

## LİSE ÖĞRENCİLERİNİN BUHARLAŞMA KAVRAMI İLE İLGİLİ ANLAMALARININ BELİRLENMESİ

Alipaşa AYAS, Haluk ÖZMEN, Bayram COŞTU  
KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi OFME Bölümü 61335 Söğütü - TRABZON

### ÖZET

Kavramlar öğrenciler tarafından zor anlaşılabilir ve soyut düşünce birimleridir. Öğrencilerin ileri düzeydeki kavramları ve konuları anlayabilmeleri temel kavramları etkili bir şekilde öğrenmiş olmalarına bağlıdır. Bu nedenle öğrencilerin temel kavramları anlama düzeylerinin belirlenmesi önemlidir. Bu çalışmanın amacı, fen ve kimyanın en temel kavramlarından birisi olan buharlaşma kavramının farklı öğrenim seviyelerindeki öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesidir. Bu amaçla buharlaşma kavramı ile ilgili iki bölümden oluşan bir test hazırlanmıştır. Testin birinci bölümünde buharlaşma kavramı ile ilgili özellikler içeren ve 12 yargıdan oluşan bir tablo hazırlanmış ve öğrencilerden bu yargıların doğruluğunu veya yanlışlığını belirtmeleri istenmiştir. Testin ikinci bölümünde ise buharlaşma kavramı ile ilgili 4 tane açık uçlu soru yer almaktadır. Hazırlanan test 107 lise 1, 116 lise 2 ve 90 lise 3 olmak üzere toplam 313 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırma sonucunda her bir öğrenim seviyesindeki öğrencilerin bu kavramla ilgili yanlışlara sahip oldukları ve lise 3 seviyesindeki öğrencilerin bu kavramı anlamada diğer seviyedeki öğrencilere oranla daha iyi durumda olduğu ortaya çıkarılmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Kimya eğitimi, Buharlaşma, Anlama seviyesi, Kavram yanlışlığı

### ABSTRACT

Concepts are units of abstract thought and difficult to be understood by pupils. For further learning to occur, basic concepts should be understood by pupils effectively. It is therefore important to determine students' level of understanding. The aim of this study is to determine lycee students' level of understanding and misconceptions about evaporation that is one of the most important concepts in science and chemistry. In order to achieve this aim, a test with two sections was developed. In the first part of the test, a table that includes 12 items about evaporation was implemented to students in a true or false format. In the second part of the test, there were four open-ended questions about the same concept. The test was implemented to a sample of 313 students, which consist of 107 lycee 1, 116 lycee 2, and 90 lycee 3. From the collected data, it was found that most of the students at different levels have lack of understanding of these concepts and students at lycee 3 performed better than the lower levels.

**Keywords:** Chemistry education, Evaporation, Level of Understanding, Misconception

### 1. GİRİŞ

Fen Bilimleri eğitiminin öneminin gün geçtikçe arttığı bir dönemde, temel fen kavramlarının iyi derecede öğrenilmesinin öğrencilerin daha ileriki konuları öğrenebilmelerinde kolaylık sağladığı değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır (1,2). Öğrencilerin önceki öğrenmelerinin sonraki öğrenmelerinin etkilediği ve önceki kavramların sadece yeni bilgiyi yorumlamayı değil, aynı zamanda bazen yeni bilginin kavranmasını engellediği de araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır (3,4). Son yıllarda gerek ulusal, gerekse uluslararası literatürde öğrencilerin kavramları anlamaları ile ilgili olarak yapılan çalışmaların sayısında hızlı bir artış vardır. Bu çalışmalarda öğrencilerin bazen temel kavramları veya olayları fen bilimcilerden farklı bir şekilde algıladıkları ve açıkladıkları ortaya çıkarılmıştır (5-9). Genel olarak bilimsel çevreler tarafından kabul edilenlerden farklı olan bu tür öğrenci kavramaları "yanlış kavrama (misconceptions)", "ön kavrama (preconceptions)", "alternatif çatı (alternative framework)", "yaygın kanı kavramları (common sense concepts)" ya da "kendiliğinden oluşan bilgiler (spontaneous knowledge)" şeklinde adlandırılmaktadır (6,10, 11,12,13). Bu tür kavramalar her ne kadar çoğu zaman fen bilimciler tarafından bilimsel olarak kabul görmese de çocuğun bakış açısından mantıklıdır ve zihnine yerleşmiştir (14).

Fen Bilimlerinin diğer alanlarında olduğu gibi, kimya alanında da pek çok kavramla ilgili öğrencilerin anlama seviyelerini ve yanlışlarını belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Üzerinde en çok araştırmaların yapıldığı

kavramlardan birisi de "buharlaştırma" kavramıdır (15-21).

Osborne ve Cosgrove (15) suyun kaynaması, buharlaşması ve yoğunlaşması olaylarının gerçekleşmesi sırasında meydana gelen değişmelerle ilgili öğrenci fikirlerini ortaya çıkarmak amacıyla 43 öğrenci ile mülakat gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin buharlaştırma, yoğunlaşma, kaynama ve erime gibi kavramlar hakkında yüzeysel anlamalara sahip oldukları ve çok düşük seviyede bilimsel anlama gösterdikleri tespit edilmiştir.

Bar ve Travis (17) tarafından 6-14 yaş arası öğrencilerin hal değişimleri ile ilgili kavramlarını tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, öğrencilerin buharlaştırma kavramıyla ilgili katı maddelere etki eden su ile buharlaşan su arasında değişen çeşitli görüşler ileri sürdükleri belirlenmiştir.

Bar ve Gaglili (18) tarafından 5-14 yaş arasındaki İsraili öğrencilerin buharlaştırma kavramıyla ilgili kavramsal değişimlerini tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, öğrencilerin buharlaştırma kavramı ile ilgili olarak "*su kaybolur*", "*su zemin ya da toprak tarafından absorbe edilir*", "*suyun buharlaşması suyun görünmez olması ve bir başka yere ya da bir ara duruma transfer edilmesidir*" ve "*su su buharı haline geçer ve görünmeyen küçük su damlacıkları şeklinde havaya dağılır veya havaya dönüşür*" şeklinde görüşler belirttikleri ortaya çıkarılmıştır.

Hwang ve Hwang (19) tarafından kaynama ve buharlaştırma kavramlarıyla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla 1200 öğrenci üzerinde yapılan bir başka çalışmada, öğrencilerin buharlaşmayı sadece su ve sulu çözeltilerle sınırlı bir olay olarak algıladıkları ve diğer çözeltilerde ya da sıvılarda gerçekleşmediğini düşündükleri belirlenmiştir.

Buharlaştırma kavramıyla ilgili yapılan çalışmaların fazlalığı, bu kavramın günlük yaşamla iç içe olmasının yanı

sıra, maddenin dönüşümü, maddenin tanecikli yapısı ve ilgili diğer kavramların anlaşılması açısından da önemli olmasından dolayıdır (15,22,23,24). Bu nedenle öğrencilerin bu kavramı anlamaları, bu kavramla ilişkili olan diğer kavramları anlamalarını kolaylaştıracaktır. Literatürde buharlaştırma ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların genellikle ilköğretim düzeyindeki öğrenciler üzerinde gerçekleştirildiği, 15 yaş ve üzerindeki öğrencileri kapsayan çalışmaların ise çok sınırlı sayıda mevcut olduğu görülmektedir. Bu çalışmada bu alandaki boşluğun doldurulması ve lise öğrencilerinin araştırılan kavramla ilgili anlama ve yanlış kavramlarının belirlenmesi planlanmaktadır.

Bu çalışma, fen bilgisi ve kimyanın temel kavramlarından birisi olan "buharlaştırma" kavramı konusunda orta-öğretimde farklı seviyelerde (lise 1, lise 2, lise 3) öğrenim gören öğrencilerin anlama seviyelerinin ve yanlış kavramlarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## 2. Yöntem ve Örneklem

Çalışmanın amacına uygun olarak, buharlaştırma kavramı ile ilgili öğrenci düşüncelerini belirlemek amacıyla, iki bölümden oluşan bir test hazırlanmıştır. Testin birinci bölümünde buharlaştırma kavramı ile ilgili özellikleri içeren ve 12 yargıdan oluşan bir tablo hazırlanmış ve öğrencilerden verilen yargıların doğruluğunu veya yanlışlığını belirtmeleri istenmiştir. Bu bölümdeki sorularla öğrencilerin kavramla ilgili sözel bilgilere ne düzeyde sahip olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Testin ikinci bölümünde ise, buharlaştırma kavramının yer aldığı ve günlük hayatta karşılaştığımız olaylarla ilgili 4 tane açık uçlu soru yer almaktadır. Bu soruların ikisi literatürden alınmış, diğer ikisi ise araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken, sorularda alkol, sıvı ve su kelimeleri kullanılarak her bir soru için

üç farklı form elde edilmiştir. Testlerin çoğaltılması aşamasında her bir soru formu eşit sayıda çoğaltılmıştır. Uygulama aşamasında ise çoğaltılan bu sorular karıştırılarak her üç seviyedeki

öğrencilere rastgele dağıtılmıştır. Her bir seviyedeki öğrenciye dağıtılan test türü ve sayıları Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Testin dağıtıldığı öğrenci sayıları ve seviyeleri

Seviyesi	I. tür testi alan öğrenci sayısı <sup>(1)</sup>	II. tür testi alan öğrenci sayısı <sup>(2)</sup>	III. tür testi alan öğrenci sayısı <sup>(3)</sup>	Toplam öğrenci sayısı
LİSE 1	31	31	45	107
LİSE 2	41	37	38	116
LİSE 3	33	36	21	90

(1) : I. Tür test : "Su" ifadesini içeren test, (2) : II. Tür test : "Sıvı" ifadesini içeren test,  
(3) : III. Tür test : "Alkol" ifadesini içeren test

Hazırlanan test ikisi fizikokimya, biri kimya eğitimi alanında uzman üç öğretim üyesine ve kimya öğretmenlerine inceletirilmiş ve onların görüş ve önerileri doğrultusunda testte düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca, test rastgele seçilen 30 öğrenciye pilot olarak uygulanmış ve bazı düzenlemeler yapılarak teste son hali verilmiştir.

Bu şekilde hazırlanan test 107'si lise 1, 116'sı lise 2 ve 90'ı lise 3. sınıfta olmak üzere toplam 313 öğrenciye uygulanmıştır.

Testin birinci bölümünden elde edilen verilerin analizinde, öğrencilerin "doğru", "yanlış" ve "fikrim yok" şeklindeki kategorilere verdikleri cevapların yüzdeleri hesaplanmıştır. Öğrencilerin boş bıraktıkları yargılar da "fikrim yok" kategorisi içerisine dahil edilmiştir. Testin ikinci bölümündeki yazılı cevap gerektiren sorulardan elde edilen verilerin analizinde ise, öğrencilerin cevapları "anlama", "kısmen anlama", "yanlış anlama", "anlamama" ve "cevap vermeme" şeklinde 5 kategoride toplanmıştır. Bu kategorilerin içeriği aşağıdaki şekilde belirtilebilir (25).

**Anlama** : Soru ile ilgili bilimsel fikirlerin bir kısmını veya tamamını içeren cevaplar bu kategoriye yerleştirilmiştir.

**Kısmen Anlama** : Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren, fakat bütün

yönlerini içermeyen veya geçerli cevabın bazı yönleriyle birlikte bazı yanlış anlamaları içeren öğrenci cevapları bu kategoriye yerleştirilmiştir.

**Yanlış Anlama** : Kabul edilebilir bilimsel cevaplara alternatif olan öğrenci cevapları bu grupta toplanmıştır. Bu gruptaki öğrenci cevapları çok değişik olabileceği gibi, genellikle alternatif fikirleri (misconceptions) içerir.

**Anlamama** : Sorulan soruyla ilgisi az olan ve bilimsel değerden yoksun öğrenci cevapları bu grupta toplanmıştır.

**Cevap Vermeme** : Öğrencilerin boş bıraktıkları veya soruyu aynen veya kısmen tekrarladıkları cevaplar bu kategoriye dahil edilmiştir.

Bu kategoriler oluşturulduktan sonra her bir kategoriye giren öğrenci cevapları belirlenmiş, yüzde olarak hesaplanmış ve tablolar halinde verilerek yorumlanmıştır.

### 3. Bulgular

Farklı öğrenim seviyesindeki (lise 1, 2 ve 3) öğrencilerin buharlaşma kavramı konusundaki anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, toplanan veriler basit istatistiksel yöntemler yardımıyla analiz edilmiştir. Verilerin analizinden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

### 3.1. Testin Birinci Bölümünün Analizinden Elde Edilen Bulgular

Testin birinci bölümünde öğrencilere yöneltilen 12 yargıya öğrencilerin verdikleri "Doğru", "Yanlış" ve "Fikrim

Yok" şeklindeki cevapların yüzdeleri her bir seviye için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 2'de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 2. Lise 1, lise 2 ve lise 3 öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin testin birinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri

Yargılar	LİSE 1 (N= 107)			LİSE 2 (N= 116)			LİSE 3 (N= 90)		
	D <sup>1</sup> (%)	Y <sup>2</sup> (%)	F.Y <sup>3</sup> (%)	D (%)	Y (%)	F.Y (%)	D (%)	Y (%)	F.Y (%)
1. Buharlaşma olayı bütün sıcaklıklarda meydana gelir.	57	38	5	66	33	1	75	23	2
2. Buharlaşma hal değişimi olayıdır.	78	17	5	86	12	2	86	13	1
3. Buharlaşma olayında moleküler yapı bozulur.	37	34	29	49	46	5	34	63	3
4. Buharlaşma, sıvı yüzeyine gönderilen hava akımına bağlıdır.	34	35	31	47	23	30	49	25	26
5. Buharlaşma olayı yüzeye bağlı değildir.	51	39	10	41	47	12	33	61	6
6. Buharlaşma yalnızca açık kaplarda gerçekleşir.	30	68	2	40	55	5	32	65	3
7. Buharlaşma fiziksel bir olay değildir.	31	54	15	43	54	3	40	58	2
8. Buharlaşma sıvı yüzeyinde meydana gelir.	73	16	11	76	15	9	86	8	6
9. Buharlaşma geri dönüşümlü bir olaydır.	70	20	10	84	14	2	88	10	2
10. Buharlaşma, sıcaklık arttıkça daha hızlı meydana gelir.	89	8	3	93	4	3	88	7	5
11. Buharlaşma olayı gerçekleşirken tanecikler ortama ısı verirler.	75	10	15	70	20	10	50	45	5
12. Buharlaşma olayı sadece su için geçerlidir.	27	68	5	23	67	10	13	84	3

D<sup>1</sup>: Doğru, Y<sup>2</sup>: Yanlış, F.Y<sup>3</sup>: Fikrim Yok

Tablo 2'ye genel olarak bakıldığında öğrenim seviyesi arttıkça testin bu bölümündeki yargıları doğru işaretleyen öğrenci yüzdelerinin de arttığı görülmektedir. Lise 3 seviyesindeki öğrencilerin 11. yargı dışında diğer tüm yargılara verdikleri doğru cevap oranları yanlış cevap oranlarına göre daha yüksek iken, 11. yargıda doğru cevapların oranı yanlış cevapların oranından daha düşüktür. Tablo 2'de görüldüğü gibi her üç seviyedeki öğrenciler 1, 6, 9, 10 ve 12 numaralı yargılara % 60'ın üzerinde doğru cevaplar vermişlerdir. Ancak bu yargılara yanlış cevap veren öğrenci yüzdelerinin de yadsınamayacak bir düzeyde olduğu görülmektedir. Örneğin lise 1 öğrencilerinin %68'i 6. yargıyı doğru olarak işaretlemelerine rağmen bu yargıyı yanlış işaretleyen öğrencilerin oranı %30'dur. Benzer şekilde, lise 2 öğrencilerinin 1. yargıya verdikleri doğ-

ru cevap oranı %66 iken, yanlış cevap oranı %33'dür.

Her üç seviyedeki öğrenciler genel olarak buharlaşma olayının bir hal değişimi olayı olduğunu belirten işaretlemeler yapmalarına rağmen, 2. yargıda verilen cevaplara ters olarak sırasıyla %31, %43 ve %40 oranlarında bu olayın fiziksel bir olay olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler sırasıyla %37, %49 ve %34 oranlarında buharlaşma sırasında moleküler yapının bozulduğu fikrine inanmaktadırlar. Benzer şekilde, öğrenciler buharlaşmanın sıvı yüzeyinde gerçekleşen bir olay olduğunu doğru olarak bilmelerine rağmen, lise 1 öğrencileri %35 oranında buharlaşmanın sıvı yüzeyine gönderilen hava akımına bağlı olmadığına inandıklarını belirten cevaplar vermişlerdir. Lise 1 öğrencilerinde %51 oranında görülen "buharlaşmanın yüzeye bağlı değildir" şeklindeki yanlış, lise 2 ve lise 3 öğ-



rencilerinde sırasıyla %41 ve % 33'lük oranlarda görülmüştür.

Lise 1, lise 2 ve lise 3 öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu (sırasıyla %75, %70 ve %50) buharlaşan tanecikler ile ortam arasındaki ısı alış-verişini yanlış olarak bilmektedirler. Bu öğrenciler buharlaşan taneciklerin buharlaşma es-

nasında ortama ısı verdiğiğine inanmaktadırlar.

### 3.2. Testin İkinci Bölümünün Analizinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öğrencilerin cevapları "anlama, kısmen anlama, yanlış anlama, anlamama ve cevapsız" kategorilerinde toplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3'de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin testin ikinci bölümündeki sorulara verdikleri cevapların yüzdeleri

Soru Numarası	Öğrenim seviyesi	Anlama (%)	Kısmen Anlama (%)	Yanlış Anlama (%)	Anlamama (%)	Cevap Verememe (%)
1	Lise 1	17	45	19	3	16
	Lise 2	20	53	7	11	9
	Lise 3	41	38	11	1	9
2.	Lise 1	2	10	25	9	54
	Lise 2	10	34	16	7	33
	Lise 3	24	21	8	7	40
3.	Lise 1	0	8	24	12	56
	Lise 2	6	12	22	17	43
	Lise 3	35	10	14	7	34
4.	Lise 1	22	18	24	0	36
	Lise 2	41	40	6	3	10
	Lise 3	43	29	14	0	14

**1. Soru:** *Suyla (sıvı, alkol) doldurulmuş bir plastik bardak, ağzı açık olarak bir pencerenin önünde birkaç gün bekletilmektedir. Bu süre sonunda bardak içerisindeki su (sıvı, alkol) miktarında ne tür değişiklikler gözleyebilirsiniz? Sizce bu değişikliklerin sebebi ne olabilir? Açıklayınız?*

Bu soru, öğrencilerin buharlaşmanın bütün sıcaklıklarda meydana gelme özelliğini ve buharlaşma olayının sadece suda değil diğer sıvılarda da gerçekleşebileceğini dikkate alarak çözebilecekleri türden bir sorudur.

Tablo 3'de görüldüğü gibi bu soruda anlama kategorisine giren cevaplar veren Lise 1, 2 ve 3 öğrencilerinin yüzdeleri sırasıyla %17, %20 ve %41'dir. Bu kategoride cevap veren öğrenciler genellikle kabul edilebilir bir açıklama yapmışlardır. Örneğin öğrencilerin verdikleri cevaplardan birisi, "bardaktaki

sıvı molekülleri zamanla çevreden aldığı ısı ile etkisiyle buharlaşarak uzaklaşır, bu nedenle bardaktaki su giderek azalır ve bir süre sonra biter. Bu buharlaşma olayıdır" şeklindedir. Sıvı ya da alkol testini cevaplayan ve anlama kategorisinde cevaplar veren Lise 1 öğrencilerinin bir kısmı sıvı ve alkol terimleri yerine su terimini kullanmıştır. Bu kategoride cevap veren Lise 2 öğrencilerinden ikisi sıvı testini cevaplamasına rağmen cevabında sıvı terimi yerine su terimini kullanmıştır. Lise III öğrencilerinde ise böyle bir durum görülmemiştir.

Tablo 3'de görüldüğü gibi kısmen anlama gösteren Lise 1, 2 ve 3 öğrenci yüzdeleri sırasıyla %45, %53 ve %38'dir. Bu kategoriye giren cevaplar veren her üç seviyedeki öğrenciler alkol ( sıvı ve su) miktarının zamanla azalacağını belirtmiş, fakat tatmin edici bir açıklama yapamamıştır. Hatta bazı öğrenciler yanlış anlamalarla birlikte ge-

çerli olan cevabın bazı yönlerini içeren ifadeler kullanmışlardır. Örneğin, lise 1 öğrencilerinden bazıları "hava sıcaklığı ve açık hava basıncı etkisiyle sıvı buharlaşarak azalır" ve "sıvı (su, alkol) miktarı bardağa vuran ısı etkisiyle azalır" şeklinde cevaplar vermişlerdir. Tablo 3'den de görüldüğü gibi, lise 2 öğrencileri en yüksek oranda (%53) bu seviyede cevaplar vermişlerdir. Bazı öğrenci cevapları; "alkol uçucu bir madde olduğu için uçmuştur", "alkolün kaynama sıcaklığı düşük olduğundan dolayı buharlaşarak azalır" şeklindedir. Lise 3 öğrencileri ise, Tablo 3'den de görüldüğü gibi, bu kategoriye en düşük oranda cevap vermişlerdir. Bu öğrencilerin verdikleri cevapların bazıları; "sıvı içerisindeki ısının dışarıdaki ısıdan farklı olması nedeniyle sıvıda buharlaşma meydana gelir" şeklindedir. Alkol testini cevaplayan öğrencilerden ikisi; "bardağın ağzı açık olduğu için alkolün havası uçar, bu yüzden alkol miktarı azalır", "alkol uçucudur, uzun bir süre açıkta kalırsa özelliğini kaybeder ve miktarı azalır" şeklinde cevaplar vermiştir.

Yanlış anlama gösteren Lise 1, 2 ve 3 öğrenci yüzdeleri sırasıyla %19, %7 ve %11'dir. Görüldüğü gibi lise 1 öğrencilerinin yanlış anlama şeklindeki cevaplarının oranı en yüksektir. Her üç seviyedeki öğrencilerden bu kategoriye giren cevaplar veren öğrenciler değişik sebepler ileri sürmüşlerdir. Öğrencilerin yanlış anlama şeklindeki bazı cevapları şöyledir: "Bardağın açık olması alkolün asidinin kaçmasına sebep olur, bu alkol miktarının azalmasına sebep olur", "su kaynadığından dolayı miktarında azalma olur", "alkol katı halden sıvı hale geçer ve miktarında azalma olur", "sıvı açık havada bekletilince taneciklerine ayrılır ve parçalanır". Öğrenciler genellikle alkol ve sıvı ifadelerini içeren sorularda da su kelimesini kullanarak cevap vermişlerdir. Öğrencilerden bazıları "alkoldeki su güneş etkisiyle buharlaşarak uçar" şeklinde cevap ver-

miştir. Öğrencilerin bazıları ise buharlaşma ve yoğunlaşma olaylarını birbirlerine karıştırmışlardır. Örneğin bazı öğrenciler "sıvı zamanla azalır, çünkü sıvı bütün sıcaklıklarda yoğunlaşabilir" şeklinde cevap vermiştir.

**2. Soru:** İçinde az miktarda su (sıvı, alkol) bulunan saydam bir cam şişe ağzı sıkıca kapatılmış bir vaziyette birkaç gün bekletilmektedir. Bu süre sonunda camın iç yüzünde küçük damlacıklar görülmektedir. Bu olay nasıl meydana gelmiştir? Açıklayınız.

Bu soru, öğrencilerin kapalı sistemlerde buharlaşma ve yoğunlaşma olaylarının meydana gelmesini dikkate alarak çözebilecekleri türden bir sorudur.

Tablo 3'de görüldüğü gibi, bu soruda lise 1, lise 2 ve lise 3 öğrencilerinin anlama seviyesinde verdikleri cevapların oranları sırasıyla %2, %10 ve %24 şeklindedir. Kısmen anlama kategorisindeki öğrenci cevaplarının oranları ise lise 1, lise 2 ve lise 3 seviyesindeki öğrenciler için sırasıyla %10, %34 ve %21 şeklindedir. Bu kategoriye giren bazı öğrenci cevapları şöyledir: "kap içerisinde bulunan su (sıvı, alkol) buharlaşarak damlacıkları oluşturur", "yoğunlaşma olayı meydana gelmiş ve damlacıklar oluşmuştur". Bu öğrenciler buharlaşma ve yoğunlaşma olayının nasıl meydana geldiğini açıklamamışlardır. Alkol testini cevaplayan bazı öğrenciler "şişenin içerisinde buharlaşma olmuştur. Cama yapışan buhar zamanla çoğalarak su halini alır" şeklinde cevap vermişlerdir. Sıvı testini cevaplayan bir öğrenci ise "şişe içerisindeki sıvı buharlaşarak su buharı halinde yoğunlaşır" şeklinde cevap vermiştir.

Tablo 3'den de görüldüğü gibi, lise 1, lise 2 ve lise 3 öğrencilerinin bu soruya yanlış anlama kategorisinde verdikleri cevapların oranları sırasıyla,

%25, %16 ve %8 şeklindedir. Bu kategoriye yerleştirilen bazı öğrenci cevapları şöyledir: “Şişe içerisinde hava oluştuğu için damlacıklar oluşur”, “şişe içerisindeki hava suyun bir kısmını yoğunlaştırmıştır”, “kap kapalı olduğundan şişe içerisindeki hava nem oluşturur”, “suyun cama yaptığı basınçtan dolayı buharlaşma olur ve damlacıklar yardımıyla buharlaşma meydana gelir”.

Her üç seviyedeki öğrenciler bu soruyu yüksek oranlarda cevapsız bırakmışlardır.

**3. Soru:** Okulda koridorlar su (deterjanlı su, çamaşır suyu) ile yıkandıktan veya paspasla silindikten kısa bir süre sonra koridorlarda bir serinleme hissedilir. Bunun nedeni nedir? Niçin soğuma olmuştur?

Bu soru, öğrencilerin buharlaşma olayında buharlaşan taneciklerin ortamdan ısı aldığı ve böylelikle ortamı soğuttuğu bilgisini kullanarak cevap verebilecekleri türden bir sorudur.

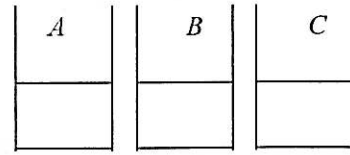
Tablo 3’de görüldüğü gibi anlama kategorisinde cevap veren lise 1, 2 ve 3 öğrenci yüzdeleri sırasıyla %0, %6 ve %35’dir. Görüldüğü gibi lise 1 düzeyinde bu soruya anlama düzeyinde cevap alınamamıştır. Her üç seviyedeki öğrencilerin kısmen anlama kategorisine giren cevaplarının oranları sırasıyla %8, %12 ve %10 şeklindedir. Bu kategoriye giren bazı öğrenci cevapları şöyledir: “Zemine dökülen su (sıvı, alkol) buharlaşarak buhar haline dönüşür, bu nedenle serinleme olur”, “su soğuktur ve buharlaşmıştır. Bu nedenle koridorda serinleme hissedilir”, “suyun etrafta bulunana ısıyı hapsetmesinden dolayı serinleme görülür”.

Öğrencilerin yanlış anlama kategorisine yerleştirilen cevaplarının oranları, Tablo 3’den de görüldüğü gibi, sırasıyla, %24, %22 ve %14 şeklindedir. Bu öğrencilerin bazı cevapları şöyledir: “Sıcak ortamın soğuk su ile temas etmesinden dolayı soğuma olur”, “yü-

zeydeki kirler ve tozlar temizlendiği için hava akımı yavaşça yapılır, böylece soğuma olur”, “su yoğunlaştığından dolayı koridorda serinleme hissedilir”, “deterjanda bulunan kimyasal maddelerin havada su buharı halinde bulunan su ile etkileşiminden soğuma olur”, “koridor içindeki hava suyun etkisiyle biraz yoğunlaşır, bu nedenle soğuma olur”.

Her üç seviyedeki öğrenciler bu soruyu yüksek oranlarda cevapsız bırakmışlardır.

**4. Soru:**



0 °C

30 °C

70 °C

Özdeş kaplarda belirtilen sıcaklıklarda eşit miktarlarda su (sıvı, alkol) bulunmaktadır. Bu kaplar açık havada bir gün bekletilmektedir. Bu süre sonunda her bir kaptaki su (sıvı, alkol) seviyelerini şekil çizerek gösteriniz. Bu şekilde olmasının nedenini açıklayınız?

Bu soru, öğrencilerin “buharlaşma bütün sıcaklıklarda meydana gelir” ve “sıcaklık arttıkça buharlaşma artar” şeklindeki bilgileri kullanarak cevap verebilecekleri türden bir sorudur.

Tablo 3’de görüldüğü gibi bu soruda anlama kategorisine giren cevaplar veren lise 1, 2 ve 3 seviyesindeki öğrencilerin cevap yüzdeleri sırasıyla %22, %41 ve %43’tür. Görüldüğü gibi, lise 2 ve lise 3 öğrencilerinin cevapları birbirine yakın iken, lise 1 öğrencilerinin cevapları daha düşüktür.

Kısmen anlama seviyesinde verilen cevapların oranları, lise 1, lise 2 ve lise 3 seviyesindeki öğrenciler için sırasıyla, % 18, %40 ve %29 şeklindedir. Bu kategoriye giren öğrenciler genellikle çizimlerinde su (sıvı, alkol) seviyesini doğru olarak göstermiş, fakat çi-

zimlerinin nedenini açıklayamamıştır. Bu kategoriye giren bazı öğrenci cevapları şöyledir: “Sıcaklığı yüksek olan kaynadığından buharlaşma olur ve sıvı seviyesi azalır”, “kaynama sıcaklığına en yakın olan en fazla buharlaşır”, “sıcaklığın fazla olduğu kaptaki bir miktar kaynama gözlenir. Bunun sonucunda buharlaşma olur ve sıvı azalır”. Alkol testini cevaplayan bir öğrenci şekil çizimini doğru yapmış fakat, “A kabındaki alkolde bulunan su en az buharlaşır, C kabındaki alkolde bulunan su en fazla buharlaşır” şeklinde açıklama yapmıştır. Lise 3 seviyesindeki bir öğrenci “0 °C’deki su ilk önce eriyecek daha sonra ısı alarak buharlaşmaya başlayacaktır. Diğer kaplardaki sularda ise sıcaklığı fazla olandan daha fazla eksilme olacaktır” şeklinde cevap vermiştir.

Tablo 3’de görüldüğü gibi, yanlış anlama kategorisine giren cevaplar veren öğrencilerin oranları lise 1, lise 2 ve lise 3 seviyesindeki öğrenciler için sırasıyla, %24, %6 ve %14 şeklindedir. Bu kategoriye giren cevaplar veren öğrencilerin büyük bir kısmı A kabındaki su (sıvı, alkol) seviyesinin değişmeyeceğini, B ve C kaplarındaki sıvıların azalacağını ve C kabındaki sıvıda en fazla azalma olacağını gösteren çizimler yapmışlardır. Bu kategoriye giren bazı öğrenci cevapları şöyledir: “Sıcaklık arttıkça buharlaşma kolay olur. Fakat 0 °C’deki su (sıvı, alkol) buharlaşmadan aynen kalır”, “A kabındaki sıvıya hiç sıcaklık verilmediğinden sıvı miktarı değişmez”, “A kabındaki madde katı olduğundan değişme olmaz, B ve C kabındaki su azalır” ve “A kabındaki su donar. B ve C kabındaki sularda ise buharlaşma olur”. Bazı öğrenciler A, B ve C kaplarında eşit miktarda azalma olduğunu gösteren çizimler yapmış ve açıklama olarak da; “sıvı seviyeleri aynıdır, çünkü aynı miktarda buharlaşma meydana gelir”, “aynı miktarda azalma meydana gelir, nedeni güneş ışıklarının etkisidir”, “sıvılar özdeş olduklarından

buharlaşma sonunda sıvı seviyesinde değişme olmaz”, “alkol seviyeleri aynıdır, çünkü buharlaşma sıcaklığa bağlı değildir” şeklinde ifadeler kullanmışlardır. Bazı öğrenciler de “C kabındaki alkolün sıcaklığı fazla olduğundan havadan daha az ısı alır ve buharlaşma en az olur, A kabındaki alkolün sıcaklığı en az olduğundan havadan daha fazla ısı alır ve buharlaşma en fazla olur” şeklinde açıklama yaparak A kabındaki alkolün en fazla, C kabındaki alkolün en az azalacağını gösterir çizimler yapmışlardır.

#### 4. Tartışma ve Sonuçlar

Testin her iki bölümüne verilen cevaplardan buharlaşma kavramı ile ilgili öğrencilerin yüzeysel anlamalar gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Her üç seviyedeki öğrencilerin buharlaşma ile ilgili genel bilgilerinin yoklandığı birinci bölümdeki yargılar, öğrenciler tarafından %50’nin üzerindeki oranlarda doğru olarak işaretlenmesine rağmen, öğrencilerin bu bilgilerin bir kısmının kullanılarak çözülebileceği ikinci bölümdeki soruları cevaplamada başarısız oldukları görülmektedir (Tablo 3). Örneğin, öğrencilerin testin birinci bölümünde buharlaşmanın yalnızca açık kaplarda gerçekleşmediğini belirtmelerine rağmen, kapalı kaptaki buharlaşma ve yoğunlaşma olayı ile ilgili olan testin ikinci bölümündeki ikinci soruda bu bilgiyi kullanamadıkları görülmektedir. Bu durum öğrencilerin mevcut bilgi birikimlerini kullanarak günlük hayatta karşılaştıkları olayları yorumlamada başarısız olduklarını göstermektedir. Bu sonuç, Ayas ve Coştu (24) tarafından yapılan bir çalışmada da ortaya konulmuştur.

Her üç seviyedeki öğrencilerin testin birinci ve ikinci bölümündeki sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğrenim seviyesi arttıkça buharlaşma kavramının öğrencilerde gelişiminin düzenli bir şekilde arttığı görülmektedir. İleri öğrenim seviyesindeki



öğrenciler, sorulan sorulara doğru cevap vermede ve kavramla ilgili olayları yorumlamada alt seviyelerdeki öğrencilere göre daha iyi durumdadırlar. Testin her iki bölümünde öğrencilere buharlaşma olayının bütün sıcaklıklarda meydana gelme özelliğinin ölçülmesine yönelik sorular sorulmuştur. Testin birinci ve ikinci bölümünde sorulan sorulara seviye arttıkça doğru cevabı veren öğrencilerin yüzdelerinin arttığı görülmektedir. Örneğin, testin birinci bölümünde *“buharlaşma olayı bütün sıcaklıklarda meydana gelir”* yargısını doğru olarak işaretleyen öğrencilerin yüzdeleri sırasıyla %57, %66 ve %75'tir. Testin ikinci bölümündeki 1. ve 4. sorulara anlama kategorisinde cevap veren öğrencilerin yüzdeleri de seviyeler attıkça artmaktadır (Tablo 3). Konuyla ilgili yapılan benzer çalışmalarda da (17,18,20,21,23) yaş ilerledikçe öğrencilerde kavramların gelişiminin arttığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerin bazıları ısı verilmeden buharlaşmanın gerçekleşmeyeceği şeklinde bir yanlış anlamaya sahiptir. Bu şekilde düşünen öğrencilerin çoğunluğu testin ikinci bölümündeki birinci soruya *“Bardak içindeki su (sıvı, alkol) miktarı güneş ışınları etkisiyle buharlaşarak azalır”* şeklinde cevaplar vermişlerdir. Benzer sonuç, yapılan diğer çalışmalarda da (24,26) ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca öğrenciler; buharlaşma olayının sıvı ile ortam sıcaklıkları arasındaki farklılığa bağlı olduğunu, ortamın sıcaklığının sıvı sıcaklığından fazla olması durumunda sıvının ortamdaki ısı alarak buharlaşacağını, sıvının sıcaklığının ortamın sıcaklığından fazla olması durumunda ise buharlaşma olayının gerçekleşmeyeceğini düşünmektedirler. Bu yanlış Chang (20) tarafından öğretmen adayları üzerinde yapılan çalışmada da ortaya çıkarılmıştır. Bu yanlışlığa sahip öğrenciler; testin ikinci bölümündeki birinci soruya *“Ortam sıcaksa buharlaşma olur. Eğer soğuksa yoğunlaşma olur”* şeklinde, aynı bölümdeki dördüncü soruya ise *“C kabın-*

*daki alkolün sıcaklığı fazla olduğundan açık havadan daha az ısı alır ve buharlaşma en az olur”* şeklinde cevap vermişlerdir. Ayrıca Çepni ve diğ.(26) ile Ayas ve Coştu(24) tarafından yapılan çalışmalardaki sonuçlara benzer olarak, testte üç farklı sıvı kullanılmasına rağmen öğrenciler kullanılan sıvının farklılığını dikkate almadan genellikle su örneği üzerinde açıklamalar yapmaktadırlar. Bu durumun bu kavramların anlatılması sırasında öğretmenlerin çoğunlukla “su” örneğini kullanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Testin ikinci bölümünü cevaplayan öğrencilerin bazıları kaynama olmadan buharlaşma olmadığı görüşüne sahiptir. Benzer yanlış, Bar ve Travis (17) tarafından yapılan çalışmada da ortaya çıkarılmıştır. Bu şekilde düşünen öğrenciler araştırmada kullanılan testin ikinci bölümündeki dördüncü soruya buharlaşma olayını kaynama ile ilişkilendirerek *“Sıcaklığı yüksek olan kaynadığından buharlaşma olur ve sıvı seviyesi azalır”* şeklinde cevap vermişlerdir. Testte kullanılan sıvının farklı olmasına bağlı olarak da öğrenciler yanlış anlamalar içeren bazı cevaplar vermişlerdir. Örneğin, testin ikinci bölümündeki sorularda alkol testini cevaplayan öğrenciler *“Alkol miktarı azalır. Çünkü alkoldeki su güneş etkisiyle buharlaşarak uçar”* ve *“Alkol buharlaştığı için üstüne tutulan cam levhaya çarparak havaya karışmamaktadır ve tekrar su damlacıkları haline geçmektedirler”* şeklinde cevaplar vermişlerdir. Benzer yanlışlar Hwang ve Hwang (19) tarafından yapılan bir çalışmada da bulunmuştur.

Tablo 2 ve 3'deki yargı ve sorulara doğru cevap veren öğrenci yüzdelerine bakıldığında görülebileceği gibi, öğrenciler buharlaşma olayı gerçekleşirken buharlaşan tanecikler ile ortam arasındaki ısı alış verişini tam olarak anlayamamışlar ve yanlış açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu yanlışlar buharlaşan tanecikler ile ortam arasındaki ısı alış verışı ile ilgili bilgilerin kulla-

nılmasıyla çözülebilecek türden bir soru olan testin ikinci bölümündeki 3. soruda da kısmen ortaya koyulmuştur.

### 5. Öneriler

Ortaöğretimde farklı seviyelerde öğrenim gören öğrencilerin "buharlaştırma" kavramıyla ilgili anlama seviyelerinin ve yanlışlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada varılan sonuçlara dayanılarak bazı önerilerde bulunulabilir:

1. Soyut kavramların öğretiminde, öğrencilerin aktif olarak katıldıkları ve ilk elden deneyimler kazandıkları laboratuvar etkinlikleri kullanılmalıdır. Laboratuvar imkanlarının yetersiz olduğu durumlarda basit araç-gerçeklerle hazırlanabilecek etkinliklerin yer aldığı gösteri yöntemi kullanılarak dersler işlenmelidir.

2. Öğrencilerin kavramlarla ilgili öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uygulayabilmelerini sağlamak amacıyla kavramlarla ilgili güncel hayatta karşılaşılan örnekler verilerek dersler zenginleştirilmeli ya da, öğrencilere uygulamaya yönelik ödevler ve proje çalışmaları verilmelidir.

3. Öğrencilerin kavramlarla ilgili sahip olabilecekleri yanlışlar onların sonraki öğrenmelerini etkilediği için, öğrenci ön bilgileri ve kavram yanlışları belirlenmeli ve öğretim bunların dikkate alacak şekilde planlanmalıdır. Ayrıca, program geliştiriciler ve kitap yazarları bu yanlışlara vurgu yapmalıdır.

4. Kavramların anlatılması sırasında herkes tarafından kullanılan klasik örnekler yerine, ilginç ve farklı örnekler verilmeli ve böylece öğrencilerin bilgilerini farklı durumlarda kullanabilmeleri sağlanmalıdır.

5. Anlama seviyeleri ve kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik çalışmalarda test yönteminin yanısıra öğrencilerin düşüncelerinin ayrıntılı olarak alınabileceği mülakat yöntemi de kullanılmalıdır. Böylece sorulara ver-

dikleri cevaplar yeni sorulacak sorularla irdelenebilir ve daha doğru yargılara varılabilir.

### 6. Kaynaklar

1. Comber, M., (1983), Concept Development in Relation to Particulate Theory of Matter in the Middle School, *Research in Science and Technological Education*, 1(1): 27-39.
2. Briggs, H., Holding, B., (1986), Aspects of Secondary Students' Understanding of Elementary Ideas in Chemistry: Full Report, CLISP: University of Leeds.
3. Anderson, B., (1986), Pupils' Explanations of Some Aspects of Chemical Reactions, *Science Education*, 70(5): 549-563.
4. Griffiths, A.K., (1992), Preston, K. R., Grade - 12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6): 611-628.
5. Osborne, R., (1982), Science Education: Where do we start? *The Australian Science Teachers' Journal*, 28(1): 21-30.
6. Nakhleh, M. B., (1992), Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions, *Journal of Chemical Education*, 69, 3191-196.
7. Palmer, D. H., (1999), Exploring the Link Between Students' Scientific and Nonscientific Conceptions, *Science Education*, 83, 639-653.
8. Fler, M., (1999), Children's Alternative Views : Alternative to What?, *International Journal of Science Education*, 21(2): 119-135.
9. Palmer, D., (2001), Students' Alternative Conceptions and Scientifically Acceptable Conceptions About Gravity, *International Journal of Science Education*, 23(7): 691-706.
10. Hewson, P. W., Hewson, M. G.,

- (1984), The Role of Conceptual Conflict in Conceptual Change and the Design of Science Instruction, *Instructional Science*, 13: 1-13.
11. Treagust, D. F., (1988), Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science, *International Journal of Science Education*, 10(2): 159-169.
  12. Yah, Y. D., (1998), Children's Misconceptions on Reproduction and Implication for Teaching, *Journal of Biological Education*, 33(1): 21.
  13. Lee, Y., Law, N., (2001), Explorations in Promoting Conceptual Change in Electrical Concepts via Ontological Category Shift, *International Journal of Science Education*, 23(2): 111-149.
  14. Gilbert, J. K., Osborne, R. J., and Fensham, P. J., (1982), Children's Science and Its Consequences for Teaching, *Science Education*, 66(4): 623-633.
  15. Osborne, R.J., Cosgrove, M. M., (1983), Children's Conceptions of the Changes of State of Water, *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9): 825-838.
  16. Russell, T., Harlen, W., Watt, D., (1989), Children's Ideas about Evaporation, *International Journal of Science Education*, 11: 556-576.
  17. Bar, V., Travis, A. S., (1991), Children's Views Concerning Phase Changes, *Journal of Research in Science Teaching*, 28: 363-382.
  18. Bar, V., Gaglili, I., (1994), Stages of Children's Views about Evaporation, *International Journal of Science Education*, 16: 157-174.
  19. Hwang, B.T., Hwang, H.W., (1990), A Study of Cognitive Development of the Concepts of Solution. Research Report Sponsored by the National Science Council, ROC Taipei: NSC. In Chang, J.Y., (1999), Teacher Collage Students' Conceptions about Evaporation, Condensation and Boiling, *Science Education*, 83: 511-526.
  20. Chang, J.Y., (1999), Teacher Collage Students' Conceptions about Evaporation, Condensation and Boiling, *Science Education*, 83: 511-526.
  21. Tytler, R., (2000), A Comparison of Year 1 and Year 6 Students' Conceptions of Evaporation and Condensation: Dimensions of Conceptual Progression, *International Journal of Science Education*, 22: 447-467.
  23. Stavy, R., (1990-a), Children's Conception of Changes in The State of Matter: From Liquid (or Solid) to Gas, *Journal of Research in Science Teaching*, 27(3): 247-266.
  24. Ayas, A., Coştu, B., (2001), Lise I Öğrencilerinin Buharlaşma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Seviyeleri, Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Eylül 2001, İstanbul.
  25. Ayas, A., Lise-I Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma, II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, ODTÜ Eğitim Fakültesi, 11-13 Eylül 1995, Ankara.
  26. Çepni, S., Aydın, A., Ayvacı, H. Ş., (2000), Dört ve Beşinci Sınıflarda Fen Bilgisi Programındaki Fizik Kavramlarının Öğrenciler Tarafından Anlaşılma Düzeyleri, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 6-8 Eylül 2000, Ankara.