet ERTUGRUL

Enstitü Müdürü

ÖZET

Y. Lisans Tezi

İLKÖĞRETİM 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN “ISI ve SICAKLIK” KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ DÜZELTİLMESİNDE KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Fatih GÜRBÜZ

Atatürk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü

Fizik Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ümit TURGUT

Bu çalışmanın amacı Kavramsal Değişim Metinlerinin, ilköğretim altıncı sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine etkisinin araştırılmasıdır. Çalışmanın örneklemini, 2007-2008 öğretim yılında Erzurum il merkezinde bulunan Başöğretmen İlköğretim okulunun iki şubesindeki 51 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Şubelerden biri kavramsal değişim metinlerinin uygulandığı deney grubu, diğeri ise geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak üç aşamalı Isı ve Sıcaklık Kavram Başarı Testi kullanılmıştır. Veriler SPSS programıyla değerlendirilmiştir. Verilerin analizi için bağımsız ve eşleşmiş grup *t*-testi, yüzde ve puan ortalamaları ile ANCOVA testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, deney grubundaki öğrencilerle kontrol grubundaki öğrenciler arasında deney grubu lehine anlamlı farkın olduğu göstermiştir.

2008, 90 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kavram, kavram yanlışlığı, ısı, sıcaklık, kavramsal değişim metinleri

ABSTRACT

MS Thesis

AN INVESTIGATION ON THE EFFECT OF CONCEPTUAL CHANGE TEXT
APPROACH ON REMOVAL OF 6th GRADE STUDENTS' MISCONCEPTIONS
ABOUT HEAT AND TEMPERATURE

Fatih GÜRBÜZ

Atatürk University

Graduate of Natural and Applied Sciences School

Department of Secondary Science and Mathematics Education

Physics Education Division

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Ümit TURGUT

The aim of this study is to determine the effect of conceptual change text on removal of sixth grade students' misconceptions about heat and temperature. The subjects of the study were composed of 51 grades enrolled to Science and Technology course from two intact 6th classes of Başöğretmen Primary School at 2007-2008 academic year in Erzurum city centre. One of the groups was randomly chosen as control group where the traditional learning method was trialed and the other as the experimental group where the conceptual change approach method was trialed. Data were collected through an instrument called; Heat and Temperature Misconceptions Test (HTMT). The study results were analyzed by SPSS and frequencies were calculated, independent and paired sample t-test and ANCOVA were performed. The results suggest that there is a statistically significant difference between the experimental and control groups in favor of the experimental group.

2008, 90 page

Keyword: Concept, Misconceptions, Heat, Temperature, Conceptual Change Text

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca her türlü desteğini yanımda bulduğum tez hocam Sayın Doç. Dr. Ümit TURGUT'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını eksik etmeyen Sayın Doç. Dr. Mustafa SÖZBİLİR'e

Ayrıca çalışmalarım boyunca bana her türlü desteği sağlayan eşim Songül GÜRBÜZ'e, teşekkür ederim.

Fatih GÜRBÜZ

Haziran 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Eğitim	2
1.2. Dünyada ve Türkiye’de Fen ve Fizik Eğitimi	3
1.3. Kavram ve Kavram Yanılgıları	5
1.4. Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları	13
1.5. Kavramsal Değişim	14
2. KAYNAK ÖZETLERİ	20
2.1. Yurt İçi Kaynak Özetleri	20
2.2. Yurt Dışı Kaynak Özetleri	26
3. MATERYAL ve YÖNTEM	34
3.1. Araştırmanın Problemi	34
3.1.1. Alt problemler	34
3.2. Yöntem	34
3.3. Evren ve Örneklem	36
3.4. Araştırmanın Kabulleri ve Sınırlılıkları	36
3.4.1. Kabuller	36
3.4.2. Sınırlılıklar	36
3.5. Değişkenler	37
3.5.1. Bağımsız değişkenler	37
3.5.2. Bağımlı değişkenler	37
3.6. Araştırmada Kullanılan Araçlar	37
3.6.1. Isı ve sıcaklık kavram başarıları testi (ISKBT)	37
3.7. Uygulama	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	41
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	52

KAYNAKLAR.....	60
EKLER	69
EK- 1	69
EK- 2	80
EK- 3	89
EK- 4	90

KISALTMALAR DİZİNİ

ISKBT	Isı ve Sıcaklık Kavram Başarı Testi
HTCAT	Heat and Temperature Concept Achievement Test

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Geleneksel ve tavsiye edilen fen öğretiminin karşılaştırılması	19
Çizelge 3.1. Yarı-Deneysel Yöntem	35
Çizelge 4.1. Ön test ve son test sonuçlarına göre öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışları oranları	42
Çizelge 4.2. Isı ve sıcaklık kavram başarı testi ön test ve son test sonuçlarına göre yapılan bağımsız grup t-testi sonuçları	47
Çizelge 4.3. Isı ve sıcaklık kavram başarı son testinin düzeltilmemiş puan ANCOVA test sonuçları	48
Çizelge 4.4. Isı ve sıcaklık kavram başarı son testinin ön teste göre kovaryans edilmiş ANCOVA test sonuçları	48
Çizelge 4.5. Deney ve kontrol gruplarının ısı ve sıcaklık kavram başarı testi son test doğru cevap oranları	49
Çizelge 4.6. Deney grubunun ısı ve sıcaklık kavram başarı testine ait ön test-son test doğru cevap oranları	50
Çizelge 4.7. Kontrol grubunun ısı ve sıcaklık kavram başarı testine ait ön test-son test doğru cevap oranları	51

1. GİRİŞ

Dünyaya gözünü açan insan yavrusunun, yaşamını sürdürebilmesi ve yaşamın gereklerini yerine getirebilmesi açısından görelî de olsa kendi kendine yeter duruma gelmesi uzun zaman alır. İnsan bu süre içinde birçok davranış kazanır. İnsan davranışlarının tamamına yakın bir kısmı öğrenilmiş davranışlardır ve onlar insan yaşamının belirleyicisi durumundadır (Tekin 2004). Bireylerin anlamlı öğrenmelerini sağlayabilmek için öğretim daha etkili bir şekilde plânlanabilir, farklı öğretim metotlarıyla zenginleştirilebilir ve konuşma-anlatma sisteminden vazgeçilerek aktif bir öğrenme ortamı oluşturulabilir. Sınıfta öğretmen birçok bilgiyi öğrencilere sunmuş ve öğrenciler de bu bilgileri anlamış olabilir. Ancak öğrenciler verilen bu bilgiyi sentezleyerek yeni durumlara uygulayamadığı sürece henüz tam bir öğrenme gerçekleştiği söylenemez (Hansen *et al.* 1996; Smith and Metz 1996). Bu nedenle öğrenciler bilgi deposu olmaktan kurtarılarak, bilgiyi üreten, sentezleyen ve sistemli düşünen bireyler haline getirilmelidir. Bunu yapmak için de öğretmen, öğrenciler için bilgiyi üreten kişi konumundan çıkıp öğrenmede öğrencilere arkadaş olan, onların merak duygusunu ortaya çıkaran ve karşılaştıkları zorluklarda onlara yardım eden konuma gelmelidir. Öğrencilerin bilgi üretebilen ve ürettikleri bilgiyi sentezleyebilen bireyler haline gelebilmeleri için onlara sorgulamaktan ve soru sormaktan çekinmeyecekleri, olaylara farklı bakış açılarından bakabilecekleri, düşüncelerini rahatça ifade edebilecekleri öğrenme ortamları sağlanmalıdır.

Öğrencinin öğrenme isteğini açığa çıkarabilmek için merak uyandırmaya ve motivasyona ihtiyaç vardır (Zusho and Pintrich, 2003). Birçok toplumda bireyler bilimle ilgili konularda pek meraklı değildir. Ancak eğitimde esas olan çoğunluğun nasıl motive edileceğidir. Bunun için birçok öğrenme kuramı öne sürülmüştür. Ülkemizde son yıllarda eğitim ve öğretim alanında araştırılan konu, ağırlıklı olarak aktif ve kalıcı öğrenmenin nasıl gerçekleşebileceğidir. Aktif ve kalıcı öğrenme, öğrencinin ön planda olduğu ortamlarda gerçekleşebilmektedir. Başarılı bir eğitim ve öğretimin temelinde, kalıcı davranış değişikliği meydana getiren ve işlevsel olan öğrenme

yatmaktadır. Eğitim-öğretimin temel amaçlarından bir tanesi, verilen bilgilerin ne olduğunu tam olarak kavrayan, bu bilgileri değişik durumlara uygulayabilen bireylerin yetişmesidir. Bu amacı gerçekleştirebilmek için ders ortamından öğrencilerin derse hazır bulunuşluk düzeyine kadar birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır (Akköse 2005).

1.1. Eğitim

Eğitim sözcüğü, farklı görüşteki eğitimcilerce değişik biçimlerde tanımlanmıştır. Bu tanımlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır.

Eğitim, bireyin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik değişme meydana getirme sürecidir. Bu değişme bireyin yeni bir davranış dizisi kazanması biçiminde olabileceği gibi önceden sahip olduğu istenmeyen nitelikteki davranışlarını terk etmesi biçiminde de olabilir (Ertürk 1982; Senemoğlu 2000).

Eğitim genel anlamıyla, insanları belirli amaçlara göre yetiştirme süreci, geniş anlamıyla toplumda var olan kültürü bireye aktarmada benimsetme sürecinin bir parçasıdır (Fidan ve Erden 1989).

Eğitim, önceden belirlenmiş esaslara göre insanların davranışlarında belli gelişmeler sağlamaya yarayan plânlı etkiler dizisidir (Oğuzkan 1974).

Eğitimin başlıca iki amacı vardır: Bunlardan ilki, önceki nesillerdeki araştırmacı ve bilim adamlarının yaptıklarını tekrar eden değil, yeni ürünler bulma yeteneğine sahip bireyler yetiştirmek; diğeri ise, sunulan her şeyi kabul eden değil, eleştirel düşünebilen bireyler ortaya çıkarmaktır (Duckworth 1964). İnsan duyarlılığının eğitimi için yani “Özgür, kendisini ifade edebilen, kendini tanıyan, sorumluluk sahibi olan, görev bilinci gelişmiş, özgüveni yüksek, özsaygılı bireyler yetiştirmek için” akademik bilgiyi yüklemmeden önce o insan tüm yönleri ile tanınmalıdır.

Eğitimin, değişimin ve yeniliklere ayak uydurma yeteneğinin anahtarı, ülke kalkınmasının da temeli olduğu kabul edilmektedir. Bilgi toplumunun iyi eğitim görmüş insanlarla meydana geldiği bilinmektedir (Özden 2004). Eğitim araştırmaları, giderek eğitim hakkındaki ufhumuzu genişletmekte ve eğitimdeki hedeflerimizi somutlaştırmaktadır. Bu hedeflere yaklaşabilmek için insanın aldığı eğitimin dönüm noktalarından biri olan okulda yapılan eğitimin iyi analiz edilmesi gerekir. Okulda yapılan eğitimin çift taraflı olduğu bilinmektedir. Bu taraflardan biri olan öğrenciler, öğrenmeyi kendilerine yapılan eylem olarak görürler ve bu nedenle öğretilmeyi beklerler. Taraflardan diğeri olan öğretmenler de öğrencilerine öğrettiklerini sanırlar ve bu amaçla didinir dururlar. Ancak sonuçta varılan noktanın her iki tarafın da arzuladığı yer olmadığı gerçektir (Atasoy 2004).

1.2. Dünyada ve Türkiye’de Fen ve Fizik Eğitimi

Her gün yeni bilgilerin elde edildiği çağımıza bilim çağı, iletişim ve teknoloji çağı gibi değişik isimler verilmektedir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda iletişim, bilgi alış verişi ve teknoloji alanlarında küresel boyutta çok hızlı bir değişim gözlenmektedir. Bu değişim rekabet olgusunu da beraberinde getirmektedir. Rekabet ortamında başarılı olabilmek için ülkeler bireylerini daha iyi eğitime yolunda birbirleriyle yarışmaktadırlar (Güven 2001). Üretilen yeni bilgiler ve gelişen teknoloji, özellikle fen bilimlerinin önemini ortaya koymaktadır. Ülkelerin gelişmişliği ve varlığı bu bilgi çağına ayak uydurabilmelerine bağlıdır (Akgün 1998). Ülkelerin gelişmesinde fen bilimleri ve ona dayalı olarak gelişen teknolojiler önemli rol oynamaktadır. Fen bilimlerinin geliştiği ve iyi öğretildiği ülkelerin kalkınmaları daha kolay olmaktadır. Diğer ülkelerin bunu başarabilmesi oldukça zordur. Bu nedenle kalkınma isteği duyan ülkeler, fen eğitimini geliştirme yönünde çaba göstermektedir. Bu amaçla ülkeler fen eğitimi programını geliştirmeye, öğretmenlerin niteliğini yükseltmeye, eğitim kurumlarını araç gereçle donatmaya çalışmaktadır (Yaşar 1998). Gelişmekte olan ülkeler bu yarışa daha ziyade batıda geliştirilen fen programlarını tercüme yolu ile kendilerine uyarlayarak katılmışlardır. Çünkü program geliştirme hem pahalı ve zaman alıcı hem de yetişmiş eleman gerektiren bir süreçtir (Ayas 1993).

Çağımız, fen bilimlerinde büyük bilgi birikimiyle ve teknolojiadaki hızlı değişmelerle karakterize edilebilir. Öte yandan, eğitim bilimlerinde ve teknolojilerinde de aynı hızda köklü değişiklikler olmaktadır. Bu değişikliklerin eğitime, özel olarak da fen eğitimine getirdiği başlıca sorun, modern toplumların ihtiyaç duyduğu insan niteliklerinin hızlı değişmesi karşısında okul programlarında yer alan bilgi ve becerilerin bir süre sonra yetersiz hatta geçersiz hale gelmesidir. Bu nedenle eğitim sistemlerinin, okul programlarının, ders programlarının ve bu arada eğitim yöntemlerinin çağın gereklerine göre düzeltilmesi zorunlu olmaktadır (Turgut 1990).

Bilindiği gibi herhangi bir alanın (ister bilim ister kültür isterse herhangi bir üretim alanı olsun) gelişmesi ona verilen değere bağlıdır. Avrupalılar ve özellikle kıtanın kuzeyinde yaşayan topluluklar kaliteli eğitime ve bilime çok değer vermektedirler. Son yıllarda ülkemizde bilim dallarının tümünde olduğu gibi fizik alanında da gelişmeler olmaktadır. Ancak bu gelişmeleri Avrupa ile kıyasladığımızda çok da iç açıcı bir manzara oluşmamaktadır. Eğitim yöntemlerimiz genelde batı ülkelerinden çeşitli yollarla alınıp okullarımızda denenilen modellerden oluşmaktaydı. Ancak son yıllarda özellikle fen eğitim alanında yapılan birçok çalışma mevcuttur (Başer 1996; Selvi 1996; Yalvaç 1998; Yılmaz 1998; Bayır 2000; Yıldız 2000; Yürük 2000; Büyükkasap vd 2001; Canpolat 2002; Gökçe 2002; Meriç 2002; Pınarbaşı 2002; Demirci 2003; Sözbilir 2003; Atasoy 2004; Köse 2004; Akköse 2005; Çepni vd 2005; Ağca 2006; Aksoy 2006; Dilber 2006; Karakuyu 2006; Aydın 2007; Çaycı 2007).

Fen eğitiminin en önemli hedeflerinden biri, fen programları içerisindeki konularla ilgili bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılmasıdır. Bu bilgiler, önemli ölçüde kavramlar ve teorilerden oluşmaktadır. Burada esas olan, öğrencilerin kavramları doğru olarak anlamalarını ve bu kavramları karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanabilmelerini sağlamaktır. Bu konuda öğretmenlere düşen görev öğrencilerine yardımcı olmak ve yol göstermektir (Gorodetsky and Hoz 1985).

1.3. Kavram ve Kavram Yanılgıları

Fen ve teknolojinin içeriğine bakıldığında olgular, kavramlar, ilkeler, doğa kanunları, hipotez ve teorilerden meydana geldiği görülmektedir. Bilgi-kavram arasındaki ilişki, madde-atom arasındaki ilişkiye benzetilebilir. İnsan zihnindeki kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri belirten önermeler bir bilgi ağı veya bir bilgi yapılanması oluşturur. Bu bilgi ağının temel birimleri de kavramlar olmaktadır (Doymuş vd 1998). Bu nedenle, bilimsel bilgilerin anlaşılmasında kavramların doğru bir şekilde bilinmesi büyük önem taşımaktadır (Canpolat 2002). Kavramlarımız olmazsa bilgilerimizi etkili bir şekilde sınıflandıramayız ve bu bilgilerimizi başka kişilere aktaramayız (Kaptan ve Korkmaz 2000; Çepni vd 2005). Kavram, insan zihninde anlaşılan farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi formudur. Başka bir ifadeyle kavram, obje ve olguların insan zihnindeki tasavvuru olarak da tanımlanabilir (Ülgen 1996). Kavramlar dünyadaki gerçek obje ve olayların, insanların tecrübelerine dayalı olarak algılanan özellikleri kadar tanımlanabilmektedir. Algılanan özelliklerin, gerçek özelliklerle tam olarak aynı olup olmadığı her zaman tartışılabilir. Örneğin, atom ilk kez bulunduğu çekirdeğin parçalanamayacağı açıklanmıştır. Ancak günümüzdeki modern atom teorisinde atomun çekirdeğinin parçalanabildiği açıklanmaktadır. Ayrıca, kavramlar bireyden bireye değişebilir. Çünkü insanlar dünyadaki gerçekleri kendi geçmiş yaşantılarına dayalı olarak algılar ve değerlendirirler. Yani her birey kendi kavramlarını kendi oluşturur.

Fen, içerdiği konular ve soyut kavramlardan dolayı anlaşılmasında güçlük çekilen konulardan biri olmakla beraber, daha çok düşünme ve kavrama faaliyeti gerektirir (Ayas ve Coştu 2001). Öğrencilerin, fen derslerinde genelde başarısız olmalarının nedenleri arasında konularının soyut ve karmaşık olmasının yanında, öğretim programı içerisinde konuların içeriğinin yine soyut olarak sunulması gösterilmektedir (Üstün vd 2001).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, fen bilimlerinin birçok alanında öğrencilerin kavramları algılama güçlüğü ile karşı karşıya olduklarını göstermektedir. Bu yüzden de

öğrencilerin fen olayları hakkındaki alternatif görüşlerinin araştırılması fen eğitimi için giderek önem kazanmaya başlamıştır (Bell 1981; Driver 1981; Bloom 1990). Yanlış kavramlar (misconceptions) (Skelly and Hall 1993; Nakiboğlu 2003; Canpolat, Pınarbaşı ve Sözbilir 2006; Nakiboğlu and Bülbül Tekin 2006), hatalı fikirler (erroneous ideas) (Bahar 2003), yanlış anlamalar (misunderstandings) (Taber 1994), alternatif kavramlar (alternative conceptions) (Lavoie 1997; Boo, 1998; Tan *et al.* 2005), alternatif yapılar (alternative frameworks) (Driver 1981; Taber 1998), saf inançlar (naive beliefs) (Caramazza *et al.* 1980) veya saf kavramlar (naive conceptions) (Smith and Anderson 1986), ön kavramlar (preconceptions) (Libarkin and Kurdziel 2001), bilimin çoklu özel versiyonları (multiple private versions of science) (Bahar 2003), hatalar (errors) (Fisher and Lipson 1986), anlık akıl yürütme (spontaneous reasoning) (Viennot 1979), kavramsal yapı (conceptual framework) (Driver and Erickson 1983), ısrarlı tuzaklar (persistent pitfalls) (Bahar 2003), genel duyu kavramları (common sense concepts) (Bahar 2003), kendiliğinden oluşan fikirler (spontaneous knowledge) (Bahar 2003) veya çocukların bilimi (children science) (Gilbert *et al.* 1982) gibi terimlerle ifade edilen ve öğrencilerin bilimsel gerçeklerden uzak, kendilerine özgü geliştirmiş oldukları bazı bilgiler öğrenme süreci içerisinde önemli engeller oluşturmaktadır. Şimdiye kadar yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, öğrenciler bu karmaşık ve yanlış bilgileri genellikle okul yıllarının ilk dönemlerinde kendi yorumları sonucu veya okul içi ve okul dışı ortamlarda yapılan bazı tutarsız açıklamalardan geliştirmektedirler (Bell 1981; Driver 1981; Bell and Barker 1982; Gilbert *et al.* 1982).

Fen bilimleri, günlük hayatın pek çok alanında farklı şekillerde karşımıza çıkmakta, yaşamımızın içinde yer almakta ve edindiğimiz tecrübeler fen bilimleri ile ilgili bazı kavramlar hakkında fikir sahibi olmamızı sağlamakta ancak çoğu zaman sahip olduğumuz bu fikirler bilimsel gerçeklerle uyuşmamaktadır. Kavram yanlışları olarak isimlendirilen bilimsel gerçekler ve düşüncelerle uyuşmayan bu bilgiler anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi engellemektedir. Kavram yanlışları genel bir tanımla kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler

olarak açıklanabilmektedir (Yürük, Çakır ve Geban 2000). Kavram yanlışlığı, zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak oturduğu kavramın tanımından farklı olması demektir. Kişi, hatalarının doğru olduğunu sebepleri ile birlikte açıklıyorsa ve kendinden emin olduğunu söylüyorsa o zaman kavram yanlışlığı var diyebiliriz. Yani bütün kavram yanlışlığı birer hatadır ama bütün hatalar birer kavram yanlışlığı değildir. Kavram yanlışlığı, bilimsel bir gerçeğin yanlış olarak ezberlenmesinden daha farklıdır. Kavram yanlışlığı, kişinin kaynağı yetersiz veya hatalı zihinsel yapıdan dolayı düşünme sürecinde birbirleri ile ilintili bilimsel kavramları hatalı kullanmasıdır (Başer ve Çataloğlu 2005).

Kavram yanlışlığı öğrenci başarısına olumsuz yönde etki eden en önemli faktörlerden biridir. Fen bilimleri eğitiminde uygulanan klasik öğretim yöntemi, öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleşmesi konusunda yetersiz kalmakta, öğrencileri ezbere yönlendirmekte, tanımlama, açıklama ve tahmin yürütmeyi gerektiren konularda öğrencilerde var olan kavram yanlışlığı öğrenmelerine engel olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı kavram yanlışlığının giderilmesi için geliştirilen yöntemler ve yapılan araştırmalar, fen bilimleri eğitiminde önemli bir yer tutmaktadır (Sönmez vd 2001). Son yıllarda fen eğitiminde ve dolayısıyla fizik eğitiminde yurt içinde ve yurt dışında öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlığı en fazla çalışılan alanların başında gelmektedir (Çapa 2000; Sungur 2000; Aşçı vd 2001). Etkili bir öğrenme için öğrencide var olan kavram yanlışlığının ortaya çıkarılması zorunluluğu ve açığa çıkan bu kavram yanlışlığının düzeltilmesi için gerekli olan uygulamalar bu alanda bu kadar fazla çalışılmasının sebepleri arasında sıralanabilir.

Kavram yanlışlığı, fen öğretiminde öğrenci ve öğretmenler için sıkıntı verici bir meseledir. Bu sorun, özellikle soyut yapısından dolayı fizikte çok sık karşılaşılan bir durumdur. Öğrenciler ilk kez fen derslerine katıldıklarında bilimsel olarak çoğunlukla tutarsız ve eksik düşünce olarak kabul edilen sezgi, fikir, önyargı ve hayat tecrübelerini de beraberlerinde getirirler. Bu şekildeki tutarsızlıklar ve eksiklikler, fen derslerinde istenilen amaçlara uygun öğretim yapılmasında giderilmesi zor olan güçlükler neden olmaktadır.

Hayatın tüm alanlarında gerekli olan fen kültürünün öğrencilere kazandırılabilmesi fen derslerinde sağlanacak olan kavram öğretiminin yeterliliği ile doğru orantılıdır. Bu sebeple, öğrencilerin formal fen derslerine katılmadan önceki önbilgilerinin bilinmesi ve sonraki kavramsal değişimlerinin izlenmesi son derece önemlidir.

Çoğu öğretmen, öğrencilerini temiz zihinsel yazı tahtası olarak düşünür ve bu boş tahtayı doldurmak için rol üstlenir. Bu yaklaşımdaki temel problem, tahtaların boş olmadığı aksine bazı ön bilgiler ve sezgiler içerdiğidir. Yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrencilerin zihinleri üzerine bilgi yazılabilecek boş bir kâğıt 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). Fizik eğitimi alanındaki pek çok çalışma, öğrencilerin doğal bir olaya ait fikirlerini konu ile ilgili eğitimi almadan önce bile oluşturduklarını göstermiştir (Driver 1983). Ön kavramsallar veya günlük kavramlar olarak tanımlayabileceğimiz bu fikirler öğrencilerin kavramlar hakkında akıllarında önceden şekillendirdikleri eksik, oturmamış ve genellikle doğru olmayan bilgileri içerir (Driver, Guesno and Tiberghien 1985). Öğrencilerin ön bilgilerinin ve sezgilerinin neler olduğuna, bunların bilimsel düşünce açısından ne derece tutarlı olduğuna karar verilmeden ve tutarsızlıklar varsa giderilmeden yapılacak fen öğretiminde, öğretmen yeni ve etkin olan öğretim stratejilerini çok iyi bilse dahi istenilen kavramsal değişimin sağlanabilmesi oldukça güçtür. Yani öğretmenler, öğrencilerin doğal dünyaya dair kavramlarını kolayca değiştirebileceklerini farz etmekle önemli bir tuzağa düşmektedirler (Marioni 1989; Linder 1993; Wandersee *et al.* 1994; Tytler 1998; Tao and Gunstone 1999; Riche 2000).

Bilimsel olarak fikir birliğine varılmış kavramları öğrencilerin anlamalarını ve onların zihinlerinde bu kavramların kalıcılığını sağlamak için yeni kazandırılacak kavramlar ile mevcut kavramlar arasında çelişki yaratacak durumların ortadan kaldırılarak yeni ve önceki kavramlar arasında öğrencilere anlamlı gelecek bir bağ kurulmalıdır. Bahsedilen tüm bu süreçlerin başlangıç basamağını ise öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerini ortaya çıkarmak ve bu bilgilerin bilimsel düşünce açısından tutarlılığını belirlemek oluşturmaktadır. Çünkü fen öğretiminde kavramsal değişim stratejilerinde yapılabilecek

değişikliklere ancak bu basamaktan elde edilecek sonuçlar çerçevesinde karar verilebilir (Aydoğan vd 2003).

Fizik alanında yapılan çalışmalarda öğrencilerde var olan birçok kavram yanlışlarına rastlanmıştır (Novak 1997; Çepni vd 2003; Helm 2005). Kavram yanlışlarının ortaya çıkmasındaki temel etkenler, kavramların geleneksel yöntemle öğretilmeleri, öğretilecek kavramlarla ilgili öğrencilerin ön bilgilerinin ve yanlışlarının belirlenmeden derse başlanması, kavram öğretimi sürecinde ve sonunda öğrencilerin geliştirdiği alternatif kavramların yeterince irdelenmeyişi ve kavram öğretiminde modern tekniklerin kullanılmayışı olarak sıralanmaktadır (Çepni 1997). Gerek öğrencilerin günlük yaşantılarından gerek konuşma dillerinden gerekse okul yaşantılarının sonucunda oluşan bu yanlışlar tespit edilmekle kalmayıp bu kavram yanlışlarının nasıl giderileceği hususunda da çalışmaların yapılarak öğretmenlerin konuyla ilgili bilgilendirilip dünyada ve ülkemizde öğretim daha da kalitelileştirilebilmektedir. Kavram yanlışlarını giderebilmek için kavramsal değişim yaklaşımı, kavram haritaları, çalışma yaprakları gibi yollar denenmektedir. Öğrencilerdeki bu yanlışlı kavramlar, eğitim-öğretimin belirli bir kademesinde olmayıp ilköğretim öncesinden başlayarak üniversite sonralarına kadar uzanabilmektedir. Öğrencilerin sınav kâğıtları değerlendirilirken veya sınıf ortamında bazı konuları tartışırken bilimsel konularda kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir (Gümüş vd 2003). Ülkemizde farklı öğretim kademelerinde öğrenim gören öğrencilerin fizik kavramlarını anlamaları ile ilgili yapılan çalışmalarda enerji (Özmen vd 2000; Çepni vd 2001), elektrik akımı (Çepni vd 2000; Sencar vd 2001; Sönmez vd 2001), ısı ve sıcaklık, sesin yayılması, kaynama, buharlaşma ve mercekler (Çepni vd 2000; Çepni vd 2001; Şimşek vd 2002), dünya ve gökyüzü (Ölmez vd 2001), yüzme ve batma (Gürdal ve Macaroğlu 1997; Macaroğlu ve Şentürk 2001), mekanik (Eryılmaz ve Tatlı 1998; Turgut vd 2007), ışık (Cansüngü ve Bal 2000; Akdeniz vd 2001; Büyükkasap vd 2001), ışık ve görüntü (Epik vd 2002), kavramlarında birçok yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir (Ayvacı vd 2004).

Kavram yanlışlarına sebep olan bazı kaynakları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Sözcüklerden (dilden) kaynaklanan yanlışlar.
- Analoji ve metaforlar (mecazlar) dan kaynaklanan yanlışlar.
- Sembollerden kaynaklanan yanlışlar.
- Ön bilgilerden kaynaklanan yanlışlar.
- Önyargılardan kaynaklanan yanlışlar.
- Bilimsel olmayan inançlardan kaynaklanan yanlışlar.
- Kavramlardan kaynaklanan yanlışlar.

➤ Sözcüklerden (dilden) Kaynaklanan Yanlışlar

Kelimelerden (dilden) kaynaklanan yanlış kavramalar, fen bilimleri öğrenimindeki en büyük problemlerden birisidir. Öğrenciler tanımlamaları genelde kitaplardan öğrenirler. Kendilerine sorulan sorulara aslında yeterli bilgiye sahip olmamalarına rağmen yeterli ve doğru bir teknik bilgiye sahipmiş gibi gösteren bir dil kullanarak cevap vermede ustadırlar. Fen bilimleri öğretiminde bir konu işlenirken tahmin edilemeyecek kadar çok yeni kelime verilmektedir. Bununla birlikte öğrenciler hem verilen kavramın ne olduğunu hem de kavramın ismini öğrenmektedirler.

Kelimelerden (dilden) kaynaklanan problemin bir yönü de fen bilimlerinde kullanılan bir kelimenin anlamının günlük dilde farklı anlamlarda kullanılmasıdır. Örneğin, ısı kelimesi günlük konuşma dilinde genellikle sıcaklık olarak kullanılmaktadır.

➤ Analoji ve Metaforlar (mecazlar) dan Kaynaklanan Yanılgılar

Fen bilimlerinde benzetme ve mecazların kullanılması oldukça iyi bir öğrenme aracı olabilir, fakat bu aynı zamanda yanlış kavramaların da oluşmasına neden olabilmektedir. İki farklı nesne ya da olgu arasında bir karşılaştırma yapılmasına ‘analoji’ adı verilmektedir. Bu karşılaştırma sırasında olaylar ya da olguların ortak noktaları üzerinde odaklanılarak aralarındaki farklılıklar göz ardı edilmektedir. Bazı durumlarda kullanılan benzetmeler açıklanmak istenen olgulardan çok daha karmaşık olabilmektedirler. Bu nedenle de analogilerin kullanılması bazen olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Örneğin, sürtünme kuvvetini anlatan bir öğretmen sürtünme kuvvetinin harekete ters yönde olduğunu izah etmek için öğrencilere “siz hareket ederken birinin sizi arkanızdan geri çektiğini düşünün” diye bir ifade kullandığında öğrenciler o zaman ters yöne dönüp hareket ettiğimizde sürtünme kuvveti bizim hızımızı artırır diye yanlış bir düşünceye sahip olabilirler.

Bir şeyi başka bir şey ile benzetmeye, kıyaslamaya, anlatmaya yarayan mecazlara ‘metafor’ adı verilmektedir. Benzetme ve mecazların kavram oluşumunu arttırdığı yollar birbirinden farklıdır. Mecaz, öncelikle yaratıcı düşünceyi harekete geçiren bir araçtır. Zihin, birbirinden çok farklı olan iki olguyu karşılaştırmaya çalışırken yeni ilişkileri de düşünmeye zorlanır. Mecazlar, öğrencilerin daha önceden bildikleri bir olguyu çok daha farklı bir bakış açısıyla görmelerini sağlar. Mecazlar aynı zamanda öğrencilerin teorileri çok iyi bir şekilde anlamalarına da yardımcı olur. Ayrıca öğrencilerin ilgisini çekerek onları yaratıcı düşünmeye zorlayan mecazlar bilişsel olan ve duyuşsal olan arasında önemli bir bağ kurulmasını da sağlar. Mecazlar kullanılırken öğrencilerin bu mecazları yanlış anlamaları ve her olayı mecazlarla ilişkilendirmeye çalışmaları yeni problemlerin ortaya çıkmasına neden olur. Bu yüzden de öğretmenler bir konuyla ilgili mecaz kullanırken oldukça dikkatli olmalı ve ne anlatmak istediğini anlaşılır bir ifadeyle vurgulamalıdır.

➤ Sembollerden Kaynaklanan Yanılgılar

Sembolik bilgilerin yanlış bir şekilde kavrama dönüştürülmesi öğrencilerin kafalarının çok fazla karışmasına neden olabilmektedir. Sembollerin temsil ettikleri kavramın ismiyle ilgili olup ya da olmaması, fizik öğrencileri ve diğer fen bilimleri öğrencileri için büyük bir problemdir. Buna birkaç örnek vermek gerekirse "V" hem hızı ifade etmek için hem de hacmi göstermek için kullanılır; "t" zamanı ifade ederken, "T" hem sıcaklığı hem de ipteki gerilmeyi temsil etmek için kullanılır; "G" ağırlığı sembolize ederken "g" yerçekimi ivmesini verir.

➤ Ön Bilgilerden Kaynaklanan Yanılgılar

Öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler, onların yeni bilgileri oluşturmalarını sağlayan bir araçtır ve fen bilimlerinin öğrenilmesinde çok önemli bir değişkendir. Öğrencilerin öğrendikleri yeni bilgilerini dayandıracağı ön bilgileri eksikse oluşan bilgi boşlukları kafa karışıklığına, yanlış muhakemeye (düşünüşe) ve sonunda da yanlış kavramaların oluşumuna sebep olur.

➤ Önyargılardan Kaynaklanan Yanılgılar

Günlük deneyimlerden dolayı insanlarda kavram yanılgıları oluşmaktadır. Örneğin, birçok insan sıvıların sadece kaynamaya başladıktan sonra buharlaşabildiğini düşünür. Çünkü günlük yaşamının birçok anında kaynayan suyun buharlaştığını görmektedir.

➤ Bilimsel Olmayan İnançlardan Kaynaklanan Yanılgılar

Öğrencilerin bilimsel eğitiminden farklı olarak batıl inançlarından dolayı bazı kavram yanılgıları oluşabilmektedir. Örneğin, bazı öğrenciler göktaşlarının atmosfere hızlı bir şekilde girmesi sonucu sürtünmeden dolayı yanarak yere doğru düşmesini yıldız kayması, bu olayın da bir insanın ölmesi sonucu meydana geldiğini düşünmektedirler.

➤ Kavramlardan Kaynaklanan Yanılgılar

Bu durum öğrencilerin önyargıya dayalı yanlış kavramları ve bilimsel olmayan inançları kullanmadan sadece bilimsel bilgiyi düşünmeleri sağlandığında baş gösterir. Örneğin, sürtünme kuvvetini kısmen bilen öğrenciler, hareket halindeki otomobillerin sadece durmaya çalışırken tekerlekleriyle yol arasında sürtünme olduğunu düşünebilirler.

1.4. Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları

Fizikte ısı ve sıcaklık konusu, öğrencilerde karşılaşılan kavram yanılgılarının başında gelmektedir. Bunun en büyük sebeplerinden biri de günlük hayattaki konuşmalarda her iki kavramın da birbirlerinin yerine kullanmasıdır.

Isı ve sıcaklık konusunda öğrencilerin yaşadıkları öğrenme güçlüklerini ve kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çok sayıdaki çalışma, öğrencilerin sıcaklık ve ısıyı anlamakta ve ayırt etmekte zorlandıklarını göstermiştir (Erickson 1979, 1980; Shayer and Whllam 1981; Clough and Driver 1985; Bar and Travis 1991; Kesidou and Duit 1993; Lewis and Linn 1994; Adameczyk and Willson 1996; Maskill and Pedrosa 1997; Harrison *et al.* 1999; Carlton 2000; Jones *et al.* 2000; Kaptan ve Korkmaz 2001; Koray ve Bal 2002; Aydoğan vd 2003; Clark and Jorde 2004; Gönen ve Akgün 2005).

Isı ve sıcaklık ile ilgili yanlış kavramların çoğu nesne tabanlı kavramlardır (Ericson 1979; Harrison *et al.* 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 (Jara-Guerro, 1993). Bu bağlamda birçok öğrenci "hava ısındı veya hava ısısı düştü" gibi cümleler kurmaktadır (Thomaz *et al.* 1995). Öğrencilerin aynı ortamda uzun süre kalan cisimlerin aynı sıcaklığa sahip oldukları fikrini kabul etmeleri konusunda zorlandıklarını ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi, dokunma duyusunun sıcaklık tespitinde yeterli olduğunu sanmaları ve cisimlere dokunduklarında onları farklı sıcaklıkta hissetmeleridir. Sıcaklık, bazen de cisimlerin karakteristik özellikleri gibi algılanmaktadır.

1.5. Kavramsal Değişim

Öğrencilere fen okur-yazarlığının kazandırılabilmesi fen derslerinde sağlanacak olan kavram öğretiminin yeterliliğine bağlıdır. Bundan dolayı fen derslerinde öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin bilinmesi, sonraki kavramsal değişimlerin izlenmesi ve yanlışların giderilmesi oldukça önemlidir.

Kavramsal değişim, ileriki öğrenme durumlarının organize edilmesini sağlayan temel kavramlardaki değişim ya da düzenleme süreci olarak tanımlanabilir (Hynd *et al* 1997).

Kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik yapılan çalışmalarda ilgili fizik ve fen konularında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının kavramsal değişim metinleri, etkinlikler, bilgisayar destekli ders sunumları, çalışma yaprakları, grafik materyaller ve bağdaştırıcı benzeşimler (analogy) kullanılmasıyla giderilebileceği ve geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha başarılı sonuçların alınabileceği gösterilmiştir (Brown 1992; Büyükkasap vd 1998; Canpolat 2002; Ağca 2006).

Artık pek çok bilim adamı, fen öğretimi ve öğreniminin merkezinde kavramların yeniden düzenlenmesi sürecinin yattığını fark etmeye başlamışlardır. Buna dayalı olarak da fen eğitimcilerinin kavramsal değişim gerçeğini ciddi bir şekilde ele almaları gerektiği önerilmektedir (Posner *et al.* 1982). Yirminci yüzyılın sonlarına doğru Posner ve arkadaşlarının kavramsal değişim modeli olarak bilinen teorisi, kavramsal yapılanma süreci için en aydınlatıcı ve en açıklayıcı modellerden birisi olarak kabul edilmektedir (Dagher 1994; Cobern 1996; Demastes *et al.* 1996; Thorley and Stofflett 1996; Tyson *et al.* 1997; Beeth 1998; Feldman 2000).

Posner ve arkadaşları (1982) na göre fen bilimlerinde kavram değişimi iki temel basamaktan oluşmaktadır: Birinci basamak, öğrencinin var olan bilgileriyle karşılaştığı problemi tanımlamakta, onunla baş etme yöntemlerini ortaya koymakta ve neyin çözüm sayılacağı konusundaki ölçütleri belirlemektedir. İkinci basamak ise bu temel bilgilerin

değişikliğe ihtiyacı olduğu noktada başlamaktadır. Bu noktada kişi kendinde var olan bilgileriyle problemi başarıyla çözmede yeterli ve uygun olmadığını fark etmekte, kavramlarını değiştirme ve yeniden düzenleme ihtiyacı duymaktadır.

Hangi düzeyde olursa olsun öğrencilerde küçük yaşlarda yerleşmeye başlamış olan kavram yanlışlarını gidermek oldukça güçtür. Kavram yanlışlarını gidermek için gerçekleştirilmesi gereken durumları dört maddede özetlemek mümkündür (Posner vd 1982):

1) Hoşnutsuzluk (dissatisfaction): Öğrenci var olan kavramdan hoşnutsuz olmalıdır. Öğrenciler bilim adamlarının aksine temel kavram değişikliğini daha az radikal bir değişikliğin işe yaramayacağını görmedikleri sürece yapmak istemezler.

2) Anlaşılabilirlik (intelligibility): Yeni kavramlar, öğrenciler tarafından kolay anlaşılabilir olmalıdır. Birey, yeni kavramla deneyimlerini nasıl açıklayacağını ya da yeni kavramla ilgili nasıl bir uygulamada bulunabileceğini anlamalıdır.

3) Mantıklılık (plausibility): Yeni kavramlar, akla yatkın ve mantıklı olmalıdırlar. Yerleştirilen yeni kavramlar en azından kendilerinden önceki kavramlar tarafından oluşturulan sorunları çözme gücüne sahip olmalıdırlar. Kişi yeni kavramı:

- Temel inanç ve varsayımlarıyla uyumlu bulmalı,
- Diğer kavram ve bilgilerle uyumlu bulmalı,
- Geçmiş deneyimleriyle uyumlu bulmalı,
- Karşılaştığı problemleri çözmede kullanabilmeli,

- Kullanarak uygulamalar oluşturabilmelidir.

4) Verimlilik (fruitfulness): Yeni kavramlar, yeni fikirler üretimine açık olmalı yani gelecekte benzer sorunları çözeabilmelidir.

Hewson ve Hewson (1983), kavramsal değişimi temel alan dört çeşit öğretim yöntemi öne sürmüşlerdir:

A. Bütünleştirme Yöntemi: Yeni kavramlar, öğrencilerin var olan kavramları bir araya getirilerek oluşturulur. Söz edilen eski kavramlar, öğretmen tarafından iyi bilinmeli ve izlenecek yol dikkatlice seçilmelidir.

B. Ayırma Yöntemi: Öğrencilerin var olan kavramları ayrıştırılır ve farklı durumlar üzerinde uygulanır. Amaç, bir durumda işe yarayan bilginin diğer durumda işe yaramayabileceğini göstermektir.

C. Değiştirme Yöntemi: Amaç, bir kavramı diğerleriyle değiştirmektir. Bunun için eski bilginin başarısız olduğu bir durum oluşturulur, yeni bilginin çok daha açıklayıcı ve problem çözme gücüne sahip olduğu gösterilir.

D. Kavramsal Köprü Yöntemi: Soyut kavramlar, öğrencilerin yaşadıkları anlamlı deneyimlerle bağlanır. Yapılan deneyler göstermiştir ki, öğrencilerin var olan kavramlarını yok saymak yeni kavramların kabulünü güçleştirmektedir. Bu nedenle onların doğru kavramları kullanılmalı, yanlış kavramlarıyla savaşılmalıdır.

Öğrencilerde, öğretim sürecine girmeden önce var olması muhtemel kavram yanlışlarının veya öğrenim sürecinde ortaya çıkabilecek kavram yanlışlarının tespiti ile bu kavramların daha iyi anlaşılmasına yol açacak öğretim yöntemlerinin uygulanması oldukça önemlidir (Pınarbaşı 2002). En başarılı yöntemlerden birisi de Guzzetti ve arkadaşlarının (1993) analiz ettiği kavramsal değişim metinleridir.

Kavramsal değişim metinleri, Posner'ın kavramsal değişim modeline dayanır ve öğrencileri kavram yanlışlarından haberdar etme amaçlıdır. Metinler, öğrencilerin temel kavramlarını çürütmek için oluşturulan durumları içerirler. Öğrencilere bilimsel kavramları açıklamada yardımcı olur ve örnek olaylarda yeni kavramları uygulamalarına olanak sağlar.

Öğretim sürecinde kavramsal değişimin etkili bir şekilde gerçekleşebilmesi için çoğunlukla öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimlerinin önemi üzerinde durulmaktadır. Bu tür yöntemler özellikle, öğrenci sayısının az olduğu sınıflarda etkili olmaktadır. Öğrenci sayısının fazla olduğu sınıflarda ise bu yöntemin başarılı bir şekilde uygulanması daha zordur. Bu yüzden kalabalık sınıflarda kavramsal değişime neden olacak bilgileri içeren metinlerin kullanılması (kavram değiştirme metinleri), bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlarla daha uyumlu olacak şekilde öğrencilerin kendi kavramlarını yapılandırmalarını kolaylaştırabilir. Kavram değiştirme metinleri, öğretmen merkezli sınıf içi etkinlikleri de daha etkili kılmak için ilave bir etkinlik olarak kullanılabilir. Aynı zamanda kavram değiştirme metinlerinin öğrenci sayısının az olduğu küçük sınıflarda da uygulanması, kavramsal değişimin gerçekleşmesine yönelik bir yöntem olarak öğretmene yardımcı olabilir ve böylece öğretimi zenginleştirebilir (Chambers and Andre 1997).

Öğrencilerin derslere bir takım sezgisel ve yanlış görüşlerle geldikleri bilinmektedir. Öğretmenin önemli bir görevi de, öğrencilerin bu yanlış düşüncelerini ortaya çıkarmak ve daha sonra onları gerçek bilimsel bilgilerin, bu bilgilerinden çok daha doyurucu olduğuna ikna etmektir.

Literatür taraması sonucunda araştırmalardan da anlaşıldığı gibi, öğrencilerin bilimsel kavramları anlaması, öğrencilerin geliştirdikleri kavram yanlışlarının sebepleri ve giderilmesi, araştırmacıların önem verdiği konular arasındadır. Kavram yanlışlarının sebeplerini saptamak ve yanlışları gidermeye çalışmak kavram yanlışlarını belirlemekten daha zaman alıcı ve zor bir süreçtir. Özellikle, öğrencilerin yanlışların üstesinden gelmelerini sağlamak oldukça güçtür. Çünkü kavram yanlışları öğrencilerin

edindikleri bilgi ve deneyimlerini özümsemelerinin bir sonucu olarak öğrenciler tarafından bizzat geliştirildiklerinden, öğrenciler kendilerine yakın ve anlamlı gelen yanlış kavramlarından vazgeçmekte gönülsüz davranırlar. Bu nedenle kavram yanlışlarının üstesinden gelmek için öğrencilerin var olan sınırlı, yanlış bilgilerine zıt ve daha iyi açıklamalar içeren yeni bilgiler inşa edilmelidir. Bu açıklama şuna işaret etmektedir:

Bilimin gelişmesinde eski teorilerin bırakılması için yeni ve daha iyi teoriler sunulmalıdır. Bu durumda öğrenciler çevreleri ve kendileri ile mantıklı tartışmalara girerler ve hangi teorinin muhafaza edileceğine karar verirler (Rowell *et al.* 1990).

Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak geleneksel kavram öğretimi ile mümkün olmamaktadır. Çünkü geleneksel kavram öğretimi şu basamakları içermektedir:

- Kavramın verilmesi,
- Tanımın verilmesi,
- Kavramı tanımlayıcı ve ayırt edici özelliklerin verilmesi,
- Kavrama dahil olan ve olmayan örneklerin verilmesi (YÖK / Dünya Bankası 1997; Kaptan ve Korkmaz 2000).

Fen eğitimcileri, geleneksel öğretim yöntemleri yerine öğrencilere doğru kavramların kazandırılması, yanlış kavramların azaltılması ve kavram yanlışlarının giderilmesi için farklı stratejiler geliştirmişlerdir. Bu stratejilerin uygulamaları geleneksel kavram öğretiminin sağladığı faydalar ile karşılaştırıldığında ortaya konulan etkili stratejilerin kavram öğretimine çok daha fazla olumlu katkılar sağladığı gözlemlenmiştir. Wright ve

Perna (1992), geleneksel fen eğitimi ile yeni geliştirilen stratejilerin ışığında tavsiye edilen fen öğretimini aşağıdaki tabloda özetlemişlerdir.

Çizelge 1.1. Geleneksel ve tavsiye edilen fen öğretiminin karşılaştırılması

Geleneksel	Tavsiye Edilen
Bazıları için fen	Herkes için fen
Davranış temelli	Yapısalcı (Constructivistic) Temelli
Ölçülebilen davranışlar	Anlamli kavram geliştirme
Program içerikli	İşleyen beyin / becerikli el
Pasif öğrenci	Aktif öğrenci
Gerçek odaklı	Kavram odaklı
Sınırlı teknoloji kullanımı	Aktif teknoloji kullanımı
Yarışmacı öğrenme	İşbirlikçi öğrenme
Çok konu, az derinlik	Az konu, çok derinlik
Tek yönlü program	Çok yönlü program

Çizelgeden anlaşıldığı üzere, geleneksel ile tavsiye edilen fen öğretimi arasında belirgin farklılıklar vardır. Yeni öğretim stratejileriyle fen öğretimi, öğrencileri sınıflarda uygulanan tek yönlü bilgi aktarım süreçlerinden, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini harekete geçiren bir yapıya doğru şekil değiştirmiştir. Bu yeni öğretim stratejilerinin fen öğretiminde uygulanması öğrencilere gözlem ve deneyimlerine çok daha fazla anlam kazandırma, doğal olguları tartışabilme, karşılaştırabilme ve açıklayabilme imkânı sağlar (Gülçiçek 2002).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Yurt İçi Kaynak Özetleri

Ülkemizde öğretim yöntemleri ile ilgili olarak yapılan deneysel araştırmaların oldukça sınırlı olduğu bilinmektedir. Çalışmamıza konu teşkil eden kavramsal değişim metinleri ve kavram yanlışlarının giderilmesiyle ilgili çalışma özetleri aşağıda yer almaktadır.

Büyükkasap vd (1998), yaptıkları çalışmada ilköğretimde bilgisayar destekli fen öğretiminin ışık hakkındaki kavram yanlışları üzerine etkisini araştırmışlardır. Başlangıçta bir ilköğretim okulunun 4. sınıflarından iki ayrı sınıfta öğrencilerin ışık hakkındaki kavram yanlışlarını uyguladıkları bir anketle tespit etmişler, sonra bu sınıflardan birine düz anlatım metoduyla diğerine de bilgisayar destekli öğretim metoduyla ışık konusu anlatıldıktan sonra öğrencilere ön test olarak uygulanan anketi yeniden son test olarak uygulamışlardır. Sonuç olarak, bilgisayar destekli fen öğretiminin, öğrencilerin kavram yanlışlarının düzeltilmesinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Geban ve Bayır (2000), yaptıkları çalışmada ilk olarak kimyasal değişim konusundaki kavram yanlışlarını belirlemişlerdir. Daha sonra kavramsal değişim metodunu lise 1. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisini incelemişlerdir. Öğrencilerin kimyasal değişim ve maddenin korunumu konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için lise 2. sınıf öğrencileriyle görüşme yapmışlardır. Sonrasında 20 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir başarı testi hazırlamışlardır. Deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuş, deney grubunda ders kavramsal değişim metinleriyle kontrol grubunda ise geleneksel öğretim metodu ile işlenmiştir. Başarı testi, dersin işlenmesinden sonra uygulanmıştır. Çalışma sonucunda kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı deney grubunun başarısının, geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubunun başarısından daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Yürük, Çakır ve Geban (2000), “Kavramsal Değişim Yaklaşımının Hücresel Solunum Konusunda Lise Öğrencilerinin Biyoloji Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi” adlı çalışmalarında kavramsal değişim metinleri ile işlenen hücresel solunum konusunun öğrencilerin biyoloji tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonunda kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin tutumlarında anlamlı bir değişiklik meydana getirmediği sonucuna varmışlardır. Raporlarında bunun nedeninin çalışmanın yeterince uzun sürmemesi olabileceğini ve ileride yapılacak benzer araştırmalar için sürecin daha uzun tutulmasını önerdiklerini belirtmişlerdir.

Aşçı, Özkan ve Tekkaya (2001), lise ve üniversite öğrencilerinin solunum konusundaki kavram yanlışlarını saptamak ve bunları karşılaştırarak ortak kavram yanlışlarını belirlemek için bir araştırma yapmışlardır. Buna göre araştırmanın uygulama sürecine, 101 lise 2. sınıf ve 90 üniversite 1. sınıf öğrencisi alınmıştır. Araştırmanın sonunda lise ve üniversite öğrencilerinden oluşan her iki grupta da solunumun amacı, nerede gerçekleştiği, kimyasal formülü ve bitkilerde solunum alt konularında birçok kavram yanlışlığı bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Belirlenen ortak yanlışlar ise şunlardır:

- Solunum akciğerlerde gerçekleşir.
- Solunumun amacı, oksijen alıp karbondioksit vermektir.
- Solunum bir gaz değişim işidir.
- Bitkiler yalnızca geceleri solunum yapar.
- Bitkiler solunum yerine fotosentez yapar.

Büyükkasap, Düzgün ve Ertuğrul (2001), 214 lise öğrencisi ile yaptıkları araştırmada öğrencilerin ışık hakkındaki yanlış kavramlarını belirlemeyi ve bu yanlışların bazı değişkenlere göre nasıl değiştiğini incelemeyi konu edinmişlerdir. Bu araştırmanın

bulguları, lise düzeyindeki öğrencilerin ışık konusunda birçok kavram yanlışlığına sahip olduğu, sahip olunan bu yanlışlıkların değiştirilmesi konusunda inatçılık gösterildiği ve öğretmenlerin fizik derslerinde ışık ile ilgili konuları işlemesine rağmen ilgili yanlış kavramların yok edilemediği şeklindedir. Çünkü yapılan öğretimler sonucunda ışıkla ilgili kavram yanlışlıklarının yok edilemediğinin en önemli göstergesi, bu yanlışlıkların sınıf düzeylerine ve farklı lise türlerine göre bir değişikliğe uğramaması olmuştur.

Ölmez vd (2001), kavramsal değişim yaklaşımının dünya ve gökyüzü konularındaki kavram yanlışlıklarını gidermede etkisini incelemek için özel bir ilköğretim okulunun 4. sınıflarından iki tanesini seçmişlerdir. Sınıflardan birinde kavramsal değişim metninin, diğerinde ise geleneksel öğretim yönteminin kavram yanlışlıkları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Ayrıca kavramsal değişim yaklaşımı çerçevesinde tartışma, deney, drama ve kavram haritalarını içeren eğitim yöntemlerini de deney grubuna uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin dünya ve gökyüzü konularıyla ilgili kavram yanlışlıklarını gidermede etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Sönmez vd (2001), elektrik konusundaki kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkisini incelemişlerdir. Kavramsal değişim yaklaşımını uygularken kavramsal değişim metinlerini ve tartışma metodunu kullanmışlardır. İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinden deney ve kontrol grubu oluşturmuşlar; deney grubunda kavramsal değişim yaklaşımı, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemini kullanmışlardır. Veri toplamak amacıyla 18 soruluk çoktan seçmeli tanı testi geliştirmişler ve bu testi hem ön test hem de son test olarak kullanmışlardır. Konu işlenmeden önce sadece deney grubuna kavram yanlışlıklarının örneklerle açıklandığı metinleri dağıtmışlar, ders sırasında ise kavram değişim metinlerini vermişlerdir. Fen bilgisi tutum ölçeği, uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilere verilip öğrencilerin tutumlarındaki gelişimi incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda kavramsal değişim destekli öğretimin, öğrencilerin kavramları anlamalarında daha etkili olduğunu ve fen bilgisine karşı tutumlarında ise anlamlı bir fark olmadığını belirlemişlerdir.

Canpolat (2002), kavramsal değiştirme metnlerinin öğrencilerin kimyasal denge konusundaki başarılarına ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. Bu amaçla Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı birinci sınıf öğrencilerinden toplam 85 kişiden oluşan iki grubu deney ve kontrol grubu olarak belirlemiştir. Sadece deney grubuna kavramsal değişim yaklaşımını esas alan bir uygulama yapmıştır. Bu yaklaşım çerçevesinde deney grubuna kavramsal değişim metinleri, bazı soyut konuları somutlaştırmak üzere modeller ve gösteri deneyleri uygulamıştır. Kontrol grubunda ise geleneksel yöntem kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda kavramsal değişim yaklaşımının uygulandığı deney grubunun, geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubundan daha fazla kavramsal değişim yaşadığı görölmüştür. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin kimya dersine karşı tutumları, kontrol grubuna oranla daha olumlu etkilendiği belirtilmiştir. Diğer yandan, cinsiyetin kavram başarıları açısından anlamlı bir farklılık göstermediği ve bilimsel süreç becerileri yüksek düzeyde olan öğrencilerin ilgili kavramları öğrenmede daha başarılı oldukları da ifade edilmektedir.

Canpolat ve Pınarbaşı (2002), “Fen Eğitiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımı-II: Kavram Değiştirme Metinleri” adlı çalışmalarında kavram değiştirme metnlerinin fen kavramlarının öğretimindeki etkinliğini incelemeye yönelik literatür araştırması yapmışlardır. Literatür araştırmasının sonucunda ise kavram yanlışlarının düzeltilmesinde en etkili yöntemlerden birisinin de kavram değiştirme metnlerinin kullanıldığı öğretim yönteminin olduğunu belirtmişlerdir.

Gedik vd (2002), yaptıkları çalışmada 46 lise üçüncü sınıf öğrencisinin elektrokimya konusundaki kavramlarla ilgili başarısına ve kimya dersine olan tutumlarına kavramsal değişim yaklaşımına dayalı gösteri yönteminin etkisini incelemişlerdir. Ayrıca kavramsal değişim yaklaşımına dayalı gösteri yöntemini, geleneksel yöntemle karşılaştırmışlardır. Kavramsal değişim yöntemine dayalı gösteri yönteminde öğretmen öğrencilerle iletişim kurmuş, gösteri deneyleri soru-cevap şeklinde ilerlemiş ve öğrencilerin verdikleri cevaplara göre kavram yanlışları tespit edilmeye çalışılmıştır. Gerektiğinde öğretmen yeni açıklamalar ve gösteri deneyleri yapmıştır. Çalışma sonucunda kavramsal değişim yaklaşımına dayalı öğretimin geleneksel öğretim

yöntemine göre, öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavramlarla ilgili başarılarına ve kimya dersine olan tutumlarına daha fazla etki yaptığı tespit edilmiştir.

Pınarbaşı (2002), çözünürlükle ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim metinlerinin etkinliğini incelemek amacıyla fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencileri ile bir çalışma yapmıştır. Öğrenciler, deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmış, kontrol grubuna çözünürlük kavramı geleneksel yöntemle anlatılırken deney grubuna kavramsal değişim metinleri kullanılarak anlatılmıştır. Çalışmanın sonunda deney grubunun çözünürlük konusunu anlamada daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Aydoğan vd (2003), “Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları” adlı çalışmalarında ısı ve sıcaklık kavram testi geliştirmişlerdir. Bu testi ısı ve sıcaklık konusunu işlemiş olan lise ve üniversitede öğrenim gören 1017 öğrenciye uygulamışlar ve öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda paylaştıkları kavram yanılgılarını belirlemişlerdir.

Özmen ve Demircioğlu (2003), yaptıkları çalışmada rastgele yöntemle lise 2. sınıf öğrencilerinden oluşan 30 kişilik deney ve kontrol grupları oluşturmuşlardır. Literatürden ve öğretmen-öğrenci mülakatlarından yararlanarak 25 soruluk bir test geliştirmişlerdir. Her iki grupta da öğretime başlamadan iki hafta önce geliştirdikleri bu testi, ön test olarak uygulamışlar ve öğrencilerin sahip oldukları yanlış anlamaları belirlemişlerdir. Bu yanlış anlamalar doğrultusunda dersler işlenmiştir. Deney grubunda bu yanlış anlamaları örneklerle birlikte açıklamışlardır. Aynı öğretmen tarafından yapılan öğretim sonunda geliştirdikleri testi son test olarak kullanmışlardır. Öğretim sonunda asitler ve bazlar konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı deney grubunun daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Başer ve Çataloğlu (2005), “Kavram Değişim Yöntemine Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Yanlış Kavramlarının Giderilmesi” adlı çalışmalarında kavram değişim yöntemine dayalı öğretimin, yedinci sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularındaki kavramları öğrenmeleri ve fen bilgisi dersine karşı

tutumlarını incelemişlerdir. Aynı öğretmenın ders anlattığı iki ayrı sınıftaki 74 öğrencinin ısı ve sıcaklık konularıyla ilgili “yanlış kavramları” nı araştırmak üzere ısı ve sıcaklık kavramları testi (ISKT), fen bilgisi dersine karşı tutumlarını ölçmek için ise fen bilgisi dersine karşı tutum ölçeğini kullanmışlardır. Araştırmada deney grubu 38, kontrol grubu 36 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın sonucunda kavram değişim yönteminin kavram yanlışlarını gidermede geleneksel yöntemle göre daha başarılı olduğunu ancak fen bilgisine karşı tutumun değişmesinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Gönen vd (2005), “Isı ve Sıcaklık Kavramları Arasındaki İlişki ile İlgili Olarak Geliştirilen Çalışma Yapağıının Uygulanabilirliğinin İncelenmesi” adlı çalışmalarında konuyla ilgili literatürde ifade edilen kavram yanlışlarını dikkate alarak bir çalışma yapağı geliştirmişlerdir. Hazırladıkları çalışma yapağını Ziya Gökalep Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında okuyan ve daha önce ısı ve sıcaklık konuları ile ilgili ders işlemiş olan 38 ikinci sınıf öğrencisine uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda geliştirilen çalışma yapağıının, araştırılan konuyla ilgili öğrencilerin uygun anlamalar geliştirmesine yardımcı olduğunu belirtmişler, yaptıkları bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda çalışma yapağıındaki eksikliklerin giderilerek kavram yanlışlarını giderme ve kavramsal değişimi sağlama boyutlarının incelenmesi gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.

2.2. Yurt Dışı Kaynak Özetleri

Erickson (1979), 6 yaşından 13 yaşına kadar olan öğrencilerle ilgili bir çalışma yapmıştır. Teyp ile kaydettiği röportajlar esnasında öğrencilere doğal ısı değişiklikleri ile ilgili somut birçok materyaller göstermiştir. İlk olarak ısı ve sıcaklık alanındaki öğrencilerin düşünceleriyle ilgili model yaklaşımlar ortaya koymak gerektiğini, ikinci olarak öğretimsel bir çerçeve içinde kullanılması gereken bilgilerin verilmesi gerektiğini belirtmiştir. İlk ve orta dereceli okullardaki müfredatta bulunan konularla ilgilenmiştir. Isı ve sıcaklığın, çocukların ilk yaşlarından itibaren doğal olarak tecrübe edebilecekleri kavramlar olduğunu belirtmiştir. Konu hakkındaki yanlış inanışlardan dolayı öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını karıştırdıklarını tespit etmiştir. Belli bir alandaki röportaj verilerinden yararlanarak öğrencilerin kafalarındaki düşüncelerinden bir kimlik tespiti yapılabileceğini söylemiştir. Bu tip bir incelemenin yapılması, öğretmenlerin ve müfredat geliştiricilerin şu tip sorulara cevap bulmalarına yardımcı olacağını belirtmiştir:

- Öğrencinin düşünce sistemine uygun öğretici metotları nasıl geliştirilebilir?
- Yanlış kavramlar özel bir derece veya yaş seviyesi ile gösterilebilir mi?
- Kavram yanlışlarının belirli çeşitlerinde öğrencilere yardımcı olabilecek bazı ortak noktalar nelerdir?

Hewson ve Hewson (1983), yaptıkları çalışmada kütle, hacim ve yoğunluk kavramlarının öğrenilmesi üzerine kavramsal değişim yaklaşımının etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla araştırma kapsamında bulunan öğrencilerden deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubuna, öğrencilerin kütle, hacim ve yoğunluk kavramları ile ilgili daha önceden tespit edilmiş kavram yanlışları göz önünde bulundurularak kavramsal değişim yaklaşımı prensiplerine uygun olarak geliştirilen öğretim yöntemi ve materyaller uygulanırken kontrol grubunda geleneksel öğretim

yöntemleri uygulamıştır. Öğrencilerde meydana gelen kavramsal değişimi belirlemek amacıyla hem deney hem de kontrol grubuna konuyla ilgili kavram başarı testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, kavramların kavramsal düzeyde öğrenilmesinde geleneksel yöntemle oranla kavramsal değişim yaklaşımına dayalı öğretim yöntemi daha başarılı olmuştur. Bununla birlikte, deney grubundaki öğrencilerde bazı kavram yanlışlarının öğretimden sonraki süreç içerisinde de hala devamı etliği araştırmacılar tarafından rapor edilmektedir.

Clough ve Driver (1985), en az 16 ve daha üst yaşlardaki öğrencilerle ilgili bir çalışma yapmış ve şu görüşleri belirtmişlerdir: Bazı durumların tam olarak açıklanamamasına rağmen ısı fiziği hakkındaki görüş ve fikirler çocukluktan başlayarak ömür boyunca gelişmektedir. Dar dünya görüşüne sahip olan öğrencilere, ısı fiziği hakkındaki somut örnekleri vererek öğrencilerin bu konu hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak öğretmenlerin görevidir. Yaptıkları bu çalışmada bu işin ancak öğrencilere fikirlerini belirtmeleri için serbest ve özgür bir ortamda imkânlar sunulmasıyla mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Yapılan konuşmalar veya resmi tanımlamalarda, ısı fiziği hakkındaki sorulara verilen cevaplarda sürekli olarak yanlış kavramların tekrar edildiği görülmektedir.

Brown (1992), 21 kimya eğitimi alan üniversite öğrencisiyle yaptığı bir çalışmada iki tür metin kullanmıştır. İlk metinde konu, öğrencilere örneklerle sunulurken diğer metinde aynı zamanda analogiler kullanılarak kavramlar arası ilişkiler de gösterilmiştir. Kavram yanlışlarına sahip olan öğrencilerde örneklerle açıklama kavram değişimi için yetersiz kalmıştır. Buna karşın analogilerin kullanıldığı köprü metinleri (bridging text) kavramsal değişimde daha etkili olmuştur. Kavram yanlışlarına sahip olmayan öğrencilerde örneklerle konunun açıklanmasının başarı sağlayabileceğini belirtmiştir.

Guzzetti *et al.* (1993), fen eğitiminde kavramsal değişime dayalı öğretim yöntemlerini kullanan araştırmaları karşılaştırmaya dönük yaptıkları meta-analiz çalışmalarında kavram değiştirme metinlerinin dört farklı yapısının olduğunu ama bunlardan en çok kullanılanın, zıt bilgileri vererek ve bunları karşılaştırarak yanlış kavramların neden

yanlış olduğunu açıklayan metinler olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmanın ortaya koyduğu sonuçlara göre, kavram yanlışlarını yok etmeye yönelik hazırlanan metinlerin etkili olabilmesi için şu iki şartı sağlaması gerekmektedir: Bunlar, metinlerde kavram yanlışlarının neden yanlış olduğunun açıklanması ve bu metinlerin, öğrencilerde bilişsel çatışma sağlayan diğer stratejilerle bir kombinasyon içinde kullanılmalıdır. Diğer yandan, ders kitaplarında fazlaca yer alan ve genellikle teorik konu anlatımına dayanan geleneksel metinlerin, kavram yanlışlarını gidermede yeterince etkili olmadığı sonucuna da ulaşmışlardır.

Kesidou ve Duit (1993), yaptıkları çalışmada onuncu sınıf öğrencileri ile karşılıklı konuşarak termodinamiğin ikinci kanununu nasıl anladıklarını anlamaya çalışmışlardır. Çalışmalarında öğrencilerin pek çoğunun aşağıdaki yanlış görüşlere sahip olduklarını bulmuşlardır:

- Sıcaklık bir enerji şeklidir ve/veya ısının birimidir.
- Parçacıkların oynaması ısıdır.
- Isı yüksek sıcaklıktır.
- Sıcaklık bir maddeden diğer maddeye geçebilmektedir.

Lewis ve Linn (1994), erginler, yetişkinler ve bilim adamları üzerinde güncel hayatta kullanılan termodinamik kavramlarının algılanmaları ile ilgili bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada aşağıdaki görüşlerin birçok ergin ve yetişkinde bulunduğunu hatta bir bilim adamının da aynı görüşlere sahip olduğunu bulmuşlardır:

- Yalıtkanlar ısıyı çabuk ilettiklerinden dolayı onları sıcak hissedemeyiz.

- Metaller soğuşu çekerler, emerler ve tutarlar. Bundan dolayı nesneleri soğuk tutmak için alüminyum folyo tercih ediyorlar.
- Yünün nesneleri ısıttığını düşündükleri için soğuk nesneleri yalıtımda yünü tercih etmiyorlar.

Thomaz *et al.* (1995), yaptıkları çalışmada ısı hakkında beş tane ortak yanlış kavram bulunduğunu belirtmişlerdir: Bunlar; ısının bir çeşit madde gibi düşünülmesi, ısı ile sıcaklık arasındaki farkı ayırt etmekteki bilgi yetersizliği, faz geçişlerindeki sıcaklıkların yanlış anlaşılmalrı, bir cisme ısı uygulanmasıyla artan sıcaklık ve dokunduğumuz cismin zamanla sıcaklığının artması arasındaki karışıklıklar gibi konulardır.

Hansen *et al.* (1996), yaptıkları bir çalışmada laboratuvarın özellikleri ve önemi üzerinde durmuşlardır. Öğrencilerin liseye girdiklerinde fen derslerinden habersiz olarak geldiklerini ve geldiklerinde birçok ev ödevi ve notlarla karşılaştıklarını vurgulamışlardır. Bu durumda öğrencilerin fen derslerinden korktuklarını ve sıkıldıklarını ifade etmişlerdir. Ucuz, güvenli, hazır bilginin kullanımını sağlayan ve derste işlenen güncel olmayan kavramları güncelleştiren araştırma laboratuvarının, öğrencilerin fen derslerini kavramalarında ve fen derslerine karşı pozitif tutum geliştirmelerinde önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir.

Chambers ve Andre (1997), yaptıkları çalışmada öğrencilerin elektrik konusuyla ilgili ön bilgileri, ilgileri ve cinsiyetleri arasındaki ilişki ile elektrik akımıyla ilgili temel kavramların öğrenilmesinde kavram değiştirme metinlerinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın bağımsız değişkenleri, cinsiyet ve metin tipidir (geleneksel metinler ve kavram değiştirme metinleri). Bağımlı değişken ise öğrencilerin elektrik konusundaki kavram başarılarıdır. Araştırma bulgularına göre, kavram öğrenimi üzerinde kullanılan metin tipinin ve cinsiyetin etkisi anlamlılık kazanmıştır. Çünkü erkek öğrencilerin kavram başarı puanları, kız öğrencilerin puanlarından ve kavram değiştirme metinlerinin kullanıldığı gruptaki öğrenci başarısı da geleneksel metinlerin kullanıldığı gruptaki öğrenci başarısından daha yüksektir. Bu durum kavram yanlışlarını

gidermede, kavramsal değişim metnlerinin geleneksel konu anlatımı metnlerinden daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Hynd *et al.* (1997), yaptıkları çalışmada ilköğretim öğretmen adaylarının hareket kavramını anlamaları üzerine kavram değiştirme metinleri ve gösteri deneylerinin birlikte kullanıldığı ilköğretim yönteminin etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın bulgusuna göre, kavram değiştirme metinleri ile birlikte gösterilerin kullanıldığı grubun yalnızca kavram değiştirme metnlerinin kullanıldığı gruba oranla hareket konusu ile ilgili kavramları anlamada daha başarılı oldukları görülmektedir. Bununla birlikte, uygulamanın bitiminden itibaren geçen bir aylık sürenin sonunda yapılan test sonuçları, bu iki grubun konu ile ilgili başarıları arasında önemli bir farkın olmadığını göstermektedir. Araştırmacılar tarafından gösterilerin kavramsal anlamaya olan etkisinin zaman içerisinde azalabileceği belirtilmiştir.

Lavoie (1997), tarafından yapılan bir araştırmada Kuzey Merkez Birleşik Eyaletler Üniversitesi'ndeki (ABD) ilköğretim öğretmen adaylarında metabolizma, fotosentez, solunum ve ekosistem ünitelerindeki kavram yanlışlarının tanımlanmasında birleştirilmiş kavram haritası stratejisi ile geleneksel kavram haritası stratejisinin etkileri karşılaştırılmıştır. Bu amaçla biyoloji dersini ve laboratuvarını bir dönem boyunca alan öğrencilerden 32 kişilik deney ve 33 kişilik kontrol grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Her iki gruptaki öğrencilerden de kavram haritası oluşturmaları istenmiş ve kavram haritaları oluşturulurken deney grubundaki öğrenciler birleştirilmiş kavram haritası yöntemini, kontrol grubundaki öğrenciler de geleneksel kavram haritası yöntemini kullanmışlardır. Araştırmanın sonunda birleştirilmiş kavram haritaları yönteminin geleneksel kavram haritaları yöntemine göre, öğrencilerin kavram yanlışlarıyla ilgili daha çok çeşit ve özellikte bilgi ortaya çıkarttığı belirtilmiştir.

Beeth (1998), yaptığı çalışmada öğretmenlerin, maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili olarak öğrencilerde kavramsal değişime yönelik bir öğrenmenin daha kolay bir şekilde nasıl gerçekleştirebileceğini araştırmıştır. Buna yönelik olarak öğrenme amaçlarının (learning goals) dersin başında öğretmen tarafından soru şeklinde (Kendi

düşüncelerinizi ifade edebilir misiniz? Düşünceleriniz arasında tutarsız yanlar var mı? Düşüncelerinizi somut materyallerle açıklayabilir misiniz?...vb.) ifade edilmesinin, öğrencilerin kavramsal düzeydeki öğrenmelerine olan etkilerini incelemiştir. Çalışmadan elde edilen verilere dayanarak araştırmacı, maddenin tanecikli yapısı konusunun öğretilmesinde uygulanan bu yöntemin, öğrencilerin mevcut bilgilerini sorgulamalarına neden olduğunu ve öğrencilerde kavramsal değişimin meydana gelmesini kolaylaştırdığını ifade etmektedir.

Carlton (2000), yaptığı çalışmada ısı konusu hakkında öğrencilerin karşılaştıkları güçlükleri görüp hangi konuların temel seviyede verilmesi gerektiğini ve içeriği geniş ve ağır konuların daha sonraki zamanlara bırakılması gerektiğini belirtmiştir. Carlton'a göre;

- Birçok insan için zor olan doğal kavramların bulunduğu kabul edilir.
- Öğrencilerin kendi kafalarına yerleşmiş olan çeşitli fikirlerle derse geldikleri tespit edilmiştir.
- Öğrencilerin sahip olduğu net fikirlerin üzerinde durularak bu fikirler bilimsel anlayışın kurulması için başlangıç noktası gibi düşünülmelidir.
- Bilimsel olarak makul olmak şartıyla öğrencilerin hem anlayabileceği hem de benimseyebileceği derecede kolay bir seviye gösterimine gidilmelidir.

Guzetti (2000), kavramsal değişim yaklaşımıyla ilgili olarak yaptığı çalışmasında her başarı düzeyindeki öğrencilerin ön kavramlarını kolaylıkla bırakamadıklarını ve alışılmış öğretim şekillerinin öğrencilerin bilimsel olmayan ön kavramlarının değişmesinde etkisiz olduğunu belirtmiştir. Her başarı düzeyinden öğrencilerle yapılan bu çalışmada öğrenci seviyesinin artmasıyla öğrenme ortamında öğrenciler tarafından kavramsal değişim metni istenmesinin doğru orantılı olarak değiştiğini dile getirmiştir.

Ayrıca, sadece kavramsal değişim metninin ön kavramları değiştirmede etkili olmadığını, yöntemin aynı zamanda tartışma ve grup çalışmaları gibi aktivitelerle desteklenmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Niaz *et al.* (2002), çalışmalarında genel kimya dersine kayıtlı birinci sınıf öğrencilerinde 6 grup oluşturmuşlardır. Çalışmada üç öğretmen yer almıştır. Her bir öğretmene biri deney, diğeri kontrol grubu olmak üzere ikişer sınıf verilmiştir. Deney gruplarında Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri anlatıldıktan sonra anahtar bir soru sorulup öğrencilerin cevap vermeleri istenmiştir. Böylece sınıfta tartışma ortamı oluşturulup deneylerin tecrübe edilmeden ele alınması sağlanmıştır. Her iki grupta da belirli aralıklarla sınav yapılmıştır. Deney grubu, kavramsal olarak kontrol grubundan daha başarılı olmuştur.

Diakidoy *et al.* (2003), yaptıkları çalışmada 6. sınıflardan üç farklı öğretimin yapıldığı üç grup oluşturmuşlardır. Grupların birisinde standart öğretim, diğerinde açıklayıcı metin ve üçüncüsünde ise çürütme metinleri kullanarak enerji konusu işlenmiştir. Ders işlendikten hemen sonra ve bir ay sonra olmak üzere iki kez kavramsal anlamayı ölçmek için enerji testi yapılmıştır. Hem öğretim sonunda hem de bir ay sonra enerji testinin 6. sınıf öğrencilerine uygulanmasından çıkan sonuçlar analiz edildiğinde, kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı grubun belirgin bir şekilde kavramsal başarıya sahip olduğu görülmüştür.

Niaz ve Chocon (2003), yaptıkları çalışmada elektrokimya konusunda kavramsal değişim yöntemi kullanıldığında, kavramsal anlamının hangi oranda gerçekleştiğini araştırmışlardır. Çalışmada deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Her iki grupta da konu geleneksel yöntemle işlenmiştir. Konuyla ilgili üç soruluk ön test uygulanmıştır. Ön test sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Daha sonra kontrol grubunda benzer sorular çözülerek öğretime devam edilmiştir. Deney grubunda ise kavramsal gelişimi sağlamak için iki deney yapılmıştır. Grup ve sınıf tartışmalarıyla bilişsel çelişki oluşturulmuştur. Yapılan iki son test ile gruptaki kavramsal değişim analiz

edilmiştir. Bilişsel çelişki ve sınıf tartışmasının yapıldığı deney grubunun dikkate değer başarı gösterdiği tespit edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Problemi

Bu araştırmanın temel problemi, kavramsal değişim yaklaşımı yönteminin 6. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesine etkisini incelemektir.

3.1.1. Alt problemler

1. Öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda hangi kavram yanlışlarına sahipler?
2. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları esas alınarak düzeltme metinleri oluşturmak mümkün mü?
3. Kavramsal değişim metinleri ile ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusunda sahip oldukları kavram yanlışları ne dereceye kadar giderilebilmektedir?
4. İlköğretim 6. sınıf öğrencilerini ısı ve sıcaklık konusunda bildikleri temel kavramlar ile günlük yaşantılarında karşılaştıkları olaylar arasında ilişki kurabiliyorlar mı?

3.2. Yöntem

Bu çalışmada, kavramsal değişim yaklaşımını ve geleneksel yöntemin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla deneysel araştırma modellerinden biri olan “yarı deneysel yöntem” uygulama çalışması yapılmıştır (Çepni 2005).

Bu çalışmada yarı deneysel yöntemin seçilmesinin nedeni, eğitim kurumlarında klasik deneysel çalışma yaparak tam randomizasyon ile öğrencileri seçmek ve deney amacıyla gruplara veya sınıflara bölerek uygulama yapmak hemen hemen imkânsız denecek kadar zordur. Böyle bir uygulama kurum programını aksatabileceği gibi öğretim açısından da olumsuz etkiler doğurabilecektir. Oysa yarı deneysel yöntemde hazır sınıflardan rastgele deney ve kontrol grupları seçilir. Yarı deneysel yöntem doğal ortamda yürütüldüğünden bu yöntemin dışsal geçerliliği diğer yöntemlerden daha fazladır. Ayrıca deneysel yöntem, bir etkeni inceleyerek neden-sonuç tespit etmek ve sonuçları karşılaştırarak ölçmek amacına dayalı araştırmalarda kullanılabilir. Ancak yarı deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmalarda bu tür sınırlılıklar yoktur.

Yarı-Deneysel yöntem aşağıdaki çizelgede özetlenmektedir:

Çizelge 3.1. Yarı-Deneysel Yöntem

GRUPLAR	ÖN TESTLER	UYGULAMA	SON TESTLER
Deney Grubu	ISKBT*	Kavramsal değişim metni yöntemi	ISKBT*
Kontrol Grubu	ISKBT*	Geleneksel ders anlatım yöntemi	ISKBT*

* ISKBT: Isı ve Sıcaklık Kavram Başarı Testi

Uygulama başlangıcında literatür taranarak belirlenen kavram yanılgıları ışığında hazırlanan ISKBT hem ön test hem de son test olarak çalışma kapsamındaki tüm öğrencilere uygulanmıştır.

3.3. Evren ve Örneklem

Bu çalışmanın evreni, ilköğretim 6. sınıf öğrencileridir. Araştırmanın örneklemini ise Erzurum il merkezinde bulunan bir devlet ilköğretim okulunun iki şubesindeki 51 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulama 2007-2008 öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir.

Uygulamaya başlarken iki gruptan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubuna kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yöntemi, kontrol grubuna ise geleneksel ders anlatım yöntemi uygulanmıştır.

3.4. Araştırmanın Kabulleri ve Sınırlılıkları

3.4.1. Kabuller

1. Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri deney ve kontrol grubu için aynıdır.
2. Uygulama sırasında deney ve kontrol grupları arasında bir etkileşimin olmadığı varsayılmıştır.
3. Öğrencilerin müfredatın uygulanmasından kaynaklanan eksikliklerin olmadığı ve tüm öğrencilerin konuyu detaylı bir şekilde inceledikleri kabul edilmiştir.

3.4.2. Sınırlılıklar

1. Araştırma 2007-2008 eğitim yılı II. yarıyılında Erzurum il merkezinde bulunan bir devlet ilköğretim okulunda okuyan iki şubedeki deney ve kontrol gruplarının oluşturduğu 6. sınıftaki 51 öğrenci ile sınırlıdır.

2. Araştırma ısı ve sıcaklık konusu ile sınırlıdır.
3. Uygulama süresi dört hafta ile sınırlıdır.
4. Araştırma farklı öğretim yöntemlerinden olan “Kavramsal Değişim Yaklaşımını Esas Alan Öğretim Yöntemi” ve “Geleneksel Öğretim Yöntemi” ile sınırlıdır. Diğer öğretim yöntemleri araştırma kapsamına alınmamıştır.

3.5. Değişkenler

3.5.1. Bağımsız değişkenler

Uygulamada kullanılan öğretim yöntemleri (kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yöntemi ve geleneksel öğretim yöntemi) çalışmanın bağımsız değişkenleridir.

3.5.2. Bağımlı değişkenler

Öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki yanlışlarını belirlemede kullanılan ISKBT, çalışmanın bağımlı değişkenidir.

3.6. Araştırmada Kullanılan Araçlar

3.6.1. Isı ve sıcaklık kavram başarı testi (ISKBT)

İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık ünitesiyle ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla hazırlanan ISKBT, 25 kişilik deney grubu ve 26 kişilik kontrol grubu olmak üzere toplam 51 kişiye uygulanmıştır. Genelde kavram yanlışları testleri kritere dayalı (criterion-referenced), başarı testleri ise ortalamaya dayalı (norm-referenced) testlerdir (Gronlund and Linn 1990). Bu çalışmada

öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunun işlenmesi sırasında ortaya çıkabilecek olası kavram yanlışlarının tespiti için oluşan üç aşamalı çoktan seçmeli toplam 20 sorudan oluşan ısı ve sıcaklık kavram başarı testi uygulanmıştır. Birinci aşamada normal başarı testi gibi bir olayın ne olacağına ait sorular, ikinci aşamada birinci soruya verilen cevabın sebebine ait sorular, üçüncü aşamada ise ilk iki soruya verdiği cevaptan ne kadar emin olduğuna dair sorular mevcuttur. İlk iki sorulara isteyen öğrencilerin açıklama yazması için birer şık boş olarak eklenmiştir. Öğrencilere dağıtılan kavram yanlışları testini, öğrencilerin cevaplayabilmeleri için yeteri kadar zaman verilmiştir (toplam 2 ders saati). Soruların hazırlanması sırasında ısı ve sıcaklık konusuyla ilgili kapsamlı bir literatür taraması yapılmış ve sorular literatürde belirtilen kritere göre hazırlanmıştır (EK-1). Hazırlanan sorularla ilgili konu dağılımına göre belirtke tablosu (EK-3) ve sorulara göre belirtke tablosu (EK-4) hazırlanarak alanında uzman olan iki öğretim elemanı ve iki fen ve teknoloji öğretmeni (6. sınıfları okutan) tarafından incelenip yanlışlıklar düzeltilmiş ve eksikler giderilmiştir. Bu çalışmada Windows uyumlu SPSS-11,5 programı kullanılarak Cronbach-Alfa güvenirlik katsayısı hesaplanmış, testin α güvenirlik katsayısı 0,72 olarak bulunmuştur.

3.7. Uygulama

Bu araştırma, 2007-2008 öğretim yılı II. yarısında dört hafta süreyle Erzurum il merkezindeki Başöğretmen İlköğretim Okulu'nda altıncı sınıflarda okuyan iki şubedeki toplam 51 öğrenciyle fen ve teknoloji dersinde yapılmıştır. Çalışmada, kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yönteminin ısı ve sıcaklık konusunda öğrencilerde olabilecek kavram yanlışlarının giderilmesindeki etkinliği araştırılmıştır. Bu amaçla geleneksel öğretim yöntemi uygulamasına ek olarak çalışmanın deney grubunu oluşturan öğrencilere, ısı ve sıcaklık konusunda kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yöntemi uygulanmıştır.

Çalışmanın örneklemini oluşturan her iki şubedeki öğrencilerin ilk dönemde işlemiş oldukları fen ve teknoloji dersi not ortalamaları karşılaştırılarak aralarında önemli bir farkın olmadığı anlaşılmıştır. Buna ilaveten öğrencilere ön test olarak uygulanan

ISKBT'nin istatistiksel hesaplamalarında ($p>0,005$) olduğundan dolayı her iki grup arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Daha sonra örnekleme kapsayan her iki grupta da çalışmanın uygulamasına başlanmıştır. Uygulama haftada dört ders saatini kapsayacak şekilde, her iki grupta da, araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

Örneklemin deney grubundaki öğrencilerine dört haftalık süre boyunca, ısı ve sıcaklık konuları, kavramsal değişim modeline yönelik yöntem kullanılarak anlatılmıştır. Böylece öğrencilerin konu ile ilgili kavramları anlamaları üzerine bu yöntemin etkinliği tespit edilmeye çalışılmıştır. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin, bu konuda sahip oldukları bilimsel olarak doğru olmayan bilgilerinin (kavram yanılgılarının) yeniden düzenlenmesi ya da doğru olanlarıyla değiştirilmesi süreci olarak tanımlanan kavramsal değişimin gerçekleşmesinde bu yaklaşımın etkinliği araştırılmıştır. Kavramsal değişimin meydana gelebilmesi için bazı şartların sağlanması gerekmektedir. Buna göre, öncelikle öğrencilere mevcut kavramlarının yetersiz olduğu hissettirilmelidir. Daha sonraki aşamalarda ise öğrencinin yeni bilgiyi anlaşılır, mantıklı ve verimli bulması sağlanmalıdır. Bu şartların yerine getirilmesine yönelik olarak kavramsal değişim metinleri kullanılmıştır. Kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yöntemi uygulanırken her dersin son on beş dakikasında o günkü derste anlatılan konularla ilgili kavram yanılgılarını vurgulamaya ve doğru şeklini vermeye yönelik olarak hazırlanmış olan kavramsal değişim metinlerine yer verilmiştir. Hazırlanan kavramsal değişim metinleri ısı ve sıcaklık konusu bittikten sonra öğrencilere dağıtılarak öğrencilerin dikkatlice okumaları sağlanmış, öğrencilerin metinlerle ilgili soruları cevaplanarak anlaşılmayan noktalar üzerinde açıklamalar yapılmış ve kavramlarla ilgili tartışmalar yapılarak öğrencilerin bilimsel olmayan bilgilerden bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere geçiş yapmaları amaçlanmıştır.

Deney grubuna kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yöntemi uygulanırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Kontrol grubunda geleneksel öğrenme modeli kullanılırken deney grubunda konuların anlatımı esnasında derse katılımın sağlanması amacıyla öğrenciler mümkün olduğunca aktif kılınmaya çalışılmıştır. Bu amaçla konuların işlenmesi sırasında öğrencilere olabildiğince söz

hakkı verilmiş ve öğrencilere sık sık sorular yöneltilerek konularla ilgili düşüncelerinin ortaya çıkarılmasını sağlamak için tartışma ortamı oluşturulmuştur.

Çalışma her iki grupta da dört hafta sürmüş. Isı ve sıcaklık konusu başlamadan hemen önceki ders, öğrencilere ISKBT ön test olarak uygulanmış ve konunun hemen bitiminde yine ISKBT son test olarak uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde deney ve kontrol grupları açısından ifade edilen hipotezlerin test edilmesinden elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Araştırmanın hipotezleri, eğitim araştırmalarında en çok kullanılan 0,05 önem seviyesinde test edilmiştir (McMillan and Schumacher 2001). Hipotezlerin test edilmesinde ANCOVA, bağımsız grup t-testi ve eşleştirilmiş grup t-testi kullanılmıştır. Bu çalışmadaki istatistiksel analizlerde, SPSS/PC 11.5 (Statistical Package for Social Science for Personal Computers) paket programı kullanılmıştır.

İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinde ısı ve sıcaklık konusunda mevcut olan kavram yanlışlarının tespiti ve var olan bu kavram yanlışlarının düzeltilmesine yönelik kavramsal değişim metinlerinin etkinliğini esas alan öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemini karşılaştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarında bulunan tüm öğrencilere ısı ve sıcaklık kavram başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. Isı ve sıcaklık kavram başarı testi, çalışma sonunda yine deney ve kontrol gruplarında bulunan tüm öğrencilere son test olarak uygulanmıştır.

Çalışmada uygulama başlamadan önce deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uygulanan ısı ve sıcaklık kavram başarı testi sonuçları bağımsız grup t-testine göre değerlendirilmiş ve t-testi sonucunda ($t_{(49)}=0,793$; $p>0,05$) değerlerine ulaşılmıştır. Bu da deney ve kontrol grupları olarak seçilen sınıflardaki öğrencilerin homojen bir örneklem olduğunu yani aralarında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Çalışmanın sonunda kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi üzerine etkisi incelenmiş olup elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ön test ve son test sonuçlarına göre öğrencilerde tespit edilen kavram yanılgıları oranları

Soru No	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
1	0,480 (12)	0,160 (4)	0,384 (10)	0,346 (9)
2	0,720 (18)	0,360 (9)	0,576 (15)	0,423 (11)
3	0,640 (16)	0,320 (8)	0,615 (16)	0,576 (15)
4	0,520 (13)	0,360 (9)	0,500 (13)	0,461 (12)
5	0,320 (8)	0,280 (7)	0,346 (9)	0,307 (8)
6	0,440 (11)	0,080 (2)	0,500 (13)	0,461 (12)
7	0,320 (8)	0,040 (1)	0,269 (7)	0,230 (6)
8	0,200 (5)	0,160 (4)	0,461 (12)	0,384 (10)
9	0,400 (10)	0,320 (8)	0,576 (15)	0,538 (14)
10	0,360 (9)	0,240 (6)	0,384 (10)	0,269(7)
11	0,440 (11)	0,120 (3)	0,538 (14)	0,500 (13)
12	0,480 (12)	0,320 (8)	0,653 (17)	0,538 (14)
13	0,600 (15)	0,160 (4)	0,538 (14)	0,461 (12)
14	0,560 (14)	0,120 (3)	0,846 (22)	0,730 (19)
15	0,280 (7)	0,080 (2)	0,307 (8)	0,230 (6)
16	0,800 (20)	0,280 (7)	0,653 (17)	0,615 (16)
17	0,560 (14)	0,480 (12)	0,692 (18)	0,615 (16)
18	0,520 (13)	0,280 (7)	0,653 (17)	0,576 (15)
19	0,480 (12)	0,280 (7)	0,538 (14)	0,307 (8)
20	0,360 (9)	0,080 (2)	0,307 (8)	0,269 (7)

Çizelge 4.1 de görüldüğü gibi hem deney grubunda hem de kontrol grubunda yer alan öğrencilerde kavram yanılgıları azalmış ancak bu azalmanın deney grubunda daha ileri seviyede olduğu gözlenmiştir. Buna göre;

Birinci soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %48,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %38,40'ı; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %16,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %34,60'ı cisimlerin sıcaklığının cisimlerin büyüklükleriyle ilgili olduğunu düşünmektedirler.

İkinci soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %72,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %57,60'ı; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %36,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %42,30'u cisimlerin büyüklüklerine bağlı olarak ısıнын depolanabileceğini düşünmektedirler.

Üçüncü soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %64,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %61,50'si; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %32,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %57,60'ı cisimlerin sıcaklığının cisimlerin cinsine bağlı olduğunu düşünmektedirler.

Dördüncü soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %52,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %50,00'ı; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %36,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %46,10'u cisimlerin cinsine göre ısıнын depolanabileceğini düşünmektedirler.

Beşinci soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %32,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %34,60'ı; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %28,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %30,70'i aynı sıcaklıktaki bir damla çay ve bir bardak çayın yakma hissi ile ilgili sıcaklıkları eşit olduğundan dolayı aynı yanma hissini doğuracaklarını ya da az olan maddeden ısı transferinin daha hızlı olacağını sanarak bir damla çayın daha fazla yakma hissi doğuracağını düşünmektedirler.

Altıncı soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %44,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %50,00'ı; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %8,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %46,10'ı sıcaklığı sadece ateş olduğunda var olduğunu ya da mevsimlere göre değişen bir olgu olduğunu düşünmektedirler.

Yedinci soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %32,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %26,90'ı; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %4,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %23,00'ı ya ısı ve sıcaklık kavramlarının aynı kavramlar olduğunu düşünmekte ya da kavramları yanlış yorumlamaktadırlar.

Sekizinci soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %20,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %46,10'u; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %16,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %38,40'ı cisimlere verilen ısı miktarının cisimlerinin sıcaklığının artmasına etkisi olmadığını ya da hacmi büyük olan cisimlerin sıcaklığının daha fazla arttığını düşünmektedirler.

Dokuzuncu soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %40,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %57,60'ı; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %32,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %53,80'i maddeler ısı aldığında ya da ısı verdiğinde kütlelerinin değiştiğini düşünmektedirler.

Onuncu soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %36,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %38,40'ı; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %24,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %26,90'ı ısı alan bir maddenin hacminin değişmediğini ya da azaldığını düşünmektedirler.

On birinci soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %44,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %53,80'i; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %12,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %50,00'ı aynı ortamda uzun süre

bekletilmiş cisimlerin son sıcaklıklarının cisimlerin cinsine göre değiştiğini düşünmektedirler.

On ikinci soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %48,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %65,30'u; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %32,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %53,80'i birbirine karıştırılan farklı sıcaklıktaki sıvıların oluşturduğu karışımın son sıcaklığının karışımdaki sıvıların sıcaklıkları toplamına eşit olduğunu ya da soğuk sıvınıninkinden daha soğuk olduğunu düşünmektedirler.

On üçüncü soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %60,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %53,80'i; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %16,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %46,10'u farklı sıcaklıktaki cisimler birbirleriyle temas ettiklerinde sıcaklıklarının değişim nedeninin sıcak olan cisimden soğuk olan cisme sıcaklık aktarmasından dolayı olduğunu ya da ortamla cisimler arasında sıcaklık transferi gerçekleştiğinden dolayı olduğunu düşünmektedirler.

On dördüncü soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %56,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %84,60'ı; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %12,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %73,00'ı ısı biriminin derece olduğunu ya da joule'ün ısı birimi olarak kullanılmadığını düşünmektedirler.

On beşinci soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %28,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %30,70'i; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %8,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %23,00'ı kalorimetre kabının sıcaklığı derece cinsinden ölçtüğünü ya da termometrelerin sıcaklığı kalori cinsinden ölçtüğünü düşünmektedirler.

On altıncı soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %80,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %65,30'u; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %28,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %61,50'si buharlaşmanın olması için sıvının kaynama

sıcaklığında ya da kaynama sıcaklığından daha yüksek bir sıcaklıkta olması gerektiğini düşünmektedirler.

On yedinci soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %56,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %69,20'si; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %,4800'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %61,50'si özdeş ısıtıcılarda eşit süre ısıtılan cisimlere transfer edilen ısı miktarının cisimlerin hacimleriyle ilgili olduğunu düşünmektedirler.

On sekizinci soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %52,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %65,30'u; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %28,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %57,60'ı erime ısısı ve donma ısısının aynı kavramlar olduğunu ya da erime ısısının donma ısısından daha büyük bir değerde olduğunu düşünmektedirler.

On dokuzuncu soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %48,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %53,80'i; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %28,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %30,70'i ateşin, etrafındaki cisimleri ışıyla ya da yaydığı sıcaklıkla ısıttığını düşünmektedirler.

Yirminci soruda ön testte, deney grubundaki öğrencilerin %36,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %30,70'i; son testte, deney grubundaki öğrencilerin %8,00'ı, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %26,90'ı ısıнын transfer edilmesiyle sıcaklığın herhangi bir ilgisinin olmadığını ya da ısıнын soğuk olan cisimden sıcak olan cisme doğru transfer edildiğini düşünmektedirler.

Kavramsal değişim metnlerinin etkinliğini temel alan öğretim yönteminin kullanıldığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili ısı ve sıcaklık kavram başarı testi ön test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını anlamak için bağımsız grup

t-testi, son test puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını anlamak için ise bağımsız grup t-testi yanı sıra ANCOVA testi yapılmıştır. Çizelge 4.2 incelendiğinde başarı açısından ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı anlaşılabacaktır ($t_{(49)}=0,793$; $p>0,05$). Görüldüğü gibi uygulama öncesi kontrol grubunun başarısı $X^a=9,65$ iken, deney grubunun başarısı $X^a=10,52$ olarak bulunmuştur. Buradan da deney ve kontrol gruplarının başarı puanlarının birbirlerine çok yakın olduğu yani her iki grup öğrencilerinin seviyelerinin birbirine paralellik gösterdiğini söyleyebiliriz.

Çizelge 4.2. Isı ve sıcaklık kavram başarı testi ön test ve son test sonuçlarına göre yapılan bağımsız grup t-testi sonuçları

Ön Test	N	X^a	S.S	t	p
Deney Grubu	25	10,52	4,01	0,79	>0,05
Kontrol Grubu	26	9,65	3,78		
Son Test	N	X^a	S.S	t	p
Deney Grubu	25	15,44	2,61	6,12	<0,05
Kontrol Grubu	26	11,15	2,37		

Yine Çizelge 4.2 nin ikinci kısmından da anlaşılabacağı gibi uygulama sonrası her iki grubunda son teste verdikleri cevaplar arasında yapılan istatistiksel analizde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t_{(49)}=6,128$; $p<0,05$). Görüldüğü gibi uygulama sonrası kontrol grubunun başarısı $X^a=11,15$ iken, deney grubunun başarısı $X^a=15,44$ olarak bulunmuş olup uygulama sonrasında deney grubunun başarısında önemli bir artış gözlenmiştir.

Ayrıca deney ve kontrol gruplarına ayrı ayrı bağımlı grup t-testi yapılmış, deney grubunun ön ve son testleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olup ($X^a_{\text{Öntest}}=10,52$ ve $X^a_{\text{Sontest}}=15,44$, $t_{(24)}= -6,54$, $p<0,05$), kontrol grubunun ön ve son testlere verdikleri cevaplar arasında ($X^a_{\text{Öntest}}=9,65$ ve $X^a_{\text{Sontest}}=11,15$, $t_{(25)}= -3,05$, $p>0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Buna ilaveten deney ve kontrol gruplarının son testleri arasında ön testlere göre kovaryans edilmiş ANCOVA testi yapılmış sonuçlar Çizelge 4.3-4 te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Isı ve sıcaklık kavram başarı son testinin düzeltilmemiş puan ANCOVA test sonuçları

Son Test	N	X^a	S.S
Deney Grubu	25	15,44	2,615
Kontrol Grubu	26	11,15	2,378

^a = Düzeltilmemiş başarı puanı ortalaması

Çizelge 4.4. Isı ve sıcaklık kavram başarı son testinin ön teste göre kovaryans edilmiş ANCOVA test sonuçları

Son Test	N	X^b	S.S	F(1,48)	p
Deney Grubu	25	15,34	0,479	37,284	<0,05
Kontrol Grubu	26	11,24	0,469		

^b = Düzeltilmiş başarı puanı ortalaması

Yapılan bu analizde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($F_{(1,48)}=37,284$; $p<0,05$). Görüldüğü gibi uygulama sonrası kontrol

grubunun düzeltilmiş başarı puanı $X^b=11,24$ iken, deney grubunun düzeltilmiş başarı puanı $X^b=15,34$ olarak bulunmuş olup uygulama sonrasında deney grubunun başarısında önemli bir artış gözlenmiştir.

Çizelge 4.5. Deney ve kontrol gruplarının ısı ve sıcaklık kavram başarı testi son test doğru cevap oranları

Soru No	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Soru No	Deney Grubu	Kontrol Grubu
1	0,840	0,653	11	0,880	0,500
2	0,640	0,576	12	0,680	0,461
3	0,680	0,423	13	0,840	0,538
4	0,640	0,538	14	0,880	0,269
5	0,720	0,692	15	0,920	0,769
6	0,920	0,538	16	0,720	0,384
7	0,960	0,769	17	0,520	0,384
8	0,840	0,615	18	0,720	0,423
9	0,680	0,461	19	0,720	0,692
10	0,760	0,730	20	0,920	0,730

Çizelge 4.5 te, kavramsal değişim metnlerinin kullanıldığı deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubunun, yapılan uygulamadan sonra son test olarak verilen ısı ve sıcaklık kavram başarı testindeki doğru cevap oranları verilmiştir. Bu sonuçlardan, ısı ve sıcaklık kavram başarı testindeki sorulara verilen doğru cevap oranları bakımından genel olarak iki grup arasında farklılık olduğu, deney grubunun doğru cevap oranlarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Deney grubunun son testte sorulara vermiş oldukları doğru cevapların oranları tüm sorular için ortalama olarak %77,40 iken, kontrol grubunun son testte sorulara vermiş oldukları doğru cevapların oranları tüm sorular için ortalama olarak %55,72 olarak gerçekleşmiştir.

Deney grubunun ısı ve sıcaklık kavram başarı testi ile ilgili olarak ön ve son testlere verdikleri doğru cevapların oranı Çizelge 4.6 da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deney grubunun ısı ve sıcaklık kavram başarı testine ait ön test-son test doğru cevap oranları

Soru No	Ön Test	Son Test	Soru No	Ön Test	Son Test
1	0,520	0,840	11	0,560	0,880
2	0,280	0,640	12	0,520	0,680
3	0,360	0,680	13	0,400	0,840
4	0,480	0,640	14	0,440	0,880
5	0,680	0,720	15	0,720	0,920
6	0,560	0,920	16	0,200	0,720
7	0,680	0,960	17	0,440	0,520
8	0,800	0,840	18	0,480	0,720
9	0,600	0,680	19	0,520	0,720
10	0,640	0,760	20	0,640	0,920

Bu sonuçlara göre deney grubunun ön testteki doğru cevap oranı ortalama olarak %52,60 iken, son testte doğru cevap oranı ortalama olarak %77,40 olmuştur. Bu da uygulama sonucunda deney grubunun başarı oranında önemli bir yükselme olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunun ısı ve sıcaklık kavram başarı testi ile ilgili olarak ön ve son testlere verdikleri doğru cevap oranları Çizelge 4.7 de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kontrol grubunun ısı ve sıcaklık kavram başarı testine ait ön test-son test doğru cevap oranları

Soru No	Ön Test	Son Test	Soru No	Ön Test	Son Test
1	0,615	0,653	11	0,461	0,500
2	0,423	0,576	12	0,346	0,461
3	0,384	0,423	13	0,461	0,538
4	0,500	0,538	14	0,153	0,269
5	0,653	0,692	15	0,692	0,769
6	0,500	0,538	16	0,346	0,384
7	0,730	0,769	17	0,307	0,384
8	0,538	0,615	18	0,346	0,423
9	0,423	0,461	19	0,461	0,692
10	0,615	0,730	20	0,692	0,730

Bu sonuçlara göre, kontrol grubunun ön testteki doğru cevap oranı ortalama olarak %48,23 iken, son testte doğru cevap oranı ortalama olarak %55,72 olmuştur. Bu da uygulama sonucunda kontrol grubunun başarı oranında bir yükselme olduğunu, ancak önemli bir yükselme olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.6 ve 4.7 deki sonuçlar göz önüne alındığında, deney grubunda bulunan öğrencilerin ön teste oranla son testteki başarı oranlarının %24,80 düzeyinde arttığı, kontrol grubundaki öğrencilerde ise bu oranın %7,49 düzeyinde kaldığı anlaşılmaktadır.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışlarına sahip olup olmadığını belirlemek, varsa kavram yanlışlarının neler olduğunu tespit etmek ve bu kavram yanlışlarını kavramsal değişim metinleri kullanarak ortadan kaldırmak amacıyla yapılmıştır.

Öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilmek için ısı ve sıcaklık kavram başarı testi geliştirilmiştir. Test, 4. ve 5. sınıfta ısı ve sıcaklık konusunu işlemiş olan, toplam 51 ilköğretim 6. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonuçlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda ısı ve sıcaklık konusunu işlemiş ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Belirlenen bu yanlışlar genel manada ısı alış-verişi, maddenin halleri, erime, donma, kaynama, buharlaşma, yoğunlaşma, erime sıcaklığı, donma sıcaklığı, yoğunlaşma sıcaklığı, kaynama sıcaklığı kavramları üzerinedir. Bu sonuçlar aynı zamanda daha önceden yapılmış diğer çalışmalarla da örtüşmektedir (Erickson 1979; Erickson 1980; Clough and Driver 1985; Anderson 1990; Bar and Travis 1991; Kesidou and Duit 1993; Carlton 2000).

Isı ve sıcaklık ön testi için deney ve kontrol grubu arasında başarı düzeyi bakımından ($X^a_{\text{Kontrol}}=9,65$, $X^a_{\text{Deney}}=10,52$) anlamlı bir fark yoktur. Uygulama sonrası, geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu, başarı puanları bakımından son testte, ön teste göre anlamlı düzeyde bir gelişme gösteremezken ($X^a_{\text{Öntest}}=9,65$, $X^a_{\text{Sontest}}=11,15$) kavramsal değişim metinlerinin etkinliğini esas alan öğretim yönteminin uygulandığı deney grubu, başarı puanları bakımından son testte, ön teste göre anlamlı düzeyde bir gelişme ($X^a_{\text{Öntest}}=10,52$, $X^a_{\text{Sontest}}=15,44$) göstermiştir. Son testte iki grubun başarı düzeyi incelendiğinde deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ($X^a_{\text{Kontrol}}=11,15$, $X^a_{\text{Deney}}=15,44$) görülmüştür.

Son test sonuçlarına bakıldığında kavramsal değişim metinlerinin etkinliğini esas alan öğretim yönteminin uygulandığı deney grubundaki başarının, geleneksel öğretim

yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubundaki başarıya göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç, konu ile ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim metinlerinin etkinliğini esas alan öğretim yönteminin kullanılmasının geleneksel yöntemlerin kullanılmasından daha etkili olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, kavramsal değişim metinlerinin etkinliğinin incelenmesine yönelik olarak daha önce yapılan çalışmalarla uyum göstermektedir. (Chambers and Andres 1997; Hynd *et al.* 1997; Beeth 1998; Geban and Bayır 2000; Yürük vd 2000; Ölmez vd 2001; Sönmez vd 2001; Gedik vd 2002).

Kavramsal değişim metinlerinin etkinliğini esas alan öğretim yönteminin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin genel olarak kavram yanılgısı olarak nitelendirilen, bilimsel olarak doğru olmayan fakat doğruluğu hususunda ısrar ettikleri bilgilerin doğru olanlarıyla değiştirme eğilimleri, geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Öğrencilerde kavramsal değişimin meydana gelebilmesi için yerine getirilmesi gerekli olan şartları Posner ve arkadaşlarının (1982) dört başlık altında topladığı daha önce ifade edilmişti. Bunlardan ilki, öğrencilerin mevcut bilgilerinden hoşnutsuz olması gerektiği, ikincisi yeni kavramların öğrenciler tarafından kolayca anlaşılabilmesi gerektiği, üçüncüsü yeni kavramların akla yatkın ve mantılı olması gerektiği, dördüncüsü ise yeni kavramların yeni fikirlerin üretilmesine açık olması gerektiği şeklindeydi. Anlaşıldığı üzere öğrenciler birinci aşamada karşılarına çıkan yeni problemin çözümünde mevcut bilgilerinin yetersiz olduğunun farkına varmalıdırlar. Mevcut bilgilerin yetersizliği hissedildiğinde, öğrencilerin önceki bilgileriyle yeni bilgileri arasında bir uyumsuzluk meydana gelecektir. Meydana gelen bu uyumsuzluk neticesinde öğrenciler kendilerini kavramsal değişime karşı hazırlayacaktır. Ancak kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için bu şartın tek başına yeterli olması mümkün değildir. Ayrıca öğrenciler karşılaştığı yeni bilgileri anlaşılır, mantıklı ve verimli bulmalıdırlar. Bu çalışmada kullanılan kavramsal değişim metinleri ile kavramsal değişimin meydana gelebilmesi için yukarıda ifade edilen şartların yerine getirilebilmesi amaçlanmıştır.

Birçok araştırmada (Guzzetti *et al.* 1992; Bilgin ve Geban 2001) kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerde kavram yanlışlarının giderilmesinde önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir. Bununla birlikte, özellikle okuma becerileri yeterli olmayan öğrencilerde kavramsal değişim metinlerinin tek başına yetersiz kaldığı, bu nedenle kavramsal değişim metinlerinin yanında sınıf ortamında öğrencilerle birlikte tartışma ortamının oluşturulmasının kavramların anlaşılmasında daha etkili bir yol olduğu vurgulanmaktadır (Guzzetti *et al.* 1992; Hynd *et al.* 1994; Eryılmaz 2002). Bu amaçla kavramsal değişim metinlerinin öğrencilere dağıtılıp okutulmasının hemen ardından sınıf içi tartışmalara yer verilmiştir.

Kavram yanlışlarının giderilmesine ve kavramların daha iyi öğrenilmesine yönelik olarak hazırlanan kavramsal değişim metinlerinde kavramların açıklanması esnasında kullanılan bilimsel bilgilerle öğrencilerin mevcut bilgileri arasındaki uyumsuzluklara dikkat çekilmesi, kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yönteminin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilere oranla ısı ve sıcaklık kavram başarı testinde daha başarılı olmalarının asıl nedeni olarak gösterilebilir. Deney grubu öğrencileri sahip oldukları bilimsel olmayan bilgilerin bu şekilde farkına varmış ve bilgilerini yeniden düzenleme yoluna gitmişlerdir. Bu da kavram yanlışlarının önemli oranda azalmasını sağlamıştır.

Öğrenme olayının gerçekleşmesi, eğitimin amaçlarına ulaşması bakımından çok önemlidir. Fakat bu araştırmadaki bulgulara göre, çalışmanın yapıldığı okuldaki kontrol grubu öğrencilerinin fen bilgisi eğitimi hedeflerine ulaşamadıkları düşünülmektedir. Bu öğrencilerin kendi kendilerine bilimsel bilgiye ulaşamadıkları, öğrenme yollarını öğrenemedikleri, bilim adamlarının davranışlarını kazanamadıkları ve üreticiliklerinin çok zayıf kaldığı düşünülmektedir. Dolayısıyla geleneksel öğretim yöntemleriyle yapılan fen eğitiminin yeterli olmadığı görülmektedir. Diğer bir ifadeyle kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yönteminin kullanılması bilimsel kavramların öğrenilmesinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha başarılı olduğunu söyleyebiliriz. Bu yöntemin, öğrencilerin

önceki ve yeni bilgilerini karşılaştırmalarına, bilgilerinin yetersizliğini görmelerine ve bu bilgilerini doğru bilgilerle değiştirmelerine imkân sunduğu söylenebilir. Bu anlamda kontrol grubundaki öğrencilere kavram yanılgılarından doğrudan bahsedilmemesi geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin başarılarının düşük olmasının nedeni olarak düşünülmektedir.

Isı transferiyle ilgili olan 5., 8., 17. ve 19. Soruları dikkate alındığında 5. ve 17. sorularda deney grubundaki başarı artışının kontrol grubundaki başarı artışından çok az bir miktarda yüksek olduğu; 8. ve 19. sorularda ise kontrol grubundaki başarı artışının deney grubundaki başarı artışından daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubunda takip edilen ders kitabının, ısı transferi konusunu ayrıntılı bir şekilde ele almış olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Isının transfer edildiği maddenin hacminde meydana getirdiği değişikliklerle ilgili olan 10. soruda deney grubunun ve kontrol grubunun ön test ve son test başarı oranları incelendiğinde deney grubunun son testteki başarısının, kontrol grubunun son testteki başarısından daha yüksek olduğu ve deney grubundaki başarı artışının, kontrol grubundaki başarı artışından çok az bir miktarda yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin de deney grubundaki öğrencilerin kavramsal değişim metinlerindeki açıklamaları yeterince anlamamalarına rağmen konuyla ilgili hiç soru sormamış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bunların haricindeki tüm sorularda deney grubunun ve kontrol grubunun ön test ve son test başarı oranları incelendiğinde deney grubundaki başarı artışının kontrol grubundaki başarı artışına oranla oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu da kavramsal değişim yaklaşımını esas alan öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemine oranla daha etkili olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinde ısı ve sıcaklık konusunda birçok kavram yanılgısının bulunduğu ve bu çalışmada kullanılan kavramsal değişim yaklaşımı

yönteminin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde ve başarılarının yükselmesinde önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır. Ortaya bu konan sonuçlar doğrultusunda her aşamada daha etkili bir fen eğitimi verilebilmesi için aşağıdaki önerilerin yapılması uygun görülmüştür:

1- Fen eğitimi alanında yanlış kavramlar üzerinde yapılan bazı çalışmalar, ders kitaplarındaki ifade ve şekillerin yanlış kavramalara neden olabileceğini göstermiştir. Ders kitapları öğrencilerin derslerde kullandıkları en önemli kaynaklardır. Bu yüzden ders kitapları hazırlanırken yapılan yanlış kavrama çalışmaları dikkate alınmalıdır. Fen ve teknoloji ders kitapları ve yardımcı kaynaklarda var olan kavram yanlışları araştırılabilir ve bu kaynaklar fizik, kimya, biyoloji ve fen eğitimi alanlarında uzman kişilerden oluşmuş bir komisyon tarafından kavram yanlışlarına neden olmayacak şekilde yeniden hazırlanabilir.

2- Kavram yanlışlarının, öğretimi olumsuz yönde etkilediği yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Bu yüzden okullarda öğretmenler, kavram öğretimini esas alarak ders işlemelidirler.

3- Öğretim esnasında öğrencilerin kavram yanlışları ortaya çıkarılarak onların doğru olmayan bilgileri ile bilimsel bilgileri arasındaki uyumsuzluk açık bir şekilde ortaya konulmalıdır. Öğrencilerde kavramsal değişimi sağlayacak şekilde ikna edici bilgiler sunulmalıdır. Bu bağlamda kavramsal değişim metinleri öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede önemli bir unsurdur. Bundan dolayı derslerin anlatılışı sırasında kavramsal değişim metinlerinden sıkça yararlanılmalıdır.

4- Sınıf ortamında öğretim işini yürüten fen ve teknoloji öğretmenlerinin, öğrencilerin kavram yanlışlarını ve kavram yetersizliklerini belirlemek amacıyla sık sık ölçme ve değerlendirme yapmaları gerekmektedir. Öğrencilerde oluşabilecek herhangi bir yanlış anlamayı giderecek önlemlerin hemen alınması çok önemlidir. Çünkü öğrencinin kazanacağı yanlış bilgilerin düzeltilmesi, öğrenciye yeni kavram öğretmekten daha zordur. Bunun da başarılı bir şekilde sürdürülebilmesi için öğretmenlerin, kavramlar

hakkında kendilerini yetiştirmeleri gerekmektedir. Bunun sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için Milli Eğitim Bakanlığının denetiminde branşlara yönelik olarak öğretmenlere öğrencilerde var olabilecek kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının nasıl düzeltilebileceğine dair çeşitli kurslar verilmelidir.

5- Öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilmenin diğer önemli bir yolu ise sınıf içi tartışmalardır. Öğretmenler, derslerin işlenişi sırasında öğrencilere sık sık tartışma fırsatı vermelidirler. Böylece öğretmenler, öğrencilerinin konu hakkındaki fikirlerini öğrenmiş olacaklardır. Aynı zamanda kavram yanlışlarına sahip olan öğrenciler, sınıf içi tartışmalar sayesinde kendi bilgilerinin yanlış olduğunu görecektir ve bu şekilde düzeltme yoluna gideceklerdir.

6- Öğrenme sürecinde öğrencilerin, ilgi ve dikkatlerinin öğretimi yapılan konuya çekilmesi, öğretim süresince canlı tutulması gerekmektedir. Derslerin monotonluktan kurtulması, anlamlı öğrenme ve etkili bir fen bilgisi öğretiminin gerçekleşmesi için konular ve kavramlar öğretim sırasında günlük hayat ve olaylarla, bilim ve teknolojiye ilişkin yenilikler ve gelişmelerle ilişkilendirilmeli, ilginin canlı kalabilmesi için ilgi çekici basit aktivitelere ve deneylere mutlaka yer verilmelidir.

7- Öğretmenlerin soyut kavramları sunarken model kullanmaları ve gösteri deneyleri yapmaları, konu ile ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştırarak öğrencileri kavramsal değişime teşvik edebilir. Ancak şu da unutulmamalıdır ki, kullanılan modelde kaynak ile hedef kavram arasında yüzde yüz benzerliğin sağlanması mümkün olmayacaktır. Fakat benzerlikler detaylı bir şekilde vurgulanarak soyut kavramların öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılması sağlanabilir.

8- Kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin başarılarına ve kavram yanlışlarının giderilmesinde önemli bir yöntem olduğu literatürde geniş bir şekilde vurgulanmaktadır. Biz de bu çalışmamızda bunu teyit ettik. Bu anlamda öğretmenler, konuları anlatmaya başlamadan önce öğrencilerin konu ile ilgili ön kavramlarını ya da kavram yanlışını

olarak adlandırılan bilgilerini ortaya çıkartmalıdırlar ve öğretim faaliyetlerini bu kavram yanlışlıklarını giderecek şekilde düzenlemelidirler.

9- Fen bilgisi öğretiminde verimin ve başarının artması için öğretmenler kendi okullarının imkânlarına uygun öğretim etkinlikleri ile öğrencilerin derslere katılımlarını arttırmalıdırlar. Bunun yanında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri uygulayabilmeleri için uygulamaya yönelik ev ödevi ve proje çalışmaları verilebilir.

10- Öğretmenlerde de kavram yanlışlarının olabileceği göz önüne alınarak öğretmen adaylarında bu tür problemlerin meydana gelmesini önlemek amacıyla eğitim fakültelerinin lisans programlarında uygulanan fen ve fizik dersleriyle ilgili olan içeriklerin, kavramsal değişim süreci göz önünde tutularak yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

11- Bütün öğretmenler mevcut yöntemler ve alanındaki yenilikler konusunda kendilerini yeterli görmeyip, yeni öğretim yöntemlerini öğrenme ve geliştirme çabası içersinde olmalıdırlar.

12- Öğretmenler, akademik araştırmalardan haberdar edilmeli ve geleneksel öğretim yöntemlerinden farklı öğretim yöntemleri kullanıldığında eğitimin kalitesinin arttığına ikna edilmelidirler.

13- Kavram yanlışlarının giderilmesi amacıyla farklı öğretim yöntemleri kullanılmalıdır. Bu yöntemlerin kavram yanlışlarını gidermede ne kadar etkili olduğu ayrıntılı olarak incelenmeli, bunun için uygun veri toplama araçları geliştirilmelidir.

14- Bu çalışmada öğrencilerle mülakatlar yapılmamıştır. Ancak eğitim ile ilgili araştırmalarda mülakatlar büyük bir önem taşımaktadırlar. Dolayısıyla öğrencilerle mülakatlar yapılarak öğrencilerin eğitimle ilgili düşünceleri ve eleştirileri öğrenilmelidir.

15- Bu ve benzeri çalışmaların farklı örnekler ve farklı konular için de yapılmasının özellikle fen eğitimi açısından çok daha faydalı olacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- Adamczyk, P. and Willson, M., 1996. Using concept maps with trainee physics teachers. *Physics Education*, 31(6), 374-381.
- Ağca, N., 2006. İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilgisayar ile İlgili Temel Kavramlar Konusunda Kavramsal Değişim Yaklaşımının Yaşadıkları Yanılgılarına ve Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Bilgisayar Dersindeki Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akdeniz, A. R., Yıldız, İ. ve Yiğit, N., 2001. İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki kavram yanılgıları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(20), 72-78.
- Akgün, İ., 1998. Okullarımızda fen bilimine olan ilginin azalma sebepleri. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Trabzon.
- Akköse, H., 2005. Farklı Başarı Düzeyindeki Öğrencilerin Çözümler Konusundaki Kavram Yanılgılarını Gidermede Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aksoy, G., 2006. İşbirlikçi Öğrenme Yönteminin Genel Kimya Laboratuvarı Dersinde Akademik Başarıya, Laboratuvar Malzemesini Tanıma ve Kullanma Becerisine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Anderson, B., 1990. Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, 18, 53-85.
- Aşçı, Z., Özkan, Ş. ve Tekkaya, C., 2001. Students' misconceptions about respiration. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 26(120), 29-36.
- Atasoy, B., 2004. Fen Bilgisi Öğretimi, Asil Yayıncılık, 347s, Ankara.
- Ayas, A. ve Coştu, B., 2001. Lise-1 öğrencilerinin "Buharlaştırma, Yoğunlaşma ve Kaynama" kavramlarını anlama seviyeleri. Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.
- Ayas, A., Çepni, S. and Akdeniz, A.R., 1993. The development of the Turkish secondary science curriculum, *Science Education*, 77(4), 433-440.
- Aydın, Z., 2007. Isı ve Sıcaklık Konusunda Rastlanan Kavram Yanılgıları ve Bu Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritalarının Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Çağlar, G., 2003. Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Ayvacı, H.Ş., Özsevgeç, S. ve Cerrah, L., 2004. Yıldırım kavramının farklı yaş grubundaki öğrencilerde gelişimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 351-360.
- Bahar, M., 2003. Biyoloji Eğitiminde Kavram Yanılgıları ve Kavram Değişim Stratejileri, Pegem Yayıncılık, 64 s, Ankara.
- Bar, V. and Travis, A. S., 1991. Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 363-382.

- Başer, M., 1996. Effect of Conceptual Change Instruction on Understanding of Heat and Temperature Concepts and Science Attitude. Doktora Tezi, ODTÜ: Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Başer, M. ve Çataloğlu, E., 2005. Kavram değişimi yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki “yanlış kavramlar”ının giderilmesindeki etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 43-52.
- Bayır, G., 2000. Effect of Conceptual Change Text Instruction on Students' Understanding of Chemical Change and Conservation of Mass Concepts. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ: Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Beeth, M.E., 1998. Teaching science in fifth grade: Instructional goals that supports conceptual change. Journal of Research in Science Teaching, 35(10), 1091-1101.
- Bell, B.F. 1981. When is an animal, not an animal? Journal of Biological Education, 15(3), 213-218.
- Bell, B.F. and Barker, M. 1982. Towards a scientific concept of animal. Journal of Biological Education, 16 (3), 197-200.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö., 2001. Benzeşim (Analoji) yöntemi kullanılarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 26-32.
- Bloom, J.W., 1990. Contexts of meaning: young children's understanding of biological phenomena. International Journal of Science Education, 12(5), 549-561.
- Boo, H.K., 1998. Students' understandings" of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. Journal of Research and Science Teaching, 35(5), 569-581.
- Brown, D. E., 1992. Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: factor influencing conceptual change. Journal of Research in Science Teaching, 29(1), 17-34.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B., Ertuğrul, M. ve Samancı, O., 1998. Bilgisayar destekli fen öğretiminin kavram yanlışları üzerindeki etkisi. Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 6, 59-66.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B. ve Ertuğrul, M., 2001. Lise öğrencilerinin ışık hakkındaki yanlış kavramları. Milli Eğitim Dergisi, 141, 32-35.
- Canpolat, N., 2002. Kimyasal Denge ile İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T. ve Sözbilir, M., 2006. Prospective teachers' misconceptions of vaporization and vapor pressure. Journal of Chemical Education, 83(8), 1237-1242.
- Cansüngü, Ö. ve Bal, Ş., 2000. İlköğretim öğrencilerinin ışık hakkındaki yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri üzerine bir araştırma, IV. Fen Bilimleri Eğitim Kongresi, Ankara.
- Caramazza, A., McCloskey, M. and Green, B., 1980. Curvilinear motion in the absence of external forces: naive beliefs about the motion of objects. Science, 210, 1139-1141.
- Carlton, K., 2000. Teaching about heat and temperature. Physics Education, 35(2), 101-105.

- Chambers, S.K. and Andre, T., 1997. Gender, prior knowledge, interest and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
- Clough, E. E. and Driver, R., 1985. Secondary students' conceptions of the conduction of heat: bringing together scientific and personal views. *Physics Education*, 20, 176-182.
- Cobern, W.W., 1996. Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80(5), 579-610.
- Çapa, Y., 2000. An Analysis of 9th Grade Students' Misconceptions Concerning Photosynthesis and Respiration in Plants. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çaycı, B., 2007. Kavram Öğreniminde Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkililiğinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S., 2005. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. İkinci Baskı, Üçyol Kültür Merkezi, 213s, Trabzon.
- Çepni, S., 2005. Kuramdan Uygulamaya: Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegema Yayıncılık, 424 s, Ankara.
- Çepni, S., 1997. Lise bir fizik ders kitabında öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri kavramların tespiti. *Milli Eğitim Dergisi*, 38, 26-28.
- Çepni, S., Ayas, A.P., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H.Ş., 2005. Kurumdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegema Yayıncılık, 47-52 s, Ankara.
- Çepni, S., Aydın, A. ve Ayvacı, H. Ş., 2000. Dört ve beşinci sınıflarda fen bilgisi programındaki fizik kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri, IV. Fen Bilimleri Eğitim Kongresi, Ankara.
- Çepni, S., Ayvacı, H. Ş. ve Keleş, E., 2001. Sertifika öğrencilerinin fizik kavramlarını anlama düzeyleri. X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Bolu.
- Çepni, S., Özsevgeç T. ve Gökdere, M., 2003. Bilişsel gelişim ve formal operasyon dönem özelliklerine göre ÖSS fizik ve lise fizik sorularının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 157, 30-39.
- Dagher, Z.R., 1994. Does the use of analogies contribute to conceptual change. *Science Education*, 78(6), 601-614.
- Demastes, S.S., Good, R.G. and Peebles, P., 1996. Patterns of conceptual change in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(4), 407-431.
- Demirci, M.P., 2003. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Bu Yanılgıların İyileştirilmesinde Yapısalcı Kuramın Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Diakidoy, I.A.N., Kendeou, P. and Ioannides, C., 2003. Reading about energy: the effects of text structure in science learning and conceptual change. *Educational Psychology*, 28(3), 335-356.
- Dilber, R., 2006. Fizik Öğretiminde Analoji Kullanımının ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Doymuş, K., Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Gürses, A., 1998, Üniversite kimya bölümü öğrencilerinin bazı kimya kavramlarını anlama düzeyleri. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Trabzon.
- Driver, R. and Erickson, G., 1983. Theories in Action: Some Theoretical and empirical issues in the study of students, conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Driver, R., 1981. Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3, 93-101.
- Driver, R., 1983. *The Pupil as a Scientist*. The Open University Press, Philadelphia.
- Driver, R., Guesno, E. and Tiberghien, A., 1985. *Children's Ideas in Science*. The Open University Press, Philadelphia.
- Duckworth, E., 1964. Piaget rediscovered. *Journal of Research In Science Teaching*, 2, 172.
- Epik, Ö., Kalem, R., Kavcar, N. ve Çallica, H., 2002. Işık ve görüntü oluşumu ile ilgili kavram yanlışlarını ve bilgi eksikliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 64-73.
- Ericson, G.L., 1979. Children's conceptions of heat and temperature. *Science Education*, 63(2), 221-230.
- Ericson, G.L., 1980. Children's viewpoint of heat: A second Look. *Science Education*, 64, 223-236.
- Ertürk, S., 1982. *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*. Gazi Kitabevi, 87- 89 s, Ankara.
- Eryılmaz, A., 2002. Effects of conceptual assignments and conceptual change discussion on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 1001-1015.
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A., 1998. ODTÜ öğrencilerinin mekanik konusundaki kavram yanlışları, III. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Trabzon.
- Feldman, A., 2000. Decision making in the practical domain: a model of practical conceptual change. *Science Education*, 84, 606-623.
- Fidan, N. ve Erden, M., 1989. *Eğitim Bilimine Giriş*. Repa Yayınları, 5s, Ankara.
- Fisher, K.M. and Lipson, J.I., 1986. Twenty questions about student errors. *Journal of Research and Science Teaching*, 23, 783-803.
- Geban, Ö. and Bayır, G., 2000. Effect of conceptual change approach on students' understanding of chemical change and conservation of matter. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 79-84.
- Gedik, E., Ertepinar, H. ve Geban, Ö., 2002. Lise öğrencilerinin elektrokimya konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımına dayalı gösteri yönteminin etkisi. 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi, Ankara.
- Gilbert, J.K., Osborne, T.R. and Fensham, P.J., 1982. Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66, 623-633.
- Gilbert, J.K., Osborne, T.R. and Fensham, P.J., 1982. Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66, 623-633.
- Gorodetsky, M. and Hoz, R., 1985. Changes in the group cognitive structure of some chemical equilibrium concepts following a university course in general chemistry. *Science Education*, 69(2), 185-199.

- Gökçe, M., 2002. Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarını Gidermedeki Etkililiği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Ünitüsü, Ankara.
- Gronlund, N.E. and Linn, R.L., 1990. Measurement and Evaluation in Teaching. Mac Millian Publishing, New York.
- Guzzetti, B.J., Synder, T.E. and Glass, G.V., 1992. Promoting conceptual change in science: Can texts be used effectively? *Journal of Reading*, 35(8), 642-649.
- Guzzetti, B.J., Synder, T.E., Glass, G.V. and Games, W.S., 1993. Meta-analysis of intructional interventions from reading education and science education to overcome misconceptions. *Reading Research Quarterly*, 28(2), 116-159.
- Guzzetti, B.J., 2000. Learning counter-intuitive science concepts; What have we learning from over a decade of research. *Reading and Writing Quarterly*, 16(2), 89-95.
- Gülçiçek, Ç., 2002. Lise 2 Sınıf Öğrencilerinin Mekanik Enerjinin Korunumu Konusundaki Kavram Yanılgıları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 25 s, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gümüş, S., Öner, F., Kara, M., Orbay, M. ve Yaman, S., 2003. Isı ve sıcaklık üzerine kavram yanılgıları. *Milli Eğitim Dergisi*, 157.
- Gürdal, A., ve Macaroğlu, E., 1997. Çocuğun zihinsel gelişimine göre yüzme ve batma kavramlarının öğretilmesi. *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10, 9-20.
- Güven, B., 2001. İlköğretim birinci basamak 4. ve 5. sınıf fen bilgisi derslerinde sınıf öğretmenlerinin deney yöntemini kullanma durumları. *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu*, İstanbul.
- Hansen, L.D., Garner, J.L., Wilson, B; Cluff, C.L., and Nordmeyer, F.R., 1996. Teaching concepts in beginning chemistry with sample exploratory experiments. *Journal of Chemical Education*, 73(9), 840-842.
- Harrison, A. G., Grayson, D. J., Treagust, D. F., 1999. Investigating a grade 11 student’s evolving conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 55-87.
- Helm, H., 1980. Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15, 92-105.
- Hewson, G.M., and Hewson, W.P., 1983. Effects of using students’ prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Hynd, C., Alverman, D. and Qian, G., 1997. Preservice elementary school teachers’ conceptual change about projectile motion: refulation text, demonsration, affective factors and relevance. *Science Education*, 81, 1-27.
- Hynd, C.R., McWhorter, Y., Phares, V.L., Suttles, C.W., 1994. The role of instructional variables in conceptual change in high school physics topic. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 933-946.
- 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, USA.
- Jones, M.G., Carter, G. and 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. ve Korkmaz, H., 2000. Yapısalcılık (constructivism) kuramı ve fen öğretimi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 265, 22-27.
- Karakuyu, Y., 2006. Lise ve Dengi Okul Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Öğreniminde Karşılaştığı Kavram Yanılgıları. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kesidou, S. and Duit, R., 1993. Students' conceptions of the second law of thermodynamics- an interpretive study. *Journal of Research In Science Teaching*, 30(1), 85-106.
- Köse, S., 2004. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritalarıyla Verilen Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lavoie, D. R., 1997. Using a modified concept mapping strategy to identify students' alternative scientific understandings of biology. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Chicago.
- Lewis, E.L. and 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.
- Libarkin, J.C., Kurdziel, J.P., 2001. Research methodologies in science education assesing students' alternative conceptions. *Journal of Geoscience Education*, 49(4), 378-383.
- Linder, C.J., 1993. A challenge to conceptual change. *Science Education*, 77, 293-300.
- Macaroğlu, E. ve Şentürk, K., 2001. Çocukta yüzme ve batma kavramlarının gelişimi. *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, İstanbul.
- Marioni, C., 1989. Aspect of student's understanding in classroom setting : Case studies on motion and inertia. *Physics Education*, 24, 273-277.
- Maskill, R. and Pedrosa, H., 1997. Pupils' questions, alternative frameworks and the design of science teaching. *International Journal of Science Education*, 19(7), 781-799.
- McMillan, J.H. and Schumacher, S., 2001. *Research in Education: A Conceptual Introduction*, Wesley Longman Inc, 660p, Newyork.
- Meriç, S.M., 2002. Isı ve Sıcaklık Konusunun İlköğretim Fen Bilgisi Derslerindeki Anlaşılma Düzeyinin ve Oluşan Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Nakiboglu, C. ve Tekin, B.B., 2006. Identifying students' misconceptions about nuclear chemistry: a study of Turkish high school students. *Journal of Chemical Education*, 83, Baskıda.
- Nakiboğlu, C., 2003. Instructional misconceptions of Turkishprospective chemistry teachers about atomic orbitals and hybridisation. *Chemistry Education Research and Practice*, 4(2), 171-188.
- Niaz, M. and Chagon, E., 2003. A conceptual change teaching strategy to facilitate high school student's understanding of elektrochemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 12(2), 129-134.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A. and Liendo, G., 2002. Arguments, contradictions, resistances and conceptual change in student's understanding of atomic structure. *Science Education*, 86, 505-525.

- Novak, J., 1997. A Theory of Education, Cornell University Press, Ithaca, USA.
- Oğuzkan, F., 1974. Eğitim Terimleri Sözlüğü. Türk Dil Kurumu, 6s, Ankara.
- Ölmez, O., Geban, Ö. ve Ertepinar, H., 2001. 4. sınıf öğrencilerinin dünya ve gökyüzü konularındaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisi. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.
- Özden, Y., 2004. Öğretmenlik Mesleğine Giriş. Pegema Yayınları, Ankara, 2-12.
- Özmen, H. ve Demircioğlu, G., 2003. Asitler ve bazlar konusundaki öğrenci yanlış anlamalarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. Milli eğitim Dergisi, 159, 111-119.
- Özmen, H., Dumanoglu, F. ve Ayas, A.P., 2000. Orta öğretimde enerji kavramının öğretimi ve enerji eğitimi. IV. Fen Bilimleri Eğitim Kongresi, Ankara.
- Pınarbaşı, T., 2002. Çözünürlükle İlgili Kavram Yanılgılarının Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Posner, J.G., Strike, A.K., Hewson, W.P. and Gertzog, A., W., 1982. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. Science Education, 66, 211-227.
- Riche, R.D., 2000. Strategies for assisting students overcome their misconceptions in high school physics. Memorial University of Newfoundland Education, 6390.
- Rowell, A.J., Dawson, C.J. and Harry, L., 1990. Changini Misconceptions: a challenge to science education. International Journal Science Education. 12(2), 167-175.
- Selvi, K., 1996. Fen Lisesi Fen ve Matematik Öğretim Programlarının Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Sencar, S., Yılmaz, E. E., and Eryılmaz, A., 2001. High school students’ misconceptions about simple electric circuits. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 113-120.
- Senemoğlu, N., 2000. Gelişim, Öğrenme ve Öğretim. Gazi Kitapevi, 45 s, Ankara.
- Shayer, M. and Wylam, H., 1981. The development of the concepts of heat and temperature in 10-13 years-old. Journal of Resear'n in Science Teaching, 18, 419-434.
- Skelly, K.M. and Hall, D., 1993. The development and validation of a categorization of sources of misconceptions in chemistry, in proceedings. Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Ithaca, USA.
- Smith, E.L. and Anderson, C.W., 1986. Alternative Student Conceptions of Matter Cycling in Ecosystems. At the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco, California.
- Sönmez, G., Geban, Ö. ve Ertepinar, H., 2001. Altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisi. Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.
- Sözbilir, M., 2003. A review of selevted literature on students’ misconceptions of heat and temperature. Boğaziçi University Journal of Education, 20(1), 25-41.
- Sungur, S., 2000. Contribution of Conceptual Change Text Accompanied with Concept Mapping on Students' Understanding of Human Circulatory System. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Şimşek, Ö., Turgut, Ü., Karaman, İ. ve Ertuğrul, M., 2002. Erzurum bölgesindeki liselerde fizik eğitiminin durumu ve öğrencilerde bazı temel kavramların gelişimi. F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(1), 133-138.
- Taber, K.S., 1994. Misunderstanding the ionic band. Education in Chemistry, 31(4), 100-103 .
- Taber, K.S., 1998. An alternative conceptual framework from chemistry education. International Journal of Science Education, 20(5), 597-608.
- Tan, K.C.D., Taber, S.K., Goh, N.K. and Chia, L.S., 2005. The ionization energy diagnostic instrument: a two-tier multiple-choice instrument to determine high school students' understanding of ionisation energy. Chemistry Education Research and Practice, 6(4), 180-197.
- Tao, P.K. and Gunstone, R.F., 1999. The process of conceptual change in force and motion during computer supported physics instructions. Journal of Research in Science Teaching, (36), 859-882.
- Tekin, H., 2004. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Yargı Yayınevi, 312 s, Ankara.
- Thomaz, M.F., Malaquias, I.M., Valente, M.C. and Antunes, M.J., 1995. An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. Physics Education, 30, 19-26.
- Thorley, N.R. and Stofflett, R.T., 1996. Representation of the conceptual change model in science teacher education. Science Education, 80(3), 317-339.
- Turgut, M.F., 1990. Fizik eğitiminde çağdaş metotlar. Türk Fizik Vakfı Sempozyumu, Ankara.
- Turgut, Ü., Alptekin, T. ve Altun, S., 2007. Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin Newton'un I. ve III. hareket kanunları ile ilgili kavram yanlışlıkları. A.Ü. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(2), 164-178.
- Tyson, L.M., Venville, G.J., Harrison, A.G. and Treagust, D.F., 1997. A multidimensional framework for interpreting conceptual change events in the classroom. Science Education, 81, 387-404.
- Tytler, R., 1998. The nature of students' informal science conceptions. International Journal of Science Education, 20(8), 901-927.
- Ülgen, G., 1996, Kavram Geliştirme. Setma Baskı, Ankara, 34-35.
- Üstün, P., Yıldırğan, N. ve Çeğiç, E., 2001. Fen bilgisi eğitiminde model kullanma ile öğretimin başarıya etkisi. Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.
- Viennot, L. 1979. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. European Journal of Science Education, 1, 205-221.
- Wandersee, J.H., Mintzes, J.J. and Novak, J.D., 1994. Research on Alternative Conceptions in Science. In: Handbook of Research on Science Teaching and Learning, ed. D. Gabel, New York, 177-210.
- Wright, E.L. and Perna, J.A., 1992. Reaching for excellence: A template for biology instruction. Science and Children, 30(2), 35.
- Yalvaç, B., 1998. Effect of Instruction on Students' Understanding of Electric Current Concept Using Conceptual Change Text at 6th Grade. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ: Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yaşar, Ş., Ayas, A., Kaptan, F. ve Gücüm, B., 1998. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı Fen Bilgisi Öğretimi, Ünite 1.2.3.4.5. Web-Ofset, 82 s, Eskişehir.

- Yıldız, İ., 2000. İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki kavram yanlışları. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü, Trabzon.
- Yılmaz, Ö., 1998. The Effect of Conceptual Change Texts Accompanied With Concept Mapping on Understanding of Cell Division Unit. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ: Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- YÖK/ Dünya Bankası., 1997. Fizik Öğretimi. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, 67-78 s, Ankara.
- Yürük, N., 2000. Effectiveness of Conceptual Change Text Oriented Instruction on Understanding Electrochemical Cell Concepts. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ: Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yürük, N., Çakır, Ö.S. ve Geban, Ö. 2000. Kavramsal Değişim Yaklaşımının Hücresel Solunum Konusunda Lise Öğrencilerinin Biyoloji Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi. 4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Zusho, A. and Pintrich, P.R., 2003. Skill and will: The role of motivation and cognition in the learning of collage chemistry. International Journal of Science Education, 25(9), 1081-1094.

EKLER**EK–1. ISI ve SICAKLIK KAVRAM BAŞARI TESTİ**

Sevgili Öğrenciler,

Bu test, sizlerin ısı ve sıcaklık konusundaki mevcut bilgilerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu bir sınav değildir. Bu sebeple, lütfen soruları dikkatlice okuyarak mevcut bilgilerinize göre doğru olduğunu düşündüğünüz seçenekleri işaretleyiniz. Bu teste vereceğiniz cevaplar analiz edildikten sonra, sizin ısı ve sıcaklık konusunu daha iyi öğrenmenize yardımcı olabileceğini düşündüğümüz bir öğretim yaklaşımı tasarlanıp derslerinizde uygulanacaktır. Bu sebeple sorulara içtenlikle ve doğru cevaplar vermeniz bizim için çok önemlidir.

Aşağıdaki sorular üç aşamadan oluşmuştur. Her sorunun birinci aşamasında ısı ve sıcaklık konusunun değişik boyutlarıyla ilgili bir bilgiyi, ikinci aşaması birinci aşamada vermiş olduğunuz cevaba sebep teşkil edebilecek bir ifadeyi, üçüncü aşama ise verdiğiniz cevaptan ne kadar emin olduğunuzu belirlemeye yarayan bir ölçekten oluşmaktadır. Birinci ve ikinci basamaklarda verilen seçenek dışında, size göre doğru olduğunu düşündüğünüz başka bir cevabınız varsa lütfen verilen boşluğa yazınız. Her soru için tek bir şıkkı işaretleyiniz.

Katkılarınız için şimdiden çok teşekkür ederim.

Fatih GÜRBÜZ

SORULAR

1. Aynı odada yeterince uzun süre kalmış biri büyük diğeri küçük iki demir masanın sıcaklığı hakkında aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Küçük masanın sıcaklığı daha fazladır.
- B. Büyük masanın sıcaklığı daha fazladır.
- C. Sıcaklıkları eşittir.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Büyük olan cisimler daha fazla ısı alır.
- ☐ Küçük olan cisimler daha fazla ısı alır.
- ☐ Sıcaklık cisimlerin büyüklüğüne bağlı değildir.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

2. Başlangıç sıcaklıkları aynı olan biri büyük, diğeri küçük iki çelik tencere kendilerinden daha sıcak bir ortamda uzun süre kaldıklarında tencerelerin ısıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Küçük tencere daha fazla ısınır.
- B. Tencerelerin ısısından söz edilemez.
- C. Büyük tencere daha fazla ısınır.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Isı cisimlerin sadece sıcaklığı ile artar ya da azalır.
- ☐ Isı cisimlerin sıcaklığı ve kütleleri ile doğru orantılıdır.
- ☐ Isı depolanamaz.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

3. Aynı odada yeterince uzun süre kalmış büyüklükleri aynı olan biri tahta, diğeri demir iki masanın sıcaklığı hakkında aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Tahta masanın sıcaklığı daha fazladır.
- B. Demir masanın sıcaklığı daha fazladır.
- C. Sıcaklıkları eşittir.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Sıcaklık cisimlerin yapıldığı maddeye bağlıdır.
- ☐ Sıcaklık cisimlerin yapıldığı maddeye bağlı değildir.
- ☐ Metaller her zaman soğuk olur.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

4. Başlangıç sıcaklıkları ve büyüklükleri aynı olan biri tahta, diğeri demir iki kaşık kendilerinden daha sıcak bir ortamda uzun süre bekletildiklerinde kaşıkların ısısı ile ilgili aşağıdaki verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Tahta kaşık daha fazla ısınır.
- B. Demir kaşık daha fazla ısınır.
- C. Kaşıkların ısısından söz edilemez.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Isı cisimlerin yapıldığı maddeye bağlıdır.
- ☐ Isı cisimlerin yapıldığı maddeye bağlı değildir.
- ☐ Isı depolanan bir şey değildir.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

5. Aynı sıcaklıkta bir bardak çay ve bir damla çay elimize döküldüğünde elimizin yanıp yanmama hususunu aşağıda verilenlerden hangisi en iyi şekilde ifade etmektedir?

- A. Bir bardak çay elimizi daha fazla yakar.
- B. Bir damla çay elimizi daha fazla yakar.
- C. Her ikisi de aynı derecede yakar.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Yanma hissi sıvıdaki toplam enerjiyle alakalıdır.
- ☐ Isı, miktarı az olan maddeden daha hızlı transfer edilir.
- ☐ Her ikisinin de sıcaklıkları aynıdır.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

6. Sizce aşağıdakilerden hangisi sıcaklığı en iyi şekilde tanımlamaktadır?

- A. Yanan sobaya elimizi dokundurduğumuzda elimizi yakan şeydir.
- B. Maddeleri oluşturan taneciklerin ortalama kinetik enerjilerinin ölçüsüdür.
- C. İlkbahar geldiğinde buzların erimesine sebep olan şeydir.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Sıcaklık maddeyi oluşturan taneciklerin ortalama hareket enerjisi ile ilgilidir.
- ☐ Sıcaklık sadece ateş yanan ortamlarda var olan bir olgudur.
- ☐ Sıcaklık mevsimlere göre değişen bir olgudur.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

7. Sizce aşağıda verilenlerden hangisi ısı ve sıcaklık kavramlarını en iyi şekilde ifade etmektedir?

- A. İsimleri farklı olmasına rağmen gerçekte ikisi de aynıdır.
- B. Sıcaklık farkından dolayı maddeler arasında transfer olan enerjiye ısı, bir maddenin moleküllerinin ortalama kinetik enerjilerinin ölçüsüne de sıcaklık denir.
- C. Sıcaklık bir maddeden diğerine akar, ısı ise değişmeyen bir niceliktir.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Isı değişebilir fakat sıcaklık maddede her zaman bulunan bir değerdir.
- ☐ Günlük hayatta her iki kavram da aynı manada kullanılmaktadır.
- ☐ Isı bir enerji türü, sıcaklık ise taneciklerin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | |
|--|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. ☐ Sadece tahmin ettim. ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|

8. Aynı büyüklükteki iki beherden birine 200ml, diğerine 100ml su konuluyor ve sular iki özdeş enerji kaynağıyla üç dakika ısıtılıyor. Başlangıç sıcaklıkları aynı olan bu suların son sıcaklıkları hakkında aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. 200 ml hacimli suyun sıcaklığı daha fazla olur.
- B. 100 ml hacimli suyun sıcaklığı daha fazla olur.
- C. Her ikisinin de son sıcaklıkları eşit olur.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Hacmi büyük cisim daha fazla ısı enerjisi çeker.
- ☐ Verilen aynı miktar ısı enerjisi küçük hacimli suyun sıcaklığını daha fazla artırır.
- ☐ Sıcaklık artışı hacimden bağımsızdır.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | |
|--|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. ☐ Sadece tahmin ettim. ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|

9. Başlangıçta eşit kütlede ve aynı metalden yapılmış iki madde eşit sıcaklıktayken birisi ısıtılırken, diğeri soğumaya bırakılıyor. Bu iki maddenin kütleleri ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Isıtılan maddenin kütlesi artmıştır.
- B. Soğutulan maddenin kütlesi artmıştır.
- C. Her ikisinin de kütleleri değişmemiştir.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Soğutulan maddeler ısı verdikleri için kütleleri artar.
- ☐ Isıtılan maddeler ısı aldıkları için kütleleri artar.
- ☐ Madde kütlelerinin ısıtılmakla ya da soğutulmakla bir ilgisi yoktur.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

10. Isıtılan bir maddenin hacmi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. Artar
- B. Azalır
- C. Değişmez
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Maddeyi oluşturan moleküllerin arası hava ile dolduğu için hacmi artar.
- ☐ Artan hacimle birlikte maddeyi oluşturan atom ve moleküller de genişir.
- ☐ Isıılan madde içersindeki taneciklerin kinetik enerjisi arttığı için hareket bölgeleri de genişler.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

11. Soğukta uzun süre bekletilen bir taş ve bir kâğıt parçasının sıcaklıkları hakkında aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A. Taş daha soğuktur.
- B. Kâğıt parçası daha soğuktur.
- C. İkisinin de sıcaklıkları eşittir.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Taşı elimize aldığımızda daha fazla soğuk olduğunu hissederiz.
- ☐ Kâğıdı elimize aldığımızda daha fazla soğuk hissederiz.
- ☐ Her ikisi de dışarıdaki havayla aynı sıcaklığa ulaşınca kadar soğur.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

12. Farklı iki bardakta bulunan farklı sıcaklıklardaki sular bir sürahi içersine döküldüğünde karışımın son sıcaklığı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Karışımın sıcaklığı iki sıcaklığın arasında bir değer alır.
- B. Karışımın sıcaklığı soğuk olan suyunkinden daha soğuktur.
- C. Karışımın sıcaklığı iki suyun sıcaklıkları toplamına eşittir.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Karıştırılan sıvılar soğur.
- ☐ Farklı sıcaklıklardaki cisimler, birbirleri ile temas ettiklerinde aynı sıcaklığa varıncaya kadar biri soğurken, diğeri ısınır.
- ☐ Karışımında her iki suyun da sıcaklığı toplanmış olur.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

13. Birbirine temas etmekte olan farklı sıcaklıktaki iki cismin, bir süre sonra sıcaklıklarının aynı olduğu ölçülmektedir. Bu durumu aşağıda verilenlerden hangisi en iyi şekilde ifade etmektedir?

- A. Sıcak olan cisimden soğuk olan cisme sıcaklık akışı olmuştur.
- B. Sıcak olan cisimden soğuk olan cisme enerji transferi (ısı) olmuştur.
- C. Soğuk olan cisim ortamın sıcaklığını emerken, sıcak olan cisim ortama sıcaklık vermiştir.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Isı, bir maddeden başka bir maddeye transfer olur.
- ☐ Sıcaklık, bir maddeden başka bir maddeye transfer olur.
- ☐ Ortam, iyi bir sıcaklık emici ve sıcaklık vericidir.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | |
|--|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. ☐ Sadece tahmin ettim. ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|

14. Isı birimiyle ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A. Isı birimi sadece derecedir.
- B. Isı birimi olarak joule veya kalori kullanılır.
- C. Isı birimi sadece kaloridir.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Isı, kalorimetreyle ölçülür ve birimi de sadece kaloridir.
- ☐ Hava, sıcaklığını ifade ederken dereceyi kullanırız.
- ☐ Isı, transfer edilen enerjidir ve enerji birimleri ısı için de kullanılır.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | |
|--|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. ☐ Sadece tahmin ettim. ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|

15. Aşağıdaki şıklardan hangisinde sıcaklığı ölçen alet ve birimi doğru verilmiştir?

- A. Kalorimetre – Kelvin (°K) ya da Celsius (°C)
- B. Termometre – Kalori
- C. Termometre – Kelvin (°K) ya da Celsius (°C)
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Kalorimetre kabında sıvıların sıcaklığı derece cinsinden ölçülmektedir.
- ☐ Termometrelerle cisimlerin sıcaklıklarının kaç Kelvin (°K) ya da Celsius (°C) olduğu ölçülmektedir.
- ☐ Termometreler cisimlerin kaç kalorilik sıcaklığı olduğunu ölçen aletlerdir.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | |
|--|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. ☐ Sadece tahmin ettim. ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|

16. Buharlaşmanın hangi sıcaklıkta olabileceğine dair aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Buharlaşma olması için sıvının kaynama sıcaklığında olması gerekir.
- B. Buharlaşma her sıcaklıkta olur.
- C. Sıcaklık değeri kaynama noktasını aştıktan sonra buharlaşma olur.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Çaydanlıktaki su kaynamaya başladıktan sonra su miktarı azalıyor.
- ☐ Kaynamaya başlayan çaydanlıktan buhar çıkmaya başlıyor.
- ☐ Her sıcaklıkta buharlaşabilecek molekül mutlaka vardır.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | |
|--|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. ☐ Sadece tahmin ettim. ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|

17. Özdeş ısıtıcılarda eşit zaman dilimlerinde ısıtılan yarım litre ve bir litrelik sular için aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Yarım litrelik su daha fazla ısı alır.
- B. Bir litrelik su daha fazla ısı alır.
- C. Her ikisi de aynı miktar ısı alır.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Isıtılan nesnenin büyüklüğü arttıkça ısı alışı da artar.
- ☐ Verilen ısı alınan ısıya eşittir.
- ☐ Miktar azaldıkça alınan ısı artar.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

18. Erime ısısı ve donma ısısıyla ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Erime ısısı ve donma ısısı aynıdır.
- B. Erime ısısı donma ısısından daha büyüktür.
- C. Mutlak değerce birbirlerine eşittirler.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Bir cismin erimesi için geçen süre, donması için geçen süreden daha fazladır.
- ☐ Erime ısısı ve donma ısısı aynı kavramlardır.
- ☐ Bir cisim, erirken almış olduğu ısı enerjisi kadarını donarken dışarı vermektedir.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. | ☐ Sadece tahmin ettim. | ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|---|---|

19. Soğuk bir kış günü ateşin karşısında ısınıyorsunuz. Isınmanızla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Sizi ateşin yaydığı ısı ısıtır.
- B. Sizi ateşin sıcaklığı ısıtır.
- C. Sizi ateşin ışığı ısıtır.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Sıcaklık, maddeler arasında akarak ısınmaya neden olur.
- ☐ Güneş, bizi ışığıyla ısıtmaktadır.
- ☐ Sıcak cisimden yayılan ısı, soğuk cisimleri ısıtır.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | |
|--|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. ☐ Sadece tahmin ettim. ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|

20. Isının akış yönüyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Isının akış yönü sıcak cisimden soğuk cisme doğrudur.
- B. Isının akış yönü soğuk cisimden sıcak cisme doğrudur.
- C. Isı, sıcak ve soğuk cisimlere eşit miktarda yayılır.
- D.

Bunun sebebi;

- ☐ Farklı sıcaklıktaki iki cisim temas ettiklerinde, soğuklukları eşitleninceye kadar soğuk olan cisimden sıcak olan cisme soğukluk akar.
- ☐ Farklı sıcaklıktaki iki cisim temas ettiklerinde, sıcaklıkları eşitleninceye kadar sıcak olan cisimden soğuk olan cisme ısı akar.
- ☐ Isı akışının soğuk ya da sıcakla bir ilgisi yoktur.
- ☐

Verdiğiniz cevabın doğruluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?

- | |
|--|
| ☐ Bilerek yaptım, eminim. ☐ Sadece tahmin ettim. ☐ Bilerek yaptım fakat emin değilim. |
|--|

EK-2. KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİ

İnsanlar doğada gerçekleşen olayları yanlış yorumlayarak kullanmaktadırlar. Bu nedenle insanlar doğada gerçekleşen olaylarla ilgili çeşitli yanlış fikirlere sahiptir. İnsanların sahip olduğu yanlış fikirlerden biri de termodinamik ile ilgili kavramlardır.

ISI ve SICAKLIK

Sıcaklıkları farklı olan maddeler bir araya konulduğunda aralarında enerji alış verişi olur. Alınan ya da verilen enerji ısı olarak adlandırılır. Diğer bir ifadeyle, enerjinin transferine ısı adı verilir.

Maddeyi oluşturan atom ya da moleküller sürekli hareket halindedir. Bu hareket katı maddede denge konumu etrafındaki titreşimler, sıvı ve gazlarda ise gelişigüzel, rastgele hareketler şeklindedir. Bu nedenle maddenin her atom veya molekülünün kinetik enerjisi vardır.

Bir maddedeki her bir molekülün kinetik enerjisi farklı farklıdır. Bütün moleküllerin kinetik enerjilerinin toplamı, maddedeki toplam molekül sayısına bölünürse, ortalama kinetik enerji bulunur. Bu ortalama kinetik enerji sıcaklığın bir ölçüsüdür. Bu değer yüksek olduğu maddenin sıcaklığı daha fazla, düşük olduğu maddenin sıcaklığı ise daha düşük demektir. Bir maddenin ortalama kinetik enerjisi ile orantılı olan büyüklüğe sıcaklık adı verilir.

Sıcaklıkları farklı olan maddeler bir araya konulduğunda aralarında enerji alış verişi olur. Bu sayede ısı bir maddeden diğerine transfer edilir. Transfer edilen bu ısı da transfer edildiği maddenin kütleinde herhangi bir değişikliğe neden olmaz. Yani ısıнын kütleye etkisi yoktur.

Bir maddenin ısısı tanımlanırken aşağıdaki sonuçlar dikkate alınmalıdır.

1-)Bir maddenin sıcaklığı kütleyle bağlı değilken transfer edilen ısı kütle ile doğru orantılıdır. Örneğin bir bardak kaynar suyun sıcaklığı ile bir tencere kaynar suyun sıcaklığı aynı fakat kütlesi fazla olan bir tencere suya transfer edilen ısı daha fazladır.

2-)Sıcaklık enerji değildir ve transfer edilemez ancak ısı bir maddeden diğerine transfer edilebilir.

3-)Sıcaklık termometre ile ölçülebilir. Isı her hangi bir araçla ölçülmez, ancak kütlesi ve sıcaklığına bağlı olarak hesaplanabilir.

4-)Bir cismin sıcaklığı yapıldığı maddenin cinsine bağlı değilken ısı, maddenin cinsine göre değişmektedir. Alınan ya da verilen ısıyı hesaplamak için $Q=m.c.\Delta t$ formülü kullanılmaktadır.

Aynı ortamda uzun süre bekletilen maddelerin son sıcaklığı ölçüldüğünde ortamın sıcaklığıyla aynı olduğu gözlemlenirken, transfer edilen ısı hesaplandığında, maddelerin cinsine bağlı olarak bazı maddelere fazla bazı maddelere ise az ısı transfer edildiği gözlemlenir. Yukarıda verilen formülden de anlaşılacağı üzere maddelere transfer edilen ısı maddenin cinsine göre değişmektedir. Ancak, ısı transferi maddelerin sıcaklıkları bulundukları ortamın sıcaklığıyla eşit oluncaya kadar sürdüğünden, maddelerin son sıcaklıklarının ortamın sıcaklığıyla aynı olduğu rahatlıkla anlaşılabilir.

ISI ALIŞ-VERİŞİ

Bilindiği üzere tüm maddeler atom denilen küçük taneciklerden oluşmuştur. Katı maddelerdeki atomlar sıkı bir düzen içerisinde titreşim hareketi yaparken, sıvıları ve gazları oluşturan tanecikler yüksek hızlarda ve rastgele bir şekilde hareket ederler. Bu tanecikler hareketlerinden dolayı kinetik enerjiye sahiptir. Ve taneciklerin kinetik

enerjileri sıcaklıkla doğru orantılıdır. Sıcaklığın artması taneciklerin hızlarını artırarak kinetik enerjilerinin yükselmesine sebep olur.

Farklı sıcaklıklardaki maddeler birbirleriyle temas ettiklerinde yüksek sıcaklıktaki maddenin atomları, düşük sıcaklıktaki maddenin atomlarına göre daha hızlı ve rastgele hareketlere sahiptirler ve düşük sıcaklıktaki maddenin atomlarına çarparak düşük sıcaklıktaki maddenin atomlarının hızlarını artırır. Bu olay yüksek sıcaklıktaki maddenin atomlarının hızlarının azalmasına sebep olur. Anlaşıldığı üzere sıcak maddenin atomları soğuk maddenin atomlarına çarptıklarında kinetik enerjilerinin bir kısmını çarptıkları atomlara aktarmaktadırlar. Yavaşlayan atomlar sıcaklığın düşmesine neden olurken, hızlanan atomlar da sıcaklığın artmasına sebep olur. Maddeleri oluşturan atomların ortalama kinetik enerjileri yani sıcaklıkları eşitleninceye kadar bu olay devam eder.

Bir madde ısıtıldığında, maddeyi oluşturan parçacıkların kinetik enerjileri artar. Artan enerjiyle birlikte parçacıklar daha hızlı hareket eder. Parçacıklar hızlı hareket ederken, birbirleriyle çok sık ve çok şiddetli şekilde çarpışırlar. Bu sık ve şiddetli çarpışmalar parçacıkları birbirinden daha uzağa iter. Madde içinde itilen parçacıklardan dolayı maddenin hacmi artar yani madde genleşmeye uğrar. Elektrik telleri yazın sıcaklığın artmasıyla birlikte genişleyerek sarkık bir hal alırlar. Kış olduğunda sıcaklığın azalmasıyla birlikte elektrik tellerindeki genişleme ortadan kalkar ve teller daha gergin durumda olurlar.

Isı yalıtımı yapılmış bir ortamda sıcaklıkları farklı maddeler bir araya konulduğunda, sıcaklıkları eşit oluncaya kadar maddeler arasında ısı alış-verişi olur. Bu durumda alınan ısı verilen ısıya eşittir. Isı transferi sıcak cisimden soğuk cisme doğru olur. Sıcak cisimden soğuk cisme ısı transfer edildiğinde, sıcak cismin sıcaklığı azalırken soğuk cismin sıcaklığı artmaktadır. Burada transfer edilen sıcaklık değil ısıdır.

Bir madde ısıtıldığında yani maddeye ısı transfer edildiğinde transfer edilen bu ısı o maddeyi oluşturan taneciklerin hızlarının dolayısıyla ortalama kinetik enerjilerinin

artmasına neden olur. Artan kinetik enerji ise o maddenin sıcaklığını artırır. Verilen ısı miktarı sabit olmak kaydıyla maddenin kütlesi azaldıkça tanecik sayısı da azalacağından dolayı verilen bu ısı az sayıdaki taneciklerin hızını daha fazla artırır. Dolayısıyla ortalama kinetik enerji yani sıcaklık ta o oranda artar. Örneğin, aynı maddeden yapılmış biri büyük diğeri küçük iki cisim özdeş ısıtıcılarla eşit sürelerde ısıtıldığında, küçük olan cismin sıcaklığı daha fazla artar.

Sıcaklıkları T_1 °C ve T_2 °C olan aynı cins sıvılardan eşit kütleler alınıp bir karışım yapılırsa, karışımın son sıcaklığı, karışan sıvıların sıcaklık değerleri arasında bir değer alır. $T_2 > T_1$ ise, $T_2 > T_{\text{son}} > T_1$ olur. Yani karışımın son sıcaklığının soğuk olan sıvınınkinden daha soğuk ya da sıcak olan sıvınınkinden daha sıcak olması gibi bir durum söz konusu değildir. Diğer bir ifadeyle karıştırılan sıvılar karıştırıldığından dolayı soğumaz ya da ısınmaz. Ayrıca karışımın son sıcaklığı karıştırılan sıvıların sıcaklıkları toplamına da eşit olmaz.

SOĞUK VE SICAK

Günlük hayatımızda bazı maddeleri sıcak hissederken, bazı maddeleri de soğuk hissederiz. Maddelerin sıcak ya da soğuk olarak adlandırılması tamamen insanın algılamasıyla ilgili bir durumdur. Vücut sıcaklığımızdan düşük sıcaklıkları soğuk, vücut sıcaklığımızdan yüksek sıcaklıkları ise sıcak olarak adlandırırız. Aslında bu tamamen vücut sıcaklığımızdan dolayı bizim öyle algılamamızın bir sonucudur. Örneğin sıcak bir ortamda uzun bir süre durduktan sonra musluktan akan suyu soğuk olarak hissetmemize rağmen, soğuk bir kış günü dışarıdan geldiğimizde aynı musluktan akan suyu sıcak olarak hissetmekteyiz.

Vücut sıcaklığımızla aynı sıcaklıktaki maddelerin, sıcaklığının olmadığını sanırız. Oysa bütün cisimlerin hareket halinde olan atomları vardır. Dolayısıyla bütün cisimlerin bir sıcaklık dereceleri vardır.

Bazı insanlar aynı ortamda uzun süre kalmış maddelerin cinsine göre bazılarının daha sıcak bazılarının ise daha soğuk olduklarını sanmaktadırlar. Oysa aynı ortamda uzun süre bekledikten sonra tüm maddeler ortamla aynı sıcaklıkta olurlar. Bu yanlış düşüncenin sebebini aynı soğuk ortamda uzun süre bekletilmiş biri metal diğeri tahta olan iki cismi elimize aldığımızda metal cismi daha soğuk hissetmemiz oluşturmaktadır. Ancak metaller çok iyi ısı iletkeni olduklarından dolayı metallere dokunulduğunda elimizden hızlı bir şekilde ısı transferi olur ve biz onu diğeri elimizdeki tahta cisimden daha soğukmuş gibi hissederiz. Her iki cismi de elimizde uzun süre beklettiğimizde tahtanın ısı iletimi az olduğundan ve uzun süre beklendiğinde tahtaya da elimizden yeterince ısı transferi gerçekleştiğinde tahta ve metal cismin her ikisinin de aynı sıcaklıkta olduğunu anlarız.

ISI ve SICAKLIK BİRİMLERİ

Isı, kalorimetre adı verilen aletlerle maddenin kütlesi ve sıcaklık değişiminden yararlanılarak hesaplanır. İnsanlarda, ısı miktarını hesaplamak için kullanılan kalorimetre kabından dolayı ısının biriminin sadece kalori olduğuna dair yanlış bir düşünce mevcuttur. Oysa ısı birimi için kalori ve joule kullanılır.

Sıcaklık termometrelerle ölçülür ve teknikte birimi Kelvin ($^{\circ}\text{K}$) olmasına rağmen derece Celsius ($^{\circ}\text{C}$) da sıcaklık birimi olarak kullanılmaktadır. Yani sıcaklığın birimi Kelvin ($^{\circ}\text{K}$) ya da Celsius ($^{\circ}\text{C}$)’dur.

BUHARLAŞMA

Sıvı bir maddenin ısı alarak gaz haline geçmesine buharlaşma adı verilmektedir. Sıvıya ısı transfer edildiğinde, transfer edilen bu ısı özellikle sıvı yüzeyindeki moleküllerin çok hızlı hareket etmesine neden olur. Yüksek hızlarda hareket eden bu moleküller birbirleriyle olan bağlarını koparırlar. Bu yüzden de buharlaşma olayı sıvı yüzeyinde meydana gelir. Yani, ısıtılan sıvı moleküllerinden bazıları sıvı yüzeyinde, moleküller

arası çekim kuvvetini ve sıvının yüzey gerilimini yenerek gaz haline geçer. Buharlaşma olayında basınç ve diğer fiziksel şartların etkisi çoktur. Buharlaşma her sıcaklıkta olabilir. Çünkü her sıcaklıkta buharlaşabilecek molekül mutlaka vardır. Sıcaklığın artması, açık hava basıncının azalması ve sıvı yüzeyinin artması buharlaşmayı hızlandırır.

Maddeler buharlaşırken dışarıdan ısı alır. Dolayısıyla buharlaşmanın olduğu yerde serinleme meydana gelir. Örneğin elimize su ve kolonya döktüğümüzde kolonyanın çok daha fazla serinlettiğini hissederiz. Çoğu insan kolonyanın daha soğuk olduğu için daha fazla serinlettiği gibi yanlış bir düşünceye sahiptir. Oysa kolonya daha hızlı buharlaşır. Buharlaşmak içinse dışarıdan ısı alması gerekir. İşte bu ısıyı elimizden alır. Elimiz ısı verdiği için de elimizdeki taneciklerin hızları yani ortalama kinetik enerjileri azalır. Bunun sonucu olarak ta elimizin sıcaklığı düşer. Bu yüzden de kolonya dökdükten çok kısa bir süre sonra elimizin soğuduğunu hissederiz. Su daha yavaş buharlaştığı için serinleme hissini daha geç algılarız.

ERİME ve DONMA ISISI

Maddeler içinde bulundukları sıcaklığa göre katı, sıvı veya gaz halinde bulunurlar. Maddeler ısı alarak veya ısı vererek bir halden diğer bir hale geçiş yapabilirler. Maddenin bir halden diğer bir hale geçmesine hal değiştirme denir. Bir maddenin katı halden sıvı hale geçmesine erime, erimenin meydana geldiği sıcaklığa da erime sıcaklığı adı verilir. Tam tersi olarak bir maddenin sıvı halden katı hale geçmesine donma, donmanın meydana geldiği sıcaklığa da donma sıcaklığı adı verilir.

Şayet bir maddeye ısı verildiği halde sıcaklık değişmiyorsa, madde hal değiştiriyor demektir. Verilen ısı enerjisi, maddenin molekülleri arasındaki bağların kopartılarak hal değişmesi için kullanıldığından, hal değişimi sırasında sıcaklık değişmez.

Erime ısısı: 1 atmosfer basınç altında erime sıcaklığındaki bir katının 1 gramının yine aynı sıcaklıkta sıvı hale geçmesi için maddeye verilmesi gereken ısıya erime ısısı denir.

Donma ısısı: 1 atmosfer basınç altında donma sıcaklığındaki bir sıvının 1 gramının yine aynı sıcaklıkta katı hale geçmesi için maddeden alınması gereken ısıya donma ısısı adı verilir.

Birçok insan erime ısısıyla donma ısısının aynı kavramlar olduğunu sanmaktadırlar. Oysa tanımlardan da anlaşıldığı üzere birisi verilen ısı iken diğeri alınan ısıdır. Yani birbirlerinin tam tersidirler. Sayısal değer olarak eşit fakat işaret olarak zıttırlar. Öyleyse erime ısısı ve donma ısısı için şu ifadeyi kullanmak daha doğru olacaktır; erime ısısı ve donma ısısı mutlak değerce birbirlerine eşittirler.

ISININ YAYILMASI

Isı üç şekilde yayılır. Bunlar:

1- Isının İletkenlik (İletim) Yoluyla Yayılması: Sıcaklıkları farklı cisimler birbirlerine dokundurulduklarında sıcak olan maddeyi oluşturan tanecikler soğuk olan maddeyi oluşturan taneciklere çarparak kinetik enerjilerinin bir kısmını ortalama kinetik enerjiler eşit oluncaya kadar soğuk olan maddeye aktarırlar. Yani sıcak olan maddeden soğuk olan maddeye ısı transferi gerçekleşmiş olur. Her elementin ısı iletkenliği farklıdır. Onun için ısı iletkenliği maddenin ayırt edici özelliklerinden biridir. En iyi ısı iletkenleri metallerdir. Metallerden sonra diğer katılar, sıvılar ve gazlar sıralanır.

2- Isının Konveksiyon Yoluyla Yayılması: Isı enerjisinin maddesel bir ortam yardımı ile yayılmasına konveksiyon yoluyla yayılma adı verilir. Isı enerjisi maddelerin moleküllerinin hareketi ile iletilir. Bu olay sıvı ve gazlarda görülür. Bir kaptaki suyu ısıtırken önce alttaki moleküller ısınır. Isınan moleküllerin hacmi büyür ve yoğunluğu küçülür. Küçük yoğunluklu moleküller yüzeye doğru harekete geçerler, bu durumda

soğuk moleküllerde dibe çöker. Bu hareketler sıvı içinde bir molekül akımı oluştururlar. Aynı olay bir odanın ısınmasında hava moleküllerinin hareketinde de görülür.

Molekül: Aynı elementin birden fazla atomunun birleşmesiyle meydana gelen atom gurubuna "molekül" adı verilir.

Bu açıklamadan kolayca anlaşılacağı gibi, bütün cisimler moleküllerden meydana gelmiştir.

Gazlarda ve sıvılarda moleküller serbesttirler ve bu yüzden de rastgele bir şekilde hareket edebilirler. Katı cisimlerde ise moleküller arası güçlü bir çekim kuvveti olduğundan dolayı moleküller sadece titreşim hareketi yapabilirler. Yani ayrı ayrı yer değiştiremezler.

3- Isının Işıma Yoluyla Yayılması: Bütün ısı kaynakları, boşlukta ve maddesel ortamlarda yayılma özelliğine sahip ısı ve ışık dalgaları yayarlar. Bu olaya ışıma denir. Isı enerjisi taşıyan dalgaları soğuran maddeler onların enerjilerini alarak ısınır. Güneşin dünyamızı ısıtması ışıma yolu ile ısının yayılması sonucu gerçekleşir.

Bazı insanlar yanan bir ateşin yanında durduklarında kendilerini ısıtan şeyin o ateşten yayılan sıcaklık olduğunu sanırlar. Oysa sıcaklık maddeyi oluşturan taneciklerin ortalama kinetik enerjilerinin bir ölçüsüdür ve yayılamaz.

Isının tanımını yaparken şu ifadeyi kullanmıştık; Sıcaklıkları farklı olan maddeler bir araya konulduğunda aralarında enerji alış verişi olur. Alınan ya da verilen enerji ısı olarak adlandırılır. Tanımdan da anlaşılacağı üzere ısı bir maddeden diğerine aktarılabilir. Aktarıldığı maddenin sıcaklığının yükselmesine neden olur.

Bazı insanlar da maddeleri ısıtan şeyin ateşin yaydığı ışık olduğunu sanırlar. Oysa maddeleri ısıtan şey ışık dalgalarındaki enerjinin aktarımıdır.

Yukarıda verilen ısının yayılma yollarından, ısıma yoluyla yayılması bu kavram yanlışlığını düzeltmek için iyi bir izah tarzıdır. Yani ısının ısıma yoluyla yayılması, etraftaki maddelerin ışık dalgalarındaki enerjinin transferi sonucu ısınmasına neden olur. Buradan da anlaşılacağı üzere ısınmayı sağlayan, ateşin ısıma yoluyla transfer ettiği enerjidir.

EK-3. KONU DAĞILIMINA GÖRE BELİRTKE TABLOSU

KONULAR	ISI	SICAKLIK	ISI TRANSFERİ	GENLEŞME	TERMİK DENGİ	BİRİM	HAL DEĞİŞİMİ	TOPLAM	TOPLAM AĞIRLIK
BİLGİ	2 (19,20)	1 (6)	-	1 (10)	-	2 (14,15)	2 (16,18)	8	%40
KAVRAM	2 (2,4)	3 (1,3,11)	1 (12)	-	-	-	-	6	%30
UYGULA.	-	-	2 (8,9)	-	-	-	-	2	%10
ANALİZ	1 (7)	1 (5)	1 (17)	-	1 (13)	-	-	4	%20
SENTEZ	-	-	-	-	-	-	-	-	%0
DEĞERL.	-	-	-	-	-	-	-	-	%0
TOPLAM	5	5	4	1	1	2	2	20	
TOPLAM AĞIRLIK	%25	%25	%20	%5	%5	%10	%10		%100

Not: Parantez içersindeki sayılar ilgili soru numaralarını vermektedirler.

EK-4. SORULARA GÖRE BELİRTKE TABLOSU

SORULAR	BİLGİ	KAVRAMA	UYGULAMA	ANALİZ	SENTEZ	DEĞERLENDİRME
1		X				
2		X				
3		X				
4		X				
5				X		
6	X					
7				X		
8			X			
9			X			
10	X					
11		X				
12		X				
13				X		
14	X					
15	X					
16	X					
17				X		
18	X					
19	X					
20	X					

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Erzurum’da doğdu. İlk Orta ve Lise Öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 1996 yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fizik Bölümü’nde yüksek öğrenimine başladı. 2000 yılında aynı fakülteden mezun oldu. 12 Ekim 2000 tarihinde sınıf öğretmeni olarak göreve başladı. 27 Şubat 2002 tarihinde fizik öğretmenliğine geçiş yaptı. 16 Eylül 2002 tarihinde ise fen bilgisi öğretmeni olarak Erzurum il merkezinde göreve başladı. 2004 yılında Yedek Subay Öğretmen olarak askerliğini tamamladı.

Halen, Erzurum Başöğretmen İlköğretim Okulu’nda fen ve teknoloji öğretmeni olarak görevine devam etmektedir.