



## İLKÖĞRETİM İKİNCİ KADEME VE ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN YOĞUNLAŞMA KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARI

### SECOND LEVEL PRIMARY EDUCATION AND SECONDARY EDUCATION STUDENTS' MISCONCEPTIONS ABOUT THE CONDENSATION CONCEPT

Yezdan BOZ\*

**ÖZET:** Bu çalışma, 6, 8 ve 11 inci sınıflarda eğitim gören öğrencilerin havadaki su buharının yoğunlaşmasıyla ilgili kavram yanlışlarını incelemektedir. Çalışmaya 300 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin yoğunlaşma konusundaki kavram yanlışlarını ölçmek için iki açık uçlu soru sorulmuştur. Yazılı yanıtların yanısıra, yaşları 12 ile 18 arasında değişen 10 öğrenciyle de mülakat yapılmıştır. Sonuçların açıklanmasında, doğru yanıtlar, yarı doğru yanıtlar ve yanlış yanıtların toplandığı üç ana kategori grupları kullanılmıştır. Hem yazılı yanıtların hem de mülakatların analizi, birçok öğrencinin havadaki su buharının yoğunlaşmasını anlamada zorluk çektiklerini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, yoğunlaşma konusunu öğretmek için uygun olan öğretim tekniklerini belirlemek yönünden önemlidir.

**Anahtar Sözcükler:** yoğunlaşma, kavram yanılığı, kimya eğitimi

**ABSTRACT:** This study describes 6, 8 and 11 year-old pupils' views about the condensation of water vapour in air. 300 Turkish students were the participants in this research. Two open-ended questions were asked to understand pupils' understanding about condensation. As well as these written responses, 10 students of various year groups were interviewed. Three main categories such as correct answers, partially correct answers and incorrect answers were used in the description of results. The analysis of both written responses and interviews showed that most of the pupils had difficulties with the understanding of condensation of water vapour in air. The findings of this study are important to design appropriate teaching strategies in order to teach condensation concept in schools.

**Keywords:** condensation, misconceptions, chemistry education

## 1. GİRİŞ

Gerek öğrencilerin gerekse öğretmenlerin havadaki su buharının yoğunlaşması konusundaki kavram yanlışlarını tespit eden bazı çalışmalar yapılmıştır (Osborne ve Cosgrove, 1983; Bar ve Travis, 1991; Kruger ve Summers, 1989; Russell ve Watt, 1990; Hatzinikita ve Koulaidis, 1997; Johnson, 1998; Coştu, 2002; Çelebi, 2004; Gürses, Özkan, Açıkıldız, Doğar, Yalçın ve Ramis, 2004).

Bu çalışmaların temelini oluşturan Osborne ve Cosgrove'un (1983) araştırmasında, 8-17 yaş grubundaki Yeni Zelandalı öğrencilerin yoğunlaşma konusundaki kavram yanlışları, klinik mülakat metodu olan olaylar hakkında mülakat tekniğiyle incelenmiştir. Mülakatlara ek olarak, mülakatlar sonunda ortaya çıkan yanlışlara göre çoktan seçmeli test hazırlanmıştır. Sonuç olarak, 17 yaşındaki öğrencilerin yüzde 60'ının içi buzla dolu şişenin dış yüzeyindeki suyun nedenini, su buharının yoğunlaşması olarak açıklayabildikleri fakat bu düşüncenin 12 yaş grubundakilerin arasında yüzde 10'un biraz üzerinde olduğu gözlenmiştir.

Diğer benzer çalışma İsraildeki 10-13 yaş grubundaki öğrenciler arasında yapılmıştır (Bar ve Travis, 1991). Sonuç olarak, 10 yaşındaki öğrencilerin yaklaşık yüzde 10 u buzla dolu şişenin dış yüzeyindeki suyun, havadaki su buharının yoğunlaşmasından dolayı olduğunu belirtirken, bu düşünce 13 yaş grubundaki öğrencilerde yüzde 20 ye çıkmıştır.

Aynı şekilde başka bir çalışmada, Hatzinikita ve Koulaidis (1997), 10-18 yaş grubundaki Yunan öğrencilerin havadaki su buharının yoğunlaşmasıyla ilgili görüşlerini, aynı şekilde içi buzla dolu şişenin dış yüzeyindeki suyun oluşması olayında incelemiştir. 17 yaşındaki öğrencilerin yaklaşık

\* Arş. Gör., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, yezdan@metu.edu.tr

yüzde 55'i bu olayı su buharının yoğunlaşması şeklinde açıklarken, bu oran 12 yaş grubunda yaklaşık yüzde 35'lere düşmüştür. Ayrıca 10-12 yaş grubundaki öğrencilerin bu olayı açıklarken daha çok şişenin içindeki buzun eriyerek şişenin dış yüzeyinde su oluşturduğunu belirttikleri ortaya çıkmıştır.

Yukarıdaki çalışmalarda açıklandığı gibi, öğrencilerin havadaki su buharının yoğunlaşmasıyla ilgili kavram yanılgıları, değişik ülkelerde fakat aynı olay üzerinde (buzla dolu şişenin dış yüzeyindeki su damlacıklarının oluşması olayı) incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı öğrencilerin havadaki su buharının yoğunlaşmasıyla ilgili kavram yanılgılarını iki farklı olay üzerinde tespit etmektir.

## 2. METOD

### 2.1. Çalışmaya Katılanlar

Veri, 2001-2002 akademik yılının ilk sömestrinde açık uçlu sorulardan oluşan yazılı anket ve yarı yapılmış mülakatlar yardımıyla toplanmıştır. Bu çalışmaya yaşları 12 ile 18 arasında değişen 40 tanesi altıncı sınıfta, 60 tanesi sekizinci sınıfta ve 200 tanesi onbirinci sınıf fen kolunda eğitim gören 300 öğrenci katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin yüzde 47' sini kız, yüzde 53'ünü ise erkek öğrenciler oluşturmuştur. Öğrenciler, Denizli şehir merkezindeki iki ortaöğretim ve bir ilköğretim kurumundan seçilmiştir. İlköğretimi kapsayan araştırmanın yanıtları, aynı okulun altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinden elde edilmiştir. Ortaöğretimi kapsayan araştırma ise, iki farklı okulda ve beş ayrı öğretmenin girdiği sekiz değişik sınıfta yapılmıştır. 11. sınıfta eğitim gören bu öğrencilerin, altmışı süper lise, yüz kırkı ise orta seviyeli normal lise öğrencisidir.

### 2.2. Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin havadaki su buharının yoğunlaşması kavramını kavram yanılgıları iki açık uçlu soruyla ölçülmüştür.

**Soru 1:** Soğuk havalarda pencerenin camlarında su görülür. Size göre bu sular neden olmuş olabilir?

**Soru 2:** Meyve suyu dolu şişeyi buzdolabından çıkardığımızda şişenin dış yüzeyinin buğulandığını görürüz. Sizce bunun nedeni nedir?

Öğrencilerin bu sorulara verdiği yazılı yanıtların yanısıra, yaşları 12 ile 18 arasında değişen 10 öğrenci ile mülakat yapılarak veri toplanmıştır. Mülakat yapılan öğrencilerin nasıl seçildiği kriterinin altında mümkün olduğunca çok çeşitli ve ilginç yanıtların incelenmesi yatmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin verdiği yanıtların bazıları açık değildi. Bu gibi yanıtlara açıklık kazandırmak için, bu öğrencilerle mülakat yapılmıştır. Bunun yanısıra, yöneltilen soruları boş bırakan bazı öğrencilerle de bu durumun nedenini belirlemek için mülakat yapılmıştır.

## 3. BULGULAR

Verinin analizi, öğrencilerin sorulara verdiği yanıtlara göre kategoriler oluşturularak yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarının değerlendirilmesinde üç ana kategori grubu kullanılmıştır.

**Doğru Yanıtlar:** Bu kategori tamamen doğru yanıtları içerir.

**Yarı doğru yanıtlar:** Bu kategori kısmi doğru yanıtları, yani yanıtın bir kısmının doğru olmasına rağmen yanıtında ya eksik bilgi ya da yanlış açıklamalar içeren yanıtları içermektedir.

**Yanlış yanıtlar:** Bu kategori tamamen yanlış yanıtları içermekle birlikte, kodlanamayan yanıtları ve boş bırakılan yanıtları da kapsamaktadır.

Ayrıca ana kategoriler alt kategorilerden de oluşmaktadır. Aşağıdaki tablo, öğrencilerin birinci ve ikinci sorulara verdikleri yanıtları özetlemektedir.

**Tablo 1.** Her İki Soruya Verilen Yanıtlar

Yanıt çeşitleri	Yıl 6		Yıl 8		Yıl 11	
	Soru1	Soru2	Soru1	Soru2	Soru1	Soru2
<b>Doğru Yanıtlar</b>						
*Havadaki su buharının yoğunlaşması	%2.5	%0	%11.7	%3.3	%33	%16
*Su buharının yoğunlaşmasını moleküllerle açıklayanlar	%0	%0	%0	%0	% 3.5	%2.5
<b>Yarı Doğru Yanıtlar</b>						
*Hava yoğunlaşması	% 2.5	%0	%5	%1.7	%7.5	%5
*Hava moleküllerinin yoğunlaşması	%0	%0	%0	%0	%1.5	%1.5
*Gazın yoğunlaşması	%0	%0	%0	%0	%4	%2.5
*Gaz moleküllerinin yoğunlaşması	%0	%0	%0	%0	%2.5	%2.5
<b>Yanlış Yanıtlar</b>						
*Buharlaşıma	%32.5	%20	%38.3	%16.7	%17.5	%10.5
*Isı transferi	%40	%55	%38.3	%63.3	%21.5	%41.5
*Basınç /Buzun erimesi	%0	%5	%0	%5	%2	%6
*Yanıtsız	%22.5	%20	%6.7	%10	%7	%12

Her iki soru için de *doğru yanıtlar kategorisi* havadaki su buharının yoğunlaşmasını belirten yanıtlardan oluşmuştur. Bu yanıtların bazıları, molekülleri göz önünde bulundurarak yoğunlaşma olayını açıklamıştır.

*Yarı doğru yanıtlar kategorisi* ise yanıtın bir bölümünün doğru olmasına karşın yanlış açıklamaları da içeren yanıtlardan oluşmuştur. Örneğin, "havanın yoğunlaşması" ya da "gazın yoğunlaşması" gibi yanıtlar bu kategoriye aittir. Çünkü, öğrenciler camların dışındaki suların oluşmasının nedenini açıklarken yoğunlaşma olduğunun bilincinde olmasına rağmen, yoğunlaşmanın olduğunun farkında değildiler.

*Yanlış yanıtlar kategorisi* ise tamamen yanlış yanıtlar olan buharlaşma, ısı transferi, basınç farkını belirten yanıtları ve hiç yanıt vermeyenleri içerir.

Mesela buharlaşma yanıtını verenler birinci soru için, içerideki havanın sıcaklıktan dolayı ısı alarak buharlaştığını, ikinci soru için de meyve suyunun buharlaştığını belirten yanıtları içerir. Örneğin, "Meyve suyu soğuktur ve odadan ısı alır. Nasıl soğuk bir madde dışarıdan ısı aldığında buharlaşma olayı gerçekleşirse, meyve suyu da odadan ısı aldığı için buharlaşır."

Isı farkı ya da transferi kategorisi birinci soru için, dışarıdaki sıcaklık ile odanın içindeki sıcaklığın farklılığını detaylı açıklama yapmadan belirten yanıtlardır. İkinci soruda da şişeyle oda sıcaklığı arasındaki ısı farklılığından bahseden yanıtları oluşturur.

Basınç kategorisi ise sadece birinci soru için oluşturulmuş olmakla beraber, sıcak hava tarafından camlara basınç uygulandığını belirten yanıtlardan oluşmaktadır.

Buzun erimesi kategorisi ise, sadece ikinci soru için geçerlidir ve şişenin dış yüzeyindeki suyun buzun erimesinden dolayı olduğunu belirten yanıtları içermektedir. Örneğin, "Şişenin dış yüzeyinde dolabın içinde buz oluşmuştur. Şişeyi odaya çıkardığımızda, buz ısı alır ve sıvı haline gelerek buğulu bir tabaka oluşturur."

#### 4. TARTIŞMA

Tablo 1'den görüldüğü üzere, altıncı sınıf öğrencilerinin yalnızca %2,5'u, sekizinci sınıf öğrencilerinin %11,7'si ve onbirinci sınıf öğrencilerinin % 36,5'u, soğuk camlarda suların oluşmasının nedenini açıklayabilmiştir. Doğru yanıtlar, her yaş grubu için ikinci soruda daha da düşmüştür. Bu düşük oranların nedeni her iki sorunun da soyut düşünmeyi gerektirdiği olabilir. Öğrencilerin soyut kavramları anlamakta zorlandıkları birçok araştırma sonuçları tarafından desteklenmiştir (Osborne ve Cosgrove, 1983; Stavy, 1988; Bar ve Galili, 1994; Hatzinikita ve Koulaidis, 1997).

Bu iki soruya da doğru yanıt verilebilmesi için havada her zaman su buharının bulunduğunun ve ayrıca yoğunlaşma olayının bilinmesi gerekmektedir. Bu yüzden bu soruya verilen yanlış yanıtlar, öğrencilerin yukarıdaki kavramları bilmemesinden ya da bilip de uygulayamamasından kaynaklanabilir.

Yanlış yanıtların neden kaynaklandığını anlayabilmek için öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen bilgiler faydalı olmuştur. Mesela bazı öğrenciler, havada her zaman su buharının bulunduğunu ve yoğunlaşma olayının nasıl gerçekleştiğini çok iyi bilmelerine rağmen, buzdolabından çıkarılan şişenin dış yüzeyinde oluşan buğulanmanın ısı transferinden dolayı meydana geldiğini belirtmiştir. Bu da gösterir ki, öğrenciler bu soruları doğru yanıtlayabilmeleri için gerekli olan bilgilere sahip olmalarına (havadaki su buharının sürekli var olduğunu ve yoğunlaşma olayı) rağmen, bu bilgiyi kullanmada zorluk çekmektedirler.

Bunun yanısıra, öğrenciler soyut düşünmede zorlandıkları için her iki soruya da yanlış yanıt vermektedirler. Mesela, havadaki su buharı havaya göre daha soyut bir kavram olduğu için, havanın yoğunlaştığını düşünmek, havadaki su buharının yoğunlaştığını düşünmeye göre daha somut olabilir. Ayrıca yoğunlaşma olayının gaz halindeki bir maddenin ısı kaybederek sıvı haline dönüşmesi ve havanın da gaz halinde olması bazı öğrencilerin her iki soruda da havanın yoğunlaşması yanıtını vermelerine neden olmuş olabilir. Buna örnek olarak onbirinci sınıf öğrencisiyle yapılan mülakat verilebilir.

- Y<sup>1</sup>: Yanıtında havanın yoğunlaşarak camdaki su damlacıklarını oluşturduğunu yazmışsın.  
 Ö: Evet, sanırım hava da bir gaz olduğuna göre, hava da yoğunlaşır.  
 Y: Yani hava da yoğunlaşabilir  
 Ö: Gaz olduğu için hava da faz değiştirir. Sonuçta bütün gazlar faz değiştirebilir.

Benzer olarak, bazı öğrenciler havadaki su buharı için, daha somut bir kaynak olan çaydanlıkta kaynayan suyu önermişlerdir. Örneğin, aşağıdaki sekizinci sınıf öğrencisi su buharının havada her zaman var olduğundan haberdar değildir. Bu öğrenci, su buharının varlığını, ya su birikintilerinin ya da odada kaynayan bir su dolusu tencerenin varlığıyla özdeşleştirmiştir.

- Y: Bu soruya, birinci soruya, odada kaynayan bir tencerede su olduğu için camlarda buhar olur demişsin, bunu biraz daha açıklar mısın?  
 Ö: Su kaynatılınca buharlaşır ve odada su buharı oluşur. Bu su buharı da camlardaki suları meydana getirir.  
 Y: Mesela, odada daha önceden hiç su kaynatılmadığını düşün. O zaman odadaki havada su buharı var mıdır?  
 Ö: Hmmm, belki oda sıcak olduğu için, fakat odada herhangi bir yerde su kalmışsa, o zaman olur. Her zaman suyun kaynaması gerekmez. Fakat etrafta herhangi bir su birikintisi varsa, o buharlaşır ve buhar oluşur.  
 Y: Fakat ortalıkta hiç su yoksa o zaman havada su buharı var mıdır?  
 Ö: Hiç su yoksa, sanmam.

Öğrencilerin, havadaki su buharının varlığını kabul etmek için çaydanlık gibi daha somut nesnelere gereksinim duyması Bar ve Travis (1991)'in araştırmalarında da rastlanmıştır.

Tablo 1'den görüldüğü gibi, havadaki su buharının, soğuk pencerelerin ve soğuk şişenin dış yüzeyinde yoğunlaşmasıyla ilgili yanıtların, değişik yaş grupları içinde aynı gelişimi gösterdiği gözlenmektedir. Her iki soru için de doğru yanıtların, sekizinci sınıf öğrencileri arasında biraz arttığı, onbirinci sınıf öğrencileri içinde ise bu artışın daha belirgin olduğu gözlenmektedir. Her iki soru için öğrencilerin doğru yanıtlarının yaşla arttığı görülmüştür. Ki-kare testi, sırasıyla birinci ve ikinci soru için, öğrencilerin yaşıyla havadaki su buharının yoğunlaşmasıyla ilgili verilen doğru açıklamalar arasında istatistikçe önemli bir ilişki bulunduğunu tespit etmiştir ( $\chi^2=46.412$ ,  $df=4$ ,  $p=.000$  ve  $\chi^2=29.665$ ,  $df=4$ ,  $p=.000$ ).

<sup>1</sup> Y araştırmacının, Ö ise öğrencinin açıklamalarını belirtir.

Birinci ve ikinci sorular aynı şeyleri, yani havadaki su buharının soğuk bir yüzeyde yoğunlaşması kavramını iki farklı olayda ölçmesine karşın, öğrenciler bu iki soruya farklı yanıtlar vermişlerdir. Bu da gösterir ki, havadaki su buharının yoğunlaşması kavramının anlaşılması kontekse bağlı olarak değişir. Öğrencilerin yoğunlaşma hakkındaki görüşlerinin kontekse bağlı olup olmadığı hiçbir araştırmada belirtilmemesine rağmen, öğrencilerin faz değişimi konusundaki diğer kavramların kontekse bağlı olarak değiştiği birçok araştırmada belirtilmiştir. Mesela, oda sıcaklığında buharlaşma, buharlaşma sırasında kütlelen korunumu kavramlarının kontekse bağlı olarak değiştiği sırasıyla (Bar ve Galili, 1994; Stavy, 1990) tarafından belirtilmiştir. Bu çalışmada, sekizinci sınıfta eğitim gören bir öğrenciye mülakatta niçin iki soruya değişik yanıtlar verdiği sorulduğunda, bu iki sorudaki olayların farklılığından bahsetmiştir.

Y: Sana göre, bu iki soru aynı şeyi mi soruyor?

Ö: Aynı olabilir fakat farklı maddeler.

Y: Niye değişik yanıt verdin?

Ö: Burada meyve suyu olduğu için.

Y: Su olsaydı, değişik mi olacaktı yanıtın?

Ö: Su olsa, hayır, yine o soğukluğunu dışarı verecekti. Isı transferi sayesinde ısı oda sıcaklığında artacaktı.

Y: Öyleyse, bu iki soru arasındaki fark ne?

Ö: Bu soruda meyve suyu buzdolabından çıkarılmış odaya konmuştur, öbür soruda böyle bir olay yok.

Onbirinci sınıfta eğitim gören başka bir öğrenci de, ikinci soruya mülakatta benzer yanıtlar vermiştir:

Y: Bu soruyu boş bırakmışsın, şimdi yanıt verebilir misin?

Ö: Meyve suyu dolu soğuk bir şişeyi dolaptan çıkardığımızda, şişenin dış yüzeyinde buğulu bir tabaka görürüz. Bu buğulanma ısı transferinden dolayı olmuş olabilir.

Y: Fakat neden? Tamam, ısı transferinden dolayı ama ısı transferi buğulanmaya nasıl neden oluyor?

Ö: Şişe dolaptan çıkarılıp oda sıcaklığına getirilince, buğulanma olur. Çünkü ikisinin ortamları farklıdır.

Y: Bir şeyi soğuk ortamdan sıcak ortama çıkardığımızda her zaman buğulanma mı görülür?

Ö: Yok hayır.

Y: Öyleyse, burada ısı transferi mi oldu diyorsun?

Ö: Evet

Y: Faz değişimi olmuş mudur?

Ö: Gerçekleşmedi sanırım

Bu öğrenci gibi, küçük sınıflarda eğitim gören öğrencilerin yarısından çoğu ve onbirinci sınıfta eğitim gören öğrencilerin yarısı şişenin dış yüzeyindeki buğulanmanın nedeni olarak, ısı farklılığı ya da ısı transferinden bahsetmiştir. Şişenin bulunduğu ortamın değiştirilmesi öğrencilerin şişedeki buğulanmaya ısı transferinin neden olduğunu düşünmelerine yol açabilir. Örneğin, mülakatta sekizinci sınıf öğrencisi şişenin buğulanmasının sebebini kendi gözlüklerinin nasıl buğulandığını düşünerek açıklamıştır:

Y: Diğer soruda, şişedeki buğulanmanın nedeni olarak şişenin soğuktan sığağa getirilmesi demişsin. Bu neden? Yani niye şişe buğulanıyor sığağa alındığında, buna ne neden oluyor?

Ö: Yani, benim gözlüklerimde de aynı şey oluyor bu yüzden öyle yazmıştım.

Y: Sana göre, bu olaya ne neden olabilir?

Ö: Hmmm, kışın soğuktan gelip odaya girdiğimde, hemen gözlüklerim buğulanıyor. Çünkü soğuktan sığağa geliyorum.

Yukarıdaki bu açıklamalar da öğrencinin günlük yaşam deneyimlerinin bilimsel olayları açıklamada ne kadar etkili olduğunun bir kanıtıdır. Bu durumda, bu öğrenci kendi deneyimlerini, altında yatan bilimsel açıklamaları bilmeden, sadece başka bir kontekse uygulamıştır.

İkinci soruya birinci soruya göre bu kadar az doğru yanıt verilmesinin bir diğer nedeni de, bu soruda kullanılan buğulanma kelimesidir. Öğrencilerin bir çoğunluğu buğulanmayı maddenin hal değişimiyle bağdaştıramamış olabilir.

## 5. ÖNERİLER

Bu çalışmada, öğrencilerin büyük çoğunluğunun havadaki su buharının yoğunlaşmasını anlamada zorluk çektikleri ortaya çıkmıştır. Yanlış yanıt veren öğrencilerin büyük çoğunluğu ısı transferinden bahsetmişlerdir. Isı transferi olayının faz değişimi olayıyla karıştırıldığı bu çalışmanın sonuçlarından birisidir. Bu yüzden bu ikisi arasındaki fark fen derslerinde iyice açıklanmalıdır.

Ayrıca, öğrencilerin havadaki su buharının yoğunlaşmasıyla ilgili görüşlerinin kontekse göre değişiklik gösterdiği bu çalışmanın başka bir sonucudur. Örnek verecek olursak, bir öğrenci, soğuk havalardaki pencerelerin dışında oluşan su damlacıklarının nedeni olarak havadaki su buharının yoğunlaştığını belirtirken, aynı kişi dolaptan çıkarılan şişenin dış yüzeyindeki buğulanmanın ısı transferinden dolayı meydana geldiğini ileri sürmüştür. Bu sonuç, öğrencilerin bir konuyu farklı kontekslerde de uygulaması gerekliliğini göstermektedir.

Bir başka sonuç da öğrencilerin doğru bilgiye sahip olmalarına karşın, bilgilerini bilimsel olayları açıklamada kullanamamalarıdır. Mülakat yaptığım öğrencilerin birçoğu havada su buharının varlığını ve yoğunlaşma olayının nasıl gerçekleştiğini çok iyi bilmelerine karşın, bu iki bilgiyi kullanamamış ve soğuk şişenin dış yüzündeki buğulanmanın nedenini havadaki su buharının yoğunlaşmasına dayandıramamışlardır. Bu yüzden bu tip bilgiler, öğrencilerin akıllarında ayrı birer parça olarak bağlantısız bir şekilde depo edilmiştir. Öğretmenler, bu bilgilerin günlük hayattaki olayları açıklamada kullanılmasına önem vermelidirler. Ayrıca, öğrencilerin fen dersinde öğrendikleri günlük yaşamlarına yansıtılırsa, öğrencilerin fen derslerine karşı ilgileri artabilir.

Sonuç olarak, fen derslerinde yoğunlaşma konusuna sıkça değinilmesine rağmen, öğrencilerin bu konuda hala kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Hem fen öğretmenleri hem de müfredatı hazırlayanlar, yoğunlaşma konusunu öğretmek için, öğrencilerin kavram yanlışlarını gözönünde bulundurarak, gerekli öğretim stratejileri geliştirmelidirler. Örneğin, uygun aktiviteler ya da tartışma ortamı yaratarak yoğunlaşma konusunu öğretmek, didaktik anlatımdan daha faydalı olacaktır. Ayrıca, tanecik modeli, birçok konuda olduğu gibi, yoğunlaşma konusunda da öğrencilerin doğru açıklamalar yapmasına yardımcı olacaktır. Öğrenciler, yoğunlaşma konusunu açıklarken, maddenin tanecik modelini kullanmaları desteklenmelidir.

## KAYNAKLAR

- Bar, V. ve Galili, I. (1994). Stages of Children's Views about Evaporation. *International Journal of Science Education*, 16(2), 157-174.
- Bar, V. ve Travis, A. S. (1991). Children's Views Concerning Phase Changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 363-382.
- Coştu, B. (2002). *Ortaöğretimin Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeyine İlişkin Bir Çalışma*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Çelebi, Ö. (2004). *Effect of Conceptual Change Oriented Instruction on Removing Misconceptions about Phase Changes*, Middle East Technical University, Ankara, unpublished master thesis.
- Gürses, A., Özkan, E., Açıkıldız, M., Doğan, Ç., Yalçın, M. ve Ramis, B. (2004). Lise 1 Öğrencilerinin Buharlaştırma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Seviyeleri, *VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Eylül 9-11, 2004, (ss.169). İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Hatzinikita, V. ve Koulaidis, V. (1997). Pupils' Ideas on Conservation during Changes in the State of Water. *Research in Science and Technological Education*, 15(1), 53-70.

- Johnson, P. (1998). Children's Understanding of Changes of State Involving the Gas State, Part 2: Evaporation and Condensation Below Boiling Point. *International Journal of Science Education*, 20(6), 695-709.
- Kruger, C. ve Summers, M. (1989). An Investigation of Some Primary Teachers' Understanding of Changes in Materials. *School Science Review*, 71(255), 17-27.
- Osborne, R. J. ve Cosgrove, M. M. (1983). Children's Conceptions of the Changes of State of Water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 825-838.
- Russell, T. ve Watt, D. (1990). *Evaporation and Condensation: A Primary SPACE Research Report*, Liverpool: University of Liverpool Press.
- Stavy, R. (1988). Children's Conception of Gas. *International Journal of Science Education*, 10(5), 553-560.
- Stavy, R. (1990). Pupils' Problems in Understanding Conservation of Matter. *International Journal of Science Education*, 12(5), 501-512