

## Sınıf Öğretmeni Adaylarının “Isı, Sıcaklık, Hal Değişimi” Kavramlarını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma

### A Study of Prospective Primary Teachers’ Level of Understanding of the “Heat, Temperature, Change of State” Concepts

Aytül GÖKULU\*

**Öz:** Sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin fen öğrenimi sürecinde önemli bir rolü vardır. Bu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının “ısı, sıcaklık, hal değişimi” kavramlarını anlama seviyelerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın örneklemini, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören 30 son sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak yapılandırılmış mülakat soruları kullanılmıştır. Mülakat formunda ısı, sıcaklık, hal değişimi ile ilgili 6 açık uçlu soru sorulmuştur. Elde edilen veriler, aday öğretmenlerle yapılan bireysel görüşmeler sonucunda elde edilmiştir. Verilen cevaplar; bilimsel olarak doğru cevap, eksik cevap, yanlış kavram içeren cevap, cevap vermeme olarak dört kategoriye ayrılmıştır. Araştırma sonucunda, aday sınıf öğretmenlerinin bu kavramları anlama düzeylerinin yeterli olmadığı ve kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. “Isı, sıcaklık, hal değişimi” kavramlarının anlamlı bir şekilde öğrenilebilmesi ve yanlışların giderilebilmesi için bu çalışma ile ilgili literatürdeki diğer araştırmaların bulguları ışığında bazı öneriler sunulmuş, kavram analizi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kavram yanlışları, ısı, sıcaklık, hal değişimi, olgu bilim

**Abstract:** Primary teachers have important role in students’ science learning process in science education. This study investigates primary prospective teachers’ level of understanding of the “heat, temperature and change of state” concepts. 30 prospective primary school teachers who are fourth class from Çanakkale 18 Mart University participated to the study. In this study, semi structured interview questions were used. In interview form, it was prepared 6 questions related to heat, temperature, and change of state. Data was collected by individual interviews with prospective primary school teachers. Given answers examined in four category. These answers are: scientifically true, contain misconceptions, not sufficient, not given. This study concludes that prospective primary school teachers’ understanding of related concepts is not sufficient and they have misconceptions related these concepts. Finally, to remediate those misconceptions and to lead conceptual learning, a concept analysis and suggestions for teaching were presented in the light of the findings of this study and the literature..

**Keywords:** Misconceptions, heat, temperature, change of state, phenomenology

#### GİRİŞ

Kavram yanlışları birçok dersin öğretim süreci içerisinde çok sık karşılaşılan bir durumdur. Bu sorun, özellikle soyut yapısından dolayı, fen bilimlerinde de sıklıkla görülmektedir. Öğrenciler fen dersine gelirken sezgi, fikir, önyargı ve hayat tecrübelerini de beraberlerinde getirirler. Bunlar, genellikle bilimsel olarak tutarsız ve eksik düşünce olarak kabul edilir. Bu şekildeki tutarsızlıklar ve eksiklikler, fen bilimleri eğitiminin uygun öğretim istenilen amaçlara yapılmasına engel olmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak ve öğretim süreci içerisinde bunları kullanarak kavramsal değişimin gerçekleşmesini sağlamak ve bilimsel kavramları onların zihinlerinde kalıcı kılmak son derece önemlidir. Öğrencilerin sahip oldukları bu ön bilgilerin öğretilmek istenen bilimsel bilgi ile çatışabildiği ve öğrencilerin iki bilgi

\* Dr, Öğretmen, MEB, Çanakkale-Türkiye, e-posta: ayseker80@hotmail.com

arasında bağlantı kurmakta zorlandıkları belirtilmektedir. Bu ön bilgiler öğrencilerde yanlış kavramalara sebep olmaktadır (Anderson ve Smith, 1983, Palmer, 1999; Osborne, Bell ve Gilbert, 1983).

Öğrenciler, temel fen kavramlarını zihinlerinde doğru bir şekilde oluşturamamaları nedeni ile kavram yanlışlarına sahip olmaktadır. (Nakhleh, 1992). Bilindiği üzere, öğrenme sürecinde öğrencilerin yeni karşılaştıkları bilgiler ile kendi mevcut bilgileri ilişkilendirilerek öğrenme gerçekleştirilmektedir. Böylelikle öğrencilerin zihinlerinde kendi kendine oluşturdukları, kendilerine ait bir bilgi yapısı oluşturulmaktadır. Yapılandırmacı öğrenme teorisinde yeni bilginin, eski bilginin üzerine transferi söz konusudur (Perkins, 1999) . Bu nedenle, bireyler zihinlerinde temel kavramları yanlış bir şekilde kavramsallaştırdığında, daha ileri seviyedeki kavramaları doğru bir şekilde oluşturmada güçlük çekeceği ve eski bilgileri ile yeni bilgilerini ilişkilendirirken çelişki yaşayacağı söylenebilir. Bu nedenle ileri düzeydeki kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilebilmesi açısından temel nitelikte sayılabilecek fen konularının kavramsal olarak öğrenilmiş olması son derece önemlidir.

Fen bilimleri eğitiminde, öğrencilerin gerek ilk ve orta öğretim gerekse de yüksek öğretimde hangi düzeyde olursa olsun temel fen kavramları ile ilgili sahip oldukları yanlış kavramaların tespit eden ya da onların anlama düzeylerini ölçen bir çok çalışma yapılmıştır (Boo, 1998; Nakleh, 1992; Johnson,2000; Blanco ve Prietro 1997; Haidar, 1997; Gess-Newsome, 1999; Johnstone ve Ahtee, 2006). Yapılan bu çalışmalarda öğrencilerin sınıfa gelmeden önce konularla ilgili belirli fikirleri olduğu ve bu fikirlerin onların çevre ile etkileşimi sonucu ortaya çıktığı belirtilmiştir.

Isı, sıcaklık ve hal değişimi, fen bilimleri eğitiminde, temel kavramlardan biri olup çeşitli seviyelerdeki öğrencilerin bu kavramla ilgili anlama düzeylerinin ya da kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik olarak bazı araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Örneğin, Osborne ve Cosgrove (1983), öğrencilerin madde ve maddenin tanecikli yapısı, hal değişimi üzerine kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için çalışmışlardır. Sonuç olarak, “Kaynayan su içindeki kabarcıklarda hidrojen ve oksijen bulunduğu, su buharlaşınca kendini oluşturan bileşenlere ayrıldığı, buz eridiğinde içindeki oksijen moleküllerinin sayısının arttığı, su içerisindeki kabarcıkların ısıdan oluşması” gibi kavram yanlışları tespit edilmiştir. Çeşitli yaşlardaki öğrencilerin, suyun hal değişimi ile ilgili sahip oldukları bilgilerin, bilimsel olarak kabul edilen bilgiden oldukça farklı olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde, Lee, Anderson, Berkhemier ve Blakeslee (1993) tarafından yapılan çalışmada hal değişimi ve ısı alış veriş ile ilgili kavram yanlışları tespit edilmiştir. Öğrencilerin hal değişimini öğrencilerin mikroskobik düzeyde anlamlandıramadıkları belirtilmiştir. Karakuyu ve diğerleri (2006) yaptıkları araştırma sonucunda öğrencilerde, ısı ve sıcaklığın doğası, ısının bileşimi, ısının hareketi, ısının etkileri, ısı ve madde, sıcaklığın tanımı, sıcaklığın değişimi gibi konularda kavram yanlışları olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıda öğrencilerin ısı, sıcaklık, hal değişimi ile ilgili kavram yanlışları görülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının da bu konularda sahip oldukları kavram yanlışlarını araştıran çalışmalarda literatürde bulunmaktadır. Örneğin; Kaptan ve Korkmaz (2001)’ın sınıf öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ısı ile sıcaklık kavramlarının aynı anlamda olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Bir başka çalışma, Demircioğlu ve diğerleri (2004) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar, sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanlışları üzerinde çalışmışlardır. Çalışmaya KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi ilköğretim sınıf öğretmeni programı birinci ve dördüncü sınıflarda öğrenim gören 200 öğretmen adayını katılmıştır. 25 sorudan oluşan bir test uygulanmıştır. Ayrıca 12 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının, bazı kimya kavramlarında ciddi kavram yanlışları olduğu bulunmuştur. Ayrıca birinci sınıftaki öğrencilerin dördüncü sınıftakilerden daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Yavuzer ve Kahyaoglu (2004) sınıf öğretmeni adaylarının 5. Sınıf fen bilgisi dersindeki ünitelerde sahip oldukları bilgi seviyelerini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Sınıf öğretmenliği bölümünde 160 son sınıf öğrencisine ünitelerle ilgili hazırlanan 40 soruluk bir test

## GÖKULU

uygulanmıştır. Çalışmada, “Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu” ünitesi ile ilgili sorulara öğrencilerin doğru cevap verme oranı %58 olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının 5. Sınıf fen bilgisi ünitelerinde yeterli seviyede bilgiye sahip olmadıklarını tespit etmişlerdir.

Konur ve Ayaş (2010) sınıf öğretmeni adaylarının gazlarda sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini anlama düzeylerini araştırarak ve günlük hayatla nasıl ilişkilendirdiklerini tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmada 80 sınıf öğretmeni adayına dört açık uçlu soru sorulmuştur. Sorulardan biri sıcak havada ve soğuk havada balonun içindeki gazın değişimi ile ilgilidir. Bu soruya %15 oranında yanlış cevap verilirken %3 oranında hiç cevap verilmemiştir. %14’ ü bilimsel olarak tam doğru yanıt verirken %68 ‘lık geriye kalan kısım eksik cevap ya da çizimler yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre aday öğretmenlerin yarı yakınının sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini kurmada zorlandıkları ve yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirtilmiştir.

Öğretmen bilimsel bilgiyi öğrencilere aktarırken, öğrencilerin daha önce sahip olduğu ön bilgileri de göz önünde bulundurmalıdır. Bu ön bilgileri tespit ettikten sonra bilimsel, doğru olan bilgiyi vermelidir. Öğrencilerde anlamlı bilginin oluşabilmesi için öncelikle öğretmenin de konu ile ilgili kavram yanlışlarının olmaması gerekir. Öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının bir nedeni de öğretmenlerinin sahip oldukları kavram yanlışlarıdır. Öğretmen öğrencinin mantıksal bilimsel düşünme yeteneklerini geliştirmeli ve onlara problem çözme becerilerini kazandırmalıdır. Ancak bu kazanımları sağlayacak bir öğretmeninde aynı kazanımlarının olması gerekmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda hem fen bilgisi öğretmeni hem de sınıf öğretmeni adaylarının bir çok fen kavramı ile ilgili eksik ya da yanlış bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir (Loughran ve diğerleri., 2001; Demircioğlu, Özmen, ve Ayaş, 2001; Demircioğlu ve diğerleri. 2004). Araştırmacılar öğretmen eğitiminde öğretmen adaylarının sahip oldukları yanlış kavramların göz önüne alınarak bunların giderilmesi yönünde çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Özellikle sınıf öğretmeni adaylarının fen dersi ile ilgili bilgi düzeylerinin yeterliliği öğrencilerin ileriki yaşamda alacakları fen eğitimini önemli ölçüde etkilemektedir. (Appleton, 2003).

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının ısı, sıcaklık, hal değişimi kavramlarını anlama seviyelerinin mülakat yapılarak tespit edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular ile daha önce yapılmış olan araştırmaların sonuçları doğrultusunda, ısı, sıcaklık, hal değişimi konularının kavramsal olarak öğrenilmesine/öğretimine yönelik bazı öneriler sunulmuştur.

## YÖNTEM

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan olgu bilim yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda genellikle herhangi bir durum ayrıntılı olarak incelenip neden ve nasıllarına cevaplar bulunmaya çalışılmaktadır. İnsanların bir olguya yönelik algılarını ve bunlara yükledikleri anlamlar olgu bilim yöntemi ile ortaya çıkarılmaktadır. Bu yöntemde, bireylerin görüşleri ve deneyimleri derinlemesine ve ayrıntılı bir şekilde incelenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Sınıf öğretmeni adaylarının ısı sıcaklık ve hal değişimi konularındaki anlayışlarının derinlemesine sorgulanmasını, kavramsal öğrenme seviyelerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla bu yöntem tercih edilmiştir. Konu ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme nitel araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama araçlarından biridir (Karasar, 2006). Yarı yapılandırılmış görüşme sorularında görüşmenin bazı kısımları yapılandırılmamış ve kişinin kendi görüşlerini ifade etmesine olanak sağlamaktadır (Erkuş, 2005).

## Örnekleme

Bu çalışmada 2012- 2013 eğitim öğretim yılı içinde Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Sınıf Öğretmenliği Bölümü’nde dördüncü sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci katılmıştır. Görüşmelerde, ses kayıtları alınarak daha sonra ses kayıtlarının analizi yapılmıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Yüz yüze görüşme karşılıklı bir etkileşim sağlaması nedeni ile bilginin nasıl yapılandırıldığı ayrıntılı bir şekilde sorgulanabilmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada veri toplama aracı olarak ses kayıtları kullanılmıştır. Araştırmacı her bir öğrenci ile yaklaşık 30 dakika görüşerek, hazırlanan görüşme formundaki soruları yöneltilmiştir. Formda, “ısı, sıcaklık ve hal değişimi” ile ilgili hazırlanmış 6 yarı yapılandırılmış görüşme sorusu kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan sorular araştırmacı tarafından literatür incelemesi yapıldıktan sonra hazırlanmıştır. Sorular geliştirilirken konu alanında uzman olan öğretim görevlilerinin görüşlerine başvurularak ölçme aracının kullanılacağı amaç için uygun olup olmadığına dair fikirleri alınmıştır. Sorular tekrar gözden geçirilerek düzenlenmiştir. Bu sebeple, hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme sorularının içerik ve kapsam yönünden geçerliliğini sağlamak amacı ile uzmandan görüş alınmıştır. İçerik ve kapsam yönünden geçerlilik, hazırlanan ölçüm aracının araştırılan konuyu ölçüp ölçmediği ve dengeli bir şekilde temsil edilip edilmediğinin bir uzman tarafından incelenip fikirleri alınarak belirlenmesi anlamına gelmektedir (Özgüven 1998). Uzmanın fikirleri doğrultusunda uygulanacak sorulara son hali verilmiştir. Uygulanan sorular şu şekildedir:

1. İçerisinde kaynayan su bulunan bir tencerenin kapağını kapattığımızda, kapakta su damlaları görürüz. Bu olayı nasıl açıklarsınız.
2. İçerisinde ağzına kadar su bulunan bir bardak oda sıcaklığında iki gün bekletiliyor. İki gün sonra bardaktaki suyun azaldığı gözlemleniyor. Sebebini açıklayınız.
3. Kaynama ve buharlaşma olayları arasında ne fark vardır, açıklayınız.
4. Hal değişimi esnasında, maddeyi oluşturan taneciklerin hangi özelliklerinde değişimler olmaktadır, açıklayınız.
5. Isı ve sıcaklık arasındaki farkı açıklayınız.
6. Büyükçe şişirilmiş bir balonun, soğuk bir odada bir kaç saat bırakıldıktan sonra küçüldüğü; tekrar sıcak odaya getirilip bekletildiğinde ise büyüdüğü gözlemleniyor. Balondaki değişimin sebebi nedir, açıklayınız.

### **Verilerin Analizi**

Verilerin analizi için ses kayıtlarından öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevapların tamamı analiz edilmiştir. Ayrıca, sınıf öğretmeni adaylarının “ısı, sıcaklık, hal değişimi” ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları betimsel yolla analiz edilerek tartışılmıştır. Bu amaçla, aday öğretmenlerin sorulara verdikleri cevaplara göre 4 kategori oluşturulmuştur. Kategoriler şu şekildedir:

- A. Cevabı bilimsel olarak doğrudur
- B. Cevabı yanlış kavramalar içermektedir.
- C. Cevabı doğru fakat eksik bilgi içermektedir.
- D. Cevap verilmemiştir.

Yukarıda verilen kategoriler, başka araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda da kullanılmıştır (Ayas, 1995; Kallery ve Psillos 2001 ). Çalışmada, elde edilen nitel veriler sayısallaştırılarak frekans ve yüzdeleri bulunmuştur ve bulgular kısmında açıklanmıştır.

### **BULGULAR**

Görüşme formundaki sorular ısı, sıcaklık ve hal değişimi konuları ile ilgili hazırlanmıştır. Aşağıda sorular verilerek, aday öğretmenlerin cevapları yorumlanmıştır.

1. soru: İçerisinde kaynayan su bulunan bir tencerenin kapağını kapattığımızda, kapakta su damlaları görürüz. Bu olayı nasıl açıklarsınız.

Aşağıda, tablo 1’de birinci soruya öğrencilerin verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı ve frekansı verilmektedir.

**Tablo 1.** Birinci Soruya Verilen Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı ve Frekansı

Cevap Kategorileri	f	%
Bilimsel olarak kabul edilen cevap	8	26.6
Kavram yanlışlığı içeren cevap	6	20
Eksik bilgi içeren cevap	14	46.6
Cevap yok	2	6.7

Birinci sorunun cevabında öğretmen adaylarının yoğunlaşmayı ifade etmeleri beklenmektedir (Cevap: bu olay yoğunlaşmaya örnektir. Yoğunlaşma ile madde gaz halden sıvı hale geçer. Bu olayda da su buharı, suya dönüşmektedir). Cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının 8'i bilimsel olarak doğru cevap verirken 6 kişinin cevabında yanlış kavramalar bulundurmaktadır. 14 kişinin cevabı doğru fakat eksik ifade edilmiştir. 2 kişi ise soruya hiç cevap vermemiştir. Çalışmada, yoğunlaşma ile ilgili aşağıdaki kavram yanlışları tespit edilmiştir.

- Sıcak ortamdaki soğuk ortama girdiğimizde üşümemizin bir nedeni de verilen örnek olay ile benzerdir.
- Banyo yaptığımızda vücudumuzda da su damlaları oluşur. Bunlar da pencerede oluşan buğulanma gibidir.
- Su buharının tekrar suya dönüşmesi bir yoğunlaşma olayıdır ve yoğunlaşma esnasında dışarıdan ısı alınır.
- Havada bulunan su damlaları soğuk cama çarpar ve buharlaşır.

Yukarıdaki ilk iki cevap incelendiğinde, öğrencilerin zihinlerinde yoğunlaşma kavramının tam oturmamış olduğu sonucuna varılabilir. Üçüncü cevapta öğrenci yoğunlaşmayı doğru açıklamış fakat yoğunlaşma esnasında dışarıdan ısı alındığını düşünmesi bir yanlış kavramdır. Ayrıca yoğunlaşma ve buharlaşmanın karıştırıldığı görülmüştür.

Doğru fakat eksik açıklama yapan kişilerin çoğu yoğunlaşmayı ifade ederken yalnızca 'maddenin gazdan sıvıya geçmesi' olarak tanımlamışlardır. Oysaki bilimsel tanımı maddenin çevreye ısı vererek gazdan sıvıya geçme olayıdır. Bu cevabı veren kişilerin yoğunlaşma esnasında ısı verildiği konusunda eksik bilgileri olduğu gözlemlenmiştir.

2. soru: İçerisinde ağzına kadar su bulunan bir bardak oda sıcaklığında iki gün bekletiliyor. İki gün sonra bardaktaki suyun azaldığı gözlemleniyor. Sebebini açıklayınız.

Aşağıda, Tablo 2'de ikinci soruya öğrencilerin verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı ve frekansı verilmektedir.

**Tablo 2.** İkinci Soruya Verilen Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı ve Frekansı

Cevap Kategorileri	f	%
Bilimsel olarak kabul edilen cevap	20	66.6
Kavram yanlışlığı içeren cevap	4	13.3
Eksik bilgi içeren cevap	6	20
Cevap yok	0	0

İkinci sorunun cevabında öğretmen adaylarının buharlaşmayı ifade etmeleri beklenmektedir (Cevap: Suyun azalmasının nedeni buharlaşmadır. Herhangi bir sıcaklıkta, sıvının yüzeyinde bulunan moleküllerden kinetik enerjisi büyük olanların tanecikler arası çekim kuvvetini yenerek sıvı halden gaz hale geçmesi olayına buharlaşma denir). Cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının 20'si bilimsel olarak doğru cevap verirken 4 kişinin cevabında kavram yanlışları bulundurmaktadır. 6 kişinin cevabı doğru fakat eksik ifade edilmiştir. Soruya cevap vermeyen olmamıştır. Çalışmada, buharlaşma ile ilgili aşağıdaki kavram yanlışları tespit edilmiştir.

- Buharlaşma esnasında maddeye sıcaklık verilir. Böylece sıvıdan gaza geçer.
- Sıvıdan gaza geçme olayı buharlaşmadır. Buharlaşma sırasında dışarıya ısı verilir.
- Sıcaklık maddelerin hacimlerini etkiler. Sıcaklık verince maddenin hacmi yani suyun hacmi azalmıştır.
- Buharlaşmanın olabilmesi için sıcaklık arasında fark olmalıdır. Böylece madde sıvıdan gaza geçebilir.

Birinci verilen cevapta öğrenci, buharlaşma esnasında dışarıdan ısı alındığını ifade etmek istemiş fakat sıcaklık ile ısıyı karıştırdığı gözlemlenmiştir. İkinci cevapta buharlaşmanın tanımı doğru yapılmış fakat buharlaşma esnasında dışarıdan ısı alındığı ifade edildiği için bu kişilerin zihinlerinde hal değişiminde hangi durumlarda ısı alınıp verildiğinin tam oturmadığı görülmüştür. Üçüncü cevapta ise bardaktaki suyun hacminin değişmesinin nedenini sıcaklık ile ilişkilendirmiştir ve maddelerin hacimlerinin sıcaklıktan etkilendiğini söyleyerek bir genelleme yapmıştır.

Soruya eksik cevap veren kişilerde açıklamanın yeterli olmadığı görülmüştür. Örneğin cevap olarak yalnızca ‘buharlaşma’ yazmış başka açıklama yapmamışlardır. Bazı kişilerin buharlaşmayı ifade ederken yalnızca ‘maddenin sıvıdan gaza geçmesi’ olarak tanımlamışlardır. Oysaki bilimsel tanımı maddenin çevreden ısı alarak sıvıdan gaza geçme olayıdır. Bu cevabı veren kişilerin buharlaşma esnasında ısı alındığı konusunda eksik bilgileri olduğu gözlemlenmiştir.

3. soru: Kaynama ve buharlaşma olayları arasında ne fark vardır, açıklayınız.

Aşağıda, tablo 3’de üçüncü soruya öğrencilerin verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı ve frekansı verilmektedir.

**Tablo 3.** Üçüncü Soruya Verilen Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı ve Frekansı

Cevap Kategorileri	f	%
Bilimsel olarak kabul edilen cevap	8	26.6
Kavram yanlışlığı içeren cevap	11	36.7
Eksik bilgi içeren cevap	11	36.7
Cevap yok	0	0

Üçüncü sorunun cevabında öğretmen adaylarının buharlaşma ve kaynama olaylarını ayırt etmeleri beklenmektedir (Cevap: Sıvı maddenin gaz hale geçmesi olayına buharlaşma denir ve buharlaşma her sıcaklıkta olur. Ancak kaynama ısıtılan sıvının üzerindeki buhar basıncının dış basınca eşit olduğu durumda kabarcıklar çıkararak çok hızlı bir şekilde buharlaşmaya başlaması olayıdır. Kaynama yalnızca belirli bir sıcaklık derecesinde gerçekleşir). Cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının 8’i bilimsel olarak doğru cevap verirken 11 kişinin cevabında kavram yanlışlığı bulundurmaktadır. 11 kişinin cevabında doğru vardır fakat eksik ifade edilmiştir. Soruya cevap vermeyen olmamıştır. Çalışmada, buharlaşma ve kaynama ile ilgili aşağıdaki kavram yanlışlığı tespit edilmiştir.

- Buharlaşma her sıcaklıkta, kaynama ise sıcaklık verilince olur.
- Kaynama sırasında sıvının üst kısmında buharlaşma olur.
- Suyun ısı almasına kaynama denir, çıkan su buharına da buharlaşma denir.
- Suyun ısı almasına kaynama denir, suyun ısı vermesine buharlaşma denir.
- Buharlaşmanın oluşması için mutlaka kaynama gereklidir. Kaynama nedense buharlaşma sonuçtur.
- Su 100 C<sup>0</sup> üzerine çıkınca kaynama biter buharlaşma başlar.

## GÖKULU

Kavram yanlışları incelendiğinde kaynamanın sıvının her yerinde değil yalnızca yüzeyde olduğu fikri ve buharlaşmanın olması için kaynamanın mutlaka olması gerektiği fikirlerine bakılarak bu kişilerin kaynama ve buharlaşmayı birbirine karıştırdıkları söylenebilir. Yine diğer sorulardaki kavram yanlışları içeren cevaplarda olduğu gibi bu soruda ısı ile sıcaklık kavramları birbiri yerine kullanılmıştır.

Soruya eksik cevap veren kişilerde açıklamanın yeterli olmadığı görülmüştür. Kaynama ile buharlaşmanın farkını yüzeysel olarak açıklamışlardır. Örneğin bir öğretmen adayı “Su 100 C<sup>0</sup> de gelince kaynar. Isı vermeye devam edersek buharlaşmanın devam ettiğini görürüz” diyerek iki kavram arasındaki farkı tam açıklayamamıştır.

4. soru: Hal değişimi esnasında, maddeyi oluşturan taneciklerin hangi özelliklerinde değişimler olmaktadır, açıklayınız.

Aşağıda, tablo 4’de dördüncü soruya öğrencilerin verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı ve frekansı verilmektedir.

**Tablo 4. Dördüncü Soruya Verilen Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı ve Frekansı**

Cevap Kategorileri	f	%
Bilimsel olarak kabul edilen cevap	13	43.3
Kavram yanlışları içeren cevap	6	20
Eksik bilgi içeren cevap	9	30
Cevap yok	2	6.7

Dördüncü sorunun cevabında öğretmen adaylarının hal değişimi esnasında maddenin taneciklerinde nasıl bir değişim olduğunu açıklamaları beklenmektedir (Cevap: Tanecikler arası çekim kuvveti değişir. Tanecikler arası boşluk değişir. Hal değişimi sonucu maddenin hacmi değiştiği için maddenin öz kütlesi de değişir). Cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının 13’ü bilimsel olarak doğru cevap verirken 6 kişinin cevabında yanlış kavramalar bulunmaktadır. 9 kişinin cevabı doğru fakat eksik ifade edilmiştir. 2 kişi ise soruya hiç cevap vermemiştir. Çalışmada, adaylarının hal değişimi esnasında maddenin taneciklerinin durumu ilgili aşağıdaki kavram yanlışları tespit edilmiştir.

- Madde hal değiştirdikçe taneciklerin de yapısı değişir.
- Hal değişimi esnasında taneciklerin yalnızca aralarındaki uzaklık değişir.
- Sudan su buharına geçerken tanecikler gözle görülemeyecek hale gelir ve gaza dönüşür, uçar.

Kavram yanlışları incelendiğinde taneciklerin hal değişimi sırasında yapısının da değişime uğradığı fikrinin olduğu görülmektedir. Ayrıca su, su buharına dönüşürken tanecikleri görmememizin sebebinin taneciklerin gözle görülemeyecek hale gelmesi olarak açıklayan kişilerde sıvı ve gaz tanecikler arasında boyut olarak farklılık olduğu düşüncesinin hâkim olduğu tespit edilmiştir.

Soruya eksik cevap veren kişiler hal değişimini yüzeysel olarak açıklamışlardır. Yalnızca katıdan sıvıya, sıvıdan gaza geçme gibi yüzeysel terimlerle açıklamışlardır. Oysaki açıklama yaparken “maddenin ısı alarak katıdan sıvı hale geçmesine erime denir” şeklinde bilimsel ifade kullanmaları beklenmiştir

5. soru: Isı ve sıcaklık arasındaki farkı açıklayınız.

Aşağıda, tablo 5’de beşinci soruya öğrencilerin verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı ve frekansı verilmektedir.

**Tablo 5.** Beşinci Soruya Verilen Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı ve Frekansı

Cevap Kategorileri	n	%
Bilimsel olarak kabul edilen cevap	8	26.6
Kavram yanlışlığı içeren cevap	5	16.7
Eksik bilgi içeren cevap	5	16.7
Cevap yok	12	40

Beşinci sorunun cevabında öğretmen adaylarının ısı sıcaklık olaylarını ayırt etmeleri beklenmektedir (Cevap: Bir maddeyi oluşturan taneciklerin sahip oldukları hareket enerjilerinin toplamına ısı denir. Bir maddeyi oluşturan taneciklerin sahip oldukları hareket enerjilerinin ortalamasına sıcaklık denir; Isı bir enerji çeşidi, sıcaklık ise bir ölçümdür; Isı kalarimetre kabı ile sıcaklık termometre ile ölçülür; Isı birimi kalori ya da joule, sıcaklık birimi °C dir; Isı, madde miktarına bağlıdır, sıcaklık ise madde miktarında bağlı değildir). Cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının 8’i bilimsel olarak doğru cevap verirken 5 kişinin cevabında kavram yanlışlığı bulundurmaktadır. 5 kişinin cevabı doğru fakat eksik ifade edilmiştir. 12 kişi ise soruya hiç cevap vermemiştir. Öğretmen adaylarının birçoğunun bu konuyu ayırt edemedikleri görülmüştür. Çalışmada, adaylarının ısı ve sıcaklık ile ilgili aşağıdaki kavram yanlışları tespit edilmiştir.

- Isı maddenin sahip olduğu enerjidir.
- Maddeye sıcaklık verince ısınırlar.
- Isı, sıcaklık verebilme derecesidir.
- Isı maddenin içindeki bir şeydir. Bunlar toplanarak sıcaklığı etkiler.
- Her maddenin ısı olabilir ama sıcaklığı olamaz.

Kavram yanlışları incelendiğinde sıcaklığın enerji gibi alınıp verilebileceği birçok açıklamada görülmüştür. Bu da sıcaklığı ısı ile karıştırdıkları anlamına gelmektedir. Isının maddenin içindeki enerji olduğunu belirten kişilerin bunun hangi enerji olduğunu açıklamada zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca birbiri ile bu kadar bağlantılı olan iki kavramı açıklarken kişilerin bu kavramlar arasında doğru ilişki kuramadıkları görülmüştür.

Soruya eksik cevap veren kişiler genellikle “Isı bir enerjidir, sıcaklık onun göstergesidir.” şeklinde yüzeysel bir yanıt vermişlerdir. Isı ve sıcaklığı anlatırken tanecik boyutuna inemedikleri görülmüştür.

6. Soru: Büyükçe şişirilmiş bir balonun, soğuk bir odada bir kaç saat bırakıldıktan sonra küçüldüğü; tekrar sıcak odaya getirilip bekletildiğinde ise büyüdüğü gözlemleniyor. Balondaki değişimin sebebi nedir, açıklayınız.

Aşağıda, 6. tabloda altıncı soruya öğrencilerin verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımı ve frekansı verilmektedir.

**Tablo 6.** Altıncı Soruya Verilen Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı ve Frekansı

Cevap Kategorileri	f	%
Bilimsel olarak kabul edilen cevap	9	30
Kavram yanlışlığı içeren cevap	8	26.6
Eksik bilgi içeren cevap	11	36.7
Cevap yok	2	6.7

Altıncı sorunun cevabında öğretmen adaylarının sıcaklığın gaz maddeler üzerindeki etkisini tanecik boyutunda anlatması beklenmektedir (Cevap: Sıcaklık gaz maddenin taneciklerinin kinetik enerjisini artırır. Kinetik enerjisi artan tanecikler arasındaki mesafe daha



## GÖKULU

da artar, böylece balonun hacmi büyür). Cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının 9’i bilimsel olarak doğru cevap verirken 8 kişinin cevabında kavram yanılgısı bulundurmaktadır. 11 kişinin cevabı doğru fakat eksik ifade edilmiştir. 2 kişi ise soruya hiç cevap vermemiştir. Çalışmada, adaylarının sıcaklığın gaz maddeler üzerindeki etkisi ile ilgili aşağıdaki kavram yanılgıları tespit edilmiştir.

- Gaz ısınınca tanecikler büyür.
- Gaz ısınınca tanecikler genişir. Soğuyunca tanecikler büzüşür ve küçülür.
- Balonun içindeki gaza sıcaklık verdiğimizde hacminde artış olur.

Kavram yanılgıları incelendiğinde, ısının taneciklerin boyutunu değiştirdiği düşüncesinin hâkim olduğu görülmüştür. Büzüşme, genişleme, büyüme, küçülme gibi kelimeler kullanarak tanecik boyutlarının değiştiğini ifade etmişlerdir. Kavram yanılgısı olan kişilerde ısının taneciklerin kinetik enerjisi üzerindeki etkisinden ve ısının taneciklerin birbirine uzaklıklarını nasıl etkilediği konusundan hiç bahsetmedikleri tespit edilmiştir.

Soruya eksik cevap veren kişiler balondaki hacim değişikliğini açıklarken yalnızca taneciklerin arasındaki uzaklıktan bahsetmişlerdir. Taneciklerin kinetik enerjilerindeki artışın tanecikler arasındaki uzaklığı artırdığından bahsetmemişlerdir.

## TARTIŞMA

Isı, sıcaklık ve hal değişimi konuları kimyanın temel konularından biridir ve ilkökul, ortaokul, lise ve üniversite müfredatlarında yer almaktadır. Ancak, araştırmadan elde edilen sonuçlar üniversite öğrencilerinin de ısı, sıcaklık ve hal değişimi konuları ile ilgili yeterli düzeyde kavramsal öğrenmeye sahip olmadıkları görülmüştür. Bulgular kısmında yapılan açıklamalardan da anlaşılabilir gibi aday öğretmenlerin çoğunun verdikleri cevaplar tam olarak bilimsel ifadeler içermemektedir. Kavram yanılgılarının özellikle buharlaşma ve kaynama kavramları ile ilgili olan 3. soruda çok fazla olduğu görülmüştür. Eksik bilgi içeren cevapların ise en çok yoğunlaşma kavramı ile ilgili olan 1. soruda olduğu görülmüştür. Isı ve sıcaklık kavramları ile ilgili olan 5. soru ise en çok cevap verilmeyen soru olmuştur. Ayrıca 5. soruda, kavram yanılgılarının diğer sorulara kıyasla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Aday öğretmenlerin en çok ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olmalarının nedenlerinden biri de günlük yaşamda da bu kavramları birbiri yerine kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin bugün “havanın ısı artmış, güneş ışınları sıcaklık yayar” gibi günlük yaşamda kullanılan bazı kavram yanılgıları olabilmektedir (Kaptan, ve Korkmaz, 2001). Dolayısı ile günlük yaşamlarımda bu tür yanılgılarla karşılaşan kişilerde de sıcaklık ve ısı kavramları ile ilgili daha çok kavram yanılgısı oluşmaktadır.

‘Yoğunlaşma’ kavramıyla ilgili olan birinci soruda bilimsel cevap veren kişi sayısı %50’nin altında kalmıştır. Aday öğretmenlerin yarıya yakını eksik bilgi vermişlerdir. Kavram yanılgısına sahip kişilerin cevapları incelendiğinde buharlaşma ve yoğunlaşmayı bazı kişilerin karıştırdığı görülmüştür. Yoğunlaşmayı buharlaşma olarak tanımlama yanılgısı literatürde de görülmüştür (Coştu 2001; Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayaş 2004). Yoğunlaşma olayının sıcaktan soğuğa girildiğinde oluşan üşümeye benzetilmesi yanılgısına literatürde karşılaşılmamıştır. Yoğunlaşma olayı esnasında dışarıdan ısı alındığının düşünülmesi bir yanlış kavramdır. Benzeri yanlış kavramlar literatürde de rastlanmıştır (Ayaş ve Coştu, 2001).

‘Buharlaşma’ kavramıyla ilgili olan ikinci soruda bilimsel cevap veren kişi sayısı %65 oranlarındadır ve diğer sorularla kıyaslandığında bilimsel cevap veren kişi sayısı en çok bu soruda olmuştur. Buna rağmen kavram yanılgıları da tespit edilmiştir. Örneğin bazı kişilerin buharlaşma kavramını bildikleri fakat ısı ile sıcaklık kavramlarını karıştırdıkları için kavramları birbiri yerine kullanmasından dolayı kavram yanılgısı oluştuğu görülmüştür. Buharlaşmanın olması için sıcaklıklar arasında fark olması ya da buharlaşma sırasında dışarıya ısı verilmesi gerektiği düşüncesi de literatürle benzerlik göstermektedir (Bar ve Travis, 1991; Coştu 2001; Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayaş 2004). Buharlaşma olayını açıklarken sıcaklık ve hacim

arasında ilişki kurulması ve “sıcaklık hacmi azaltır” şeklinde genelleme yapılması literatürde rastlanmamış bir kavram yanılığıdır.

“Buharlaştırma” ve “kaynama” kavramlarının farkı ile ilgili olan üçüncü soruda kavram yanılığının yaklaşık %36 ile yüksek bir oranda olduğu görülmüştür. Eksik bilgilerin de %36 oranlarında olduğu ve bilimsel bilginin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bir önceki soruda buharlaşmanın tanımını doğru yapan birçok öğrencinin kaynama ile buharlaşmayı kıyaslamaları istendiğinde bildikleri olayı ifade edebilmede yetersiz kaldıkları görülmüştür. En yaygın kullanılan kavram yanılığlarından biri “suyun ısı almasına kaynama denir” görüşüdür. Kaynamanın bilimsel olarak anlamının çoğu kişi tarafından bilinmediği gözlemlenmiştir. Kaynamanın da tıpkı buharlaşma gibi yalnızca yüzeyde olduğu yanılığı da tespit edilmiştir. Bazı öğretmen adayları da kaynama esnasında sıcaklığın sabit olmadığı ve arttığı görüşünü savunmaktadırlar. Suyun buharlaşarak bitmesinin sebebinin de kaynama sırasındaki sıcaklık artışı olarak belirtilmektedir. Ayrıca bazı kişilerin kaynamanın ardından buharlaşmanın gerçekleştiğini söyleyerek buharlaşmanın her sıcaklıkta oluştuğunu bilmedikleri tespit edilmiştir. Benzer kavram yanılığları yapılan diğer çalışmalarda da bulunmuştur (Chang, 1999; Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayaş, 2004; Karakuyu, Uzunkavak, Tortop, Bezir, ve Özek, 2006).

“Hal değişimi” kavramı ile ilgili olan dördüncü soruda aday öğretmenlerin ortalama %43’ü bilimsel olarak doğru cevap verirken %20’sinde kavram yanılığı %30’unda da eksik bilgi görülmüştür. Bunun yanı sıra cevap vermeyenlerde olmuştur. Yanlış kavramlar incelendiğinde taneciklerin hal değişimi sırasında yapısının da değişime uğradığı fikrinin olduğu görülmektedir. Bu durum, hal değişiminin maddede meydana gelen fiziksel değişim olarak değil de kimyasal değişim olarak algıladıklarının göstergesidir. Ayrıca, hal değişim esnasında taneciklerin birbirine olan uzaklıklarının değişimini onların büyüklükleri ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Taneciklerin katıdan gaz fazına doğru ilerledikçe küçüldüğüne dair kavram yanılığı tespit edilmiştir. Bazı kişiler “tanecikler arasındaki uzaklık katıdan gaza doğru gidildikçe artar, taneciklerde bununla zıt oranda küçülür” düşüncesine sahip oldukları belirlenmiştir. Bunun nedenin madde gaz haline doğru geçtikçe tanecikleri gözle göremeyecek bir hal alması olarak açıklanmıştır. Bu durum yanılığa sahip olan aday öğretmenlerin tanecikleri mikroskobik boyutta düşünmekte zorlandıklarını göstermektedir. Hal değişim konusu ile ilgili literatürde de benzer kavram yanılığlarına rastlanmaktadır (Osborne ve Cosgrove, 1983; Stavy, 1990; Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayaş, 2004 ). Öğrencilerin bu tür yanılığlara düşmelerinin sebebi maddenin tanecikli yapısını tam olarak kavrayamamış olmalarıdır. Aday öğretmenler, hal değişimini açıklarken hiçbiri tanecikler arasındaki bağların zayıflık-kuvvetlilik derecesinin maddenin halleri ile olan ilişkisinden bahsetmemişlerdir. Buradan öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı ve kimyasal bağlar hakkında da önemli eksiklikleri oldukları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin bu konudaki eksiklikleri ve kavram yanılığları ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Nakleh, 1992; Griffiths ve Preston, 1992; Harison ve Treagust, 1993).

“Isı ve sıcaklık” kavramları ile ilgili olan beşinci soruda aday öğretmenlerin %40’ı bu soruya hiç cevap vermemişlerdir. Bu durumdan, kavramların ayırımını yapabilecek düzeyde bilgi sahibi olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Cevap verenlerin kişilerin yaklaşık %34’ü kavram yanılığı ve eksik bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Bilimsel anlamda doğru cevap veren kişi sayısının da düşük olması, bu kavramların birçok kişi tarafından net ayırımının yapılamamasından kaynaklanmaktadır. Kavram yanılığları incelendiğinde bazı aday öğretmenlerin ısı ve sıcaklık kavramlarını birbiri yerine kullandıkları, sıcaklığı ısı gibi enerji olarak düşündükleri ortaya çıkmıştır. Benzer sonuçlar Karakuyu, Uzunkavak, Tortop, Bezir, ve Özek ( 2006), Lewis ve Linn (1994), Maskill (1997) , Şenocak ve diğerleri. (2003) tarafından da rapor edilmektedir. ‘Her maddenin ısı olabilir ama sıcaklığı olamaz’ yanılığı ilk kez bu çalışmada rastlanmıştır. Bu yanılığın sebebi 0 °C ‘yi bir sıcaklık değeri olarak düşünmemesidir. Matematikte sıfır nasıl etkisiz ise fen bilimlerinde de etkisi olmayacağı düşüncesi hâkim olduğundan kavram yanılığı ortaya çıkmıştır. Eksik cevap verenler ise genelde ısıyı bir enerji olarak tanımlayabilseler de ısının nereden kaynaklandığı konusunda çelişmektedirler. Sıcaklık

ile ısı arasında bir ilişki olduğunu bilmesine rağmen bu farkı açıklamakta güçlük çektikleri görülmüştür. Benzer sonuçlar, Kocakulah ve Kocakulah (2002) tarafından yapılan çalışmada da bulunmuştur.

Sıcaklığın gaz maddeler üzerindeki etkisini araştıran altıncı sorudaki kavram yanlışlığının yaklaşık %27 oranında olduğu görülmüştür. Eksik bilgilerin de yine %36.7 oranında olduğu tespit edilmiştir. Aday öğretmenlerin yanlış kavramaları ısının taneciklerin boyutunu artırdığı yönünde yoğunlaşmıştır. Aday öğretmenlerin maddedeki sıcaklık artışının taneciklerin kinetik enerjisini artırarak taneciklerin birbirine olan uzaklıklarını etkilediğini ifade etmekte zorlandıkları görülmüştür. Maddeye ısı verildiğinde atom ya da moleküllerin genleştiğine dair bulgular Griffith ve Preston (1992) tarafından da ortaya çıkarılmıştır.

Gerek bu çalışmada gerekse de literatürde yapılan diğer çalışmalarda, sınıf öğretmenlerinin ısı, sıcaklık ve hal değişimi ile ilgili birçok kavram yanlışlığı olduğu görülmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001; Appleton, 2003; Yavuzer ve Kahyaoğlu, 2004). Bu durum, sınıf öğretmeni adaylarının üniversitede aldıkları fizik ve kimya derslerinin yeterli olmadığını göstermektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Aday öğretmenlerin ısı, sıcaklık ve hal değişimi kavramları ile ilgili kavram yanlışlığı olmasının bir diğer sebebi onların geçmiş öğretim hayatları içerisinde bu kavramları zihinlerinde doğru yapılandıramamalarından da kaynaklanabilir. Çünkü, kavram yanlışlığının oluşmasının nedeni ile ilgili literatür incelendiğinde, ders kitaplarından kaynaklanabildiği ya da öğrencilerin daha önce öğrendiği bilgilerden kaynaklanabildiği belirtilmektedir (Cho ve diğerleri, 1985). Bunun yanı sıra, öğrencilerin öğretmenle ve sosyal çevresi ile etkileşimi sonucu da kavram yanlışlığı oluşabilmektedir (Gilbert ve Zylberstajn, 1985; Stepan; 1991; Valanides; 2000). Görüldüğü gibi kavram yanlışlığı birçok şekilde oluşabilmektedir. Ama önemli olan kavram yanlışlığının nasıl oluştuğundan ziyade kavram yanlışlığının öğretim süreci içinde giderilip giderilmediğidir. Çünkü bireylerin sahip olduğu kavram yanlışlığı bir sonraki öğreneceği bilginin oluşumunu etkilemektedir (Stepan, 1991). Bu nedenle bireylerin öğrenim hayatlarının hangi kısmında olursa olsun sahip oldukları kavram yanlışlığının giderilmesi gerekmektedir. Kavram yanlışlığını önlemek için öncelikle eğitimcilerin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlığı hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Ardından öğrencilerin zihinlerinde kavramsal değişimin gerçekleşmesini sağlayacak uygun öğretim ortamları hazırlamalıdır. Dolayısı ile sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilerin fen derslerinde sahip oldukları yanlışlıkların giderilmesi hususunda derse giren öğretim üyelerine de büyük görev düşmektedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Öğretmen adaylarının ısı, sıcaklık ve hal değişimi kavramları ile ilgili yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıkları hatta kavramlarla ilgili ciddi yanlışlıklara sahip oldukları tespit edilmiştir. “Kaynama – Buharlaştırma” ve “Isı –Sıcaklık” kavramlarını karıştırdıkları ve kavramları mikroskobik açıdan değerlendirme yapmakta zorlandıkları görülmüştür. Kavramları günlük yaşantıdan örnekler vererek açıklamaya çalışırken, makroskobik açıdan düşünüp somutlaştırılmış olgular kullandıkları belirlenmiştir. Bu nedenle birçok kişi, kavramları tanımlarken genellikle yüzeysel açıklamalarda bulunmuşlardır. Bazı kişilerin, maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışlığını hal değişimi kavramını açıklarken kullandıkları tespit edilmiştir. Hem bu araştırmanın hem de literatürde yapılmış diğer araştırmaların sonuçları, öğretim ortamlarında ve ders kitaplarında ısı, sıcaklık ve hal değişimi konularının işlenirken farklı yaklaşımlar kullanılarak işlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Fen eğitiminde, ilkökul öğretmenlerinin üzerine önemli bir görev düşmektedir. Çünkü öğrencilerin fen eğitimi ile ilgili ilk bilimsel bilgileri verecek kişi onlardır. Bu nedenle, öğretmen adaylarının yeni bilgiyi zihinlerinde nasıl anlamlandırdıkları ve sahip oldukları bilginin onların öğretme sürecini nasıl etkilediği önemlidir. Öğretmenin sahip olacağı kavram yanlışlığı büyük ölçüde öğrenciye de aktarılacağından, öğretmenin kavram yanlışlığının olmaması gerekir. Öğretmen adaylarında kavram yanlışlığını önlemek ve bilimsel bilginin zihinlerinde oluşmasını sağlamak için, onların aktif olarak katıldığı laboratuvar etkinliklerine önem verilerek, öğretmen adaylarına fen ve teknoloji dersi ile ilgili gerekli bilgi ve becerilerin

kazandırılması gerekmektedir. Eğitim fakültelerinde, öğretmen adaylarının bütünleştirici öğrenme modeline dayalı fen eğitimi benimsemesini sağlamalı ve bu yöntemi öğretmen olduğunda uygulayacak şekilde yeterli donanım kazandırılmalıdır. Bunun içinde, eğitim fakültelerinde sınıf öğretmenliği eğitim programında fen bilgisi öğretimi ile ilgili derslere ağırlık verilmelidir.

#### KAYNAKLAR

- Anderson, C. W., & Smith, E. L. (1983). *Children's preconceptions ad content area textbooks*. In G. Duff, L. Rochler, J. Mason (Eds.), *Comprehension instruction: Perspective and suggestions*. New York: Longman, 187-201.
- Appleton, K. (2003). How do beginning primary school teachers cope with science? Toward an understanding of science teaching practice. *Research in Science Education*, 33(1), 2-25.
- Ayas, A. (1995). Lise 1 Kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyeleri üzerine bir çalışma, *II. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara.
- Ayas, A., ve Coştu, B. (2001). Lise 1 öğrencilerinin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama seviyeleri, *Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 270-280.
- Bar, V., & Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 363-382.
- Blanco, A., & Prieto, T. (1997). Pupils' views on how stirring and temperature affect the dissolution of a solid in a liquid: a cross-age study (12 to 18). *International Journal of Science Education*, 19, 303-315.
- Boo, H. K. (1998). Students' understanding of chemical bonds and the energetic of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 569-581.
- Chang J.Y. (1999) Teacher college students' conceptions about evaporation, condensation and boiling. *Science Education* 83, 511-526.
- Cho, H., Kahle, J. B., & Nordland F. H. (1985). An investigation of high school biology textbook and souces of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics. *Science Education*, 34, 107-119
- Coştu, B. (2001). *Ortaöğretimin farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demircioğlu, G., Özmen, H., ve Ayaş, A. (2001). Kimya öğretmen adaylarının asitler ve bazlarla ilgili yanlış anlamalarının belirlenmesi. *Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Maltepe Üniversitesi, 451-457, İstanbul.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., ve Ayaş, A. (2004). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 29-49.
- Erkuş, A. (2005). *Bilimsel araştırma sarmalı*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Gess-Newsome, J. (1999). *Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation*. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. 3-20. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Gilbert, J. K., & Zylberstajn, A. (1985). A conceptual framework for science education: The case study for force and movement. *European Journal of Science Education*, 7, 107-120.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atom and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (6), 611-625.
- Haidar, A. H. (1997). Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter and related concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 181-197.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80 (5), 509-534.

- Johnson, P. (2000). Children's understanding of substances, part 1: Recognizing Chemical Change. *International Journal of Science Education*, 22 (7), 719-737.
- Johnston, J., & Ahtee, M. (2006). Comparing primary student teachers' attitudes, subject knowledge and pedagogical content knowledge needs in a physics activity. *Teaching and Teacher Education*, 22 (4), 503-512.
- Kallery, M., & Psillos, D. (2001). Pre-school teachers' content knowledge in science: their understanding of elementary science concepts and of issues raised by children's questions. *International Journal of Early Years Education*, 9 (3), 165-179.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 59-65.
- Karakuyu, H., Uzunkavak, M., Tortop, H. S., Bezir, N.Ç., ve Özek, N. (2006). Sandıklı - çevresi lise ve dengi okul öğrencilerinin ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 149-162.
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kocakulah, M. S., ve Kocakulah A. M (2002). Ortaöğretim öğrencilerinin ısı, sıcaklık ile ilgili kavramsal yapıları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. ODTÜ, Ankara.
- Konur, K.B. ve Ayaş, A. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının gazlarda sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini anlama seviyeleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 7, 3, 128-142.
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D., & Blakeslee, T. D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 3, 249-270.
- Lewis, E. L., & Linn, M. C. (1994). Heat energy and temperature conceptions of adolescents, adults and experts: Implications for curricular improvements. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 657-677.
- Loughran, J. J., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R.F., & Mulhall, P. (2001). Documenting science teachers' pedagogical content knowledge through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31(2), 289-307.
- Maskill, R. (1997). Pupils' questions, alternative frameworks and the design of science teaching. *International Journal of Science Education*, 19, 781-799.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry? Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196.
- Osborne R. J., & Cosgrove, M. M. (1983). Children's conceptions of changes of the state of the water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 825-838.
- Osborne, R. J., Bell, B. F., & Gilbert, Y. K. (1983). Science teaching and children's view of the world. *European Journal of Science and Technology*, 13 (1), 51-66.
- Özgülven, İ. E. (1998). *Psikolojik testler*. Ankara: Perem Yayınları.
- Palmer, D. H. (1999). Exploring the link between students' scientific and nonscientific conceptions, *Science Education*, 83, 639-653.
- Perkins, D. (1999). The many faces of constructivism. *Educational leadership*, 57 (3), 6-11.
- Stavy, M. (1990). Children's experts: Implications for curricular improvements. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 657-677.
- Stepans, J. I. (1991). Developmental patterns in students' understanding of physics concepts. In C.M Glynn, R.H. Yeany & B.K. Britton (EDS), *The Psychology of Learning Science*, 89-115.
- Şenocak, E., Dilber, R., Sözbilir, M., ve Taşkesenligil Y. (2003). İlköğretim öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularını kavrama düzeyleri üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (13), 199-210.
- Valanides, N. (2000). Primary students teachers' understanding of particulate nature of the matter and its transformations during dissolving. *Chemistry Education Research and Practice in Europe*, 1, 249-262.

- Yavuzer, Y., ve Kahyaoğlu, H. (2004). Öğretmen adaylarının ilköğretim 5. sınıf fen bilgisi dersindeki ünitelere ilişkin bilgi düzeyleri. *İlköğretim-Online*, 3 (2), 26-34.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

## EXTENDED ABSTRACT

### ***Introduction***

Misconceptions which are one of the affective factors should not be neglected in teaching environments as it is one of the key concepts of learning. Misconceptions emerge as a factor that influences learning and achievement because it is deeply affects the understanding of the concepts. For this purpose, the role of misconceptions in science learning should be thoroughly explored. Students are unable to understand some basic science concepts. The concepts of heat, temperature, change of state are fundamental in science education. Most of the students in different grade level have misconceptions and lack understanding on these concepts. So, knowing students' misconceptions must be important for the teachers. By this way teachers can eliminate the students' misconceptions and can give the scientific knowledge to the students. Students learn the basic science issues in primary schools. So, Primary teachers have important role in students' science learning process in science education. If primary teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge is inadequate, it may lead to students' misconceptions in science.

### ***Purpose of the study***

The purpose of the study is to determine prospective primary school teachers' views regarding heat, temperature, change of state phenomenon, and to provide a concept analysis on the nature of heat, temperature, change of state.

### ***Sample of the study***

30 Prospective primary school teachers from Çanakkale 18 Mart University participated to the study.

### ***Method***

This study consist of the concept analysis including probing prospective primary school teachers' deep understanding, determining learning level and possible misconceptions, and some suggestions to be able to decrease or able to prevent misconceptions related to heat, temperature, and change of state. Interviewing is very important method used in qualitative researches and interviewing was used in this study.

### ***Data collection tools***

For this study semi structured interview questions were used. It was prepared six questions related to “heat, temperature, and change of state” Data was collected by individual interviews with prospective primary school teacher.

### ***Data analyses***

Interview questions were recorded and transcribed by the researcher. Prospective primary school teachers' answers were discussed.

### ***Process***

Prospective primary school teachers' answers related to “heat, temperature, and change of state” examined in four categories. These are:

- A. Answer is true scientifically.
- B. Answer contains misconceptions.

- C. Answer is true but is not sufficient.
- D. It is not given answer.

### **Results**

As a result, in order to increase the quality of science education in primary schools, it was given importance to primary school teachers should be equipped with the necessary content knowledge. On this ground, prospective primary school teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge in science issues is very important. According to this study, It is understood that the prospective primary school teachers don't see themselves enough having knowledge on "heat, temperature, change of state" supposed to know. Also most of the teacher candidates participated to the study has misconceptions on the "heat, temperature, change of state issues". Some of the misconceptions related the topics are:

Gas molecules become larger when we heat them.

Heat is an energy which the matter contains in it.

Temperature is a form of energy.

All matter has heat but all matter has not temperature.

When the matter gains temperature, it takes heat energy.

Condensation only occurs while water boiling.

Matter takes heat in condensation.

Matter gives temperature in condensation.

### **Discussion**

The finding of the study showed that prospective primary school teachers do not have sufficient conceptual understanding of heat, temperature, and change of state concepts. It was seen that some of the prospective teachers did not give scientifically true answers; some of them gave insufficient true answers and some of them gave no answer. Also it was seen a lot of misconceptions in given answers. Many of the participants could not go any further and do not display acceptable conceptual understanding of heat, temperature, and change of state.

### **Conclusion and Recommendation**

Both this study and other studies in literature display the necessity of using different strategies in teaching the subject of heat, temperature, and change of state concepts during instruction. In order to develop scientific understanding in students, teacher must know students' prior knowledge related to concepts. Before the instructions, Teacher can use discussions with the new concept. By this way, he/she can learn students' prior knowledge and misconceptions related to topic. To enhance students' understanding of scientific concepts teachers can use activities, examples and analogies.

Primary teachers have important role in students' science learning process in science education. If the teachers have misconceptions, students also hold these misconceptions from them. So, it must be given importance to teacher candidates' content knowledge in the license period of prospective primary school teachers' education. So license education program should be arranged to develop teacher candidates' content knowledge. It should be additional courses and laboratory activities in order to eliminate their misconceptions and to enhance their scientific knowledge.