



ISI VE SICAKLIK KAVRAMLARININ ÖĞRENCİLERİN ZİHNİNDE YAPILANMASINA YÖNELİK BİR ÖRNEK OLAY İNCELEMESİ A CASE STUDY ON CONSTRUCTED STUDENTS' MİND OF HEAT AND TEMPERATURE CONCEPTS

Orhan KARAMUSTAFAOĞLU¹, Haluk ÖZMEN² ve Hakan Şevki AYVACI²

OMÜ Amasya Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretimi ABD
Amasya

Özet:

Öğrencilerin sınıf ortamına daha önceden kazandıkları pek çok bilgi, inanç ve fikirlerle geldikleri bilinmektedir. Bu inançlar öğrencinin bakış açısına göre oldukça mantıklı olsa da, bilimsel olarak kabul edilebilir nitelikte olanlardan oldukça farklı olabilmektedir. Bu nedenle öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada, öğrencilerin en fazla hatalı bilgiye sahip oldukları iki kavram olan ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili öğrenci anlamaları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, ana okulundan yüksek öğrenime kadar beş kademede öğrenim gören öğrencilerden rasgele seçilen toplam 85 öğrenci (her seviyeden 5 öğrenci) ile yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Ayrıca 4 anaokulu öğretmeni ile bu kavramlarla ilgili yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular her seviyedeki öğrencilerin çeşitli hatalı fikirler taşıdıklarını göstermiştir. Bu ve benzer çalışmaların sonuçları dikkate alınarak, fen bilgisi konularına ilişkin tespit edilen kavram yanlışlarını giderebilecek nitelikte materyaller geliştirilmeli ve öğretmenlerin kullanımına sunulmalıdır.

Abstract :

It is known that students begin the study of science with preexisting conceptions, beliefs, and ideas about scientific phenomena. These beliefs and ideas are logical, sensible, and valuable from the students' point of view, but differ from the accepted scientific views. Therefore, it is important to investigate the students' preconceptions. In this study, it is aimed to investigate students' understanding about heat and temperature concepts. For this purpose, it was randomly selected and structured interviewed 85 students (five students from each level) who entitled from pre-school to university. And also, it was semi-structured interviewed with four pre-school teachers about these concepts. Collected data showed that students from each level had some misconceptions. By taking into consideration to this and other similar studies' results; materials having the quality of removing the determined misconceptions related to science subjects should be developed and presented to teachers' usage.

Key Words : Concept teaching, Misconception, Heat and temperature
Anahtar Sözcükler: Kavram öğretimi, Yanlış kavrama, Isı ve sıcaklık.

¹Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU, OMÜ Amasya Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 05100, Amasya,
e-mail: orseka@yahoo.com, Tel: 0. 358. 252 62 30/ 1136, Fax: 0. 358. 252 62 22

²Yrd. Doç. Dr. Haluk ÖZMEN, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü 61335 Söğütü- Trabzon

²Öğr.Gör. Hakan Şevki AYVACI, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü 61335 Söğütü- Trabzon

GİRİŞ

Geçmişten günümüze gelinceye kadar insanların nasıl öğrendiği, dışarıdan alınan bilgilerin zihne nasıl yerleştirildiği ve insanların yeni bilgileri hangi yollarla özümlediğini, özetle öğrenmenin nasıl meydana geldiğini açıklamak üzere pek çok öğrenme teorisi geliştirilmiştir. Öğrenme ile ilgili olarak bir çok tanım yapılmakla birlikte, üzerinde görüş birliğine varılan en önemli husus öğrenmenin oldukça karmaşık bir süreç olduğudur. Özellikle son yıllarda bilginin öğrenenin Kendi zihninde yapılandığını savunan yapılandırmacı yaklaşımın (constructivism) öğrenmeyi açıklamakta en çok kullanılan felsefi yaklaşım haline gelmesi ve bu süreçte öğrencinin sahip olduğu bilgi birikiminin yeni bilgiyi kabullenmede son derece önemli olduğunun belirlenmesi, fen müfredatlarında yer alan kavramlarla ilgili öğrencilerin mevcut bilgilerinin ortaya çıkarılmasına yönelik çalışmaların hızla artmasına sebep olmuştur.

Öğrencilerin formal eğitimin yürütüldüğü sınıf ortamına gelirken çeşitli kavramlarla ilgili olarak, kendi düşüncelerine göre oldukça iyi kurulmuş olan, fakat bilimsel anlamda kabul edilen görüşlerle uyuşmayan alternatif fikirlerle birlikte geldikleri artık bilinen bir gerçektir (Gilbert ve Watts, 1983; Griffiths ve Preston, 1992; Fler, 1999; Palmer, 1999). Bu tür alternatif görüşler “yanlış kavrama (misconception)”, “yanlış anlama (misunderstanding)”, “alternatif kavrama (alternative conception)”, “ham kavrama (naive conception)” gibi değişik şekillerde adlandırılmaktadır (Hewson ve Hewson, 1984; Nakhleh,

1992; Gonzalez, 1997; Taber, 2001; Eryılmaz, 2002). Gerçekten de bu tür alternatif görüşler pek çok kavrama yönelik olarak yapılan çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır (Driver, Squires, Rushworth ve Wood-Robinson, 1994). İlgili literatür ayrıntılı olarak incelendiğinde, bilimsel olarak kabul edilebilir düzeyde olmayan fikir ve inançların her seviyedeki ve her yaş grubundaki öğrencilerde görülebildiği ortaya çıkmaktadır.

Öğrenenin dışarıdan aldığı yeni bilgiyi sahip olduğu bilgiler üzerine yerleştirdiği ve bu sayede yeniden yapılandığı düşünüldüğünde, öğrencilerin sahip oldukları fikirlerin belirlenmesi ve bunlar içerisinde hatalı olanlar varsa bunların düzeltilmesi sonraki öğrenmeler için son derece önemli hale gelmektedir. Yanlış kavramaların değişime karşı dirençli oldukları ve geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin yanlış kavramalarının düzeltilmesinde ve anlamlı öğrenmenin sağlanmasında yetersiz olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Hewson ve Hewson, 1984; Lewis ve Linn, 1994; Tsai, 1998; Guzzetti, 2000).

Öğrencilerin temel kavramları iyi derecede öğrenmelerinin onların daha ileriki konuları öğrenmelerini etkilediğinin ve önceki kavramların sadece yeni bilgiyi yorumlamayı değil, aynı zamanda bazen yeni bilginin kavranmasını engellediğinin, hatta yeni kavram yanlışlarına sebep olabildiğinin değişik araştırmacılar tarafından savunulması (Andersson, 1986; Griffiths ve Preston, 1992), fen eğitimcilerinin ve araştırmacıların öğrencilerin temel kavramlar konusundaki anlamalarını belirlemeye yönelik çalışmalara olan ilgisini arttırmaya başlamıştır. Bu düşünceden

hareketle, gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde, öğrencilerin temel fen kavramlarıyla ilgili anlamalarını belirlemeye yönelik pek çok çalışma yapılmaktadır. Öğrenilmesinde en fazla sorunla karşılaşılan ve öğrencilerin çeşitli yanlış kavramalar geliştirdikleri kavramlardan ikisi de ısı ve sıcaklık kavramlarıdır. Bu iki kavramla ilgili öğrenci fikirlerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çok sayıda çalışma, öğrencilerin bu kavramları anlamada ve aralarındaki farkı ayırt etmede zorlandıklarını göstermektedir (Erickson, 1979; Erickson, 1980; Cowan ve Sutcliffe, 1991; Arnold ve Millar, 1996; Harrison, Grayson ve Treagust, 1999; Carlton, 2000; Laburu ve Niaz, 2002). Bu çalışmalarda tespit edilen bazı kavram yanlışları şunlardır:

- Isı maddelerin yükselmesine sebep olur.
- Isı bir maddedir.
- Isı maddelerin belli bir kısmında toplanır.
- Sıcaklık ve/veya ısı maddenin bir özelliğidir.
- Bir nesnenin sıcaklığı hacmine veya büyüklüğüne bağlıdır.
- Sıcaklık bir enerji çeşididir ve ısının birimidir.
- Isı yüksek sıcaklıktır.
- Sıcaklık bir maddeden diğer maddeye geçmektedir.
- Yalıtkanlar ısıyı çabuk ilettiklerinden dolayı onları sıcak hissedemeyiz.

Literatürde yukarıda özetlenenlere benzer daha bir çok yanlış kavramaya rastlamak mümkündür. Bütün bu çalışmalar genellikle belli bir yaş sınıf ve yaşlarına ilişkin bilgiler Tablo 1'de ayrıntılı olarak görülmektedir.

grubundaki öğrencilerle yapılmış ve anlama seviyeleri ve yanlış kavramaları belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak, anaokulundan yüksek öğrenime kadar her seviyedeki öğrencilerin anlama düzeylerini belirlemeye ve karşılaştırmaya yönelik bir çalışmaya, ulaşılabildiği kadarıyla literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmada, bu alandaki eksikliğin giderilebilmesine bir katkı sağlanabilmesi düşüncesi ile her seviyedeki örgün eğitim öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili fikirlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Bu araştırma, ısı ve sıcaklık kavramlarının anaokulundan yüksek öğretime kadar öğrenim gören öğrencilerin zihninde nasıl yapılandığının belirlenmesine ilişkin bir durum saptama çalışması niteliğindedir. Bu nedenle gerçekleştirilen çalışmada örnek olay (case study) yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırmanın birinci örneklem grubunu, Trabzon il merkezinde bulunan biri özel olmak üzere 2 anaokulundan 10, bir ilköğretim okulundan 40, bir ortaöğretim okulundan 15 ve Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'ndan 20 olmak üzere toplam 85 öğrenci oluşturmaktadır. Bu örneklem grubunu, belirtilen öğretim kademelerinin her sınıf ya da yaş grubundan rasgele olarak seçilen 5'erli öğrenci grupları meydana getirmektedir. İlgili örneklem grubunda görüşmelerde bulunulan öğrencilerin

Tablo 1. Mülakatlara katılan öğrencilerin eğitim seviyeleri

| Öğretim kademesi | Sınıf (yaş) | Öğrenci sayısı | Öğretim kademesi | Sınıf (yaş) | Öğrenci sayısı |
|----------------------|-------------|----------------|---------------------|-------------|----------------|
| Anaokulu | 1 (5) | 5 | Ortaöğretim | 9 (15) | 5 |
| | 2 (6) | 5 | | 10 (16) | 5 |
| İlköğretim 1. kademe | 1 (7) | 5 | | 11 (17) | 5 |
| | 2 (8) | 5 | Yükseköğretim* | 1 (18) | 5 |
| | 3 (9) | 5 | | 2 (19) | 5 |
| | 4 (10) | 5 | | 3 (20) | 5 |
| | 5 (11) | 5 | | 4 (21) | 5 |
| İlköğretim 2. kademe | 6 (12) | 5 | | | |
| | 7 (13) | 5 | | | |
| | 8 (14) | 5 | | | |
| Toplam | | 50 | Toplam | | 35 |
| | | | Genel Toplam | | 85 |

*Yükseköğretim öğrencilerinin seçiminde eğitimine ara vermemiş ve yıl kaybı olmayanlar dikkate alınmıştır.

İkinci örneklem grubu ise, ilk örneklem grubu kapsamındaki anaokulu öğrencilerinden sorumlu 4 anaokulu öğretmenidir. Bu örneklem grubuyla yapılan görüşmelere, anaokulu programlarında özellikle ısı ve sıcaklık kavramlarının öğretimine yönelik

belirlenmiş amaçların yer almaması bir gerekçe oluşturmuştur. Çalışmaya katılan öğretmenlere ilişkin demografik özellikler Tablo 2’de sunulmuştur. Araştırmada etik kurallar gereği öğretmenlerin isimleri yerine harf kodlaması yapılmıştır.

Tablo 2. Anaokulu öğretmenlerine* ait demografik bilgiler

| Öğretmen kodu | Eğitim Derecesi | Mezuniyet Programı | Deneyim | Çalıştığı Okul |
|---------------|-----------------|-----------------------|---------|----------------|
| A | Yükseköğretim | Çocuk Gelişimi | 11 | Özel |
| B | Yükseköğretim | Okul Öncesi | 8 | Özel |
| C** | Ortaöğretim | Kız Meslek Olgunlaşma | 3 | Devlet |
| D | Yükseköğretim | Çocuk Gelişimi | 14 | Devlet |

* Çalışmaya katılan öğretmenlerin tamamı bayandır.

** C kodlu öğretmen Anadolu Ün. Açık Öğretim Fakültesi’nde alanıyla ilgili bir programda öğrenimini sürdürmektedir.

Araştırmada elde edilen veriler, birinci örneklem grubuyla yapılandırılmış ikinci örneklem grubuyla yarı-yapılandırılmış olarak gerçekleştirilen mülakat yöntemiyle toplanmıştır. Mülakatlar, farklı öğretim

kademelerinde öğrenimlerini sürdüren toplam 85 öğrenci ve dört anaokulu öğretmeniyle 2002-03 öğretim dönemi bahar yarıyılı ve 2003-04 öğretim dönemi güz yarıyılı süresince yürütülmüştür.

Çalışmanın amacına yönelik olarak, birinci örneklemdeki

öğrencilerin her birisiyle 10-15 dakikalık zaman dilimi içerisinde teyp kaydıyla gerçekleştirilen mülakatlarda; ısı ve sıcaklık kavramlarının zihinlerinde nasıl yapılandığını çözümlenmek amacıyla, öğrencilere “*Isı nedir?*” ve “*Sıcaklık nedir?*” soruları yöneltilerek ayrıntılı bir şekilde cevaplar alınmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte, ilgili kavramların öğretiminin anaokulu öğretim programında belirtilmemesi, diğer öğretim kademelerinin öğretim programlarında ise yer alması gerekçesi ile, ikinci örneklem grubunu oluşturan anaokulu öğretmenlerine de “*Isı ve sıcaklık kavramlarını öğrencilerinize nasıl açıklıyorsunuz?*” sorusu yöneltmiştir. Çalışmada, mülakatlara katılan öğrencilerin cevaplarının gerçek durumu yansıttığı, öğretmenlerin belirttikleri ifadelerin de samimi görüşleri olduğu varsayılmıştır. Ayrıca araştırmada, çalışmanın örneklemini yalnız Trabzon ilinde öğrenim gören öğrenciler ile bu ildeki biri özel olmak üzere iki anaokulunda görev yapan öğretmenlerin oluşturmasından dolayı, bir özel durumu yansıttığı kabul edilmiş, sonuçların genellenebilir olmaması sınırlılık olarak belirlenmiştir.

Araştırma verilerinin analizi, örneklemdaki öğrencilerin öğretim kademeleri ve sınıf seviyelerine göre sınıflandırılması sonucunda ilgili seviyelerde yer alan öğrencilerin ortaklaşa en çok vurgu yaptıkları ve tek bir aday tarafından ifade edilmiş olsa bile ilginç bulunan görüşler dikkate alınarak yapılmıştır. Bununla birlikte, farklı öğretim kademelerinin her seviyesindeki öğrenci gruplarının ısı ve sıcaklık kavramlarını mülakatlarda bilimsel ve doğru ifadeler kullanarak açıklayabilenler tespit edilmiş, bu bulgular nicel verilere dönüştürülerek bir çizgi grafik yardımıyla sunulmuştur.

BULGULAR

Çalışmadan elde edilen veriler, öğrencilerle ve anaokulu öğretmenleriyle yürütülen mülakatlardan elde edilen bulgular olmak üzere iki kısımda sunulmuştur. Her iki örneklem grubunun verdikleri cevaplar, sırasıyla ayrıntılı olarak soru-cevap şeklinde verilmiştir. Ancak, cevapların verilmesi sırasında ortak noktalara vurgu yapılmış olup örneklemden elde edilen ilginç cevaplar tek kişi tarafından ifade edilmiş olsa bile farklı bir yazı tipi kullanılarak belirtilmiştir.

A. Öğrencilerle yürütülen mülakatlardan elde edilen bulgular

Birinci örneklem grubundaki öğrencilerin mülakat sorularına verdikleri cevaplar en küçük öğretim kademesinden başlayarak sırasıyla ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir.

Her iki yaş grubundaki 10 anaokulu öğrencisiyle gerçekleştirilen mülakatlarda, ısı ve sıcaklık kavramlarına ilişkin olarak, 3 öğrencinin ‘*bilmiyorum*’, 5 öğrencinin ise ‘*ısı ile sıcaklığın aynı olduğu*’ ve ‘*soba, battaniye, kalorifer*’ gibi araçların aklına geldiği şeklinde ifadelerde buldukları görülmüştür. Geriye kalan öğrencilerden birisi ‘*elimin yanması ısı, sıcaklık da güneştir*’ şeklinde cevap vermiştir. Son öğrenci ise süttan ağzı yandığı için sıcaklık kavramının kendisine sütü çağrıştırdığını belirtmiş, ısı kavramını da ilginç bir şekilde ‘*yükselmek*’ olarak ifade etmiştir.

İlköğretim birinci kademedeki her sınıftan 5’er olmak üzere toplam 25 öğrenciyle yapılan görüşmelerde, sıcaklığın tanımını; 6 öğrenci hava durumu, 5 öğrenci elini-ağzını yakma, 4 öğrenci soba, kömür gibi ısınma aracı

olan araçlar, 3 öğrenci güneş, 3 öğrenci çay, süt gibi kahvaltıda içtiği içecekler olarak belirtmiştir. 4. sınıftan 1 ve 5. sınıftan 2 olmak üzere toplam 3 öğrencinin ise *'bir maddedeki ortalama hızdaki bir molekülün kinetik enerjisi'* cevabını vererek sıcaklığın bilimsel tanımını yaptıkları görülmüştür. Bununla birlikte, 1 öğrenci ise sıcaklığı *'ısı'* olarak tanımlamış, bu öğrenciye *'çayı sıcak mı, yoksa soğuk mu içiyorsun?'* sorusu yöneltildiğinde *'sıcak'* olarak belirtmiş ve *'neye göre sıcak'* denildiğinde ise *'ısıya'* cevabı alınmıştır. Aynı şekilde bu öğrencilerin ısının tanımı ile ilgili olarak; 7 öğrenci *'güneş, mum'* gibi ısınma araçları, 4 tanesi *'çay, süt, neskafe'* gibi içecekler, 2 öğrenci *'buzun erimesi'* ve 5. sınıftan 1 öğrenci ise *'bir maddenin sahip olduğu toplam kinetik enerjidir'* şeklinde ifadeler kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, 11 öğrencinin ise ısıyı hiçbir şekilde tarif edemedikleri görülmüştür.

İlköğretim ikinci kademedeki her sınıftan 5'er olmak üzere toplam 15 öğrenciyle yapılan görüşmelerde, sıcaklığın tanımını; 2 öğrenci *'termometre ile ölçülebilen bir kavram'*, 3 öğrenci *'ısınma'* ve 1 öğrenci *'enerji değil, güneş ışığı'* şeklinde belirtirken, 7. sınıftaki öğrencilerin tümü olmak üzere toplam 9 öğrencinin ise *'bir maddedeki ortalama hızdaki bir molekülün sahip olduğu kinetik enerjidir'* cevabıyla istenilen nitelikte sıcaklığın bilimsel tanımını yapabildikleri anlaşılmıştır. Aynı şekilde ısının tanımını; 2 öğrencinin *'sıcaklıkla aynı'*, 2 öğrencinin *'sıcaklıkla aynı ve bir enerjidir'*, 6. ve 8. sınıftan birer, 7. sınıftan 3 olmak üzere toplam 5 öğrencinin de *'bir maddenin toplam kinetik enerjidir'* şeklinde yapabildikleri görülmüştür. Bununla

birlikte, 6 öğrencinin ısı hakkında hiçbir fikir yürütemedikleri tespit edilmiştir.

Ortaöğretim kademesindeki her sınıftan 5'er olmak üzere toplam 15 öğrenciyle yapılan görüşmelerde, sıcaklığın tanımını; 5 öğrenci *'termometre ile ölçülür'*, 9. sınıftan 4, 10. sınıftan 3 ve 11. sınıftan 1 olmak üzere toplam 8 öğrenci *'bir maddenin ortalama hızda bulunan bir molekülünün kinetik enerjisidir'* şeklinde ifade etmişlerdir. Ayrıca sıcaklığı, 10. sınıftan bir öğrenci *'hava bugün sıcak'* ve 11. sınıftan bir öğrenci de *'deniz, kumsal ve güneş'* olarak ifade etmişlerdir. Aynı şekilde ısının tanımını; 3 öğrencinin *'bilmiyorum'*, 5 öğrencinin *'bir enerji türüdür'*, 9. sınıftan 4, 10. sınıftan 2 ve 11. sınıftan bir olmak üzere toplam 7 öğrencinin *'bir maddenin sahip olduğu toplam kinetik enerji'* şeklinde belirttikleri tespit edilmiştir. Ayrıca, ısıyı bilimsel olarak tanımlayan bu 7 öğrenci arasından 9. sınıfta olanlardan 3'ü ısının formülünü $Q=m.c.(t_2-t_1)$ şeklinde sunmaya çalıştıkları görülmüştür.

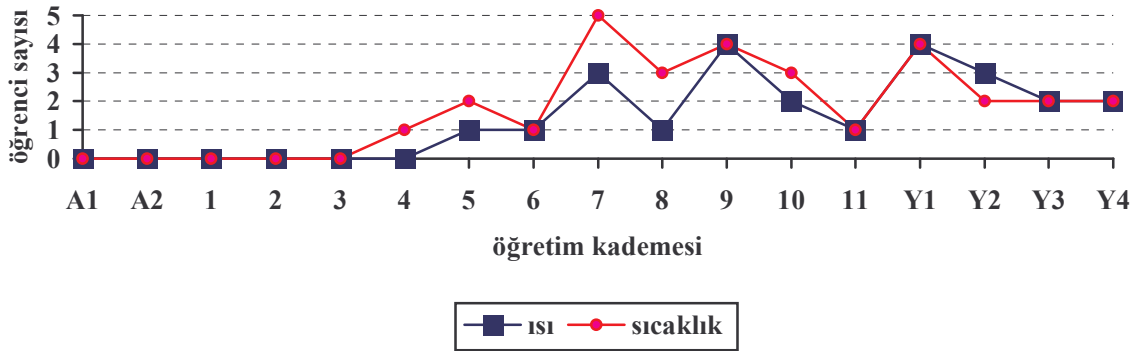
Yükseköğretim fen bilgisi öğretmenliği programındaki her sınıftan 5'er olmak üzere toplam 20 öğrenciyle yapılan görüşmelerde, sıcaklığın tanımını; 4 öğrenci sadece *'sıcaklık termometre ile ölçülür'*, 6 öğrenci genel olarak soğuk olmayan şey, çayın buza göre sıcak olması, soğuk su ve sıcak su, şeklinde ifade ederken 1. sınıftan 4, diğer sınıflardan 2'şer olmak üzere toplam 10 öğrencinin kendilerinden beklenen bilimsel açıklamayı yaptıkları tespit edilmiştir. Bununla birlikte aynı öğrenci grubuna ısının tanımı sorulduğunda ise; 3 öğrencinin *'güneşle birlikte havaların ısındığı ve yazı anımsattığı'*, 6 öğrencinin *'ısı bir enerji türüdür'* şeklinde cevaplar verdiği görülmüştür. Bu ifadeyi kullananlardan ikisi *'küresel ısınmayı örnek olarak*

verebiliriz' şeklinde tanımlarken 1. sınıftan 4, 2. sınıftan 3, 3. ve 4. sınıflardan 2'şer öğrenci olmak üzere toplam 11 öğrenci de ısıyı 'bir maddenin sahip olduğu toplam kinetik enerjidir' şeklinde tanımlamıştır. Bilimsel tanımı doğru olarak kabul edilen bu öğrencilerden 1. sınıfta olan 3 öğrenci ayrıca ısının kalori ile ölçülebileceğini ve konuyla ilgili problemlerde ısının ölçümünün $Q=m.c.\Delta t$ formülünden faydalanılarak hesaplanabileceğini belirtmişlerdir.

Farklı öğretim kademelerinin her sınıfında öğrenim gören öğrencilerden yürütülen mülakatlar

sonucu elde edilen veriler genel olarak incelenmiş ve ısı ve sıcaklık kavramlarının bilimsel tanımlarını doğru bir şekilde sunan öğrencilerin öğretim kademelerine göre dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Burada sunulan çizgi grafiğin yatay ekseninde belirtilen öğretim kademelerindeki kısaltmalar; A1: Anaokulu 1.sınıf, A2: Anaokulu 2.sınıf, 1'den 11'e ilköğretimden ortaöğretime kadar olan sınıf düzeyleri ve Y1: Yükseköğretim 1.sınıf, Y2: Yükseköğretim 2.sınıf, Y3: Yükseköğretim 3.sınıf, Y4: Yükseköğretim 4.sınıf şeklindedir.

Çizelge 1. Isı ve sıcaklık kavramlarını bilimsel olarak tanımlayabilen öğrencilerin öğrenim seviyelerine göre dağılımı



Çizelge 1'de görüldüğü gibi, anaokulu ve ilköğretimin ilk üç sınıfı düzeyinde hiç bir öğrenciden görüşmeler sonucunda ısı ve sıcaklık kavramlarına ilişkin doğru olarak kabul edilen bilimsel tanımlar alınamamıştır. Her iki kavrama yönelik olarak, ilköğretim 7. sınıf, ortaöğretim 9. sınıf ve yükseköğretim 1. sınıf öğrencilerinden, diğer öğretim kademelerine oranla daha fazla bilimsel doğru cevapların alındığı tespit edilmiştir. Mülakatlara katılan

örneklemedeki tüm öğrenciler baz alındığında, öğrencilerin yaklaşık %38'inin sıcaklık, %30'unun ise ısı kavramının bilimsel tanımını yapabildikleri görülmüştür.

B. Anaokulu öğretmenleriyle yürütülen mülakatlardan elde edilen veriler:

Araştırmanın ikinci örneklem grubunu oluşturan anaokulu öğretmenlerine "Isı ve sıcaklık kavramlarını öğrencilerinize nasıl açıklıyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Örneklemedeki öğretmenlerin tamamı

sınıflarında bu kavramların öğretimini drama yoluyla, basit deneylerle öğrencilerin gözlem yapmalarını sağlayarak ve günlük hayattan örnekler vererek gerçekleştirdiklerini vurgulamıştır. Öğretmenler, ısı ve sıcaklıkla ilgili olarak öğrencilerin 5 ya da 6 yaşında olmalarını fazla dikkate almayarak genellikle; mumun, sobanın ve kaloriferin yanması, hava durumundaki değişiklikler, canlıların yaşam biçimleri, bitkilerin büyümesi, çay, kahve ve kola gibi içecekler ile güneş hakkındaki tartışmalarla çocukların bu kavramları öğrenmelerine gayret ettiklerini ifade etmişlerdir.

Ayrıca yukarıdaki verilere ek olarak B kodlu öğretmen sorumuzu, “...soyut olan bu kavramları drama yöntemiyle ve çeşitli araç-gereçlerin de katkısıyla öğrencilere anlatabiliriz. Örneğin güneşten bahsederek, güneşin verdiği ısıyla hava sıcaklığının arttığını çocuklara ifade edebiliriz. Bu durumun daha iyi kavranabilmesi için herhangi bir ampulü çocuğa güneş olarak tanımlayıp sonrada bu ampulü yakıp çocuktan ellerini ampule yaklaştırmasını isteyerek onunla bu olayı tartışır, sorularını onun anlayabileceği bir şekilde cevaplamaya çalışırım. 16 Mayıs 2003” şeklinde ve D kodlu öğretmen de “...öğrencilerime basit deneyler sunarak bu kavramları doğru bir şekilde algılamalarını sağlarım... onların gözlem yapabilmelerine fırsat tanıyarak bu ve bunun gibi soyut kavramları zihinlerinde canlandırmalarına yardımcı olurum. Örnek vermek gerekirse, sınıf ortamına mum getiririm, çocukların muma dokunmalarını isterim ve ne hissettiklerini sorarım. Aynı şekilde mumu yaktıktan sonra tekrar çocukların ellerini muma yaklaştırmalarını ve ne gibi bir değişiklik fark ettiklerini onlarla

konusurum, ... farklı bir örnek olarak da, ocakta çaydanlığa su koyar ve bir termometre yardımıyla sıcaklığını ölçeriz, bu suyu ısıtarak tekrar sıcaklık ölçümü yaparız, sonuç olarak öğrencilerle bir çaydanlıkta bulunan suya ısı vererek sıcaklığının nasıl arttırıldığına dair ortak yapılan tartışmalar yaşarız. 9 Haziran 2003” şeklinde yanıtlamıştır.

Son olarak öğretmenlere, öğrencilerle ısı ve sıcaklık kavramlarının tanımlanmasına yönelik yürütülen mülakatlarda, öğrencilerden bazılarının ısı kavramını yükselmek olarak tanımladıkları, bu tanımların kendilerinin nasıl yorumladıkları sorulmuştur. Öğretmenlerin üçü herhangi bir fikir yürütmezken, 14 yıllık deneyimi olan D kodlu öğretmen “...sanırım bazı öğretmenler ısı ve sıcaklığı açıklarken -ısınan hava yükselir- şeklinde ifadeler kullanmış olabilir.....Aynı şekilde, çocukların ebeveynleri de bu tür tariflerde bulduysa çocukta ısı kavramı belki bu haliyle algılanmış olabilir” şeklinde yorumlamıştır.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde, araştırma sürecinde elde edilen verilere dayalı olarak, farklı öğretim kademelerine ilişkin yapılan irdeleme ve varılan sonuçlar sırasıyla sunulmuştur.

Anaokulu öğrencileriyle yürütülen görüşmelerde, ısı ve sıcaklık kavramlarının öğrenciler tarafından genellikle soba, kalorifer vb. gibi araçlarla açıklanmaya çalışıldığı anlaşılmıştır. Bu durumun, ilgili kavramları öğretmenlerin günlük yaşamdan örnekler vererek öğrencilere sunduklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, bir öğrencinin

ısı denildiğinde yükselmek şeklindeki ifadesinden, bu seviyedeki çocukların kavrama ilişkin yapılan açıklamaları dikkate aldıkları, ancak bütünlük içerisinde algılayıp özümseyemedikleri söylenebilir. Belirtilen bu görüşü, konuya ilişkin D öğretmeninin mülakat verileri desteklemektedir. Çalışmada anaokulu öğrencilerinin ilgili kavramları bilimsel olarak zihinlerinde yapılandıramadıkları ortaya çıkmış, bu seviyedeki eğitim kurumlarında görev alan öğretmenlerin de ısı ve sıcaklık kavramlarını bilimsel tanımlarından çok günlük yaşamdan örneklerle sunmaya gayret ettikleri sonucuna varılmıştır. Yaş grubu itibarıyla, bu seviyedeki öğrencilerin oldukça soyut olan bu iki kavramı tam olarak zihinlerinde yapılandırmaları beklenmemekle birlikte, öğrencilerin en azından bu kavramlarla ilgili hatalı fikirler edinmemelerinin sağlanması önemlidir. Bu husus ise özellikle öğretmenlerin bu kavramları anlatırken dikkatli olmalarını ve verdikleri örnekleri öğrencilerin anlayabilecekleri türden seçmelerini gerektirmektedir.

İlköğretim birinci kademedeki öğrencilerle yürütülen mülakatlarda, ısı ve sıcaklık kavramlarının öğrenciler tarafından genel olarak soba, kömür gibi araçlarla ya da çay, süt gibi sıcak içeceklerle tanımlandığı görülmüştür. İlköğretimin birinci kademesinde fen bilgisi programlarında bu kavramların olmamasından dolayı öğrenciler, bu yaşa kadar çevreyle olan etkileşimleri sonucu oluşan bilgi seviyelerine göre ısı ve sıcaklık kavramlarını çeşitli örneklerle açıklamaya çalışmaktadır. Ancak, ikisi 5. sınıftan olmak üzere toplam 3 öğrencinin sıcaklık ve yalnız 5. sınıftan bir öğrencinin ısı kavramlarının bilimsel tanımlarını doğru yapabildikleri tespit edilmiştir. Bu durumun, bazı öğrencilerin Anadolu

Liseleri sınavlarına hazırlanmasından dolayı okul programının dışında bu sınavlara yönelik yardımcı ders kitaplarından faydalandıkları ya da fen dersleriyle ilgili özel derslerde bu kavramları öğrenmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu kademedeki görüşmelere katılan öğrencilerin, Çizelge 1'den de görüldüğü gibi, %12'sinin sıcaklık, %4'ünün de ısı kavramlarının bilimsel tanımlarını yapabildikleri, diğer bir deyişle, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ilgili kavramları zihinlerinde doğru ve net olarak yapılandıramadıkları ortaya çıkmıştır.

İlköğretim ikinci kademedeki öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerde, sıcaklık kavramını öğrencilerin %20'sinin ısınma, %13.3'ünün termometre ile ölçülür ve %6.7'sinin güneş ışığı şeklinde belirttikleri, dolayısıyla bu kavramın zihinlerinde bilimsel olarak yapılanmadığı görülmüştür. Ayrıca, bu kademedeki öğrenim gören öğrencilerin %60'nın sıcaklığın bilimsel tanımını doğru olarak yaptıkları tespit edilmiştir. Çizelge 1'den anlaşıldığı üzere, sıcaklık kavramının tanımını 7. sınıf öğrencilerinin tamamı doğru olarak yapmışlardır. Bu durumun, 7. sınıf fen bilgisi öğretim programında bu kavramların öğretilmesine yer verilmesinden kaynaklandığına inanılmaktadır. Bununla birlikte, ısı kavramını öğrencilerin %33.3'ünün doğru bir şekilde tanımlayabildikleri anlaşılmış, %40'ı kavramı tanımlayamamış ve yaklaşık %26.7'si de sıcaklıkla aynı ve enerji çeşidi olarak belirtmişlerdir. Aynı şekilde Çizelge 1'e bakıldığında ısı kavramındaki başarının sıcaklığa oranla düşük olduğu görülse bile, 7. sınıftaki öğrencilerin ısıyı bilimsel tanımlayabilme oranının diğer sınıflara göre daha yüksek olduğu

anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, ilgili kavramın öğrencilerin büyük bir bölümünün zihninde bilimsel olarak yapılanmadığı ve ısı ile sıcaklık kavramlarının birbirleriyle karıştırıldığı sonucuna varılabilir. Ayrıca, bu öğretim kademesinde formal eğitim sürecinde 7. sınıfta tartışılan ısı ve sıcaklık kavramlarının bu seviyedeki öğrenciler tarafından daha yüksek bir oranla doğru olarak ifade edilmesi normal karşılanacak bir durum olsa da, bir üst sınıfta bu kavramların daha az sayıda doğru tanımlanması diğer bir deyişle unutulabilmesi, anlamlı bir şekilde öğrenilemediğini düşündürmektedir.

Ortaöğretim kademesindeki öğrencilerle yürütülen mülakatlarda, sıcaklık kavramını öğrencilerin %33.3'ü termometre ile ölçülür ve %13.3'ü hava sıcaklığı ve kumsal, güneş şeklinde belirtmişlerdir. Bu durum kavramın zihinlerinde bilimsel olarak yapılanmadığının bir göstergesidir. Diğer taraftan, bu kademedeki öğrenim gören öğrencilerin %53.3'ü sıcaklığı bilimsel olarak tanımlayabilmişlerdir. Çizelge 1'den görüldüğü gibi, sıcaklık kavramının tanımını bilimsel olarak yapabilenlerin oranı 9. sınıftan 11. sınıfa doğru lineer bir şekilde azalmaktadır. Bu durumun, bu kavramların öğretimine 9. sınıf fen bilgisi öğretim programında yer verilmesinden ve daha sonra bahsedilmemesinden kaynaklandığına inanılmaktadır. Bununla birlikte, ısı kavramını öğrencilerin %46.7'sinin doğru bir şekilde tanımlayabildikleri, %20'sinin kavramı tarif edemedikleri ve yaklaşık %33,3'ünün de bir enerji çeşidi olarak belirttikleri anlaşılmıştır. Aynı şekilde Çizelge 1'e bakıldığında ısı kavramındaki başarının sıcaklığa oranla düşük olduğu görülse bile, yine 9. sınıftaki öğrencilerin ısıyı bilimsel tanımlayabilme oranının diğer sınıflara

göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, ilgili kavramın öğrencilerin büyük bir bölümünün zihninde bilimsel olarak yapılanmadığı ve ısı ile sıcaklık kavramlarının birbirleriyle karıştırıldığı sonucuna varılabilir. İlgili kavramlara yönelik ülkemizde gerçekleştirilen bir araştırmada da ilk ve ortaöğretim seviyesindeki öğrencilerin ısı-sıcaklık kavramlarını büyük ölçüde birbirleriyle karıştırdıkları sonucuna varılmıştır (Kalem ve Çallica, 2001). Ayrıca, bu öğretim kademesinde formal eğitim sürecinde 9. sınıfta tartışılan ısı ve sıcaklık kavramlarının bu seviyedeki öğrenciler tarafından daha yüksek bir oranla doğru olarak ifade edilmesi normal karşılanacak bir durum olsa da, daha üst sınıflarda bu kavramların daha az sayıda doğru tanımlanmasının bu kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilemediğinin bir göstergesi olduğuna inanılmaktadır.

Yükseköğretim kademesindeki öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerde, sıcaklık kavramını öğrencilerin %30'u soğuk-sıcak su ve soğğun karşıtı, %20'si ise termometre ile ölçülür şeklinde belirterek bu kavramın zihinlerinde bilimsel olarak yapılanmadığını göstermişlerdir. Ayrıca, bu kademedeki öğrenim gören öğrencilerin %50'sinin sıcaklığın bilimsel tanımını doğru olarak yaptıkları tespit edilmiştir. Çizelge 1'den anlaşıldığı üzere, sıcaklık kavramının tanımını 1. sınıf öğrencilerinin tamamına yakını doğru olarak yapmışlardır. Bu durumun, 1. sınıf öğretim programında yer alan *Temel Fizik-I* dersine katılan öğrencilere bu kavramların sunumunun yapılmasından dolayı olduğuna inanılmaktadır. Bununla birlikte, ısı kavramını öğrencilerin %55'inin doğru bir şekilde tanımlayabildikleri, %30'unun ısıyı bir

enerji türü olarak, %15'inin de güneşle birlikte havaların ısınması olarak belirttikleri görülmüştür. Bununla birlikte Çizelge 1'e bakıldığında, 1. sınıftaki öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını bilimsel tanımlayabilme oranlarının diğer sınıflara göre yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, ilgili kavramların 1. sınıfta öğretiminden sonra öğrencilerin büyük bir bölümünün ısı ile sıcaklık kavramlarını birbirleriyle karıştırdığı ve zihinlerinde tam olarak yapılandıramadıkları sonucuna varılabilir.

Çalışmaya katılan tüm öğrenciler baz alındığında, ortalama olarak öğrencilerin yaklaşık %65'inin, diğer bir deyişle 2/3'ünün ısı ve sıcaklık kavramları hakkında bilimsel bilgiye sahip olmadıkları ortaya çıkmıştır. Örneklemedeki öğrencilerden anaokulu ve ilköğretim 1. kademe seviyesinde olanların ilgili kavramlara yönelik bilimsel bilgilerinin olmaması, bu seviyelere ilişkin yürürlükteki programlarda ısı ve sıcaklık kavramlarının kazandırılmasını sağlayacak konuların bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, Piaget'in öğrenme kuramı, bireylerin en erken 11 yaşından itibaren soyut düşünme sürecine girebileceklerini belirtmektedir (Piaget, 1951). Bu bağlamda ilköğretim 2. kademe öncesi öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarını bu kavramların soyut olmasından dolayı bilimsel olarak algılayamadıklarını söyleyebiliriz. Öğrenme alanında yürütülen bazı çalışmalar, soyut düşünme yeteneğinin 11 yaşa oranla daha da ileri yaşlarda olabileceğini belirtmektedir. Ayrıca soyut düşünme yeteneğinin kültür, ekonomi ve sosyal yapıya bağlı olarak olan öğretmenlere düşmekle birlikte, öğretmenlerin öğrenci yanılgılarını belirlemede uzman

gelişebileceği de bilinmektedir (Özsevgeç, 2002). Gerçekleştirilen bu araştırmada öğrencilere ilişkin sosyo-ekonomik yönden veriler elde edilmediğinden bu konuda herhangi bir irdeleme yapılamamakla birlikte, 11 yaş ve üzeri olan ilköğretim 2. kademe ve üstü öğretim kademelerinde öğrenim gören öğrencilerin de ısı ve sıcaklık hakkında bilimsel olmayan tanımlamalarda buldukları ve çeşitli kavram yanılgılarına düştükleri belirlenmiştir. Bunlara örnek olarak, sıcaklık için; *güneş ışığı, hava durumu*, ısı için; *sıcaklıkla aynıdır, sıcak bir ev* verilebilir. Buradan şöyle bir yargıya varmak mümkündür: Fen ile ilgili kavramlar okulda bilimsel olarak sunulsa ve/veya ders kitaplarında doğru bir şekilde ifade edilse bile, öğrenciler yaşadığı ortamdaki gözlemleri ve çevresindeki bireylerin yanlış kullanımları sayesinde ısı ve sıcaklık kavramları da dahil olmak üzere bir çok kavramı zihinlerinde yanlış yapılandırabilmektedirler. Çünkü öğrenciler, kavramları gündelik hayatta kullanılan anlamlarına göre düşünce sistemlerine yerleştirmektedirler. Bununla birlikte, öğretmenler bir çok konuyu sınırlı bir zamanda öğrencilere aktarmak durumunda olduklarından, bir çok konu ve kavramı öğrencilerin ön bilgilerini ve yanılgılarını belirleme yoluna gitmeden sunmaktadırlar. Ancak öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler daha sonra kazanılacak bilgiler için temel oluşturduğundan, ön bilgilerin ve ilgili kavramlara ilişkin yanılgıların tespit edilmesi ve öğretme etkinlikleri ile yöntemlerinin öğrencilerin yanılgılarını giderecek yönde düzenlenmesi önemlidir. Burada her ne kadar en fazla görev dersi veren kişiler olmamaları ve hatta bazen öğretmenlerde bile yanılgıların var olması nedeniyle, özellikle fen bilgisi

kavramlarına yönelik literatürde var olan çalışmalardan elde edilen bulguların dikkate alınması ile bunları giderebilecek nitelikte materyaller geliştirilmeli ve öğretmenlerin kullanımına sunulmalıdır. Öğrencilerde

belirlenen kavram yanlışlarının düzeltilmeden öğretime devam edilmesinin, takip eden konuların öğrenilmesinde büyük problemlere yol açacağı unutulmamalıdır.

Kaynaklar

1. Andersson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70, 5, 549-563.
2. Arnold, M. ve Millar, R. (1996). Learning the scientific 'story': A case study in the teaching and learning of elementary thermodynamics. *Science Education*, 80, 249-281.
3. Carlton, K. (2000). Teaching about heat and temperature. *Physics Education*, 35, 2, 101-105.
4. Cowan, R. ve Sutcliffe, N. B. (1991). What children's temperature predictions reveal of their understanding of temperature. *British Journal of Educational Psychology*, 61, 300-309.
5. Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. ve Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*, London: Routledge.
6. Erickson, G. L. (1979). Children's conceptions of heat end temperature. *Science Education*, 63, 2, 221-230.
7. Erickson, G. L. (1980). Children's viewpoints of heat: A second look. *Science Education*, 64, 3, 323-336.
8. Eryılmaz, A. (2002). Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *International Journal of Science Education*. 39, 10, 1001-1015.
9. Fleer, M. (1999). Children's alternative views: Alternative to what? *International Journal of Science Education*, 21, 2, 119-135.
10. Gilbert J. K. ve Watts, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science Education. *Studies in Science Education*, 10, 61-98.
11. Griffiths., A. K. ve Preston K.R. (1992) Grade 12 students misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 6, 611-628.
12. Gonzalez, F. M. (1997). Diagnosis of Spanish primary school students' common alternative science concepts. *School Science and Mathematics*. 97, 2, 68-74.
13. Guzzetti, B. J. (2000). Learning counter intuitive science concepts: What have we learned from over a decade of research? *Reading, Writing, Quarterly*. 16, 2, 89-95.
14. Harrison, A. G., Grayson, D. J. ve 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.
15. Hewson, P. W. ve Hewson, M. G. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*. 13, 1-13.
16. Kalem, R. ve Çallica, H. (2001). Orta-2, lise-1 ve üniversite-1. sınıf öğrencilerinin 'ısı ve sıcaklık' konusu ile ilgili kavram yanlışlarının incelenmesi, *Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Bildiri kitabı, 260-265, İstanbul.
17. Laburu, C. E. ve Niaz, M. (2002). A Lakatosian framework to analyze situations of cognitive conflict and controversy in students' understanding of heat energy and temperature. *Journal of Science Education and Technology*, 11, 3, 211-219.
18. Lewis, E. L. ve 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, 6, 657-677.

19. Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69, 3, 191-196.
Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
20. Özsevgeç, T. (2002). İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi konularındaki zihinsel gelişim düzeyleri ile sahip oldukları profiller arasındaki ilişkilerin tespiti, Yayınlanmamış
21. Palmer, D. H. (1999). Exploring the link between students' scientific and nonscientific conceptions. *Science Education*, 83, 639-653.
22. Piaget, J. (1951). *The child's conception of the world*. London: Routledge & Kegan Paul LTD.
23. Taber, K. S. (2001). Constructing chemical concepts in the classroom?: Using research to inform practice. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2, 1, 43-51.
24. Tsai, C.-C. (1998). The constructivist epistemology: The interplay between the philosophy of science and students' science learning. *Curriculum and Teaching*, 13, 1.