

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ



ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN BUHARLAŞMA VE
KAYNAMAYA YÖNELİK KAVRAMSAL ANLAMALARININ
İNCELENMESİ

NALAN KURAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU (Tez Danışmanı)
Prof. Dr. Şenol ALPAT
Dr. Öğr. Üyesi Şengül SARIKAYA GACANOĞLU

BALIKESİR, ŞUBAT - 20

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Ortaöğretim öğrencilerinin buharlaşma ve kaynamaya yönelik kavramsal anlamalarının incelenmesi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Nalan KURAL

ÖZET

**ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN BUHARLAŞMA VE KAYNAMAYA
YÖNELİK KAVRAMSAL ANLAMALARININ İNCELENMESİ**
YÜKSEK LİSANS TEZİ
NALAN KURAL
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. CANAN NAKİBOĞLU)

BALIKESİR, ŞUBAT - 2022

Fen eğitimi, günlük yaşam problemlerini çözebilmek için bilimsel bilgiye sahip ve bu bilgiyi bilimsel süreç ve yaşam becerileriyle birlikte kullanabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için en önemli basamak kavram öğretimidir. Kavramlar zihinde oluşan soyut düşünce birimleridir ve kavram öğretimi olmadan üst düzey öğrenmeler gerçekleşmemektedir. Bu çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin buharlaşma ve kaynama kavramları ve bu kavramlarla bağlantılı buharlaşma hızı, buhar basıncı, kaynama noktası ve yoğunlaşma kavramlarına yönelik kavramsal anlamalarını incelemek amaçlanmıştır. Bu araştırmanın teorik yapısı yapılandırmacılığa dayanmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım öğrenmenin zihinsel yapının sonucu olduğunu savunur ve öğrencilerin öğrenme ortamına çeşitli kavram ve fikirlerle geldiklerini kabul eder. Öğrenme ortamına gelirken sahip olunan bu kavramlar doğru olabileceği gibi yanlış kavramalar da içerebilir. Öğrencilerde var olan yanlış kavramalar yeni kavramların öğrenilmesini zorlaştırabilir hatta bazen tamamen engelleyebilir. Bu araştırma ile öğrencilerin kavramsal anlamaları incelenirken aynı zamanda öğrencilerde var olan yanlış kavramalar da ortaya konulmuştur.

Araştırmada tarama yöntemi kullanılmıştır. Balıkesir ilinin üç ilçesinde bulunan 6 akademik lisede 10. Sınıfta öğrenim gören 493 öğrenciden, araştırmacı tarafından geliştirilen ve üç bölümden oluşan “Buharlaşma ve Kaynama Kavram Testi” ile veri toplanmıştır. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerden 6 tanesi ile ikili görüşme gerçekleştirilmiştir. Tüm verilerin analizi sonucu özellikle buharlaşma ve kaynama kavramlarının ayırt edilmesinde sıkıntılar yaşandığı görülmüştür. Kaynama noktasının sıcaklık ile değişeceği, kaynama sırasındaki kabarcıkların içinde hava olduğu ve hal değişimi sırasında molekül içi bağların koptuğu ifadeleri de öğrencilerde görülen diğer yaygın yanlış kavramalardır. Ortaya çıkan yanlış kavramalar alanyazında karşılaşılan birçok yanlış kavrama ile paralellik göstermektedir. Araştırma sonunda yanlış kavramaların giderilmesi ve önlenmesine yönelik önerilere yer verilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Buharlaşma, kaynama, buhar basıncı, buharlaşma hızı, yoğunlaşma, kavramsal anlama, yanlış kavrama
Bilim Kod / Kodları : 11403

Sayfa Sayısı : 135

ABSTRACT

EXAMINATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF EVAPORATION AND BOILING

MSC THESIS

NALAN KURAL

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

CHEMISTRY EDUCATION

(SUPERVISOR: PROF.DR. CANAN NAKİBOĞLU)

BALIKESİR, FEBRUARY - 2022

Science education aims to train individuals who have the scientific knowledge to solve daily life problems and can use this knowledge together with scientific processes and life skills. The most important step to achieve this goal is concept teaching. Concepts are abstract thought units formed in the mind, and high-level learning cannot take place without concept teaching. This study has aimed to examine high school students' conceptual understanding of the concepts of evaporation and boiling, and related concepts of evaporation rate, vapor pressure, boiling point, and condensation.

The theoretical structure of this research is based on constructivism. The constructivist approach argues that learning is the result of mental structure and accepts that students come to the learning environment with various concepts. These concepts may be correct or students have misconceptions. With this research, while examining the students' conceptual understanding, the misconceptions of the students were also revealed.

A survey method was used in the research. Data were collected from 493 10th grade students in 6 high schools with the "Evaporation and Boiling Concept Test". In addition, interviews were conducted. It was concluded that students have difficulties in distinguishing the concepts of evaporation and boiling. The statements that the boiling point will change with temperature, that there is air in the bubbles during boiling, and that intramolecular bonds are broken during the process are other common misconceptions obtained by students. These misconceptions show parallelism with many misconceptions encountered in the literature. Finally, suggestions for eliminating and preventing misconceptions are given.

KEYWORDS: Evaporation, boiling, vapor pressure, evaporation rate, condensation, conceptual understanding, misconception

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Kavram Nedir?.....	1
1.2 Kavram Öğretimi	1
1.3 Çalışmanın Teorik Çerçevesi.....	3
1.4 Yanlış Kavramalar	9
1.5 Yanlış Kavramaların Tanılanması	11
1.6 Maddenin Halleri, Buharlaştırma ve Kaynama Kavramlarının İlköğretim Programındaki Yeri	14
1.7 Maddenin Halleri, Buharlaştırma ve Kaynama Kavramlarının 2018 Yılı Kimya Dersi Öğretim Programındaki Yeri	15
1.8 Alanyazın Taraması	16
1.9 Çalışmanın Önemi ve Amacı	27
1.10 Problem.....	28
1.11 Alt Problemler	28
1.12 Araştırmanın Sınırlılıkları	29
1.13 Araştırmanın Sayıltıları	29
2. YÖNTEM	30
2.1 Araştırma Deseni	30
2.2 Çalışma Grubu	30
2.3 Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi	32
2.3.1 Buharlaştırma-Kaynama Kavram Testinin Geliştirilmesi.....	32
2.3.2 Görüşme Formunun Oluşturulması	35
2.4 Veri Toplama Araçlarının Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması	37
2.5 Veri Analizi	39
2.5.1 Buharlaştırma ve Kaynama Kavram Testinin Analizi	39
2.5.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi	43
2.6 Uygulama	43
2.6.1 Deneme Çalışmasının uygulanması	43
2.6.2 Asıl Çalışmanın Uygulanması	44
3. BULGULAR	45
3.1 Deneme Çalışmasına Ait Bulgular.....	45
3.1.1 Deneme Çalışması BKKT Bölüm-1'e Ait Bulgular	45
3.1.2 Deneme Çalışması BKKT Bölüm-2'ye Ait Bulgular	46

3.1.3 Deneme Çalışması BKKT Bölüm-3'e Ait Bulgular	49
3.2 Asıl Çalışmaya Ait Bulgular	55
3.2.1 BKKT Bölüm-1'e Ait Bulgular	55
3.2.2 BKKT Bölüm-2'ye Ait Bulgular	56
3.2.2.1 Buharlaştırma Kavramına Yönelik Bulgular	56
3.2.2.2 Buharlaştırma Hızı Kavramına Yönelik Bulgular	57
3.2.2.3 Buhar Basıncı Kavramına Yönelik Bulgular	59
3.2.2.4 Kaynama Kavramına Yönelik Bulgular	60
3.2.2.5 Kaynama Noktası Kavramına Yönelik Bulgular	61
3.2.2.6 Yoğunlaştırma Kavramına Yönelik Bulgular	62
3.3 BKKT Bölüm-3'e Ait Bulgular	63
3.3.1 Buharlaştırma Kavramına İlişkin BKKT Bölüm-3 Soru-1'e Ait Bulgular	63
3.3.2 Yoğunlaştırma Kavramına İlişkin BKKT Bölüm-3 Soru-2'ye Ait Bulgular	65
3.3.3 Buhar Basıncı ve Buhar Basıncına Etki Eden Faktörlere İlişkin BKKT Bölüm-3 Soru-3'e Ait Bulgular	67
3.3.4 Hal Değişimi Sırasında Tanecikler Arası Etkileşimlerin Değişimi İle İlgili BKKT Bölüm-3 Soru-4'e Ait Bulgular	69
3.3.5 Kaynama Sırasında Görülen Kabarcıkların İçeriğine İlişkin BKKT Bölüm-3 Soru-5'e Ait Bulgular	71
3.3.6 Buharlaştırma Sırasında Suda Makro ve Mikroskobik Altı Boyuttaki Değişimlere İlişkin BKKT Bölüm-3 Soru-6'ya Ait Bulgular	73
3.3.7 Buharlaştırma Hızı Kavramına İlişkin BKKT Bölüm-3 Soru-7'ye Ait Bulgular	75
3.3.8 Buharlaştırma Sırasında Su Moleküllerinin Makro Boyuttaki ve Tanecikler Arası Etkileşimlerindeki Değişimlere İlişkin BKKT Bölüm-3 Soru-8'e Ait Bulgular	77
3.4. İkinci Alt problem Olan "Öğrenci Yanıtlarında Yanlış Öğrenme Görülen Kavramlara" İlişkin Bulgular	80
3.5. Üçüncü Alt Problem Olan "Öğrenci Yanıtlarında Görülen Yanlış Kavramalara" İlişkin Bulgular	83
3.6 İkili Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	89
4. SONUÇ VE TARTIŞMA	97
4.1 BKKT Bölüm-1'e Yönelik Sonuçların Tartışılması.....	97
4.2 BKKT Bölüm-2'ye Yönelik Sonuçların Tartışılması	99
4.2.1 Buharlaştırma Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması	99
4.2.2 Buharlaştırma Hızı Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması	100
4.2.3 Buhar Basıncı Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması	101
4.2.4 Kaynama Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması	101
4.2.5 Kaynama Noktası Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması	102
4.2.6 Yoğunlaştırma Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması	102
4.3. BKKT Bölüm-3'e Yönelik Sonuçların Tartışılması	103
5. ÖNERİLER	113
6. KAYNAKLAR (APA)	115
EKLER	125
EK 1: Etik İzin Belgesi	126
EK 2: Buharlaştırma ve Kaynama Kavram Testi.....	127
EK 3: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	133
ÖZGEÇMİŞ	135

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Öğrencinin öğretim öncesi kavram ile ilgili herhangi bir fikre sahip olmadığı durum.....	3
Şekil 1.2: Öğrencinin öğretim öncesi sahip olduğu kavramların öğretim sonuncunda tamamen bilimsel görüşe uygun hale geldiği durum.....	4
Şekil 1.3: Bireyin öğretime direndiği ve mevcut fikirlerini ısrarla savunduğu durum	4
Şekil 1.4: Öğretim süreci sonunda öğrencilerin kendi fikirlerinin yanında bilimsel bilgiyi de kullandıkları durum.....	4
Şekil 1.5: Öğrencilerin bilimsel bilgi ile kendi fikirlerini birlikte kullandıkları durum.	5
Şekil 1.6: Öğretim sonrası bilimsel görüşe ulaşılan durum.	5
Şekil 1.7: Vygotsky'e göre kişisel gelişim şeması.....	7
Şekil 2.1: BKKT 1.bölümü taslak hali	33
Şekil 2.2: Taslak BKKT 1.soru.....	34
Şekil 2.3: Taslak BKKT 3.soru	34
Şekil 2.4: BKKT son hali 5.soru	34
Şekil 2.5: Şırıngada suyun kaynatılması	36
Şekil 2.6: BKKT Bölüm-1 yanıt anahtarı.	41
Şekil 3.1: Molekül büyüklüğünün artacağını gösteren öğrenci	53
Şekil 3.2: Moleküllerin birbirinden uzaklaşacağını gösteren öğrenci çizimi.....	53
Şekil 3.3: Moleküllerin hem büyüyüp hem de birbirinden uzaklaşacağını gösteren öğrenci çizimi.	53
Şekil 3.4: 6-b sorusuna verilen öğrenci yanıtlarından kodlanamaz olarak kategorize edilen çizim örnekleri.....	53
Şekil 3.5: Buharlaşma kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler.....	57
Şekil 3.6: Buharlaşma hızı kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler.....	58
Şekil 3.7: Buhar basıncı kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler.....	59-60
Şekil 3.8: Kaynama kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler.....	60-61
Şekil 3.9: Kaynama noktası kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler	61-62
Şekil 3.10: Yoğunlaşma kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler.....	62
Şekil 3.11: BKKT Bölüm-3 Soru-1	63
Şekil 3.12: Buharlaşma kavramı ile ilgili BKKT bölüm – 3 Soru 1'in tam doğru yanıtı ...	64
Şekil 3.13: Buharlaşma kavramı ile ilgili BKKT bölüm – 3 Soru – 1 için öğrenci yanıtlarından örnekler.....	64-65
Şekil 3.14: BKKT Bölüm-3 Soru-2.	65
Şekil 3.15: Yoğunlaşma kavramı ile ilgili BKKT bölüm – 3 Soru 2'nin tam doğru yanıtı	66
Şekil 3.16: Yoğunlaşma kavramı ile ilgili BKKT bölüm – 3 Soru – 2 için öğrenci yanıtlarından örnekler	66
Şekil 3.17: BKKT Bölüm-3 Soru-3	67
Şekil 3.18: Buhar basıncı ve buhar basıncına etki eden faktörlere yönelik BKKT Bölüm – 3 Soru 3'ün tam doğru yanıtı	68
Şekil 3.19: Bölüm – 3 soru – 3 için öğrenci yanıtlarından örnekler	68-69
Şekil 3.20: BKKT Bölüm – 3 soru 4.....	69
Şekil 3.21: Hal değişimi sırasında tanecikler arası etkileşimlerin değişimi ile ilgili BKKT bölüm – 3 soru 4'ün tam doğru yanıtı ekil örneği 2.	70
Şekil 3.22: Hal değişimi sırasında tanecikler arası etkileşimlerin değişimi ile ilgili BKKT bölüm – 3 soru – 4 için öğrenci yanıtlarından örnekler.....	70-71

Şekil 3.23: BKKT bölüm – 3 soru 5	71
Şekil 3.24: Kaynama sırasında görülen kabarcıkların içeriğine ilişkin BKKT bölüm – 3 soru 5’in tam doğru yanıtı	72
Şekil 3.25: Kaynama sırasında görülen kabarcıkların içeriğine ilişkin BKKT bölüm – 3 soru – 5 için öğrenci yanıtlarından örnekler	72
Şekil 3.26: BKKT bölüm – 3 soru 6	73
Şekil 3.27: Buharlaştırma sırasında suda makro ve mikroskobik altı boyuttaki değişimlere ilişkin BKKT bölüm-3 soru-6’nın tam doğru yanıtı.....	74
Şekil 3.28: Buharlaştırma sırasında suda makro ve mikroskobik altı boyuttaki değişimlere ilişkin bölüm – 3 soru – 6 için öğrenci yanıtlarından örnekler	74-75
Şekil 3.29: BKKT bölüm-3 soru-7.....	75
Şekil 3.30: Buharlaştırma hızı kavramına ilişkin BKKT bölüm – 3 soru 7’nin tam doğru yanıtlar	76
Şekil 3.31: Buharlaştırma hızı kavramına ilişkin BKKT bölüm – 3 soru – 7 için öğrenci yanıtlarından örnekler.....	76-77
Şekil 3.32: BKKT bölüm – 3 soru 8	77
Şekil 3.33: Buharlaştırma sırasında su moleküllerinin makro ve mikroskobik altı boyuttaki ve tanecikler arası etkileşimlerindeki değişimlere ilişkin BKKT bölüm – 3 soru 8’in tam doğru yanıtı	79
Şekil 3.34: Buharlaştırma sırasında su moleküllerinin makro ve mikroskobik altı boyuttaki ve tanecikler arası etkileşimlerindeki değişimlere ilişkin BKKT bölüm – 3 soru – 8 için öğrenci yanıtlarından örnekler Şekil örneği 2.	79-80
Şekil 3.35(a): Hal değişimi ile molekül içi bağların uzayacağını düşünen öğrencilerin yanıtları.....	87
Şekil 3.35(b): Hal değişimi ile sıvıyı oluşturan taneciklerin birbirine daha çok yaklaşacağını düşünen öğrencinin yanıtı.....	88
Şekil 3.35(c): Hal değişimi ile moleküllerin birbirinden uzaklaşacağını düşünen öğrencinin yanıtı	88
Şekil 3.35(d): Hal değişimi ile moleküllerin büyüyeceğini düşünen öğrenci yanıtı.....	88
Şekil 3.35(e): Hal değişimi ile molekül içi bağların kopacağını düşünen öğrencinin yanıtı	88
Şekil 3.36: TGA uygulaması birinci aşama	94
Şekil 3.37: TGA uygulaması ikinci aşama	94
Şekil 3.38: 5ml’lik şırıngada suyun kaynaması	95
Şekil 3.39: 10ml’lik şırıngada suyun kaynaması	96
Şekil 3.40: 50ml’lik şırıngada suyun kaynaması	96
Şekil 4.1(a): MEB 9. Sınıf Kimya ders kitabında yer alan su molekülü gösterimi	106
Şekil 4.1(b): Yaygın kullanılan bir kaynak kitapta yer alan su molekülü gösterimi	106
Şekil 4.2: Öğrenciler tarafından çizilen ağız açık kaptaki sabit sıcaklıkta bulunan suyun moleküllerinin farklı günlerdeki görüntüsü	107
Şekil 4.3.: Maddenin hallerinin ve hal değişiminin öğretiminde maddelerin moleküler gösterimine ilişkin ders kitabı örneği	108
Şekil 4.4: Sabit sıcaklıkta ağız açık kaptaki bulunan su moleküllerinin 40. gündeki görüntüsüne yönelik öğrenci çizimi	108

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Öğrencilerdeki buharlaşma kavramı ile ilgili yanlış kavramalar	27
Tablo 2.1: Deneme çalışması grubu ile ilgili bilgiler	31
Tablo 2.2: Asıl çalışma grubu ile ilgili bilgiler.....	32
Tablo 2.3: Kavram testi belirtke tablosu.....	38
Tablo 2.4: BKKT üçüncü bölüm sorularının kavram ve boyutlarına yönelik araştırmacı ve uzman görüşleri Deneme çalışması grubu ile ilgili bilgiler.....	39
Tablo 2.5: Deneme çalışması Bölüm – 1’den elde edilen verilerin analiz örneği	40
Tablo 2.6: Öğrenci yanıtlarına ilişkin kategoriler	42
Tablo 3.1: Deneme çalışması BKKT Bölüm – 1’e yönelik soruların analizi.....	46
Tablo 3.2: Deneme çalışması buharlaşma ve kaynama kavram testi bölüm – 2 sorularına ait bulgular	46
Tablo 3.3: Deneme çalışması BKKT Bölüm-2’de yer alan kavramlar için belirlenen kategorileri örnekleyen öğrenci yanıtları.....	47-49
Tablo 3.4: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 1. soruya ait bulgular	49
Tablo 3.5: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 2. soruya ait bulgular.....	50
Tablo 3.6: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 3. soruya ait bulgular.....	51
Tablo 3.7: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 4. soruya ait bulgular.....	51
Tablo 3.8: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 5. soruya ait bulgular.....	52
Tablo 3.9: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 6. soruya ait bulgular.....	52
Tablo 3.10: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 7. soruya ait bulgular.....	54
Tablo 3.11: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 8. soruya ait bulgular.....	54
Tablo 3.12: Çalışmada BKKT bölüm – 1’e yönelik soruların analizi	55
Tablo 3.13: Buharlaşma kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular	57
Tablo 3.14: Buharlaşma hızı kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular	58
Tablo 3.15: Buhar basıncı kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular	59
Tablo 3.16: Kaynama kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular	60
Tablo 3.17: Kaynama noktası kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular	61
Tablo 3.18: Yoğunlaşma kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular	62
Tablo 3.19: Buharlaşma olayı ile ilgili sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular	63
Tablo 3.20: Yoğunlaşma olayı ile ilgili sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular	65
Tablo 3.21: Buhar basıncı ve buhar basıncına etki eden faktörler ile ilgili sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular	67
Tablo 3.22: Hal değişimi sırasında tanecikler arası etkileşimlerin değişimi ile ilgili sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular	69
Tablo 3.23: Kaynama sırasında görülen kabarcıkların içeriğine ilişkin sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular	71
Tablo 3.24: Buharlaşma sırasında suda makro ve mikroskobik altı boyuttaki değişimlere ilişkin sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular	73
Tablo 3.25: Buharlaşma hızına ilişkin sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular	76
Tablo 3.26: Buharlaşma sırasında su moleküllerinin makro ve mikroskobik altı boyuttaki ve tanecikler arası etkileşimlerindeki değişimlere ilişkin sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular	78
Tablo 3.27: Öğrencilerde yanlış öğrenme görülen kavramlardan hal değişimi temasına ait yanıtlar	80-81

Tablo 3.28: Öğrencilerde yanlış öğrenme görülen kavramlardan sıcaklık, basınç, yükselti gibi faktörler ile değişen özellikler temasına ait olanlar	82
Tablo 3.29: Öğrencilerde yanlış öğrenmeler görülen kavramlardan mikroskobik altı boyuttaki değişimler temasına ait olanlar	83
Tablo 3.30: BKKT bölüm – 2 ve bölüm – 3’te yer alan makro boyut temasına ait yanlış kavramlar Den.....	83-84-85
Tablo 3.31: BKKT bölüm – 2 ve bölüm – 3’te yer alan mikroskobik altı boyut temasına ait yanlış kavramlar.....	86
Tablo 3.32: Isı ve sıcaklık kavramları ile ilgili yanlış kavramalar	87
Tablo 4.1: Bu araştırmada öğrencilerde ortaya çıkan yanlış kavramalar	111-112



ÖNSÖZ

2005 yılında başladığım ve 2007 yılında kızımın gelişiyile bırakmak zorunda kaldığım yüksek lisansıma yeniden dönmeme vesile olan, bu süreçte bilgisi, tecrübesi, donanımı ve desteği ile yanımda olan kıymetli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU'na sonsuz teşekkür ederim.

18 yıldır birlikte yürüdüğüm, desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen, birlikte “öğrenmenin kendisi ödüdür” deyip çalışarak, öğrenerek, gelişerek yaş almaya devam ettiğim hayat yoldaşım ve en iyi arkadaşım Mehmet KURAL'a ve belki de bazen yeterince zaman ayıramadığım evimizin neşesi güzel kızım Zeynep Bilge KURAL'a sonsuz teşekkür ederim.

Beni yetiştiren, bugün bulunduğum yere gelmeme vesile olan annem Gülsüm ÖZTÜRK ve babam Hüseyin ÖZTÜRK'e sonsuz teşekkürler. İyi ki varsınız.

Çalışmam süresince uygulama yaptığım okullarda desteğini esirgemeyen okul idarecilerine ve değerli öğretmenlere ayrıca çalışmaya gönüllü olarak katılan tüm öğrencilere çok teşekkür ederim.

Balıkesir, 2022

Nalan KURAL

1. GİRİŞ

Fen eğitimi, günlük yaşam problemleri karşısında sorumluluk alan ve bu problemleri çözebilmek için bilimsel bilgiye sahip olarak bu bilgiyi bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerileri ile birlikte kullanabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2018). Fen öğretimi ile bireylerin günlük hayattaki olguları anlayıp bu olgular arasında ilişki kurabilmesi sağlanmaya çalışılmaktadır. Bireyin olguları anlayıp problemlere çözüm üretebilmesi ancak fen kavramlarının tam ve doğru olarak öğrenilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu noktadan bakıldığında etkili bir öğretimin bel kemiğinin kavramlar olduğu açıktır. Bu nedenle öncelikle kavram ve kavram öğretiminin ne olduğu incelenecek daha sonra çalışmanın teorik yapısı, kavram öğretimi ve öğrenimi arasında ilişki kurulacak şekilde sunulacaktır.

1.1 Kavram nedir?

Bilginin yapıtaşısı olarak kabul edilen kavramlar, insanların varlıklarını sürdürmesine destek olan temel zihinsel oluşumlar olarak tanımlanmaktadır (Cansüngü-Koray ve Bal, 2002). Kavramlar, insanın düşünceleri sonucu zihninde birbirinden farklı varlık, olay, obje, fikir ve olguların ortak özelliklerini temsil edebilen bir düşünce birimi oluşturur (Çeliköz, 1998). Zihinde oluşan düşünce birimlerini ifade eden sözcükler ise kavram olarak anılır. Kavramlar somut yapılar değildir. Çeşitli somut yapıların ortak özelliklerine göre gruplandırılması sonucu oluşan soyut düşünce birimleridir (Kaptan, 1999).

Bilimsel bilgiye ulaşmada kavramlar arası ilişkileri oluşturmak son derece önemlidir. Çocukluktan itibaren kavramları öğrenmeye başlayan insanlar, kavramlar arasında ilişki kurdukça bilgiyi keşfeder (Çaycı, 2007). İnsanlar, kavramlar vasıtasıyla eşya, olay ya da düşünceleri tanıır, sınıflandırır ve ayırt eder. Bilgiyi işleme sürecinde kullanılan tüm araçların da temel bileşeni kavramlardır (Bozkurt, 2018). Sonuç olarak, kavramlar, öğrenmenin temeli olarak kabul edilmekte olup kavram öğretimi olmaksızın üst düzey öğrenmeler gerçekleşmemektedir (Aydın ve Balım, 2007).

1.2. Kavram Öğretimi

Kavramlar Piaget (1964) tarafından kendiliğinden kavramlar ve kendiliğinden olmayan kavramlar olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Kendiliğinden kavramlar çocuğun düşünme özelliklerini direkt yansıtırken, kendiliğinden olmayan kavramlar ise yetişkinler vasıtasıyla çocuğun zihninde oluşan düşünceleri ifade eder.

Vygotsky (1994) kavram oluşumunu doğal ve eğitsel olarak ele alır ve günlük ve bilimsel kavramlar olmak üzere iki kavram türünden bahseder. Günlük kavramlar öğretim ortamı

dışındaki yaşantılar ile elde edilen kavramlardır. Bilimsel kavramlar ise öğretim ortamı içerisinde sistematik bir şekilde aşamalı olarak ve mantıksal bir düzen içinde öğrenilen kavramları ifade eder (aktaran Şimşek, 2006, s.31).

Kavram öğretimi, bir kavramın insanın zihninde oluşmasını sağlamaktır. Kavram öğretimi sırasında bireyin zihninde var olan kavramlara yenileri eklenmekte, bu kavramların düzenlenmesi, yenisi ile değiştirilmesi ya da yeniden yapılandırılması gerçekleşmektedir (Kaptan, 1999).

Kavram öğretimi için sıklıkla kullanılan yöntemler; geleneksel olarak kabul edilen sunuş yoluyla kavram öğretimi ve daha modern kabul edilen buluş yoluyla kavram öğretimidir (Ayas, Çepni, Jonhson ve diğerleri, 1997, Kaptan, 1999). Geleneksel yöntemde kavramı ifade eden sözcük, kavramın tanımı, kavramı tanımlayan ve ayırt eden özellikler ve bunlarla birlikte kavrama dahil olan ve olmayan örnekler verilir. Bu kavram öğretimi yönteminde tümdengelim yaklaşımı kullanılır. Tümdengelim ile kurallar kullanılarak örneklere varmak amaçlanır. Tümdengelim genelden özele gitme olarak da tanımlanabilir (Arıcı, 2006). Bu yöntemde öğretim, öğretmenin kavramın tanımını vermesi ve kuralların öğretimi ile başlar ardından kuralların uygulanmasına yönelik çalışmalar yapılır. Sunuş yoluyla öğretimde öğrenci, öğretim sürecine etkin bir şekilde katılamıyor olsa da öğretim programlarının belirlenen sürelerde tamamlanabilmesi için öğretmenlerin büyük bir kısmının daha kısa sürede kavramların öğrencilere verilmesini sağlayan bu yöntemi tercih ettikleri görülmektedir. Yapılan çalışmalarda kavram öğretiminde geleneksel yöntemin yeterince etkili olmadığı ve kavramların geleneksel yöntemle öğretilmesinde yaşanan sıkıntının kavramların soyut yapılar olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Canpolat, 2002; Pınarbaşı, 2002; Coştu, 2002; Ünal, 2003; Çalık, 2003).

Modern kavram öğretimlerinden olan buluş yoluyla öğretim, öğrenciyi öğretim sürecinin merkezine alır. Buluş yoluyla kavram öğretimine göre öğrenme, öğrencilerin pasif olarak verilen bilgileri aldıkları bir süreç değildir. Buluş yoluyla öğretimde tümevarımsal yaklaşım kullanılır. Bu yaklaşım; gözlem, deney ve araştırmaya dayalı olduğu için öğrencileri bilgiyi ezberleyen olmaktan çıkarır. Tümevarımsal yaklaşım öğrencide bilimsel düşünme yeteneğini geliştirir ve zihinsel yapılandırmanın gerçekleşmesine yardımcı olur. Buluş yoluyla öğretimde öğrenci öğrenme sürecinde aktif olur ve zihninde var olan kavramlar ile yeni kavramlar arasında ilişki kurar ve bilgiyi yapılandırırsa anlamlı öğrenme gerçekleşir (Aydın ve Balım, 2007). Öğrencileri bilgiye ulaşan ve bilgiyi yeniden yapılandıran bireyler olarak öğrenme sürecinde aktif hale getirmek tümevarımsal yaklaşımlarla kavram öğretimi yapıldığında mümkün olmaktadır. Bu yaklaşım ile öğrenciler kavramları etkili bir şekilde

öğrenmekte ve sonraki öğrenmelerine aktarabilmektedir. Bilgiyi yapılandırma sürecinde anahtar noktanın kavramı doğru öğrenmek olduğu düşünüldüğünde kavram öğretiminin önemi ortaya çıkmaktadır (Çaycı, 2007).

1.3. Çalışmanın Teorik Çerçevesi

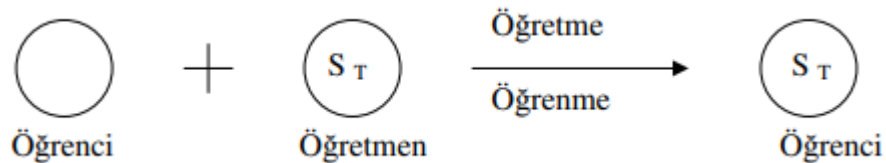
Bu çalışmanın teorik yapısı yapılandırmacılığa dayanmaktadır. Modern kavram öğretiminde öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olmaları ve var olan bilgileri ile yeni öğrendiklerini ilişkilendirmeleri beklenmektedir ve bu beklentiler yapılandırmacı öğrenme kuramı ile uyum içindedir. Yapılandırmacılık, öğrenmenin zihinsel yapının sonucu olduğu öncülüne dayanan bir öğrenme kuramıdır (Bada, 2015). Yapılandırmacı yaklaşımın merkezinde bilginin bireyden bağımsız olarak var olmadığı ve öğretmenin zihninden öğrencinin zihnine doğrudan aktarılmadığı fikri yer almaktadır (Deryakulu, 2001).

Yapılandırmacı yaklaşım, bireylerin öğrenme ortamına fiziksel dünya ile etkileşimleri sonucu edindikleri çeşitli fikir ve kavramlarla geldiklerini kabul eder. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenci boş bir kap değildir (Tytler, 2002).

Bireylerin öğrenme ortamına gelirken sahip oldukları kavramlara; Pine ve West (1986) “*tabii bilgi*”, Driver ve Easley (1978) “*alternatif kavramlar*”, Helm (1980) “*kavram yanılguları*”, Gilbert, Watts ve Osborne (1982) “*çocukların bilimi*” adını vermiştir. Bireylerin öğrenme ortamına gelirken sahip olduğu bu kavramlar değişime dirençli olabilmeleri nedeniyle öğretimin beklenen sonuçlara ulaşmasının önünde bir bariyer oluşturabilmektedir. Gilbert, Osborne ve Fensham (1982) tarafından yapılan çalışma ile öğretim öncesi bireyin sahip olduğu kavramların öğretim sürecinde ne şekilde değişime uğrayabileceği araştırılmıştır.

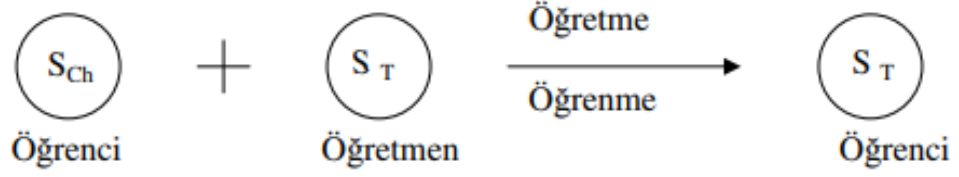
Bireylerin öğrenme ortamına gelirken sahip oldukları kavramlar ve öğretim süreci sonunda bu kavramlarda meydana gelebilecek değişimler ile ilgili Gilbert, Osborne ve Fensham (1982) tarafından yapılmış çalışmada ortaya çıkan durumlar şunlardır:

- Birinci durumda bireyin öğretim ortamına boş bir zihin ile geldiği düşünülür. Öğretim sonunda birey öğretmen tarafından anlatılanları (S_T) tamamen kabul eder.



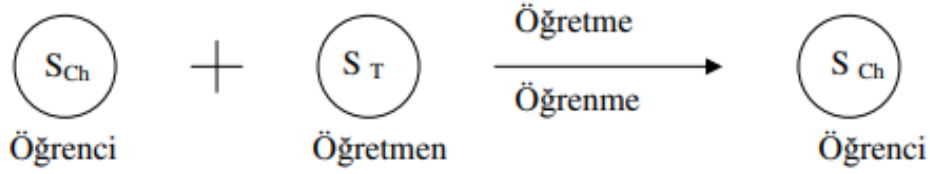
Şekil 1.1: Öğrencinin öğretim öncesi kavram ile ilgili herhangi bir fikre sahip olmadığı durum (Gilbert, Osborne ve Fensham (1982)’dan alınmıştır).

- Bir diğer durumda bireyin zihninde öğretim öncesi kavram ile ilgili fikirler vardır ancak bu fikirler çok köklü değildir. Bu yüzden öğretim süreci sonunda bireyin kavramları (S_{Ch}) tamamen değişime uğrar.



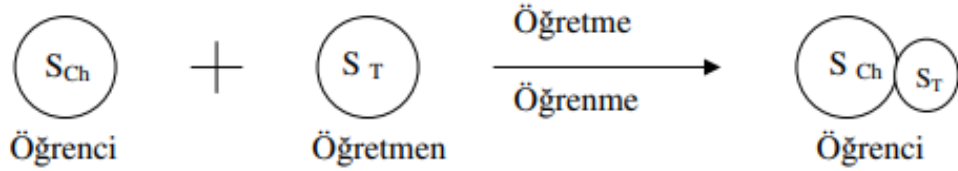
Şekil 1.2: Öğrencinin öğretim öncesi sahip olduğu kavramların öğretim sonucunda tamamen bilimsel görüşe uygun hale geldiği durum (Gilbert, Osborne ve Fensham (1982)'dan alınmıştır).

- Bu durumda birey önceki öğrenmeleri kuvvetli bir şekilde savunmakta ve öğretime direnmektedir. Birey zihnindeki yapılar ile mevcut durumları açıklayabildiğini düşünmektedir.



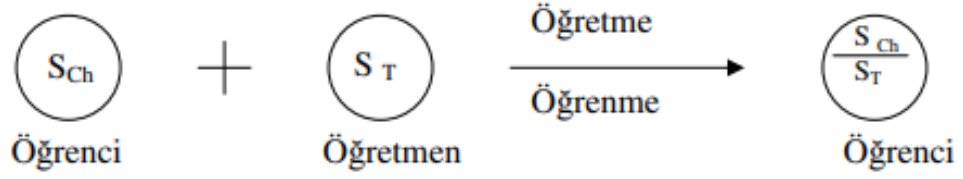
Şekil 1.3: Bireyin öğretime direndiği ve mevcut fikirlerini ısrarla savunduğu durum (Gilbert, Osborne ve Fensham (1982)'dan alınmıştır).

- Bireyler öğretmen tarafından verilen bilgileri yazılı sınavlar gibi durumlarda kullanırken günlük yaşamda karşılaştıkları durumları zihinlerindeki mevcut yapılarla açıklamayı seçebilirler.



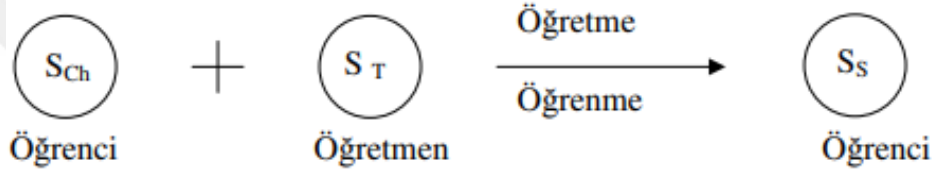
Şekil 1.4: Öğretim süreci sonunda öğrencilerin kendi fikirlerinin yanında bilimsel bilgiyi de kullandıkları durum (Gilbert, Osborne ve Fensham (1982)'dan alınmıştır).

- Ayrıca bireyler karşılaştıkları durumların bazılarını bilimsel bilgi ile bazılarını ise kendi sahip oldukları fikirler ile de açıklamayı tercih edebilirler.



Şekil 1.5: Öğrencilerin bilimsel bilgi ile kendi fikirlerini birlikte kullandıkları durum (Gilbert, Osborne ve Fensham (1982)'dan alınmıştır).

- Bu durumda ise bireyler öğretim süreci sonunda zihinlerindeki kavramlar ve öğretmenin verdiği kavramlar sonucu bilimsel görüşe (S_S) ulaşmaktadır. Bu durum öğretim süreci sonunda öğretmenlerin ulaşmak istedikleri durumdur.



Şekil 1.6: Öğretim sonrası bilimsel görüşe ulaşılan durum (Gilbert, Osborne ve Fensham (1982)'dan alınmıştır).

Görüldüğü gibi öğretim çıktıları her zaman öğreticilerin istediği yönde olmamaktadır. Öğrencilerin sahip olduğu ve çoğu zaman dirençli ve öğretimin önüne bariyer koyan ön kavramların bilimsel görüşe doğru değişiminin sağlanması, özellikle yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak tasarlanan öğrenme çevrelerinin öğrencilerin bilimsel görüşe ulaşmalarının sağlanmasında daha başarılı olduğu çalışmalarla ortaya konulmaktadır.

Yapılandırmacılık, öğrencilerin yeni bilgi edinirken mevcut bilgilerini kullanmalarını ve zihinlerinde kendilerine özgü bilgiyi oluşturma süreçlerini açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramıdır (Hand ve Treagust, 1991). Yapılandırmacı öğrenme, bireyin zihninde var olan bilgiler ile yeni öğrenmeleri arasında bağ kurulması ve bütünleştirilmesi süreci olarak tanımlanır. Yapılandırmacı öğrenmenin en önemli tarafı öğrenen bireyin öğrenme sürecinde bilgiyi yapılandıran, oluşturan, yorumlayan ve geliştiren olmasına fırsat sağlamasıdır (Erdem, 2001).

Alanyazına bakıldığında yapılandırmacı öğrenme kuramının üç başlık altında incelendiği görülmektedir. Bunlar; bilişsel yapılandırmacılık, sosyal yapılandırmacılık ve radikal yapılandırmacılıktır.

Bilişsel yapılandırmacı kuram Piaget tarafından ortaya konmuştur. Piaget, bireyin olayları açıklamada içinde bulunduğu gelişim döneminin etkili olduğunu ve bilişsel gelişimi olgunlaşma, yaşantı, zihinsel şema, özümseme, uyum-örgütlenme ve dengelemenin etkilediğini söyler. Piaget'e göre her birey kendine özgü zihinsel şemalara sahiptir ve öğrenme sürecinde bu şemalarda değişiklikler ya da düzenlemeler gerçekleşir. Piaget öğrenme sırasında şemalarda meydana gelen değişimleri *özümleme* (assimilation), *uyumsama* (accomodation) ve *dengeleme* (equilibration) kavramları ile açıklar. Dengeleme süreci bireyin çevreye uyum sağlama sürecidir ve bu durum durağan halde değildir. İlk defa karşılaşılan bir durum zihindeki mevcut şemalar ile açıklanamadığında bir dengesizlik durumu oluşur. Birey yeni bir durum ile karşılaşır var olan kavramları ile bu durumu açıklayamazsa kavramsal değişimin ilk fazı olan özümleme (assimilation) evresi başlar. Özümleme, yeni bilgilerin bireyde var olan uygun bilgiler ile birleştirilmesinde bir köprü vazifesi görür. Bu durumda özümleme ve uyumsama yoluyla dengesizlik giderilir ve yeni denge durumu meydana gelir. Öğrenme, bu süreçte denge durumunun bozulup yeniden sağlanmasıyla oluşur.

Öğrencinin anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirip kavram geliştirebilmesi için yeni bilgileri ile önceki bilgilerinin etkileşimi gereklidir. Bu durumda kavram geliştirme sürecinin temelini yapılandırmacı öğrenme kuramından aldığı söylenebilir (Osborne ve Wittrock, 1983). Kavramsal değişim, evrendeki olay ve durumların bireylerin zihninde bıraktığı izlenimlerin, bilimsel görüş ile uyumlu hale getirilmesi süreci olarak tanımlanabilir (Posner, Strike, Hewson, Gertzog, 1982). Bireyin hayatı boyunca karşılaştığı deneyimler ile sahip olduğu kavramlar değişime uğrar (Bozkurt, 2018). Bruner'in anlamlı öğrenme kuramına göre öğrenme, bireyde mevcut olan ön bilgiler ile yeni edinilen bilgiler arasında bağ kurulmasıyla gerçekleşir. Bu süreçte öğretmen, bireylerin yeni edindikleri bilgiler ile var olan zihinsel yapıları arasında çelişkiler meydana getirip onların bu çelişkili durumları çözmesini sağlamalıdır.

Bilişsel yapılandırmacılıkta öğretmen üç noktaya odaklanır. Bunlar;

1. Öğrenme süreçleri ve bu süreçte gerçekleşen işlemler
2. Öğretilenlerin bireyin zihninde nasıl sembolize edildiği
3. Sembollerin bireyin zihninde nasıl organize edilip düzenlendiğidir.

Yapılandırmacı öğrenmede öğrenci zihninde bilgiyi yapılandırırken etkili olan sadece ön öğrenmeler değildir. Aynı zamanda öğrencinin kişisel özellikleri ve öğrenmenin gerçekleştiği ortam da öğrenme üzerinde etkiye sahiptir (Özmen, 2004).

Sosyal yapılandırmacı kuramın kurucusu olan Vygotsky bireyin öğrenmesinde sosyal çevrenin önemli olduğunu ve öğrenme sürecinde dil ve düşüncenin iki önemli faktör olduğunu ifade eder (Vygotsky, 1986). Vygotsky öğrencinin bilişsel gelişiminde yetişkinlerin ve akranlarının önemini vurgular. Yapılandırmacı öğrenmede Vygotsky, bilginin sosyal etkileşim yolu ile oluşmasının ve ayrıca sosyal kabul görmesinin önemine dikkat çeker (Marin, Benarroch ve Gomez, 2000). Vygotsky sosyal yapılandırmacı kuramda çevrenin aktif olması üzerinde durur ve bilginin üzerinde çevrenin etkisinin ihmal edilemeyeceğini ve bireyin dış çevreden bağımsız olarak düşünülmemeyeceğini savunur. Vygotsky bireyin yetişkin rehberliğinde yeteneklerini ne düzeyde geliştirebileceği ile ilgilenmiştir. Ayrıca, bireyin öğrenme sürecinde aile ya da öğretmenlerden yardım aldığı ve kendi katkıları ile birlikte yeteneklerini geliştirdiği yakınsal gelişim alanı adında bir süreçten geçtiğini ifade eder. Yeteneklerini geliştirdikten sonra birey öğrendiklerini içselleştirip otomatikleşme aşamasına ulaşır. Bu aşamanın ardından birey karşılaştığı yeni durumlarda yakınsal gelişim alanına geri döner ve bu durum bir döngü şeklinde devam eder. Bireyin yakınsal gelişim alanının genişlemesi hiç yapamayacakları ve öğrenemeyeceklerinin azalması anlamına gelmektedir (Tharp ve Gallimore, 1988).



Sekil 1.7: Vygotsky'e göre kişisel gelişim şeması. (Tharp ve Gallimore (1988)'dan alınmıştır.)

Radikal yapılandırmacılık ise Ernst von Glasersfeld tarafından ortaya konmuştur. Radikal yapılandırmacı kurama göre bilgi pasif olarak dışarıdan toplanmaz bunun yerine sosyal ortamla etkileşim içinde bireyin kendisi tarafından oluşturulur. Bilgi öğrenenin zihninde

sosyal etkileşim, dil kullanımı, soyutlama ve öz düzenlemeyle aktif bir süreç sonucu oluşturulur (Arslan, 2007 ve Kural, 2008). Bilginin ortaya çıkabilmesi için algılama gereklidir. Algılama bireyin bilgiyi organize edebilmesi için ön koşuldur (Glaserfeld, 1989). Radikal yapılandırmacılıkta bireyin zihninde oluşturduğu anlamın dışsal gerçeklik ile uyuşması beklenmez. Çünkü her birey birbirinden farklı algılara sahiptir ve eğer bir gerçeklik varsa da bu gerçeklik tam olarak bilinemez. Bilginin tanımı nasıl yapılırsa yapılsın aslında bilgi bireyin zihnindekilerdir. Bireyler bilgiyi kendi deneyimlerini kullanarak daha önceden bildiklerinin üzerinde şekillendirir (Glaserfeld, 1989). Radikal yapılandırmacı yaklaşımda bilginin öğreticiden öğrencinin zihnine doğrudan aktarılmasının mümkün olmadığı düşünülür.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre; öğrenme ve öğretme kavramları aynı şey değildir. Bu yaklaşımda birey, bir olay ya da durum ile karşılaştığında durumu açıklayabilmek için sahip olduğu bilgilerini ve ön öğrenmelerini kullanır. Eğer sahip olduğu bilgiler durumu açıklamada yetersiz kalırsa zihninde bir dengesizlik durumu oluşur. Bunun ardından olay ya da durumu açıklayabilmek için birey yeni bir zihinsel yapı oluşturur (Brooks ve Brooks, 1999). Yapılandırmacı öğrenme kuramında bireyin mevcut bilgi birikimini kullanarak yeni bilgilere ulaşması ve kendine has bir zihinsel yapı oluşturması açıklanmaya çalışılmaktadır (Özmen, 2004). Yapılandırmacılık aslında öğrencinin dünyaya ve olayların nasıl gerçekleştiğine dair doğuştan sahip olduğu merakını ortaya çıkarma işidir (Bada, 2015).

Yapılandırmacı yaklaşımın temel felsefesi 5 adımda açıklanabilir. Bu adımlar şunlardır (Bodner, 1986 ve Shiland, 1999):

- Öğrenme, bilginin öğrencinin zihninde çeşitli süreçlerden geçerek yapılandırılmasını içeren zihinsel bir süreçtir.
- Öğrencilerin öğrenmeleri ön bilgilerinden etkilenir. Bu yüzden yeni bilgiler öğrencinin önceki bilgileri ile ilişkilendirilerek verilmelidir. Bu ön bilgilerde eksiklikler ya da yanlışlıklar bulunabilir. Öğretim sürecinde öğrencinin zihninde var olan yanlış kavramalar ortaya çıkarılmalı ve bilimsel olarak kabul edilebilir bilgilerle değiştirilmelidir.
- Öğrenme sürecinde öğrencilerin yanlış kavramaları ya da eksik bilgileri ortaya çıkarıldığında öğrenciler mevcut bilgilerinin yetersizliğini görür ve bir memnuniyetsizlik durumu oluşur. Bu durum da yeni bilgilerin öğrenilmesine karşı güdülenmişliği artırır.

- Öğrenme sosyal bir süreçtir. Öğrencinin bilişsel anlamda gelişmesi ve sosyal etkileşimleri tarafından etkilenir.
- Öğrenme uygulamalar yapılmasını gerektirir. Bu uygulamalar yeni kavramların öğrenilmesini destekler.

Yapılandırıcılık bireylerin kişisel çabalarına bağlı olan sosyal bir etkinliktir.

Yapılandırıcılıkta öğretmen yansıtıcı tartışmalar ile içeriği yapısallaştırarak öğrenenleri cesaretlendirmeli ve onlara içeriği kullanma fırsatı vermelidir (Erdem ve Demirel, 2002).

Yapılandırıcı öğretim kuramına göre;

- Öğrenenler sürece aktif olarak katıldıkları sürece öğrenme kalıcı olur.
- Öğrenenler bilgiyi araştırıp keşfederek, yorumlayarak, sosyal çevre ile etkileşim kurarak yapılandırır.
- Öğrenmede etkin olan eleştirel düşünme ve problem çözümedir.
- Bu yaklaşımla öğrenenler içerik ve süreci aynı zamanda öğrenir (Marlowe ve Page, 1998).

1.4. Yanlış Kavramalar

Birey, formal eğitiminin başlamadığı ilk çocukluk yıllarından itibaren karşılaştığı birçok kavramı zihninde yapılandırır ve anlamlandırır. Bu süreçte bireyin sezgileri, inançları ve önyargıları rol oynar. Bireyin bu şekilde sahip olduğu kavram tanımlarının bazıları kavramın bilimsel anlamı ile örtüşmez. Bireyin kendi zihninde yaşantıları yoluyla oluşturduğu bu kavramlar; “yanlış kavramalar” (misconceptions) (Skelly ve Hall, 1993; Nakiboğlu, 2003; Canpolat, Pınarbaşı ve Sözbilir, 2006; Nakiboğlu ve Bülbül Tekin, 2006) “*alternatif kavramalar*” (alternative conceptions) (Boo, H.K., 1998; Lavoie, 1997; Tan, Taber, Goh and Chia, 2005), “*alternatif yapılar*” (alternative frameworks) (Driver, 1981; Taber, 1998), “*saf inançlar*” (naive beliefs) (Caramazza, McCloskey, Green, 1980) veya “*saf kavramalar*” (naive conception) (Smith ve Anderson, 1986), “*hatalı fikirler*” (erroneous ideas) (Bahar, 2003), “*ön kavramlar*” (preconceptions) (Liberkin ve Kurdziel, 2001), “*bilimin çoklu özel versiyonları*” (multiple private versions of science) (Bahar, 2003), “*hatalar*” (errors) (Fisher and Lipson, 1986), “*anlık akıl yürütme*” (spontaneous reasoning) (Viennot, 1979), “*kavramsal yapı*” (Conceptual Framework), (Driver Ericson, 1983), “*ısrarlı tuzaklar*” (persistent pitfalls) (Bahar, 2003), “*genel duyu kavramları*” (common sense concepts) (Bahar, 2003), “*yanlış anlamalar*” (misunderstandings) (Taber, 1994), “*kendiliğinden oluşan fikirler*” (spontaneous knowledge) (Bahar, 2003), “*çocukların bilimi*” (children

science) (Gilbert, Osborne, Fensham, 1982) terimleri ile ifade edilmektedir (Nakiboğlu, 2006).

Bunların yanında alanyazında; yanlış anlama, alternatif çatı, sezgisel bilim, çocukların bilimsel içgüdüleri ve alternatif algılama ifadeleri de kullanılmaktadır (Eryılmaz ve Tatlı, 1999). Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde “*yanlış kavramalar*” ve “*alternatif kavramalar*” terimlerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu çalışmada yanlış kavrama terimi kullanılacaktır.

Fen Bilimlerinin öğretimi sırasında, yanlış kavramaların farklı türleri ile karşılaşmaktadır. Bu yanlış kavrama türleri arasındaki farkı bilmek, dersler sırasında öğrencilerin öğrenme güçlüklerini tanımada, fen bilimleri öğretmenlerine yardımcı olacaktır. Yanlış kavramaların bu farklı türleri ile ilgili yapılan sınıflandırmalarda da tam bir birlikteliğin sağlanmadığı ve araştırmacıların aralarında bazı farklar olacak şekilde değişik sınıflandırmalar yaptıklarını görmekteyiz. Bu sınıflandırmaların çoğunun, bir şekilde yanlış kavramanın oluşum kaynağı ile ilişkili olması, sınıflandırmaların ortak noktası olarak düşünülebilir.

Fen öğretimi alanında yazılan Science Teaching Reconsidered isimli kitapta yanlış kavramalar 5 grupta sınıflandırılmıştır. Bu sınıflama aşağıda verilmiştir.

- a. Önyargılı fikirler; kökeni günlük deneyimlere dayanan yaygın kavramlardır.
- b. Bilimsel olmayan inançlar; kökenini dini ve mitolojik öğretiler gibi bilimsel olmayan kaynaklardan alan kavramlardır.
- c. Kavramsal yanlış anlamalar; eğer bilimsel bilginin öğretimi sırasında önyargılı fikirler ve bilimsel olmayan inançlar ile bilimsel bilgi arasında öğrencilerin çelişkiye düşmeleri sağlanmazsa oluşan zayıf kavramlardır.
- d. Ana dile ait yanlış kavramalar; bir kavramın günlük yaşamdaki anlamı ile bilimsel içerikteki anlamının farklı olması durumunda ortaya çıkar.
- e. Olaylara dayanan yanlış kavramalar; erken yaşta öğrenilip yetişkinlikte de değişmeden kalan kişinin inanç sisteminde bulunan kavramlardır (Nakiboğlu, 2006).

Herron (1986) (aktaran Nakiboğlu, 2006) ise yanlış kavramaları iki grupta toplamıştır. Öğrenci düşüncelerinin deneysel gerçeklere zıt olduğu ve fiziksel dünyada ne olduğu ile ilgili yanlış kavramaları birinci grup olarak tanımlarken, öğrencinin kendi bakış açısına göre doğal dünyayı açıklamada kullandığı yanlış kavramalar ikinci grup olarak kabul edilmiştir.

Skelly ve Hall (1993) (aktaran, Nakiboğlu, 2006) yanlış kavramaları deneysel (experiential) ve öğretimsel (instructional) olmak üzere iki sınıfa ayırır. Deneysel yanlış kavramalar kişilerin günlük deneyimlerine dayanır ve *alternatif kavramalar*, *sezgisel kavramalar* ve *saf kavramalar* olarak da ifade edilebilir. Öğrencilerin sınıf içi ya da dışı

öğretim sırasında ya da kendi kendine öğrenmeleri sırasında meydana gelebilen yanlış kavramalar da öğretimsel yanlış kavramalar olarak alınır.

Nakiboğlu (2006) yanlış kavramaların sınıflandırılması kadar kaynaklarının belirlenmesinin de önemli olduğunu ifade etmiş ve yanlış kavramaların kaynaklarını aşağıda verildiği şekilde gruplandırmıştır.

- a. Ön bilgiler: İki grupta incelenen ön bilgilerden ilki öğretimi yapılan konu ile ilgili olarak öğrencinin önceki öğrenmeleri ve günlük deneyimleri sonucu sahip olduğu bilgilerdir. İkincisi ise konunun öğretimi için öğrencinin sahip olması gereken ve genellikle öğretim yoluyla elde edilen ön-koşul bilgilerdir.
- b. Konuşma dili: Konuşma dilinden kaynaklanan yanlış kavramalar da iki boyutta incelenebilir. Birincisi fen öğretiminde kullanılan bir kelimenin günlük kullanımındaki anlamından farklı anlama sahip olması, ikincisi ise öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili bazı konu ve kavramları açıklarken insana özgü dil ve canlılığı kullanmalarıdır.
- c. Benzetme (analoji) ve mecazlar: Kullanılan benzetmeler bazı durumlarda açıklanmak istenilen kavramdan çok daha karmaşık olabilmekte bazı durumlarda da çok tanıdık olması nedeniyle öğrencinin zihninde gerçek kavramın yerini alabilmektedir.
- d. Modeller ve simgeler: Fen bilimlerinin her alanında kullanılan modellerden özellikle soyut kavramlar olan atom ya da moleküllerin temsili modelleri öğrencilerde yanlış kavramalara neden olabilmektedir. Ayrıca sembollerin fen bilimlerinin farklı alanlarında farklı kavramlar için kullanılması da yanlış kavramalara yol açmaktadır.
- e. Ders kitapları ve öğretmenler: Ders kitapları doğrudan yanlış kavramaya neden olacak ifadeler içerebilir ve konuya ait kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koyacak şekilde yazılmamış ve açık bir dil kullanmamış olabilir. Ayrıca kitapta kullanılan benzeşim, model ve mecazlar gerekli açıklamalar ile birlikte verilmemiş ise yanlış kavramalara neden olabilir. Öğretmenler ise kendilerinin sahip olduğu yanlış kavramalardan dolayı ya da konuya yeterince hakim olmamaları ve konu anlatımında uygun yöntem ve teknikleri seçmemeleri nedeniyle yanlış kavramalara yol açabilir.

1.5. Yanlış Kavramaların Tanınması

Öğretim sürecinin başlangıcında bireyde var olan yanlış kavramaları belirlemek etkili bir öğretimin ilk basamağıdır (Köseoğlu ve Kavak, 2001). Öğrencilerin fen sınıflarına çoğu zaman bilimsel bilgi ile uyumlu olmayan fikir ya da kavramlarla geldiği bilinmektedir. Bu fikir ya da kavramların bilimsel olanı ile değişimini sağlamak adına ilk yapılması gereken

işlem onların açığa çıkarılmasıdır. Yanlış kavramalar zihinsel bir yapılanmanın ürünü olduğundan bunları ortaya çıkarmak için tek bir araç yeterli olmayabilmektedir. Bu işlem için alan yazında çok sayıda yöntem ve araç türünün geliştirildiği göze çarpmaktadır. Kavram haritaları, mülakatlar, çizimler, fenomenografi, V diyagramları ve tahmin-gözlem-açıklama bu türlerden bazılarıdır (Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Bununla birlikte yanlış kavramaları ortaya çıkarmak için, Liew ve Treagust, “*tahmin – gözlem – açıklama*”, Nowak ve Gowin, “*kavram haritaları*” ve “*V diyagramları*”, Gussarsky ve Gorodetsky, “*kelime ilişkilendirme*”, Osborne ve Gilbert “*mülakatlar*” gibi yöntemlerin kullanılabilceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca bireydeki yanlış kavramaları ortaya çıkarmak için kullanılabilcek bir diğer yöntem de testlerdir.

Testleri; çoktan seçmeli, açık uçlu, sınıflama gerektiren, kısa cevap gerektiren ve iki aşamalı testler olarak beş grupta toplayabiliriz. Ülkemizde eğitim öğretimde en sıklıkla kullanılan testler çoktan seçmeli testlerdir (Özçelik, 1998). Çoktan seçmeli testler aynı anda çok sayıda soru sorulmasına olanak sağlar ve sorularının kazanımlara orantılı olarak dağıtıldığı iyi hazırlanmış çoktan seçmeli bir testin kapsam geçerliliği yüksektir. Ayrıca çoktan seçmeli testlerde puanlama objektiftir ve puanlayıcıdan kaynaklı hatalardan arındırılmıştır. Bu özelliği ile iyi hazırlanan çoktan seçmeli testlerin geçerlik ve güvenilirlikleri yüksektir. Ancak çoktan seçmeli testlerde şans başarısı ihtimali ve öğrencinin işaretlediği seçeneği tercih etme nedeninin bilinmemesi bu testlerin dezavantajları olarak karşımıza çıkmaktadır (Turgut, 1992). Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için Odom ve Barrow (1995) öğrencilerin doğru yanıt olan seçeneği işaretledikten sonra bu yanıtı seçme nedenini açıklamalarının istendiği çoktan seçmeli testlerin uygulanabileceğini ifade ederler (aktaran, Nakiboğlu, 2006).

Öğrencilerin çoktan seçmeli testlerde yanıtı bilerek mi yoksa tahmin ederek mi verdiklerinin tam olarak bilinmemesi nedeniyle alternatif testler de geliştirilmiştir. Bunlardan biri Johnstone, McAlpine, Mcguire (1986) tarafından geliştirilen tanılayıcı dallanmış ağaçtır. Tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde doğru yanlış türünde hazırlanan sorulardan öğrencinin uygun yolu izleyerek doğru çıkışa ulaşması beklenir. Bu test ile öğrencinin zihnindeki bilgi ağı ve varsa yanlış kavramaları ortaya çıkarılır. Bir diğer alternatif test olan yapılandırılmış grid ile de öğrencilerin doğru yanıtı tahmin ederek ulaşması oldukça zordur. Yapılandırılmış grid okul öncesi grubundaki öğrencilere dahi uygulanabilmektedir. Bu test ile de öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramalar ortaya çıkarılmaktadır (Nakiboğlu, 2006).

Açık uçlu testlerde öğrenci sahip olduğu bilgileri ve düşüncelerini daha özgür bir şekilde ifade edebilme şansına sahiptir. Açık uçlu maddeler; yeni fikirler üretme, neden – sonuç ilişkileri kurma, karşılaştırmalar yapma, genellemelere ulaşma, bir yargıya varma gibi

üst düzey becerileri ortaya çıkarmak için en uygun soru türüdür (Tan ve Erdoğan, 2004). Ayrıca açık uçlu sorular ile çoktan seçmeli testlerdeki şans başarısı da ortadan kaldırılmış olur ve bu durum da ölçmede hatayı azaltır. Çoktan seçmeli testler ile karşılaştırıldığında açık uçlu soruların hazırlanma süreci çoktan seçmeli testlere nazaran daha kolaydır. Ancak açık uçlu testlerin de uygulanması ve puanlanması oldukça zaman alıcıdır (Turgut ve Baykul, 2012).

Öğrencilere uygulanan açık uçlu maddelerden oluşan testler öğrencinin zihninde var olan yanlış kavramalara ilişkin bilgiler verse de yanlış kavramayı net olarak ortaya koymak için farklı yöntemlere de ihtiyaç duyulur. Kullanılan bu yöntemlerden bir tanesi de tahmin – gözlem – açıklamadır (TGA).

Champagne, Klopfer ve Anderson tarafından 1979 yılında ilk örneği ortaya konan ardından White ve Gunstone (1992) tarafından yapılan başka bir çalışma ile düzenlenen yöntem, TGA olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntemde öğrencilerin konuyla ilgili araştırmacı tarafından sunulan etkinlikteki durum ile ilgili tahminlerde bulunmaları, gerçekleştirilen durumu gözlemlenmeleri ve başlangıçtaki tahminleri ile gözlemleri arasındaki uyum ya da çelişkileri görmeleri sağlanır. Öğrencinin tahmini ile gözlemi arasında çelişki olması durumunda öğrenciden bunun nedenlerini açıklaması istenir (White ve Gunstone, 1992).

TGA yönteminde kullanılacak etkinlikler deneysel senaryolar şeklinde hazırlanarak öğrencilere sunulur. Öğrenci bu etkinlikte gerçekleştirilecek durum hakkında tahminlerde bulunur ve tahminlerinin nedenlerini açıklar. Ardından tasarlanan etkinliği gözlemleyen öğrencilerin tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkileri fark edip bu çelişkinin neden kaynaklanmış olabileceğini açıklamaları istenir. Bu basamakta öğrencilerle yapılan mülakatlar ile öğrencinin anlamaları hakkında detaylı bilgiler elde edilir (White ve Gunstone, 1992; Köse, Coştu ve Keser, 2003). TGA yöntemi tasarlanan etkinlik ile ortaya konan durumu ve sonuçlarını detaylı olarak incelemeye olanak sağlamasından dolayı öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramaları da açıkça ortaya çıkarmaya yardımcı olacaktır. Coştu, Ayaz ve Niaz (2010), öğrencilerin buharlaşma konusundaki kavramsal değişimlerini teşvik etmek için klasik POE (Tahmin Et-Gözlemle-Açıkla) etkinliğinin bir çeşidi olan PDEODE (Tahmin Et-Tartış-Açıkla-Gözlemle-Tartış-Açıkla) etkinliğine dayalı olarak bir öğretim tasarımı yaptıklarını ifade etmektedirler. Yazarlar fen bilgisi eğitimi bölümündeki 52 birinci sınıf öğrencisinden oluşan örnekleme sekiz soruluk bir test uygulayarak ön kavramlarını ortaya çıkarmaya çalıştıklarını ayrıca aynı testin son ve gecikmiş son test olarak uygulandığını belirtmektedir. Araştırmada yapılan istatistiksel analiz, öğrenci test puanlarının tekrarlanan ölçümleri, ön, son, gecikmeli son testler ve toplam puanlarda

istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları ortaya koymaktadır. Yazarlar kullanılan stratejinin öğrencilerin daha iyi bir kavramsal anlayışa ulaşmalarında onlara yardımcı olduğunu düşünmektedir. Ayrıca, son test ve gecikmiş son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir, bu durum da yazarlar tarafından öğretim stratejisinin öğrencilerin uzun süreli belleklerinde yeni kavramlarını korumalarını sağladığı şeklinde yorumlanmıştır.

1.6. Maddenin Halleri, Buharlaştırma ve Kaynama Kavramlarının İlköğretim Programındaki Yeri

Öğrenciler öğretim sürecinde maddenin halleri ile ilk kez ilköğretim 3. Sınıfta karşılaşmaktadırlar. Bu sınıf seviyesinde öğrencilerden sadece günlük hayatta karşılaştıkları maddeleri hallerine göre sınıflandırmaları beklenmektedir. Maddenin halleri ile ilgili ilköğretim 3. Sınıf Fen Bilgisi Dersi kazanımı;

“F.3.4.2.1. Çevresindeki maddeleri, hâllerine göre sınıflandırır. (Maddenin hâllerine günlük yaşamdan örnekler verilir fakat yapılarına (akışkanlık, tanecikler arası uzaklık vb.) değinilmez.)” şeklindedir (MEB, 2018).

İlköğretim 4. sınıfa geldiğinde maddenin halleri ile ilgili temel özellikler de öğrencilere verilir. Maddenin halleri ile ilgili ilköğretim 4. Sınıf Fen Bilgisi Dersi kazanımı; *“F.4.4.3.1. Maddelerin hâllerine ait temel özellikleri karşılaştırır.(Tanecikli ve boşluklu yapıya girilmez.)*

F.4.4.3.2. Aynı maddenin farklı hâllerine örnekler verir.” (MEB, 2018).

İlköğretim 5. sınıfta öğrenciler hal değişimi kavramı ile karşılaşmakta ve öğrencilerin etkinlik temelli çalışmalar ile özellikle buharlaştırma kaynama olayları arasındaki temel farkları görmeleri sağlanmaktadır. İlköğretim 5. sınıfta bu konu ile ilgili kazanımlar;

“F.5.4.1.1. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik yaptığı deneylerden elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur. (Sıvıların her sıcaklıkta buharlaştığı fakat belirli sıcaklıkta kaynadığı belirtilerek buharlaştırma ve kaynama arasındaki temel fark açıklanır.)”

“F.5.4.2.1. Yaptığı deneyler sonucunda saf maddelerin erime, donma, kaynama noktalarını belirler. Erime, donma, kaynama noktalarının ayırt edici özellikler olduğu vurgulanır.”

şeklindedir (MEB, 2018).

İlköğretim 6. sınıfta öğrenciler maddenin tanecikli ve boşluklu yapısı ile tanışmakta ve hal değişimi ile tanecikler arasındaki uzaklıklar arasında bağlantı kurmaktadır. Bu konu ile ilgili kazanım;

“F.6.4.1.2. Hâl değişimine bağlı olarak maddenin tanecikleri arasındaki boşluk ve taneciklerin hareketliliğinin değiştiğini deney yaparak karşılaştırır.” şeklindedir (MEB, 2018).

İlköğretim 8. Sınıfa gelindiğinde öğrencilerden hal değişimi olayları ile bu olaylar sırasındaki ısı değişimlerini yorumlamaları beklenmektedir. 8. sınıf fen bilgisi öğretim programında bu durum;

“F.8.4.5.2. Hâl değiştirmek için gerekli ısının maddenin cinsi ve kütlesiyle ilişkili olduğunu deney yaparak keşfeder.

a. Saf maddelerin hâl değişimi sırasında sıcaklığının sabit kaldığına değinilir.” şeklinde ifade edilmektedir (MEB, 2018).

Öğrenciler maddenin halleri ve hal değişimi ile ilgili kazanımlarla ilköğretimde 3, 4, 5, 6 ve 8. sınıflarda karşılaşmaktadır. Bu noktadan bakıldığında öğrencilerin 3. sınıftan itibaren neredeyse her yıl hal değişimleri ile ilgili kavramların öğretimi ile karşılaştığı görülmektedir. Bu kadar sıklıkla tekrar edilmiş olmasına rağmen hal değişimi konusunda ve özellikle buharlaşma, buhar basıncı, kaynama, kaynama noktası kavramları söz konusu olduğunda öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramların oldukça fazla olduğu birçok çalışmada karşımıza çıkmaktadır (Tytler, 2000; Coştu, 2002; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban 2004; Şendur, Toprak ve Pekmez, 2008).

Öğrencilerin buharlaşma, kaynama, yoğunlaşma gibi kavramların öğretiminden önce maddenin halleri bilgisine sahip olması ve buhar basıncı ve kaynama kavramının öğretimi öncesi basınç kavramı bilgisini edinmiş olmaları gerekmektedir. Yine buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma gibi hal değişim olaylarının öğretiminde ısı sıcaklık kavramlarının da öğrencide ön bilgi olarak yer alması önemlidir.

1.7. Maddenin Halleri, Buharlaşma ve Kaynama Kavramlarının 2018 yılı Kimya Dersi Öğretim Programındaki Yeri

İlköğretim 3, 4, 5, 6 ve 8. sınıflarda maddenin farklı halleri ve hal değişimi kavramları ile karşılaşmış olan öğrencilere ortaöğretim 9. sınıfa geldiklerinde “Maddenin Halleri” ünitesi kapsamında daha detaylı olarak özellikle buharlaşma, buhar basıncı ve kaynama kavramlarının öğretimi yapılmaktadır. Bu kavramlara ilişkin kazanım 9. Sınıf Kimya dersi öğretim programında;

“9.4.3.3. Kapalı kaplarda gerçekleşen buharlaşma-yoğuşma süreçleri üzerinden denge buhar basıncı kavramını açıklar.

a. Kaynama olayı dış basınca bağlı olarak açıklanır.

b. Faz diyagramlarına girilmeden kaynama ile buharlaşma olayının birbirinden farklı olduğu belirtilir”

“9.4.4.3. Saf maddelerin hâl değişim grafiklerini yorumlar.

a. Hâl değişim grafikleri üzerinden erime-donma, buharlaşma-yoğuşma ve kaynama süreçleri incelenir.

b. Gizli erime ve buharlaşma ısılarıyla ısınma-soğuma süreçlerine ilişkin hesaplamalara girilmez.

c. Saf suyun hâl değişim deneyi yaptırılarak grafiğinin çizdirilmesi sağlanır.” şeklinde ifade edilmiştir (MEB, 2018).

Buharlaşma, yoğunlaşma, buhar basıncı, kaynama noktası kavramları 10. sınıf “*Karışımlar*” ünitesinde;

“10.2.1.4. Çözeltilerin özelliklerini günlük hayattan örneklerle açıklar. a. Çözeltilerin donma ve kaynama noktasının çözücülerinkinden farklı olduğu ve derişime bağlı olarak değişimi açıklanır. Hesaplamalara girilmez.” kazanımının;

11. sınıf “*Gazlar*” ünitesinde yer alan;

“11.2.4.1. Gaz karışımlarının kısmi basınçlarını günlük hayattan örneklerle açıklar. Sıvıların doymun buhar basınçları kısmi basınç kavramıyla ilişkilendirilerek su üzerinde toplanan gazlarla ilgili hesaplamalar yapılır.” (MEB, 2018) kazanımının ve

11. sınıf “*Sıvı Çözeltiler ve Çözünürlük*” ünitesinde yer alan,

“11.3.3.1. Çözeltilerin koligatif özellikleri ile derişimleri arasında ilişki kurar.

a. Koligatif özelliklerden buhar basıncı alçalması, donma noktası alçalması (kriyoskopi), kaynama noktası yükselmesi (ebülyoskopi) ve osmotik basınç üzerinde durulur.” (MEB, 2018) kazanımının öğretimi için temel teşkil etmektedir.

Ortaöğretim süresince birden fazla ünitenin öğretimi için gerekli olan buharlaşma, buhar basıncı, kaynama, kaynama noktası ve yoğunlaşma gibi kavramların tam ve doğru olarak öğrenilmesinin sonraki öğrenmelerin üzerinde de ciddi derecede önemli olduğu görülmektedir. Bu anlamda bu kavramlara ilişkin alan yazında yer alan çalışmaların incelenmesi önem arz etmektedir.

1.8. Alanyazın Taraması

Alan yazında buharlaşma, kaynama, yoğunlaşma kavramları üzerine yapılmış nicel ve nitel birçok çalışmaya rastlanmaktadır.

Paik (2015) yaptığı çalışmada dört, beş ve altıncı sınıfta öğrenim gören 136 öğrencinin katılımıyla çelişkili olay stratejisine dayalı olarak buharlaşma ve kaynama kavramlarının öğretimini gerçekleştirmiştir. Öğrencilere boş bir cam kaba konulan suyun zamanla

gözlenmesi durumunda suyun kütlesinin zamanla nasıl değişeceği, suyun ısıtıcı ile kaynatıldığı durum için çıkan baloncukların ne olduğu gibi sorular yöneltmiştir. Öğrencilerin çıkan baloncuklara hava demesi, kabarcıkların içinde hiçbir şeyin olmadığını söylemesi gibi yanlış kavramalara sahip oldukları rapor edilmiştir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin kaynama noktasının altındaki sıcaklıklarda kaynama ile buharlaşma kavramlarının aynı olduğunu söylemeleri gibi inançlara sahip olduklarının görüldüğü belirtilmektedir. Yazar özellikle öğrencilere birçok değişkene sahip örnekler vermektense öğrencinin gerçekten gereksinim duyduğu tek bir değişken içeren örneklerin sunulmasının önemini vurgulamaktadır. Bununla birlikte öğrencilere ülkelerinde okutulan ders kitaplarında bulunmayan farklı örnekler vererek öğrencilerin kaynama ve buharlaşma kavramlarını daha rahat anlamalarının sağlanabildiğini rapor etmektedir. Ders kitaplarında yer alan etkinliklerde özellikle ısıtma işleminin hep kaynama ile ilişkilendirildiği, buharlaşma ile ilgili örneklerin ise ısıtma işleminden uzak olduğu bu durumun da öğrencilerin yanlış kavramalarına neden olan başlıca nedenlerden biri olduğu yine bu çalışmada rapor edilmektedir.

Liaw, Chiu ve Chou (2014) 18 yaş altı 48 öğrenci ile yaptıkları tek gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada kavram metinleri tabanlı bir öğretim stratejisi benimsemişlerdir. Bu çalışmada tahmin, gözlem ve açıklamaya dayalı öğretim yönteminin kullanıldığı ifade edilmiştir. Öğrencilere öncelikle cam kap içinde ısıtılarak kaynatılan saf su örneği verilmiş, ısıtma işlemi sonlandırıldıktan sonra kap ters çevrilerek üzerine bir buz torbası konulduğunda ne olacağı sorulmuş ve tahminleri alınmıştır. Ardından buz torbası ters duran kabın üzerine konulduğunda suyun tekrar kaynamaya başladığı gösterilmiştir. Öğrenciler durumu açıklamaya çalışmıştır. Ardından kavram metinleri yolu ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ısıtıcısız su kaynatma aşamasında öğrencilerin yüz mimikleri özel bir bilgisayar yazılımı ile incelenmiş, şaşkınlık yaşayan öğrencilerin ilgilerinin arttığı bu öğrencilerin büyük oranda bilişsel çatışmayı yaşadıkları görüşmelerle ortaya çıkarılmıştır. Bununla birlikte bilişsel çatışma yaşamının ardından öğrencilerin ısıtıcısız yeniden kaynama olayında kavramsal anlamayı gerçekleştirdikleri ancak bu durumun mikroskobik altı açıklamaları yaparken geçerli olmadığı tespit edilmiştir.

Johnson (1998a) üç yıl süreyle 7, 8 ve 9. sınıf öğrencilerinden oluşan 147 kişilik bir grupla yaptığı çalışmalarda buharlaşma ve yoğunlaşma kavramları ile ilgili klinik görüşmeler aracılığı ile veri toplamıştır. Bu çalışmada yapılan görüşmelere göre öğrencilerin verdiği yanıtların üç ana kategoride toplandığı rapor edilmiştir. Bunlardan ilki suyun kendisinin buhar olarak var olabileceğine dair bir anlamının olmamasıdır. İkincisi sıvıdan buhara tek

yönlü bir geçişin var olabileceğinin düşünülmesidir. Üçüncüsü ve bilimsel olarak doğru olanı ise sıvıdan buhara tersinir bir değişimin olabileceğine yönelik anlamadır. Ayrıca bu çalışmada cam içinde kaynayan suda oluşan baloncukların ısı olduğu, baloncukların hava, oksijen ya da gazdan meydana geldiği, hava su karışımı olduğu ya da suyun gaz fazına geçtiği şeklinde düşüncelerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Johnson (1998b) aynı çalışmadan yola çıkarak hazırladığı bir diğer yayınında öğrencilerin kaynama olayına ilişkin makro ve mikroskobik altı boyuttaki ifadelerini incelemiş ve parçacık modeli kategorilerini ortaya koymuştur. Bu kategoriler; maddenin sürekli olduğunu ifade eden ve mikroskobik altı boyutuna dair herhangi bir anlamının olmadığı Model X, maddenin sürekli olduğunu ifade etmenin yanı sıra parçacık fikrinin de olduğu Model A, parçacıkları makroskobik özellikleri olan maddeler olarak kabul eden Model B ve parçacıkları çizerek gösterip madde kabul eden ve maddenin halinin parçacıklarının özelliklerinin toplamı olduğunu ifade eden Model C'dir. Bu çalışmada özellikle öğrencilerin gaz ve buharın aynı şey olduğunu düşündükleri görülmüş bu ayrıma öğretimde daha fazla vurgu yapılması gerektiği ifade edilmiştir.

Tytler (2000), sınıflarında yaklaşık 26-28 öğrenci olan bir okulun 1. sınıftan (6/7 yaş) 6. sınıfa (11/12 yaş) kadar olan öğrencilerinin buharlaşma ve yoğunlaşma olaylarına yönelik kavramlarını nitel bir çalışma ile ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin gaz fazından ne anladıklarının alan yazında yeterince tartışılmamış olmasına eleştiri getirilmektedir. Ayrıca öğrencilerin buhar, gaz, sis ve havayı birbirine karıştırdıkları belirtilmektedir. Çalışma sonuçlarında öğrencilerin buharlaşan sıvının yok olduğunu, su yüzeyi tarafından emildiğini ve havaya ya da bulutlara karıştığını düşündüklerini gösterilmiştir.

Chang (1999) çalışmasında açık bir sistemde buharlaşma, açık bir sistemde yoğunlaşma ve açık bir sistemde buharlaşma ve yoğunlaşma ile kapalı bir sistemde buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama olaylarını incelemiştir. Bu olaylarla ilgili sorular dört farklı gruba yöneltilmiştir. İlk olayda, ağzı açık kaptaki bulunan su birkaç gün bekletilip nasıl bir değişim gözlemlendiği sorulmuş ve öğrencilerin büyük kısmının buharlaşma kavramına sahip olduğu bir kısmının ise "su havaya karışıp kaybolur" dediği tespit edilmiştir. İkinci olayda, çok uzun olmayan süre boyunca buzdolabında bekletilen sıvı dolu şişenin yüzeyinde biriken su damlacıklarının nereden geldiği sorulmuş öğrencilerin yaklaşık %72'sinin yoğunlaşma kavramını bildikleri bir kısmının damlacıkların havadaki sıcak soğuk değişiminden kaynaklandığını ifade ettiği, bir kısmının ise şişenin dışındaki buzun eridiğini söyledikleri görülmüştür. Üçüncü olayda, yeni kaynatılmış bir bardak suyun üzerine yerleştirilen bir cam parçasının alt kısmında oluşan su damlacıklarının nereden geldiği sorulmuş, öğrencilerin bir kısmı su buharı soğuk

yüzeyle karşılaştığında yoğuşur derken bir kısmının su buharlaştığı için oluşur dediği belirlenmiştir. Dördüncü olayda, kapalı bir alanda az miktarda suyla doldurulan ağzı kapalı şeffaf bir plastik şişe birkaç günlüğüne bekletilir ve şişenin iç yüzeyinde su damlacıklarının oluştuğu görülür. Bu şişedeki damlacıkların nereden geldiği ve damlacıklar oluşmadan önce ve oluştuktan sonra şişenin içindeki suyun kütesinin nasıl değiştiği sorulmuştur. Öğrencilerin bir kısmı “soğukluk ile karşılaştığında su buharı yoğunlaşır” derken “su buharının şişe içinde doygunluğa ulaşıp ardından yoğunlaştığında şişenin iç yüzeyinde damlacıkların oluşacağını” söyleyenlerin sayısı oldukça azdır. Ayrıca öğrenciler şişedeki sıvı kütlesi ile ilgili çok fazla yorum yapamamışlardır. Beşinci olayda, kaynama anındaki kabarcıkların içinde ne olduğu sorulmuş ve öğrencilerin büyük bir kısmının kabarcıkların içinde hava olduğunu ifade ettikleri görülmüştür.

Coştu (2002) yaptığı çalışmada, Lise 1, 2 ve 3. sınıflarda öğrenim gören toplam 303 öğrenciye hazırladığı üç farklı test türünden her öğrenci en fazla bir test türüne yanıt verecek şekilde bir uygulama yapmış ve bu örneklem içinden seçtiği 12 öğrenci ile ikili mülakatlar gerçekleştirmiştir. Çalışmada öğrencilerin buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma kavramlarını anlama düzeylerini ve yanlış kavramalarını belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma kavramlarına yönelik genellikle yüzeysel bilgilere sahip oldukları ve bu bilgilerini yeni durumlara uyarlamada güçlük yaşadıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin yoğunlaşma konusunda yoğunlaşan maddenin hava ya da CO₂ gazı olduğu, kaynama sırasında oluşan kabarcıklarda hava bulunduğu, kaynama olmadan buharlaşma olmayacağı gibi yanlış kavramalara sahip oldukları anlaşılmıştır.

Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban (2004) çalışmalarında kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalara yönelik bir literatür araştırması yapmışlardır. Araştırmaları sonucunda “Madde ısıtıldığında, atomlar genişler”, “Bir maddenin hal değişimi esnasında, atomlarının büyüklüğü, şekli ve ağırlığında değişiklikler olur”, “Erime ve kaynama esnasında, molekül içi bağlar kırılmaktadır”, “Kaynayan su içerisindeki kabarcıklar hava molekülleridir” şeklinde yanlış kavramalara ulaşmışlardır.

Coştu, Ayas ve Ünal (2007) farklı deneyimlere sahip 7 kimya öğretmeni ile yaptıkları mülakatlara dayanan çalışmalarında yanlış kavramaların olası nedenleri ile ilgili öğretmenlerin görüşlerine başvurmuşlardır. Öğretmenlerden alınan görüşler neticesinde alanyazında yer alan yanlış kavramaların benzerlerinin öğrencilerin çoğunda görüldüğü saptanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenler bu yanlış kavramaların nedeni olarak bilgi eksikliğini, somutlaştırmaya yönelik deneylerin yapılmamasını, öğretmenlerin konuyu

sunuş biçimlerini, öğrencilerin önceki deneyimleri ile düşüncelerini, ders kitaplarını, kavramlar arası yanlış ilişkilendirmeleri göstermektedir. Yine öğretmenler bu yanlış kavramaların ortadan kaldırılması için çözüm olarak konuyla ilgili görselliğin yoğun olduğu deneyler tasarlanmasının, öğretmenin konunun öğretimi sırasında yanlış kavramaya neden olabilecek ifade ve modellemelerden kaçınmasının ve kavramların farklı durumlardaki uygulamalarına değinilerek yanlış genellemelerin engellenmesinin etkili olacağını ifade etmişlerdir.

Şendur, Toprak ve Pekmez (2008) çalışmalarında anlamlı öğrenme kuramına göre hazırladıkları analogilere dayalı olarak buharlaşma ve kaynama kavramlarının öğretimini yapmışlardır. Yanlış kavramaların önlenmesi için analogi yönteminin etkisinin araştırıldığı çalışmalarında 9. sınıfta öğrenim görmekte olan 96 öğrenciden 2 deney 2 kontrol grubu oluşturmuş ve bu öğrencilerden başarı testi, kimya tutum ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile veri toplamışlardır. Çalışmanın sonucunda analogi yöntemi kullanılan deney grubu öğrencilerinde kontrol grubuna nazaran yanlış kavrama sayısının oldukça az olduğu görülmüştür. Buharlaşma ve kaynama kavramları soyut olduğu için analogiler ile gerçekleştirilen görselleştirmenin bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olduğu ifade edilmiştir.

Vural (2010) 6. sınıfta öğrenim görmekte olan 23 üstün yetenekli öğrenci ile yaptığı çalışmasında kendisi tarafından geliştirilen üç bölümden oluşan bir test kullanmış ve ardından öğrenciler ile ikili mülakatlar gerçekleştirerek öğrencilerin erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma kavramlarını anlama düzeylerini ve yanlış kavramalarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Test sonucu öğrencilerde var olduğunu gördüğü yanlış kavramaları düzeltebilmek ve öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirebilmek için 5E modeline uygun etkinlikler kullanmıştır. Uygulanan etkinlikler ile birlikte öğrencilerin anlama düzeylerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Canpolat ve Pınarbaşı (2012) çalışmalarında kimya öğretmenliği son sınıfta öğrenim gören 18 öğretmen adayının kaynama kavramına ilişkin anlamaları incelenmiş, kavramsal öğrenme seviyelerini belirleyerek varsa yanlış kavramalarını ortaya çıkarmaya çalışmışlar. Öğretmen adaylarının kaynama kavramını tanımlarken en fazla kullandıkları “*iç basınç*”, “*dış basınç*” gibi ifadeler, kimya öğretmen adaylarının bu kavrama yönelik ciddi yanlış kavramalara sahip olduklarını göstermiştir. Ortaya çıkan yanlış kavramaların giderilebilmesi ve anlamlı öğrenmenin sağlanabilmesi için konunun öğretimine ilişkin alanyazında yer alan çalışmalar ışığında bir kavram analizi yapılmıştır.

Karslı ve Ayas (2013) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının çeşitli kimya kavramlarına yönelik yanlış kavramalarını belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışmada incelenen kavramlardan ikisi buharlaşma ve kaynama kavramlarıdır. Çalışma kapsamında fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören 97 öğretmen adayından iki aşamalı kimya kavram testi ile veri toplanmıştır. Toplanan verilerden elde edilen bulgular öğretmen adaylarının alanyazında belirtilen “Sıcaklık artışı olmazsa buharlaşma olmaz.”, “Su buharlaşırken H_2O , kaynarken H_2 ve O_2 şeklinde ayrışarak sıvıyı gaz halinde terk eder.”, “Aynı sıcaklıkta suyun buhar basıncı deniz seviyesinde yüksekler göre daha fazladır.” gibi yanlış kavramaların yanında “Sıvının ilk sıcaklığı o sıvının kaynama noktasını etkiler.” gibi alanyazında rastlananlardan farklı yanlış kavramalara da sahip olduğunu göstermiştir.

Ayrıca buharlaşma özelinde öğrencilerde, “Buhar basıncı, kapalı bir kapta, buhar fazındaki taneciklerin sıvının yüzeyine uyguladığı basınçtır.”, “Buhar basıncı, kaynama süresince buhar fazındaki taneciklerin neden olduğu basınçtır.”, “Buharlaşma, kaynama ile başlar (yani sıvının buharlaşabilmesi için sıvı kaynama noktasına kadar ısıtılmalıdır)”. “Bir sıvının buharlaşabilmesi için sıvı bir süre ısıtılmalıdır.”, “Sıvının miktarı değiştikçe, buhar basıncı da değişir.”, “Sabit sıcaklıkta buharlaşma hızı zamanla azalır.”, “Buharlaşma hızı sıvının yüzey alanına bağlıdır.” şeklinde yanlış kavramalara rastlandığı rapor edilmektedir (Costu, Ayas ve Niaz, 2010; Canpolat ve Pınarbaşı, 2011).

Coştu, Karataş ve Ayaz (2003) yaptıkları çalışmada, basıncın sıvıların kaynama sıcaklığı üzerine etkisini öğretme noktasında eğitimcilere rehberlik edecek bir çalışma yaprağı geliştirdiklerini ifade etmektedirler. Yazarlar öncelikle öğrencilerle bireysel ve grup halinde görüşmeler yaptıklarını, bu görüşmelerde öğrencilerin basıncın kaynama noktası üzerine etkisine yönelik alternatif kavramlarını ortaya çıkardıklarını belirtmektedir. Daha sonrasında ise bu alternatif kavramları gidererek onları bilimsel görüşe doğru değiştirme potansiyeline sahip çalışma yaprağını geliştirdiklerini öne sürmektedirler. Bu çalışmada öğrencilerde “Kaynama olayı belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir ve bu sıcaklık hiçbir şekilde değişmez.”, “Basınç artışı gazlar için geçerlidir, sıvı ya da katıya bir etkisi olmaz.” şeklinde yanlış kavramalara rastlandığı rapor edilmektedir. Düdüklü tencerede yemeklerin neden erken pişeceğine dair kendilerine yöneltilen bir soruda öğrencilerin büyük çoğunluğunun basınç ile kaynama noktası arasındaki ilişkiyi vurgulayabildiklerini ancak yemeğin neden erken pişeceğine dair bir açıklama getiremedikleri rapor edilmektedir. Yazarlar, bu durumun öğrencilerin temel ısı ve sıcaklık kavramları ile günlük hayatı ilişkilendirmekte zorlandıkları noktasında bir işaret olduğunu, bu noktada öğrencilerin günlük yaşamla daha fazla deneyime ihtiyaç duydukları da vurgulamaktadırlar.

Laçin – Şimşek, Öztuna-Kaplan, Çorapçığıl ve Mısıır (2018) alışmalarında fen bilgisi ğretmenliği 3. sınıfta öğrenim görmekte olan 33 öğrencinin basınç ve kaynama noktası ilişkisi hakkındaki bilgi düzeylerini ve yanlış kavramalarını Tahmin – Gözlem – Açıklama (TGA) yöntemi ile ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Bu alışmada TGA uygulaması olarak suyu buzla kaynatma deneyini yapmışlar ve öğrencilerin uygulama esnasında yönteme uygun olarak doldurdıkları formları ve sınıf içi tartışmaları veri kaynağı olarak kullanmışlardır. Toplanan verilerden öğrencilerin buhar basıncı ile dış basınç kavramlarını karıştırdıkları, buharlaşmanın belli bir sıcaklıkta başlayacağı, kaynama sırasında ortaya çıkan kabarcıkların hava olduğu gibi yanlış kavramalara sahip oldukları görülmüştür.

Akgün, Duruk, Güngörmez ve Gülsuyu (2018) alışmalarında ilköğretim 8. sınıfta öğrenim görmekte olan fen bilgisi dersinde akademik başarısı yüksek 14 öğrencinin 6 maddeden oluşan bir görüşme formu ile buharlaşma ve kaynama kavramlarına ilişkin kavramsal anlamalarını ortaya çıkarıp öğrencilerin bu kavramlarla ilgili aşına olmadıkları durumlar ile karışlaştıklarında sahip oldukları bilgileri transfer edebilme düzeylerini incelemişlerdir. Bu çalışmada öğrenciler her zaman karışlaştıkları durumlara yönelik sorulara cevap verebilirken farklı durumlara bilgiyi transfer etmede güçlükler yaşamışlardır. Ayrıca çalışmada hem bilindik hem de aşına olunmayan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde ğrencilerin “*Su sıcaklıkla temas ettiğinde buharlaşır.*”, *Kolonya serinletir çünkü içinde serinletici maddeler vardır.*” gibi çok sayıda yanlış kavramaya sahip olduğu da görülmüştür.

Aydoğan, Güneş ve Glek (2003) alışmalarında ısı-sıcaklık konusundaki kavram yanılığlarını ortaya çıkarmak için 15 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir kavram testi geliştirmişler ve Ankara, Çorum, Van, Trabzon, Kırıkkale, Samsun illerinde bulunan 1017 lise ve niversite öğrencisine bu testi uygulamışlardır. Bu çoktan seçmeli testte öğrencilerin işaretledikleri seçeneği neden tercih ettiklerini de açıklamalarını istemişlerdir. Bu testte öğrencilerin cevapları incelendiğinde buharlaşma ve kaynama konularında da yanlış kavramalara sahip oldukları görülmüştür. Örneğin çalışmaya katılan öğrencilerin %35’i maddenin buharlaşmak için havadaki ıyıyı alıp sıcaklığını kaybettiğini ifade etmiştir. Yine ğrencilerin %24’ buharlaşma olayının ancak kaynama noktası ve daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleşebileceğini ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin %38’i ise kaynama olayını sıvının alt tabakalarından başlayan buharlaşma olarak tanımlamışlardır.

Buluş Kırıkkaya ve Güllü (2008), 300 beşinci sınıf ğrencisi ile yaptıkları çalışmalarında geliştirdikleri kavram testinde buharlaşma ve kaynama ile ilgili beş çoktan seçmeli ve üç açık uçlu soru kullanmışlardır. Bu çalışmadan elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin %66’sının suyun buharlaşması için kaynaması gerektiğini söyledikleri ve %57’sinin de

sıvının her sıcaklıkta buharlaşamayacağına inandıkları görülmüştür. Öğrencilerin %39,3'ü kaynama sırasında sıvıdan hava kabarcıkları çıktığını ifade ederken, %16,7'si de kaynamanın sıvı yüzeyinde gerçekleştiğini söyledikleri tespit edilmiştir.

Wang ve Tseng (2018) tarafından yapılan çalışmada 208 üçüncü sınıf öğrencisi için sadece laboratuvar etkinlikleri içeren bir uygulama ve sanal ortamdaki manipüle edilebilir etkinlikleri içeren uygulama olmak üzere iki farklı yöntem ile öğretim yapılmıştır. Öğrencilerin buharlaşma ve yoğunlaşma kavramına yönelik kavramsal anlamalarını ve bilimsel kazanımlarını belirlemek için öğrencilere öğretim öncesi ve sonrasında bir bilim başarı testi ve iki aşamalı bir kavramsal test uygulanmıştır. Öğretim sürecinde sadece laboratuvar etkinlikleri kullanıldığı durumda öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki ve bilgi edinme seviyelerindeki gelişimin sanal ortamdaki manipüle edilebilir etkinlikler kullanıldığı durumdakinden daha az olduğu görülmüştür.

Bayram, Sökmen ve Savcı (1997) yaptıkları çalışmada eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 87 öğrenciye ve meslekte aktif olarak çalışmakta olan 20 sınıf öğretmenine "*Fen Bilgisi Başarı Testi*" uygulamıştır. Bu test ile öğrenci ve öğretmenlerin "*element-bileşik, madde-cisim, erime-çözünme, fiziksel-kimyasal değişimler, ısı-sıcaklık, buharlaşma-kaynama*" konularına yönelik kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Araştırma sonuçları, sözü edilen tüm kavramlara ilişkin öğretmenler ve üniversite öğrencilerinin önemli yüzdesinde yanlış kavramalara sahip olunabildiğini ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte yazarların bu araştırma için ortaya çıkardıkları en önemli sonuç ise, öğrenci ve öğretmenlerin açıklamakta en başarısız oldukları noktaların buharlaşma ve kaynama olmasıdır. Öğrencilerin ancak %2'si öğretmenlerin de %35'i ilgili soruya tam doğru yanıt verebilmiştir. Bu kavramlar ile ilgili yanlış kavramaların kaynağının kavramların tam anlaşılabilmesi için gereken ön öğrenmelerdeki eksiklikler olabileceği düşünülmektedir. Bu ön öğrenmeler arasında atom, molekül kavramları ile kimyasal türler arasındaki güçlü ve zayıf etkileşimler, maddenin halleri ve hal değişimi olayları sayılabilir. Ön öğrenmedeki eksiklikler özellikle buhar basıncı gibi soyut kavramların anlaşılmasını güçleştirmektedir. Sonuçlar, genel olarak öğrencilerin kavram kargaşası içinde olduklarına işaret etmektedir. Ayrıca doğru yanıt sayısı fazla olan kavramlara bakıldığında ise öğrencilerin neden açıklama noktasında yine geride kaldıkları görülmüştür. Yazarlar bu durumun en önemli nedeninin ezbere yönelik eğitim sistemi olduğunu vurgulamaktadır.

Canpolat ve Pınarbaşı (2011) çalışmalarında buharlaşma, buhar basıncı ve buharlaşma hızı kavramları ile ilgili geliştirdikleri iki kademeli çoktan seçmeli testin uygulamasını gerçekleştirmişlerdir. Uygulama sonucunda bu kavramlar ile ilgili çeşitli yanlış kavramalara

ulaşmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin buharlaşma işleminin gerçekleşebilmesi için muhakkak ısıtma işlemi yapılması gerektiğini düşündükleri ve soğuk ortamda sıvının buharlaşamayacağına inandıkları görülmüştür. Buhar basıncının sıvının miktarına ve bulunduğu kabın hacmine bağlı olarak değişeceğine inanan öğrencilerin aynı zamanda yükseltinin buhar basıncı üzerinde etkili olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin buharlaşma hızı ile ilgili olarak da sıvı miktarı azaldıkça buharlaşma hızı azalır şeklinde bir fikre sahip oldukları görülmüştür.

Coştu, Ayas ve Ünal (2007), öğrencilerin kaynama kavramını anlamalarını kolaylaştırmak için bir öğretim stratejisi oluşturmayı amaçladıkları çalışmalarında, ilköğretim fen bilgisi eğitimi bölümündeki 52 birinci sınıf öğrencisine dokuz sorudan oluşan bir test uygulayarak onların kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Öğrencilerin yanlış kavramaları dikkate alınarak kavramsal değişim stratejisine dayanan bir öğretim tasarlanmış ve uygulanmıştır. Ön test analizleri sonunda öğrencilerde; “*kaynama özellikleri*” kategorisinde “*Kaynama kimyasal bir değişimdir.*”, “*Kaynama sadece bir sıvının yüzeyinde meydana gelir.*”, “*Kaynama sürecinde sıvının kimyasal yapısı değiştirilir.*”, “*Kaynayan sıvının sıcaklığı sürekli ısıtıldığında yükselmeye devam eder.*”, “*Kaynama noktası maddenin en yüksek sıcaklığıdır.*” şeklinde yanlış kavramalar tespit edilmiştir. Yine ön test analizleri ile ortaya çıkan “*kaynayan sıvıdaki kabarcıkların niteliği*” kategorisinde: öğrencilerin, kabarcıkların oksijen (O₂) ve hidrojen (H₂) gazları, karbondioksit (CO₂) gazı ya da diğerlerinden (duman, sıcak hava, hava ve su, hiçbir şey...) oluştuğu yönünde yanlış kavramlara sahip oldukları rapor edilmektedir.

Coştu, Ayas ve Ünal (2007) “*kaynama noktasını etkileyen faktörler*” kategorisinde: öğrencilerin, “*Su yalnızca 100 °C sıcaklıkta kaynar.*”, “*Kaynama noktası her zaman sabittir ve değişmez*”, “*Kaynama, yalnızca ısı kaynağı tarafından kontrol edilen bir işlemdir.*”, “*Kaynama noktasında atmosferik basınç ihmal edilebilir.*”, “*Basınç, sıvıların kaynamasını etkilemez.*” şeklinde yanlış kavramalara sahip olabildiklerini belirtmektedirler. Ayrıca öğrencilerin kaynama ile buhar basıncı arasındaki ilişkiyi açıklamakta zorlandıkları ve özellikle buhar basıncı ile atmosfer basıncını birbirine karıştırabildikleri de aynı çalışmada rapor edilmektedir.

Coştu, Ayas ve Ünal (2007), ön test-öğretim- son test- gecikmiş son test şeklinde gerçekleştirdikleri çalışmada kavramsal değişim stratejisine dayanan öğretimin öğrencilerin kavramlarını bilimsel olanı ile değiştirmelerinde onlara yardımcı olabildiğini rapor etmektedirler. Ayrıca öğrencilerin son test ile gecikmiş son test puanları arasında anlamlı bir

farkın bulunamaması yazarlar tarafından öğrencilerin kavramsal değişimi güçlü bir şekilde yaşadığı şeklinde yorumlanmıştır.

Ayas, Özmen ve Coştu (2002), yaptıkları çalışma ile alan yazında öğrenilmesi zor bir kavram olarak ortaya çıktığını belirttikleri buharlaşma kavramının ortaöğretimde, farklı sınıf seviyelerinde öğrenim gören öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığını ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Bunun için ilk bölümünde verilen ifadelerin doğru yanlış şeklinde sınıflanmasına ikinci bölümünde ise açık uçlu soruların yanıtlanmasına dayanan bir ölçeği toplam 313 öğrenciye uygulamışlardır. Yapılan çalışmada öğrencilerin buharlaşma kavramına yönelik oldukça yüzeysel anlamalara sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Öğrenciler genel bilgilerin yoklandığı işaretleme testinde sorulara yüksek oranda doğru cevap verirken öğrencinin bu bilgileri kullanarak cevaplamaları gereken sorular ve bu bilgileri günlük hayata aktarma konusunda başarısız olduklarının görüldüğünü ifade etmişlerdir. Testin 1. bölümünde sıvılar her sıcaklıkta buharlaşır ifadesine doğru diyen öğrencilerin oranı %75'leri bulurken ikinci bölümdeki sorularda sıvı ısıtılmadıkça buharlaşma olmaz şeklinde yanlış kavramaların olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçları, buharlaşmanın her sıcaklık değerinde gerçekleşmesi, buharlaşma hızının sıcaklığa bağlılığı, buharlaşmanın fiziksel bir olay oluşu, buharlaşma hızının açık yüzeye bağlılığı gibi noktalarda öğrencilerin bilimsel görüşle uyum içinde olmayan bir kavramsal anlamaya (yüzeysel anlamaya) sahip olabildiklerini göstermiştir. Bununla birlikte öğrencilerin, *“buharlaşmada moleküler yapının bozulacağı”*, *“buharlaşmanın yalnız ağız açık kaptaki gerçekleşebileceği”*, *“buharlaşma sırasında taneciklerin ortama ısı verecekleri”*, *“buharlaşmanın yalnız su için geçerli olabileceği”* şeklinde yanlış kavramalara sahip olabildikleri de rapor edilmektedir. Araştırma sonuçlarından biri de bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların sınıf seviyesi arttıkça artmasıdır. Bu durumun nedeni olarak öğrencilerin daha fazla problemin çözümünü deneyimlemiş olmaları gösterilmektedir.

Coştu ve Ayas (2005), yaptıkları çalışmada, öğrencilerin buharlaşma ile ilgili fikirlerinin kendilerine su yerine etil alkol ya da herhangi bir sıvının olduğu problem durumları verildiğinde değişim gösterebildiğini ortaya koymuşlardır. Araştırmada alanyazında sıklıkla rastlanan *“Buharlaşma yalnızca su veya su çözeltileriyle sınırlıdır, diğer sıvılarda meydana gelmez.”* şeklindeki yanlış kavramaya rastlanmaktadır. Özellikle su yerine alkol kullanılan test maddelerine verilen *“Alkol miktarı azaldığı için alkolün içindeki su buharlaşıyor.”*, *“Yüzeye üflenen hava akımı alkolün buharlaşmasını artırır. Bu etkisinden dolayı su buharının dışarı çıkmasına neden olur. Bu nedenle buharlaşma çok daha fazla gerçekleşir. Örneğin, ıslak bir nesneye üflediğimizde, hızla kurur.”* şeklindeki cevaplarınsa alan yazın

için bir ilk olduğu vurgulanmaktadır. Öğrenciler alkolün içindeki suyun buharlaşacağını iddia edebilmektedir. Ayrıca öğrencilerin suya yönelik fikirlerini diğer sıvıların buharlaşmasını açıklarken de kullanabildikleri bu çalışma ile gösterilmiştir. Öğrencilerin 0 °C sıcaklıktaki alkolün buharlaşamayacağını düşünebildikleri, buna neden olarak da o sıcaklık değerinde alkolün donmuş bir katı halinde bulunacağını gösterdikleri yazarlar tarafından belirtilmiştir.

Coştu (2008), yaptığı çalışmada öğrencilerin kaynayan su, etanol ve sulu CuSO_4 çözeltisinde oluşan büyük kabarcıklar hakkındaki fikirlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Farklı yaş ve sınıflardaki 24 kişilik öğrenci grubuyla çalışmanın yapıldığı ve verilerin görüşmeler yolu ile toplandığı belirtilmektedir. Görüşme bulguları, öğrencilerin özellikle su dışında kaynayan sıvılardaki büyük kabarcıkları anlamada zorluk yaşadıklarını ortaya koymuştur. Öğrencilerin kaynayan sudaki kabarcıkların *“havadır, oksijen ya da hidrojen gazıdır”* şeklinde inanışlara sahip olabildikleri yazar tarafından rapor edilmektedir. Yazar kabarcıklar konusundaki yanlış kavramaların alanyazın ile uyum içinde olduğunu ancak kaynayan diğer sıvılarda oluşan kabarcıklar konusundaki öğrenci fikirlerinin alanyazın için bir yenilik olduğu iddiasını öne sürmektedir. Öğrencilerin kaynayan etanol ve sulu CuSO_4 çözeltilerindeki kabarcıklar için de su buharı ya da hava içerdikleri yönünde görüşlere sahip olabildikleri yazarın bulguları arasındadır. Ayrıca yazar, su dışında kaynayan sıvılara yönelik yanlış kavramalara neden olarak; kaynama olayı öğretimi yapılırken öğretmenlerin su örneği üzerinde örnekler vermelerini göstermektedir.

Coştu, Ayas ve Niaz (2010) yaptıkları çalışmada alanyazındaki buharlaşma ile ilgili çalışmalarını incelemiş ve belirli başlıklar altında öğrencilerin alternatif kavramlarını sınıflamışlardır. Sözü edilen bu sınıflama Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1: Öğrencilerdeki buharlaşma kavramı ile ilgili yanlış kavramalar

Kavram	Yanlış Kavrama
Buharlaşmanın özellikleri	<ul style="list-style-type: none">-Buharlaşma kimyasal olaydır.-Buharlaşma sıvının her noktasında olur.-Su buharı sudan başka bir şeydir. (H_2 ve O_2 gazları vb.)-Buharlaşma esnasında çözücü ile çözünen birlikte sıvıyı terk eder.
Açık sistemde buharlaşma	<ul style="list-style-type: none">-Kaptaki su kaybolur ya da havaya dönüşür.-Buharlaşmada kaptaki su seviyesi değişmez.-Sabit sıcaklıkta açık bir sistemdeki buharlaşma oranı kapalı sisteme göre fazladır.
Kapalı sistemde buharlaşma	<ul style="list-style-type: none">-Kapalı bir kapta buharlaşma esnasında kütle azalır.-Buhar basıncı arttığında kap kütlesi artar.-Buharlaşma esnasında buhar basıncı sabit kalır.
Buharlaşma ve Sıcaklık Değişimi	<ul style="list-style-type: none">-Buharlaşma ısı kaynağı gerektirir.-Sıcaklığı ortam sıcaklığından fazla olan su buharlaşmaz.-Isıca yalıtılmış bir kaptaki su buharlaşmaz.-Hal değişimi esnasında sıcaklık sabit kalmaz.-Buharlaşan tanecikler etrafa ısı verir.-0 °C sıcaklığında buharlaşma olmaz.
Buharlaşma ve kaynama	<ul style="list-style-type: none">-Buharlaşma kaynama ile başlar.
Buharlaşma ve nem	<ul style="list-style-type: none">-%100 nemden sonra buharlaşma olmaz.-Havadaki nem buharlaşmayı etkiler.

1.9. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Alan yazında yapılan pek çok çalışmada öğrencilerin temel kimya kavramlarına yönelik anlamaları ve bu kavramlara ilişkin yanlış kavramaları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Özellikle mol kavramı, atom ve molekül, kimyasal denge, kimyasal bağlar ile buharlaşma, yoğunlaşma ve hal değişimi gibi soyut konularda öğrencilerde yanlış kavrama ile karşılaşılma olasılığın oldukça yükseldiği belirtilmektedir (Şendur, Toprak ve Şahin Pekmez; 2008; Koomson & Owusu-Fordjour, 2018; Samuelsson, Elmgren, Xie & Haglund, 2019).

Alan yazındaki çalışmalarda kaynama, yoğunlaşma, buharlaşma kavramlarından bir ya da ikisi ele alınmaktadır. Ayrıca buharlaşma hızı, kaynama noktası ve buhar basıncı kavramlarını da ele alan çalışmalar olmakla birlikte bahsi geçen kavramları bütüncül bir şekilde ele alan çalışmalar konusunda eksiklik olduğu görülmektedir. Bu yüzden çalışmada; buharlaşma kavramı ve buna bağlı olarak buharlaşma hızı ve buhar basıncı kavramları ile kaynama kavramı ve buna bağlı olarak kaynama noktası kavramı ve son olarak bu kavramlarla sıkı bir ilişkisi bulunan yoğunlaşma kavramı da dikkate alınarak 10. sınıf öğrencilerinin bahsedilen bu altı kavram (buharlaşma, buharlaşma hızı, buhar basıncı, kaynama, kaynama noktası, yoğunlaşma) ile ilgili kavramsal anlamalarının incelenmesi uygun görülmüştür. Ayrıca kavram testinde öğrencilerin tanecikler arasındaki etkileşimler ile hal değişimi ilişkisini nasıl açıkladığını inceleyen soruların da yer alması sayesinde ön bilgilerdeki eksikliklerin çalışmanın temeli olan altı kavramın öğrenilmesi üzerinde nasıl bir etkisi olduğunun ortaya çıkarılmasını da sağlamıştır. Bu durumların çalışmanın öz değerini oluşturduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı; farklı okul türlerinde öğrenim görmekte olan 10. sınıf öğrencilerinin “*buharlaşma - buharlaşma hızı - buhar basıncı – kaynama - kaynama noktası – yoğunlaşma*” kavramlarına yönelik kavramsal anlamalarını ve eğer varsa bu kavramlarla ve bu kavramların günlük hayattaki uygulamaları ile ilgili yanlış kavramalarını ortaya çıkarmaktır.

1.10. Problem

Bu araştırmanın problem cümlesi; “Orta öğretim 10. Sınıf öğrencilerinin *buharlaşma - buharlaşma hızı - buhar basıncı – kaynama - kaynama noktası – yoğunlaşma* kavramlarına ilişkin kavramsal anlamaları nasıldır?” şeklinde oluşturulmuştur.

1.11. Alt Problemler

1. “Orta öğretim 10. Sınıf öğrencilerinin *buharlaşma - buharlaşma hızı - buhar basıncı – kaynama - kaynama noktası – yoğunlaşma* kavramlarına ilişkin anlama düzeyleri nasıldır?”

2. “Orta öğretim 10. Sınıf öğrencilerinin *buharlaşma - buharlaşma hızı - buhar basıncı – kaynama - kaynama noktası – yoğunlaşma* kavramlarına ilişkin sahip oldukları yanlış öğrenmeler nelerdir?”

3. “Orta öğretim 10. Sınıf öğrencilerinin *buharlaşma - buharlaşma hızı - buhar basıncı – kaynama - kaynama noktası – yoğunlaşma* kavramlarına ilişkin sahip oldukları yanlış kavramalar nelerdir?”

1.12. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Çalışma grubu Balıkesir ili Edremit, Burhaniye ve Karesi ilçelerindeki Proje Okulları ve Anadolu Liselerinde ğrenim görmekte olan 10. Sınıf ğrencileri ile sınırlıdır.

2. Çalışma verileri geliştirilen Buharlaşma ve Kaynama Kavram Testi (BKKT) ile yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler ile sınırlıdır.

1.13. Araştırmanın Sayılıları

1. Araştırma için seçilen çalışma grubunun akademik liseleri temsil edecek şekilde seçildiği varsayılmaktadır.

2. Araştırmanın alışma grubuna dâhil olan öğrencilerin veri toplama araçlarına verdikleri yanıtların onların görüşlerini tam olarak yansıttığı kabul edilmektedir.



2. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma deseni, çalışma grubunun seçilmesi, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, verilerin toplanması ve analiz sürecine ilişkin bilgilere yer verilmektedir.

2.1. Araştırma Deseni

Evrenden ya da evreni temsil eden örneklemden yetenek, görüş, tutum, inanç ya da bilgi gibi özellikleri belirlemek amacıyla veri toplanması tarama araştırması olarak bilinir. Bu araştırma türünde asıl amaç evrenin özelliklerini tanımlayabilmektir (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2019). Tarama araştırmalarında nicel ya da nitel veri toplama yöntemleri kullanılarak toplanan veriler betimlenir ve elde edilen bulgular yorumlanır (Ponto, 2015). Tarama araştırmalarında araştırmacının katılımcılara herhangi bir müdahalesi olmaması nedeniyle bu araştırmalar deneysel araştırmalardaki gibi neden-sonuç ilişkilerini açıklayamaz. Tarama araştırmalarında örneklemden toplanan verilerden ulaşılan sonuçlar evrenle ilgili tahmin yapılmasına yardımcı olur.

Tarama araştırmaları betimsel ve analitik olmak üzere iki türde olabilir. Betimsel tarama araştırmaları değişkenler ile ilgili verileri derinlemesine betimlemeye olanak tanır. Betimsel tarama araştırmalarında araştırmacı verilerin dağılımının neden bu şekilde olduğu ile değil verilerin nasıl dağıldığı ile ilgilenir. Betimsel taramada genellikle verilen bir durumu aydınlatmak, standartlar çerçevesinde değerlendirmeler yapmak ve olaylar arasında ilişkileri açığa çıkarmak amaçlanır. Bu tür araştırmaların asıl amacı incelenen durum ya da olayı etrafıca tanımlamak ve açıklamaktır.

Betimsel tarama araştırmasından kesitsel taramada doğrudan evrene gitmek yerine onu temsil edecek nitelik ve nicelikte gruplar örneklem olarak alınır. Kesitsel taramada amaç incelenen durum ya da olgunun zaman içindeki değişimini değil anlık durumunu incelemektir. Bu çalışmada betimsel tarama yöntemlerinden kesitsel tarama kullanılmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Seçkisiz olmayan (olasılı olmayan) örnekleme yöntemlerinden biri amaçlı örneklemedir. Amaçlı örneklemede çalışmanın amacına göre zengin bilgi içeren durumların alınıp derinlemesine incelenmesi sağlanır. Amaçlı örneklemede seçilen duruma bağlı olarak olay ya da olgular anlaşılmaya ve aralarındaki ilişkiler ortaya çıkarılıp açıklanmaya çalışılır (Büyüköztürk ve diğ., 2019). Amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan maksimum çeşitlilik örnekleme araştırılan problemle ilgili kendi içinde benzeşik, farklı durumların ele alınmasını ve çalışmaların bu durumlar üzerinde yapılmasını sağlar. Maksimum çeşitlilik örneklemesinde amaç genellenebilirliği artırmak için çeşitlilik sağlamak değildir. Buradaki

amaç çeşitlilik gösteren durumlar arasında ortak olguların var olup olmadığını ortaya çıkarmak ve çeşitliliğe göre problemin farklı boyutlarını göstermektir (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Bu araştırmada çalışma grubunun seçilmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmamızın deneme çalışmasında çalışma grubunu 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Balıkesir ilinin Edremit ve Burhaniye ilçelerinde bulunan liseler arasından rastlantısal olarak seçilen 6 okuldaki 11. sınıflar arasından yine rastlantısal olarak seçilen 6 farklı sınıfta öğrenim görmekte olan 86 kız ve 68 erkek toplam 154 öğrenci oluşturmaktadır. Deneme çalışmasının çalışma grubundaki öğrenci sayıları ve okullara göre dağılımı Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1: Deneme çalışması grubu ile ilgili bilgiler

İlçe	Okul Türü	Proje Okulu		Anadolu Lisesi		Meslek Lisesi	
		Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek
Edremit		15	14	14	14	16	8
Burhaniye		15	12	11	14	15	6
Toplam		30	26	25	28	31	14

Deneme çalışmasında toplanan verilerin analizi sırasında çalışma grubuna dâhil edilen meslek lisesinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin açık uçlu sorulara neredeyse hiç cevap vermedikleri görülmüştür. Bu nedenle veri toplanamayan meslek lisesi öğrencileri deneme çalışma grubundan çıkarılmış ve asıl çalışmaya da dâhil edilmemiştir.

Araştırmanın asıl çalışmasında yer alan çalışma grubu 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Balıkesir ilinin Karesi, Edremit ve Burhaniye ilçelerinde bulunan liseler arasından rastlantısal olarak seçilen 6 okuldaki 10. sınıflar arasından yine rastlantısal olarak seçilen 18 farklı sınıfta öğrenim görmekte olan 243 kız ve 250 erkek olmak üzere toplam 493 öğrenci oluşturmaktadır. Asıl çalışmada yer alan öğrenci sayıları ve okullara göre dağılımı Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2: Asıl çalışma grubu ile ilgili bilgiler

İlçe	Proje Okulu		Anadolu Lisesi	
	Kız	Erkek	Kız	Erkek
Edremit	47	34	42	44
Burhaniye	38	42	28	41
Karesi	46	43	42	46
Toplam	131	119	112	131

Çalışma öncesinde Balıkesir Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurulundan gerekli izin alınmıştır (Ek 1). Ayrıca etik kurallar çerçevesinde Balıkesir İl Milli Eğitim Müdürlüğünden Edremit, Burhaniye ve Karesi ilçelerindeki tüm liselerde Buharlaştırma ve Kaynama Kavram Testi (BKKT) uygulanması ve uygulamanın ardından yine örneklem içerisinde seçilecek öğrenciler ile ikili görüşmeler yapılabilmesi için gerekli uygulama izni alınmıştır. Ayrıca seçilen örneklemdeki öğrencilere çalışmanın amacı ve içeriği hakkında bilgi verilmiş ve katılmaya gönüllü olan öğrencilere Öğrenci Onay Formu (ÖOF) dağıtılmış ve okuyup imzalamaları sağlanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi

Bu araştırma için kullanılacak olan kavram testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formunun hazırlanması ve düzenlenmesi sırasında yapılan çalışmalar bu bölümde anlatılacaktır.

2.3.1. Buharlaştırma-Kaynama Kavram Testinin Geliştirilmesi

Buharlaştırma ve Kaynama Kavram Testinin (BKKT) geliştirilmesi sürecinde öncelikle testin amacı ve kapsamı belirlenmiştir. Bu testi hazırlamadaki amaç öğrencilerin buharlaştırma, kaynama, yoğunlaştırma, kaynama noktası, buhar basıncı ve buharlaştırma hızı kavramları hakkında sahip oldukları kavramsal anlamalarını ve eğer varsa yanlış kavramlarını açığa çıkarmaktır. BKKT hazırlamaya başlamadan önce ilk olarak Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) incelenmiştir. MEB 2018 öğretim programına göre yazılan, TTK onaylı 9. Sınıf fen lisesi kimya ders kitabı (Ertekin ve diğ., 2018) ile TTK onaylı 9. Sınıf kimya ders kitabı (Güncüt, Güneş ve Çetin, 2018) incelenmiştir.

BKKT birinci versiyonu iki bölüm olarak hazırlanmıştır. Testin birinci bölümünde Coştu (2002) tarafından hazırlanan ve buharlaştırma, kaynama ve yoğunlaştırma olmak üzere üç kavramı inceleyen testten ilgili test maddeleri dikkate alınarak ve ayrıca buharlaştırma hızı, buhar basıncı ve kaynama noktası kavramlarına yönelik maddeler eklenerek geliştirilen ve Şekil 2.1’de verilen anlam çözümleme tablosuna benzer bir tablo kullanılmıştır. Testin bu bölümü için “*bu tablo üzerinde verilen ifadelerin hangi kavramlara ait olduğunun*

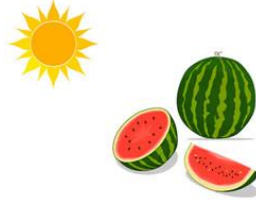
öğrenciler tarafından işaretlenmesi ve öğrencilerin işaretledikleri kutucuğu seçme nedenlerini yazmaları” istenen bir açıklama eklenmiştir.

Özellikler/ Olaylar	Kavramlar						Neden / Açıklama
	Buharlaştırma	Buharlaştırma hızı	Buhar Basıncı	Kaynama Noktası	Kaynama	Yoğunlaşma	
1. Fiziksel bir olaydır.							
2. Hal değişimi olayıdır.							
3. Sabit basınçta sadece belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.							
4. Belirli bir basınçta maddenin sıvı olduğu tüm sıcaklıklarda gerçekleşir.							
5. Sıvının buhar basıncı bulunduğu ortamın açık hava basıncına eşit olduğunda gerçekleşir.							
6. Sadece sıvının açık yüzeyinde gerçekleşir.							
7. Moleküler bir sıvıda olay sırasında verilen ısı sıvıyı oluşturan moleküllerin birbirinden uzaklaşmasını sağlar.							
8. Sıvının tüm hacminde gerçekleşir.							
9. Sıvı buharının soğuk bir ortama rast gelmesi sonucu oluşur.							
10. Olay sırasında sabit basınçta sıcaklık sabit kalır.							
11. Isı alan bir olaydır.							
12. Sıvının açık yüzey genişliğine bağlıdır.							
13. Sıcaklık değerine bağlıdır.							
14. Açık hava basıncına bağlıdır.							
15. Ayırt edici bir özelliktir.							
16. Olay sırasında tanecikler arası zayıf etkileşimler değişime uğrar.							

Şekil 2.1: BKKT 1. bölümü taslak hali

Hazırlanan birinci bölüme ait taslak üzerinde yapılan incelemelerde yaklaşık olarak aynı anlama gelen ifadeler olduğu görülerek 2. ve 11. ifadeler çıkarılmış diğer ifadeler için de bir Türk Dili Edebiyatı Öğretmeni ile konu alan uzmanı olan danışmanın görüşü alınarak dil açısından yanlış anlaşılmalara neden olabilecek ifadelerde düzenlemeler yapılmıştır.

Çalışmanın başlangıcında taslak olarak hazırlanan BKKT’de ikinci bölümde buharlaştırma, kaynama, kaynama noktası, buhar basıncı ve yoğunlaşma kavramlarına yönelik günlük hayat deneyimleri ile bağlantı kurmaya fırsat veren 6 tane açık uçlu soruya yer verilmiştir. Bu sorulardan Şekil 2.2’de verilen 1. ve Şekil 2.3’te verilen 3. sorular aynı kavramı açıklamaya yönelik olduğundan tez danışmanın, bir doktor öğretim görevlisinin ve yüksek lisans yapmakta olan deneyimli bir kimya öğretmenin görüşüne başvurularak 3. sorunun kavram testinden çıkarılmasına karar verilmiştir. Testten 3. sorunun çıkarılmasının nedeni 1. sorunun öğrencilerin zihinlerindeki kavramlarla ilgili yapıyı daha iyi ortaya çıkaracağını düşünmüş olmamızdır.



Tarlada çalışırken kestığı karpuzu kısa süreliğine güneşe bırakan kişi karpuzun soğuyacağını söylemiştir.
a. Sizce bu kişinin söylediği doğru mudur?

b. Eğer söylenen doğru ise karpuzun soğumasını sağlayan hangi olaydır?

c. Eğer karpuz soğuyorsa, soğuma nasıl gerçekleşmektedir?

Şekil 2.2: Taslak BKKT 1. soru



Sıcaktan çok bunalan bir kişinin eline, yüzüne kolonya sürdükten sonra serinlik hissetmesinin nedeni nedir? Açıklayınız.

Şekil 2.3: Taslak BKKT 3. soru

Kavram testinin düzenlenmesi sürecinde buharlaşma hızı ile ilgili bir soru da BKKT'ye eklenmiştir. Ayrıca alanyazın incelendiğinde (Johnson, 1998a; Tytler, 2000) öğrencilerde yaygın olarak görülen bir yanlış kavramanın da kaynama sırasında oluşan kabarcıkların yapısı ile ilgili olduğu görülmüş ve BKKT'ye Şekil 2.4'te verilen 5. soru eklenmiştir.



Bir sıvı kaynarken görselde verildiği gibi kabarcıklar oluşur. Sizce bu kabarcıkların içinde ne vardır? Açıklayınız.

Şekil 2.4: BKKT son hali 5. soru

Bu şekilde oluşturulan testin ilk versiyonu, 2'si proje okulunda 2'si Anadolu Lisesinde olmak üzere ve örneklemeden bağımsız okullarda öğrenim görmekte olan 4 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin testin birinci bölümündeki kutucuğu seçme nedenini yazarken birden fazla kutucuk seçtikleri durumda da sadece seçtikleri kutucuklardan bir tanesi için açıklama yaptıkları ya da birden fazla kutucuk için açıklama yapmaya çalışanların da hangi kutucuk için açıklama yaptıklarını ayırt edemedikleri görülmüştür. Ayrıca öğrenciler uygulama sonrası yapılan görüşmelerde her ifadede çok sayıda açıklama yazmaktan sıkıldıklarını bu yüzden ikinci bölümdeki soruları çözme konusundaki motivasyonlarının azaldığını belirtmişlerdir. Bu durumda uzman görüşüne başvurularak ifadeler sonrasındaki açıklama kısmı çıkarılmış bunun yerine çalışmanın odağında bulunan altı kavramın

tanımlarının yapılmasının istendiği 6 tane açık uçlu sorudan oluşan ikinci bölüm BKKT'ye eklenmiştir.

Ayrıca taslak testin uygulanmasında öğrencilerin makro ve mikroskobik altı boyuttaki değişimleri açıklamada bazı sıkıntılar yaşadıkları görülmüş ve yine alanyazında karşılaşılan bazı yanlış kavramalardan da yola çıkılarak bu noktalarda sahip oldukları bilgileri daha detaylı görebilmek için BKKT 3. Bölüme 8.soru eklenerek son şekli verilmiştir.

Taslak BKKT'de ikinci bölüm olarak planlanan ardından yapılan düzenlemeler sonucunda Ek-2'de verilen BKKT'nin üçüncü bölümünü oluşturan kısım odağa alınan altı kavram ve bu kavramlara ilişkin günlük hayatta karşılaşılan durumlar ve bu durumların makro boyutta ve mikroskobik altı boyuttaki açıklamalarının istendiği 8 tane açık uçlu sorudan oluşturulmuştur.

2.3.2. Görüşme Formunun Oluşturulması

Mülakat olarak da bilinen görüşme sözlü olarak veri toplama tekniğidir. Görüşme ile bireyler kendilerini doğrudan ifade etme imkânı bulurken araştırmacıya görüşme yaptığı kişilerin bakış açılarını, konu ile ilgili duygu ve düşüncelerini, deneyimlerini bizzat kendi ifadeleri ile derinlemesine anlama imkânı tanır (McCracken, 1988). Görüşmeler genellikle yüz yüze yapılır ancak gerekli durumlarda telefonla ve diğer teknolojik aletlerle de görüşme gerçekleştirilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede araştırmacı, sormayı planladığı görüşme sorularını önceden hazırlamıştır ancak görüşme sırasında gelen cevaplar ile ekstra farklı sorular da kullanabilir. Bu durum bireylerden daha ayrıntılı ve derinlemesine veri toplamaya yardımcı olur. Araştırmacının sormayı planladığı bir sorunun cevabı görüşmeye katılan kişi tarafından başka bir soru içinde verilmişse o soru sorulmayabilir (Türnüklü, 2000). Yarı yapılandırılmış görüşme araştırmacıya esneklik sağlarken aynı zamanda da önceden hazırlanmış soruların varlığı sayesinde standart, sistematik ve karşılaştırılabilir veriler toplamasına olanak sunar (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Araştırmada görüşmeler sırasında öğrenciler ile basit bir TGA uygulaması gerçekleştirilmesi planlandığından görüşme yüz yüze yapılmak istenmiştir ancak Covid-19 salgını nedeniyle görüşmeler ve TGA uygulaması zoom programı üzerinden 6 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerin zihinlerindeki yapıların derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularına verilebilecek yanıtlar, araştırmacı ve meslekte 18. yılını çalışmakta olan bir kimya öğretmeni tarafından ayrı ayrı yazılmış ardından araştırmacı ile sözü edilen uzman bir araya gelerek olası yanıtlar hakkında ortak bir fikre ulaşılmıştır. Ayrıca deneme çalışmasında yapılan görüşmelerde

katılımcılardan gelen yanıtlara dayalı olarak sonda sorular yazılmış ve görüşme formuna eklenmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu üç bölüm olarak hazırlanmıştır. Birinci bölümde öğrencilerden buharlaşma, kaynama, buharlaşma hızı, buhar basıncı, kaynama noktası ve yoğunlaşma kavramlarını açıklamaları istenmiştir.

Görüşme formunun ikinci bölümünde BKKT 3. Bölüm soruları öğrencilere tekrar yöneltilmiştir. Soruların bazılarında kavram testindeki durumlara ek olarak farklı örnekler de ilave edilmiş ve öğrencilerin bu yeni durumları yorumları istenmiştir. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda ek sorulara da yer verilmiştir.

Karslı ve Ayas (2017) buharlaşma ve kaynama kavramlarının öğretiminde kavramsal değişimi sağlamak için bilimsel süreç becerilerine dayalı çalışma yapraklarını 5E modeli ile entegre şekilde kullanarak yaptıkları çalışmalarında, katılımcılar buz ile suyu kaynatma etkinliği gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmadaki deneyden esinlenilerek öğrenciler ile görüşmenin son bölümünde bir deney gerçekleştirilmiştir. Deneyin gerçekleştirilmesi basit bir tahmin-gözlem-açıklama uygulaması olarak yapılmıştır.

BKKT'ye öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde bulunan ortamın basıncı ile kaynama noktası arasında ilişki konusunda öğrenme eksiklikleri ve yanlış kavramalarının olduğu ayrıca buhar basıncı ve kaynama kavramlarını tanımlamada güçlük çektikleri görülmüştür. Bu yüzden öğrencilerin ortam basıncı ile kaynama noktası arasındaki ilişkiye dair düşüncelerini net bir biçimde ortaya çıkarabilmek için basit bir TGA uygulaması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.5: Şırıngada suyun kaynatılması

Bu uygulamada her bir öğrenciye Şekil-2.5'de görüldüğü gibi içinde yaklaşık 50-60 °C'deki suyun bulunduğu şırınga örneği verilmiş ve şırınganın ucu kapatılıp şırınga pistonu yukarıya doğru çekildiğinde suda nasıl bir değişim bekledikleri sorulmuştur. Öğrenciden bu duruma ilişkin tahminleri ve bu tahminlerinin gerekçelerini yazması istenmiştir. Daha sonra şırınganın pistonu çekilerek öğrencilerin gözlem yapmaları sağlanmıştır. Öğrencilerden baştaki tahminleri ile deneye ilişkin gözlemleri ile ortaya çıkan sonuçlar arasındaki benzerlik

ya da farklılıkları açıklamaları istenmiştir. Denejde gerçekleşen durumun öğrencilere gerekçeleri ile açıklanması sağlanmış ve uygulama tamamlanmıştır. White & Gunstone, (1992) TGA yönteminde öğrencilerin sonuç ve tahmin arasındaki tutarsızlık içeren noktaları ifade etmelerinin beklendiğini ifade etmektedir (aktaran Köse, Coştu ve Keser, 2003).

2.4. Veri Toplama Araçlarının Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları

Bir araştırma için en önemli ölçütlerden biri o araştırmanın sonuçlarının inandırıcılığıdır. İnanırıcılık için en çok kullanılan iki kavram geçerlik ve güvenirliftir. Geçerlik ve güvenirlilik kavramları istatistiksel ve deneysel hesaplamalara dayalı olan nicel araştırmalarda kullanılırken nitel araştırmalarda bu kavramların yerine inanılrlık ve tutarlılık gibi ifadelerin kullanılmasının daha uygun olacağından bahsedilir (Brink, 1991; Krefting, 1991).

Guba ve Lincoln (1982) ise nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlilik yerine inandırıcılık (trustworthiness) kavramının kullanılmasının gerektiğini ifade etmişlerdir. İnanırıcılık kriterlerini de inanılrlık, güvenilebilirlik, onaylanabilirlik ve aktarılabilirlik olarak sınıflandırmışlardır.

Nitel araştırmalarda inandırıcılığı sağlayabilmek için iç geçerlik (inanılrlık), dış geçerlik (aktarılabilirlik), güvenirlilik (güvenilebilirlik) ve objektiflik (onaylanabilirlik) yöntemlerinde bir ya da birkaç tanesinin kullanılması önerilmektedir (Creswell, 2014).

Çalışmada güvenilirliği artırmak için veri toplama yönteminde çeşitleme yapılmıştır. Çalışma grubundaki tüm öğrencilere BKKT uygulanarak veriler toplanmış ardından çalışma grubu içinden her okul türünü temsil edecek şekilde rastlantısal olarak seçilen 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca doküman incelemesi ile Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlediği, ortaöğretim kurumlarında okutulan 9. sınıf ders kitapları da incelenmiştir.

Araştırmanın inanılrlığını artırmak için çalışmada hem veri toplama araçlarının geliştirilmesi sırasında hem de veri analizi sırasında uzman incelemesine (peer debriefing) başvurulmuştur. Uzman incelemesi; araştırma hakkında bilgiye sahip olan, katılımcılarla teması bulunmayan, nitel araştırma yöntemleri konusunda uzmanlaşmış kişilerden, yapılan araştırmayı farklı boyutlarıyla incelemesinin istenmesidir (Creswell, 2014).

Kapsam geçerliliği, testi oluşturan maddelerin ölçülmek istenen davranışları ne derece temsil ettiği ile ilgilidir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2019). Çalışmaya konu olan 6 odak kavrama ilişkin tek bir kazanım ve iki alt kazanım olduğundan hazırlanan sorular belirtke tablosunda birden fazla yere yazılmıştır. Hazırlanan belirtke tablosu ile ilgili

uzman görüşü alınmış ve BTTK'nin kapsam geçerliliğini sağlamak için hazırlanan belirtke tablosunun son şekli Tablo 2.3 'te verilmiştir.

Tablo 2.3: Kavram testi belirtke tablosu

Ünite	Konu	ÜNİTE KAZANIMLARI	BİLİŞSEL ALAN	KAVRAM TESTİNDEKİ İLGİLİ SORULAR	
				Bölüm 2	Bölüm 3
MADDEİN HALLERİ SIVILAR		9.4.3.3. Kapalı kaplarda gerçekleşen buharlaşma-yoğuşma süreçleri üzerinden denge buhar basıncı kavramını açıklar.	Kavramsal Bilgi/ Anlama	1, 3, 6	1, 2, 6, 7, 8
		9.4.3.3. a. <i>Kaynama olayı dış basınca bağlı olarak açıklanır.</i>	Kavramsal Bilgi/ Anlama	4, 5	3
		9.4.3.3. b. <i>Faz diyagramlarına girilmeden kaynama ile buharlaşma olayının birbirinden farklı olduğu belirtilir.</i>	Kavramsal Bilgi/ Anlama	1, 4	1, 4, 5, 6, 8

Testin kapsam geçerliliğini sağlamak ve üçüncü bölüm sorularının kavramlar ve boyutları açısından nasıl dağıldığını görebilmek için araştırmacı ve aşağıda uzmanlık alanları ayrıntılı açıklanan üç alan uzmanı tarafından hazırlanan test incelenmiştir. Güvenirliği sağlamak açısından uzmanların testi birbirinden bağımsız ve habersiz olarak incelemeleri sağlanmıştır. Birinci uzman meslekte 21 yıllık deneyimi olan bir kimya öğretmeni, ikinci uzman meslekte dokuz yıllık deneyimi olan ve yüksek lisans yapmakta olan bir kimya öğretmeni ve üçüncü uzman 20 yıl Milli Eğitim Bakanlığında kimya öğretmeni olarak görev yapmış bir eğitim fakültesi kimya öğretmenliği programında görev yapan doktor öğretim üyesidir. Araştırmacı ve uzmanlar her bir soru için uygun kavram ile boyutunu Tablo 2.4'te görüldüğü gibi belirlemiştir.

Tablo 2.4: BKKT üçüncü bölüm sorularının kavram ve boyutlarına yönelik araştırmacı ve uzman görüşleri

Buharlaştırma ve Kaynama Kavram Testi Soruları					
Kavramlar ve boyutları	Araştırmacı	1. Uzman	2. Uzman	3. Uzman	Son Karar
Buharlaştırma makro boyut	1, 8	1	1, 8	1, 8	1, 8
Buharlaştırma mikroskobik altı boyut	4, 6, 8	4, 8	4, 6	4, 6, 8	4, 6, 8
Buharlaştırma hızı makro boyut	7	7	7	7	7
Buhar basıncı makro boyut	3	3	3	3	3
Kaynama makro boyut	3, 5	3, 5	3, 5	3, 5	3, 5
Yoğunlaştırma makro boyut	2	2	2	2	2

Araştırmacı ve uzmanlar arasında “*buharlaştırma makro boyut*” ve “*buharlaştırma hızı*” noktalarında seçilen sorularda küçük uyumsuzluklar olduğu tabloda görülmektedir. Bunun üzerine uzmanlar ve araştırmacı bir araya gelerek soruları tekrar incelemişler ve Tablo 2.4’ün son sütununda verilen soruların kavram ve boyutlara dağılımı üzerinde karar kılmışlardır. Son şekli verilen BKKT’nin dil bakımından incelenmesi 18 yıldır Milli Eğitim Bakanlığı’nda çalışmakta olan bir Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni tarafından yapılmıştır. Bir diğer veri toplama aracı olan yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve meslekte 9. yılını çalışan ve yüksek lisans yapmakta olan bir kimya öğretmeni tarafından incelenmiştir. Ayrıca görüşme formunun dil ve anlam bakımından bir Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni tarafından incelenmesi sağlanmıştır. Görüşme formunun deneme çalışması asıl çalışmanın çalışma grubu içinden gönüllülük esasına uygun olarak ve rastlantısal şekilde seçilen 2 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Formun deneme çalışmasında soruların anlaşılabilirliğinde herhangi bir sıkıntının olmadığı görülmüştür.

2.5. Veri Analizi

Bu bölümde çalışma grubuna uygulanan BKKT ve çalışma grubu içerisinde seçilen katılımcılara uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun analizinde nasıl bir yol izlendiği açıklanmıştır.

2.5.1. Buharlaştırma ve Kaynama Kavram Testinin Analizi

Veri analizine başlamadan önce BKKT’nin her bir sorusu için tam doğru yanıt belirlenmiştir. Doğru yanıtlar belirlenirken araştırmacı, 9 yıllık mesleki deneyime sahip ve yüksek lisans yapmakta olan bir kimya öğretmeni ve bir doktor öğretim üyesi tarafından BKKT soruları

ayrı ayrı çözülmüş ardından bu kişilerin bir araya gelip tartışmaları ile net doğru yanıtlara ulaşılmıştır.

BKKT Bölüm – 1 cevap anahtarında öğrencilerin her bir kavram için seçmeleri gereken doğru kutucuklar belirlenmiştir. Hazırlanan cevap anahtarına göre her bir kavram için seçilmesi gereken doğru kutucuk sayısı bellidir. Analiz yapılırken öğrencilerin seçtikleri doğru kutucuk sayısı, seçmeleri gerekirken seçmedikleri doğru kutucuk sayısı ve seçmemeleri gerektiği halde seçtikleri kutucuk sayısı belirlenmiştir. Örnek olması açısından deneme çalışmasında elde edilen Bölüm – 1’e ait verilerden bir kısmı Tablo 2.5’te verilmiştir. Tablo 2.5’de birinci sütunda öğrenci sayısı ile seçilmesi gereken doğru kutucuk sayısı çarpılarak toplam seçilmesi gereken kutucuk sayısı hesaplanmıştır.

Tablo 2.5: Deneme çalışması Bölüm – 1’den elde edilen verilerin analiz örneği

Kavramlar	Seçilmesi gereken doğru kutucuk sayısı		Seçilen toplam doğru kutucuk sayısı		Seçilmesi gerekirken seçilmeyen kutucuk sayısı		Seçilmemesi gerekirken seçilen kutucuk sayısı	
	N _t	%	N _d	%	N _s	%	N _y	%
Buharlaştırma	545	100	419	<u>76,8</u>	125	<u>22,9</u>	134	<u>13,6</u>
Buharlaştırma Hızı	327	100	135	<u>41,2</u>	192	<u>58,7</u>	41	<u>3,4</u>
Buhar Basıncı	218	100	35	<u>16,0</u>	183	<u>83,9</u>	120	<u>9,17</u>

BKKT Bölüm – 1’in yanıt anahtarı Şekil 2.6’da verilmiştir.

BÖLÜM – 1

Aşağıdaki tabloda verilen özellik / olayların, yan tarafındaki sütunlarda yer alan kavram ya da kavramlardan hangileri ile ilişkili olduğunu “√” işareti kullanarak belirtiniz.

Özellikler/ Olaylar	Kavramlar					
	Buharlaştırma	Buharlaştırma hızı	Buhar Basıncı	Kaynama Noktası	Kaynama	Yoğunlaştırma
1. Fiziksel bir olaydır.	√				√	√
2. Sabit basınçta sadece belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.					√	
3. Belirli bir basınçta saf maddenin sıvı olduğu tüm sıcaklıklarda gerçekleşir.	√					
4. Saf sıvının buhar basıncı bulunduğu ortamın açık hava basıncına eşit olduğunda gerçekleşir.					√	
5. Sadece sıvının havayla temas eden yüzeyinde gerçekleşir.	√					
6. Moleküllerden oluşan saf bir sıvıda olay sırasında verilen ısı, moleküllerin birbirinden uzaklaşmasını sağlar.	√				√	
7. Sıvının her yerinde gerçekleşir.					√	
8. Sıvı buharının soğuk bir ortamla karşılaşması sonucu oluşur.						√
9. Sabit basınç altında bulunan saf sıvıda olay sırasında sıcaklık sabit kalır.					√	
10. Sıvının havayla temas eden yüzey genişliğine bağlıdır		√				
11. Saf bir sıvı için sıcaklık değerine bağlıdır.		√	√			
12. Saf bir sıvı için açık hava basıncına bağlıdır.		√				
13. Saf bir sıvı için ayırt edici bir özelliktir.				√		
14. Olay sırasında tanecikler arası zayıf etkileşimler değişime uğrar.	√			√		√

Şekil 2.6: BKKT Bölüm – 1 yanıt anahtarı

BKKT’in ikinci ve üçüncü bölümünde yer alan açık uçlu sorular içerik analizi ile çözümlenmiştir. İçerik analizinde amaç toplanan verileri açıklayabilmek için ihtiyaç duyulan kavramları elde edebilmektir (Glesne, 2015). İçerik analizinde en önemli nokta verilerin kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilip organize edilmesi ve ardından anlaşılır bir biçimde yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

BKKT’nin analizinde öncelikli olarak öğrencilerin yanıtları tek tek incelenmiş yanıtlar “tam doğru”, “kısmi yanıt”, “Bilimsel olarak kabul edilemez”, “kodlanamaz” ve “yanıtsız” olarak kategorize edilmiştir. Tam doğru yanıtlar araştırmacı tarafından hazırlanan yanıt anahtarı ile uyum içinde olan yanıtları içerirken kısmen doğru yanıtlar, yanıt anahtarındaki benzer ifadeler içermekle birlikte istenilen açıklamayı tam olarak verememiş yanıtlardır.

Tam doğru yanıtlar, “*tam anlama*” olarak ve kısmi yanıtlar, “*kısmi anlama*” olarak kategorize edilip, bilimsel olarak kabul edilebilecek yanıtlar olarak alınmıştır. Öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramaları içeren ifadeler ile bilimsel açıklama ile uyumlu olmayan yanıtlar bilimsel olarak kabul edilemez başlığı altında incelenmiştir. Öğrencilerin verdiği yanıtın sorulan soru ile ilgisi olmadığı durumlarda ya da yanıtta ne denilmek istendiğinin anlaşamadığı durumlarda yanıt kodlanamaz olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencinin soruya herhangi bir yanıt vermemesi durumu yanıtızsız kategorisine dâhil edilmiştir. Sonuç olarak öğrenci yanıtları; “*tam anlama*”, “*kısmi anlama*”, “*bilimsel olarak kabul edilemez*”, “*kodlanamaz*” ve “*yanıtızsız*” olmak üzere 5 kategoride toplanmıştır. Bu kategoriler ve kategorilere ait kriterler Tablo 2.6’da paylaşılmıştır.

Tablo 2.6: Öğrenci yanıtlarına ilişkin kategoriler

Kategori	Kriterler
Tam Anlama	Yanıt anahtarındaki ilgili sorunun bilimsel olarak geçerli açıklamasını bütünüyle içeren yanıtlar.
Kısmen Anlama	Yanıt anahtarında belirlenen yanıt ile uyumlu ifadelerin bir kısmını içeren yanıtlar.
Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	Kavrama yönelik bilimsel görüş ile uyumlu olmayan açıklamalar ve yanlış yanıtlar.
Kodlanamaz	Kavram ile ilgisiz yanıtlar.
Yanıtızsız	Yanıt verilmemiş.

Veri analizinde öğrenci yanıtları ön öğrenme eksiklikleri ve yanlış kavramalar açısından da incelenmiş ve çeşitli kodlar elde edilmiştir. Kodlama için öğrenci yanıtları ile elde edilen ham veriler işlenerek anlamlı parçalar oluşturulur ve bu parçalar adlandırılır. Ardından oluşan kodlar belirli temalar ve alt temalar altında birleştirilerek grafik, tablo ya da çizelgeler ile sunulur ve yorumlanır (Creswell, 2014). Analiz sürecinde belirlenen tema ve alt temalar dikkate alınarak veriler kategorize edilmiştir. İçerik analizinde kodlama güvenilirliğini sağlamak için örneklem içerisinden rastgele seçilen 30 öğrenciye ait yanıtlar 9 yıllık deneyime sahip yüksek lisans yapmakta olan bir kimya öğretmeni olan ikinci kodlayıcıya verilmiş ve ondan da verileri kategorize etmesi istenmiştir. İki kodlayıcının arasındaki uyum “*Uyum Oranı = Uyum sağlanan kodlama sayısı/Uyum sağlanan ve sağlanamayan kodlama sayısı*” (Özden ve Durdu, 2016) formülü ile hesaplanmıştır. Uyum oranı hesaplama sonucunda 0,81 bulunmuştur.

2.5.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi

Gerçekleştirilen görüşmelerde öğrencilerin araştırmanın kaynağını oluşturan buharlaşma, buhar basıncı, buharlaşma hızı, kaynama, kaynama noktası ve yoğuşma kavramları ile ilgili kavramsal anlamaları derinlemesine araştırılmaya çalışılmıştır. Araştırmacı görüşme esnasında görüşülen öğrenciye ait olan BKKT'yi yanında bulundurmuş ve öğrencinin BKKT'ye verdiği yanıtlar ile görüşme sırasındaki yanıtlarını bir yandan kıyaslayarak çelişkiler olup olmadığını görmeye çalışmıştır. Araştırmacı, öğrencilerin BKKT'de ve görüşmedeki yanıtlarında bir çelişki olması durumunda yeni sorular yönelterek öğrencilerin zihinlerindeki kavramsal yapıyı tam olarak anlamak için çaba göstermiştir.

Bu araştırma sürecinde gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerde elde edilen veriler, ayrıca analiz edilmemiş birincil veri kaynağı olan BKKT'deki verileri desteklemek ve derinlemesine betimlemek üzere veri çeşitliliği sağlamak amacıyla kullanılmıştır.

2.6.Uygulama

Bu bölümde araştırmanın deneme çalışması ve asıl çalışmasının uygulanmasına yönelik bilgiler yer almaktadır.

2.6.1. Deneme Çalışmasının Uygulanması

Deneme çalışması Balıkesir ilinin Edremit ve Burhaniye ilçelerinde bulunan liseler arasından rastlantısal olarak seçilen 6 okuldaki 11. sınıflar arasından yine rastlantısal olarak seçilen 6 farklı sınıfta öğrenim görmekte olan 86 kız ve 68 erkek toplam 154 öğrenciye uygulanmıştır.

Her bir okulda araştırmanın çalışma grubunda bulunan 11. Sınıf öğrencilerine BKKT aynı ders saatinde uygulanmıştır. Öğrencilere BKKT'yi yanıtlamaları için 1 ders saati (40 dakika) verilmiştir. Araştırmacı tüm sınıfları tek tek dolaşarak uygulama öncesi öğrencilere gerekli açıklamalarda bulunmuştur. Deneme çalışması 2019 yılının Kasım ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Deneme çalışmasının uygulanmasının ardından BKKT'ye verilen öğrenci yanıtları değerlendirilmiş ve yanıtlar kategorize edilmiştir. Öğrenci yanıtlarında görülen yanlış kavramalar da çeşitli temalar altında toplanarak kodlanmıştır. Ardından çalışma grubu içerisindeki akademik lise öğrencileri arasından gönüllülük ilkesi esasına göre rastlantısal olarak seçilen iki öğrenci ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler yaklaşık 30-35 dakika sürmüş, öğrenci ve öğrenci reşit olmadığı için velisinin de izni alınarak ses kaydı gerçekleştirilmiştir.

2.6.2. Asıl Çalışmanın Uygulanması

Araştırmanın asıl uygulaması, Balıkesir ilinin Edremit, Burhaniye ve Karesi ilçelerinde bulunan akademik liseler arasından rastlantısal olarak seçilen 6 okuldan yine rastlantısal olarak seçilen 18 farklı sınıfta öğrenim görmekte olan 10. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama her bir okuldaki çalışma grubunda bulunan 10. Sınıflara eş zamanlı olarak yapılmış ve öğrencilere uygulama için 1 ders saati verilmiştir. Araştırmacı uygulama öncesi tüm sınıflardaki öğrencileri araştırma ile ilgili bilgilendirmiş ve yardımlarının araştırma açısından çok kıymetli olduğunu belirtmiştir. Uygulama 2020 yılının Şubat ve Mart aylarında gerçekleştirilmiştir.

Asıl çalışmanın uygulanmasının ardından BKKT'ye verilen öğrenci yanıtları değerlendirilmiş ve öğrencilerden 13 tanesinin sorulara yanıt vermedikleri ya da ciddiyetsiz yazılar yazdıkları için çalışma grubu dışına çıkarılmalarına karar verilmiştir. Toplanan veriler kategorize edilmiş karşılaşılan yanlış kavramalar deneme çalışmasındakine benzer şekilde temalara ayrılmıştır. BKKT'nin değerlendirilmesinin ardından gönüllülük ilkesine göre rastlantısal olarak seçilen 6 öğrenci ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Ancak Covid-19 salgınından dolayı okulların kapalı olması ve çeşitli kısıtlamalar nedeniyle görüşme için öğrenciler Edremit ve Burhaniye'de öğrenim gören öğrenciler arasından seçilebilmiştir. Deneme çalışmasında gerçekleştirilen görüşmelerde öğrencilerin kavramları tanımlamada güçlük çektikleri görüldüğünden görüşmeye somut bir örnek olması için basit bir TGA uygulaması eklenmiştir. Gerçekleştirilen uygulama ile ilgili olarak öğrenci yanıtlarının daha detaylı ve açıklayıcı olduğu görülmüştür.

3. BULGULAR

Bu bölümde deneme çalışmasından elde edilen veriler ile öğrencilerin BKKT 1., 2. ve 3. bölümlerinde bulunan sorulara verdikleri yanıtlar analiz edilip tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilere de bu bölümde yer verilmiştir.

3.1. Deneme Çalışmasına Ait Bulgular:

Deneme çalışması toplam 154 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aşamasının ardından BKKT'ye öğrencilerin verdiği yanıtların değerlendirilmesi sonucu açık uçlu sorulara neredeyse hiç yanıt vermeyen meslek liseleri deneme çalışması grubundan çıkarılmış ve 109 öğrencinin yanıtları değerlendirilmiştir. Deneme çalışmasındaki analizler 109 öğrenci için yapılmıştır.

3.1.1. Deneme Çalışması BKKT Bölüm – 1'e Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 1'de öğrencilerin verilen olay ve özellikler ile *“buharlaştırma-buharlaştırma hızı- buhar basıncı- kaynama- kaynama noktası- yoğunlaştırma”* kavramları arasında ilişki kurmaları ve ilişkilere göre tablo üzerinde işaretleme yapmaları beklenmektedir. Deneme çalışmasında öğrencilerin BKKT Bölüm – 1'e verdikleri yanıtların analizi Tablo 3.1'de verilmiştir. Tablo 3.1'in ikinci sütununda öğrencilerin seçtiği doğru kutucuk sayıları toplamı ve bu toplamın seçilmesi gereken toplam doğru kutucuk sayısına oranı hesaplanmıştır. Tablonun üçüncü sütununda öğrencilerin seçmeleri gerekirken seçmedikleri toplam kutucuk sayıları ve bu toplamın seçilmesi gereken toplam kutucuk sayısına oranı hesaplanmıştır. Son sütunda ise öğrencilerin seçmemeleri gerekirken seçtikleri toplam kutucuk sayıları yazılmış ve bu toplamın öğrenci sayısı ile seçilmemesi gereken kutucuk sayısı çarpımına bölünmesi ile elde edilen değerler tabloya yazılmıştır.

Tablo 3.1: Deneme çalışması BKKT Bölüm – 1’e yönelik soruların analizi

Kavramlar	Seçilmesi gereken doğru kutucuk sayısı		Seçilen toplam doğru kutucuk sayısı		Seçilmesi gerekirken seçilmeyen kutucuk sayısı		Seçilmemesi gerekirken seçilen kutucuk sayısı	
	N _t	%	N _d	%	N _s	%	N _y	%
Buharlaştırma	545	100	419	<u>76,8</u>	125	<u>22,9</u>	134	<u>13,6</u>
Buharlaştırma Hızı	327	100	135	<u>41,2</u>	192	<u>58,7</u>	41	<u>3,4</u>
Buhar Basıncı	218	100	35	<u>16,0</u>	183	<u>83,9</u>	120	<u>9,17</u>
Kaynama Noktası	218	100	139	<u>63,7</u>	77	<u>35,3</u>	89	<u>6,8</u>
Kaynama	763	100	512	<u>67,1</u>	77	<u>10,0</u>	251	<u>32,8</u>
Yoğunlaştırma	327	100	259	<u>79,2</u>	68	<u>20,7</u>	117	<u>9,7</u>

Tablo 3.1 incelendiğinde öğrencilerin buharlaştırma, (%76,8), yoğunlaştırma (%79,2), kaynama (%67,1) ve kaynama noktası (%63,7) kavramları ile olay ve özellikleri ilişkilendirme seviyelerinin yüksek olduğu görülmektedir. Öğrencilerin olay ve özellikleri buharlaştırma hızı kavramı ile doğru eşleştirme oranı %41,2 iken buhar basıncı kavramı ile yapılması gereken eşleştirmelerde doğru yanıt oranı %16 olarak bulunmuştur.

3.1.2. Deneme Çalışması BKKT Bölüm – 2’ye Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 2’de yer alan 6 adet kavramsal soruya ilişkin bulgular Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2: Deneme çalışması buharlaştırma ve kaynama kavram testi bölüm – 2 sorularına ait bulgular

Yanıt Türü / Soru	Tam Anlama		Kısmen Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1(Buharlaştırma)	51	46,7	47	43,1	10	9,2	-	-	1	1,0
2(Buharlama hızı)	22	20,1	25	22,9	25	22,9	22	20,1	15	13,7
3(Buhar basıncı)	21	19,2	44	40,3	12	11,0	3	2,7	29	26,6
4(Kaynama)	10	9,2	57	52,2	21	19,2	11	10,1	10	9,2
5(Kaynama Noktası)	10	9,2	67	61,4	21	19,2	5	4,6	6	5,5
6(Yoğunlaştırma)	77	70,6	10	9,2	11	10,1	-	-	11	10,1

Tablo 3.2 incelendiğinde, buharlaşma kavramı ile ilgili öğrencilerin tam anlama düzeyi %46,7 iken kısmen anlama düzeyleri %43,1 olduğu görülür. Öğrencilerin yanıtlarının %9,2'si bilimsel olarak kabul edilemez olarak belirlenirken %1'inin bu soruya yanıt vermediği belirlenmiştir. Buharlaşma hızı ile ilgili olan soruda tam anlama yanıtlarının oranı %20,1 iken kısmen anlama ve bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranı %22,9 olarak bulunmuştur. Kodlanamaz yanıtlar oranı %20,1 ve yanıtız bırakılan soru oranı %13,7 olarak belirlenmiştir. Buhar basıncı kavramına yönelik soruda öğrencilerin tam anlama oranları %19,2 ve kısmen anlama yanıtlarının oranı %40,3 olurken bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranı %11 olmuştur. Kodlanamaz yanıt oranı %2,7 iken soru öğrencilerin %26,6'sı tarafından yanıtız bırakılmıştır. Kaynama ve kaynama noktası kavramlarına ilişkin sorularda öğrencilerin tam anlama oranları %9,2 olarak hesaplanmıştır. Kaynama ile ilgili kısmen anlama oranı 52,2 ve kaynama noktası ile ilgili kısmen anlama oranı %61,4'tür. Bu sorularda öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarının oranı ise %19,2 olmuştur. Kaynama kavramına verilen yanıtlardan %10,1'i kodlanamaz ve %9,2'si yanıtız olarak belirlenirken kaynama noktası kavramına verilen yanıtlardan %4,6'sının kodlanamaz ve %5,5'inin de soruyu yanıtız bıraktığı belirlenmiştir. Yoğunlaşma kavramı ile ilgili soruda öğrencilerin %70,6'lık kısmının yanıtları tam anlama, %9,2'si kısmen anlama olarak belirlenirken, %10,1'inin yanıtı bilimsel olarak doğru kabul edilemez olarak belirlenmiş ve öğrencilerin %10,1'i soruya yanıt vermemiştir.

Kategorilere göre öğrenci yanıtlarından örnekler Tablo 3.3'te paylaşılmıştır.

Tablo 3.3: Deneme çalışması BKKT Bölüm – 2'de yer alan kavramlar için belirlenen kategorileri örnekleyen öğrenci yanıtları

Kavram	Kategori	Yanıtlar
Buharlaşma	Tam Anlama	- Yeterli enerjiye sahip sıvı moleküllerinin moleküller arası çekim kuvvetlerinin kopması nedeniyle sıvının bir kısmının hava ile temas eden açık yüzeyden buhar fazına geçmesidir.
	Kısmen anlama	- Sıvının gaz hale geçmesidir. - Sıvının her sıcaklıkta gaza dönmesidir.
	Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	- Sıvı moleküllerinin hal değiştirip gaza dönüşmesidir. - Yeterince ısınıp kaynayan sıvının gaz hale geçmesidir. - Kaynama sonucu sıvıdan dumanlar çıkmasıdır.
	Kodlanamaz	- Isınmadır. - Uçmadır.
	Yanıtız	Yanıt verilmemiş.

Tablo 3.3(devam)

Buharlaşma Hızı	Tam Anlama	- Birim zamanda buharlaşan sıvının moleköl sayısına buharlaşma hızı denir.
	Kısmen Anlama	- Buharlaşan madde miktarının zamana oranıdır. - Zamanla buharlaşan sıvı miktarıdır. - Belirli bir zaman içinde buharlaşan sıvının kütesidir.
	Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	- Sıcaklığa bağlı olarak değişir. - Sıvı miktarına bağlıdır. - Kaynamanın hızlı oluşudur.
	Kodlanamaz	- Yavaş olur - Sıvının yüzeyindeki hızdır.
	Yanıtsız	- Yanıt verilmemiş
Buhar Basıncı	Tam Anlama	- Belirli bir sıcaklıkta sıvının üzerinde bulunan buharının yaptığı basınca buhar basıncı denir.
	Kısmen Anlama	- Buharlaşan sıvının yaptığı basınçtır. - Buhar moleküllerinin sıvı yüzeyine uyguladığı etkidir.
	Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	- Sıvının üzerine etki eden açık hava basıncıdır. - Sıvının dış basınca uyguladığı kuvvettir. - Sıvı moleküllerinin açık havaya uyguladığı kuvvettir.
	Kodlanamaz	- Sıvının ısınması ile olan bir şeydir.
	Yanıtsız	- Yanıt verilmemiş
Kaynama	Tam Anlama	- Sıvının buhar basıncının bulunduğu ortamın basıncına eşit olduğu anda gerçekteşen olaya kaynama denir.
	Kısmen Anlama	- Buhar basıncı ile dış basıncın eşitlendiği zamanki olaydır.
	Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	- Sıcaklık alan sıvının fokurdayarak havaya karışmasıdır. - Sıvının buharlaşmaya başladığı olaydır.
	Kodlanamaz	- Fokurdamadır. - Sıvıdan kabarcıklar çıkmasıdır.
	Yanıtsız	- Yanıt verilmemiş

Tablo 3.3(devam)

Kaynama Noktası	Tam Anlama	-	Sıvının buhar basıncının bulunduğu ortamın basıncına eşit olduğu sıcaklıktır
	Kısmen Anlama	-	Buhar basıncı ile dış basıncın eşit olduğu zamanki sıcaklıktır.
	Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	-	Suyun 100 °C'ye ulaşmasıdır. - Buharlaşıma için gereken sıcaklıktır. - İç basıncın dış basınca eşit olduğu andır.
	Kodlanamaz	-	100 °C'dir. - Fokurdama sıcaklığıdır.
	Yanıtsız	-	Yanıt verilmemiş
Yoğunlaşma	Tam Anlama	-	Buhar fazdaki maddenin (soğuk bir ortamla karşılaşması durumunda) ısı vererek sıvı hale geçmesidir.
	Kısmen Anlama	-	Gazdan sıvıya dönüşür. - Kışın camlardaki buğulanma gibi buharın sıvı olmasıdır.
	Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	-	Havanın sıvıya dönüşmesidir. - Gazın buharlaşmasıdır. - Erime sonucu damlacıklar oluşmasıdır.
	Kodlanamaz	-	
	Yanıtsız	-	Yanıt verilmemiş

3.1.3. Deneme Çalışması BKKT Bölüm – 3'e Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 3'te bulunan soruların 6 tanesi alt sorular da içerdiğinden bu bölüm sorularına ait bulgular her soru ayrı ayrı incelenerek detaylı bir şekilde verilmiştir. Buharlaşıma olayının günlük hayattaki uygulamalarından birini içeren 1. soruya ilişkin bulgular Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 1. soruya ait bulgular

	Yanıt Türü	Tam Doğru Yanıtlar		Kısmen Doğru Yanıtlar		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		Kodlanamaz		Yanıtsız	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
	1-a	94	86,2	4	3,7	4	3,7	-	-	7	6,4
	1-b	87	79,8	3	2,7	6	5,6	3	2,7	10	9,2
	1-c	48	44,1	23	21,1	14	12,8	5	4,6	19	17,4

Tablo 3.4 incelendiğinde 1. soruda üç alt soru bulunmaktadır. Bu sorulardan 1-a olarak verilen soru öğrencilerin %86,2si tarafından tam doğru olarak yanıtlanmıştır. Bu soruya bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt kabul ettiğimiz tam doğru ve kısmen doğru yanıtları veren öğrenci oranı %89,9’dır. İkinci alt soru olan 1-b’de tam doğru yanıt oranı %79,8 ve kısmen doğru yanıt oranı %2,7 olduğu görülür.

Bu sorunun 1-a ve 1-b alt sorularındaki durumun nedeninin açıklanmasının istendiği 1-c alt sorusunda tam doğru yanıt oranı %44,1 ve kısmen doğru yanıt oranını %21,1 olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri “*babamdan duymuştum*”, “*güneş yüzünden*”, “*televizyonda görmüştüm*”, “*karpuzun kabuğu kalın olduğu için*” gibi yanıtlar kodlanamaz kategorisine alınmıştır. Kodlanamaz yanıtların yüzdesi sırası ile 1b için %2,7 ve 1c için %4,6 iken öğrencilerin %6,4’ü 1a’ya, %9,2’si 1b’ye ve %17,4’ü 1c’ye yanıt vermediği Tablo 3.4’den görülmektedir.

Bölüm – 3’ün yoğunlaşma kavramı ile ilgili olan 2. sorusuna ait bulgular Tablo 3.5’te verilmiştir.

Tablo 3.5: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 2. soruya ait bulgular

Yanıt Türü	Tam Doğru Yanıtlar		Kısmen Doğru Yanıtlar		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
2	40	36,8	28	25,7	13	11,9	21	19,2	7	6,4

Tablo 3.5 incelendiğinde, öğrencilerin %36,8’lik kısmının soruya tam doğru yanıt verdiği görülürken, %25,7’si kısmen doğru yanıt vermiştir. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlara (tam doğru ve kısmen doğru) bakıldığında bu oran %62,6 olduğu görülür. Bilimsel olarak doğru kabul edilemez kategorisinde yer alan öğrencilerin yanıt oranı %11,9 olup öğrenciler tarafından verilen “*hava cama çarparak sıvılaşır*” yanıtı bilimsel olarak kabul edilemez kategorisine alınmıştır. Bu soruda öğrenci yanıtlarının %19,2’si kodlanamaz kategorinde yer aldığı Tablo 3.5’den görülmektedir. Öğrencilerin “*terleme olayı*”, “*basınç farkından*”, “*camın dışı eriyor*” gibi yanıtları kodlanamaz kategorisine dahil edilmiştir.

İki alt sorudan oluşan buhar basıncı ve kaynama olayı ilişkisini inceleyen 3. soruya ait bulgular Tablo 3.6’da verilmiştir. Tablo 3.6 incelendiğinde, birinci alt soru olan 3-a öğrencilerin %82,5’i tarafından tam doğru olarak yanıtlanırken 3-a’daki durumunu nedeninin sorulduğu 3-b alt sorusuna tam doğru yanıt verme oranı %27,5 olarak belirlenmiştir. 3a sorusundaki kısmen doğru yanıt veren yokken, 3-b alt sorusuna

öğrencilerin %38,5'i kısmen doğru yanıtlar vermişlerdir. 3a için bilimsel olarak doğru kabul edilemez yanıt oranı %13,7 ve yanıt verilmeme oranı %3,8; 3b için bilimsel olarak doğru kabul edilemez yanıt oranı %15,6, kodlanamaz yanıt oranı %10,1 ve yanıt verilmeme oranı %8,3'tür. Bu sorunun 3-b kısmında öğrenciler açıklama yaparken durum ile ilgisi olmayan "sıcaklık farkından dolayı", "yükseklere çıkıldıkça tanecikler arası çekimler artar", basınç arttıkça yoğunluk artar" ifadelerini kullanmışlar ve bu ifadeler kodlanamaz kategorisine alınmıştır. Ayrıca öğrencilerin verdiği yanıtlarda yer alan "yükseklerde sıcaklık az olduğu için kaynama noktası yükselir", "yükseklere çıkınca artan basınç moleküller arası bağların kopmasını engeller" gibi ifadeler bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar kategorisinde değerlendirilmiştir.

Tablo 3.6: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 3. soruya ait bulgular

Yanıt Türü	Tam Doğru Yanıtlar		Kısmen Doğru Yanıtlar		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
3-a	90	82,5	-	-	15	13,7	-	-	4	3,8
3-b	30	27,5	42	38,5	17	15,6	11	10,1	9	8,3

Buharlaştırma olayının mikroskobik altı boyutunun incelendiği 4. soru iki alt sorudan oluşmaktadır. Bu soruya ilişkin bulgular Tablo 3.7'de verilmiştir. Alt sorulardan 4-a'da buharlaştırma sırasında kopan etkileşimlerin ne olduğu, 4-b'de ise bu durumun nedeni sorulmuştur.

Tablo 3.7: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 4. soruya ait bulgular

Yanıt Türü	Tam Doğru Yanıtlar		Kısmen Doğru Yanıtlar		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
4-a	92	84,4	-	-	7	6,4	3	2,8	7	6,4
4-b	53	48,6	29	26,6	8	7,4	5	4,6	14	12,8

Tablo 3.7 incelendiğinde, öğrencilerin %84,4'ü 4-a alt sorusuna tam doğru cevaplar verirken bu oranın 4-b alt sorusunda % 48,6 olduğu görülür. 4a'ya kısmen doğru yanıt veren öğrenci yokken 4b'ye öğrencilerin %26,6'sı kısmen doğru yanıt vermiştir. 4a için öğrencilerin yanıtlarının % 6,4'ü bilimsel olarak doğru kabul edilemez, %2,8'i kodlanamaz ve %6,4'ü yanıtsız olarak kodlanırken, 4b için öğrenci yanıtlarının % 7,4'ü bilimsel olarak doğru kabul

edilemez, %4,6'sı kodlanamaz ve %12,8'i de yanıtız olarak kodlanmıştır. 4-b alt sorusuna öğrenciler tarafından verilen “buharlaşırken 2 ve 4 kaynarken 1, 3 ve 5 numaralı bağlar kopar”, “zayıf bağlar hal değişimine uğrar” ifadeleri yanlış kavrama olarak kabul edilmiştir. Ayrıca “tek bir oksijene bağlı olduğu için”, “moleküller kendi arasında ayrılmama gerçekteşirdiği için” ifadeleri de kodlanamaz olarak kabul edilmiştir.

BKKT 3. bölümün 5. sorusunda kaynamakta olan sıvıdaki kabarcıkların ne olduğu sorulmuştur. Soruya verilen öğrenci yanıtlarına ait bulgular Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 5. soruya ait bulgular

Yanıt Türü	Tam Doğru Yanıtlar		Kısmen Doğru Yanıtlar		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		Kodlanamaz		Yanıtız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
5	58	53,2	2	1,9	22	21,2	13	10,9	14	12,8

Tablo 3.8 incelendiğinde, öğrencilerin %53,2'si bu soruya tam doğru yanıt verirken kısmen doğru yanıt verenlerin oranı %1,9 olduğu görölr. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranı %21,2 olarak belirlenirken, yanıtların %10,9'u kodlanamaz kabul edilmiştir. Öğrencilerin %12,8'i ise soruyu yanıtız bırakmıştır.

BKKT 3. bölümün 6. sorusu iki alt sorudan oluşmaktadır. Bu sorulardan 6-a buharlaşma kavramı makro boyut ile ilgili iken, 6-b buharlaşma mikroskobik altı boyut ile ilgilidir. 6-a ve 6-b alt sorularının her ikisi çizim yapmaya yöneliktir. Öğrenci yanıtlarının kategorilere dağılımı Tablo 3.9'da verilmiştir.

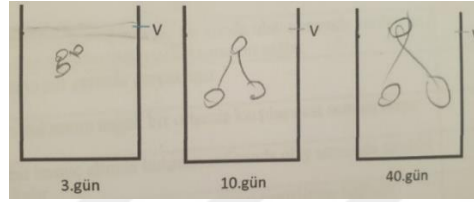
Tablo 3.9: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 6. soruya ait bulgular

Yanıt Türü	Tam Doğru Yanıtlar		Kısmen Doğru Yanıtlar		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		Kodlanamaz		Yanıtız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
6-a	95	87,1	-	-	11	10,1	-	-	3	2,8
6-b	37	33,9	10	9,2	28	24,7	12	11,0	22	21,2

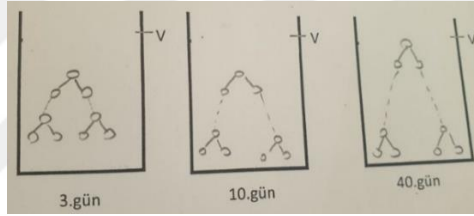
Tablo 3.9 incelendiğinde, 6-a alt sorusunda öğrencilerin %87,1'i tam doğru yanıt verirken bu oranın 6-b'de %33,9 olduğu görölr. 6a için kısmen doğru yanıt yokken, 6b'de öğrencilerin %9,2'sinin yanıtlarının kısmen doğru olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilemez yanıtları 6a için %10,1; 6b için %24,7 dir. 3b için

kodlanamaz yanıt oranı % 11,0 iken, 6a'ya öğrencilerin %2,8'inin yanıt vermediği ve 6b'ye %21,2'sinin yanıt vermediği görülür.

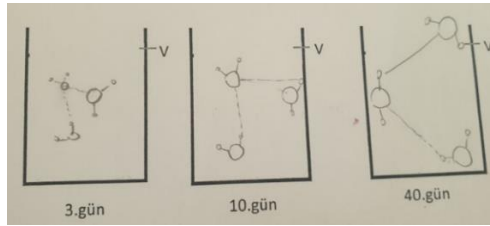
Öğrencilerin deneme çalışmasında Bölüm – 3'te yer alan 6. soruya yanıt olarak yaptıkları çizimlerde çeşitli yanlış kavramalara rastlanmıştır. Öğrencilerin çizimleri incelendiğinde alanyazında da karşılaşılan bazı yanlış kavramalara sahip oldukları görülmüştür. Yanlış kavrama içeren yanıtlar veren öğrencilerden bazıları zamanla molekül büyüklüğünün artacağını gösterirken (Şekil 3.1), bazıları moleküllerin birbirinden uzaklaşacağını (Şekil 3.2) belirtmiş, bazıları ise moleküllerin hem büyüyeceğini hem de birbirlerinden uzaklaşacaklarını (Şekil 3.3) gösteren çizimler yapmışlardır.



Şekil 3.1: Molekül büyüklüğünün artacağını gösteren öğrenci çizimi

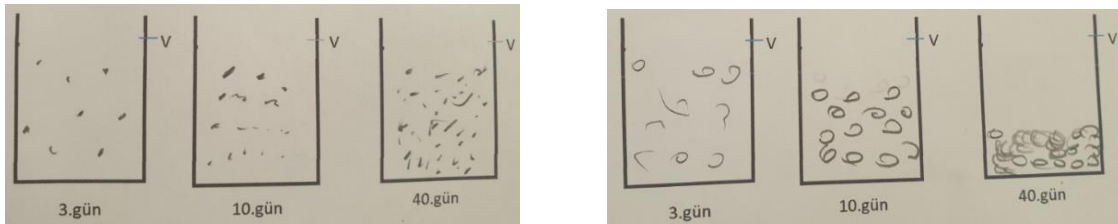


Şekil 3.2: Moleküllerin birbirinden uzaklaşacağını gösteren öğrenci çizimi



Şekil 3.3: Moleküllerin hem büyüüp hem de birbirinden uzaklaşacağını gösteren öğrenci çizimi

Yine öğrenciler tarafından yapılan çizimlerden kodlanamaz kategorisine alınan öğrenci çizimlerine örnekler Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4: 6-b sorusuna verilen öğrenci yanıtlarından kodlanamaz olarak kategorize edilen çizim örnekleri

BKKT 3. bölümün 7. sorusu buharlaşma hızı ve buharlaşma hızına sıvının havayla temas eden yüzey genişliğinin etkisi ile ilgilidir. Bu soru 7-a ve 7-b olmak üzere iki alt sorudan oluşur. 7-a’da verilen iki durumdan hangisindeki çarşafın daha kısa sürede kuruyacağı sorulurken 7-b’de seçimin nedeni sorulmuştur. 7. soruya ait bulgular Tablo 3.10’ga gösterilmiştir.

Tablo 3.10: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 7. soruya ait bulgular

Yanıt Türü	Tam Doğru Yanıtlar		Kısmen Doğru Yanıtlar		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
7-a	101	92,6	3	2,8	-	-	-	-	5	4,6
7-b	75	68,8	8	7,4	12	11,0	7	6,4	7	6,4

Tablo 3.10 incelendiğinde, 7-a’ya tam doğru yanıt veren öğrencilerin oranı %92,6 iken açıklamanın istendiği 7-b’de bu oran %68,8 dir. Kısmen doğru yanıt oranları, 7a için %2,8 ve 7b için %7,4 dür. 7a için bilimsel olarak kabul edilemez yanıt yokken, 7b için bu oran %11’dir. Öğrenciler tarafından verilen yanıtlardan “*çarşaf katlanınca moleküller sıkışır o yüzden zor buharlaşır*”, “*çarşaf katlanınca buharlaşan molekül çarşafın katlarına çarpıp tekrar yoğunlaşır*” gibi ifadeler bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar çerçevesinde değerlendirilmiştir. 7b için kodlanamaz yanıt oranı %6,4 ve 7a ve 7b için soruyu yanıtsız öğrenci oranı sırasıyla %4,6 ve %6,4 olduğu Tablo 3.10’dan görülmektedir.

BKKT 3. bölümün 8. sorusunda buharlaşma kavramının makro ve mikroskobik altı boyutu ile ilgili 4 alt soruya yer verilmiştir. Öğrenci yanıtlarının kategorilere dağılımı Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11: Deneme çalışması BKKT 3. bölüm 8. soruya ait bulgular

Yanıt Türü	Tam Doğru Yanıtlar		Kısmen Doğru Yanıtlar		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
8-a	89	82,6	-	-	13	11,9	-	-	6	5,5
8-b	72	68,8	13	11,9	11	10,5	-	-	9	8,8
8-c	71	67,1	8	7,3	14	12,8	-	-	14	12,8
8-d	64	61,2	7	6,4	21	19,6	-	-	14	12,8

Tablo 3.11 incelendiğinde buharlaşma olayının makro boyutu ile ilgili olan 8-a sorusunda tam doğru yanıt veren öğrencilerin oranının %82,6 8-b sorusuna tam doğru yanıt verme oranının %68,8 olduğu görülür. 8a’da kısmen doğru yanıt ve kodlanamaz yanıtlar yokken, bilimsel olarak kabul edilemez yanıt oranı %11,9 ve yanıtızsız oran %5,5’tir. 8b için kısmi doğru yanıt %11,9, bilimsel olarak kabul edilmez yanıt oranı %10,5 ve yanıtızsız oranı %8,8’dir. 8-c ve 8-d’de buharlaşmanın mikroskobik altı boyutu ile ilgili soru sorulmuştur. 8-c alt sorusuna öğrencilerin %67,1 tam doğru ve %7,3’ü kısmen doğru yanıt verirken, bilimsel olarak doğru olmayan yanıt oranı ve soruyu yanıtızsız bırakan öğrencilerin oranı %12,8 olarak hesaplanmıştır. 8-d alt sorusuna öğrencilerin %61,2’si tam doğru ve %6,4’ü kısmen doğru yanıt verirken, bilimsel olarak doğru olmayan yanıt oranı %19,6 ve soruyu yanıtızsız bırakan öğrencilerin oranı %12,8 olarak hesaplanmıştır

3.2. Asıl Çalışmaya Ait Bulgular

Bu bölümde 493 öğrencinin dahil olduğu asıl çalışmadan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.2.1. BKKT Bölüm-1’e Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 1’de öğrencilere bazı özellikler ve olaylar ile çalışmanın merkezini oluşturan “*buharlaşma, buharlaşma hızı, buhar basıncı, kaynama noktası, kaynama ve yoğunlaşma*” kavramlarını içeren bir tablo verilmiş ve bu tabloda olay ve özelliklerin hangi kavram ile ilgili olduğunu işaretlemeleri istenmiştir.

BKKT Bölüm – 1 sorularının analizi Tablo 3.12’de verilmiştir.

Tablo 3.12: Çalışmada BKKT bölüm – 1’e yönelik soruların analizi

Kavramlar	Seçilmesi gereken doğru kutucuk sayısı		Seçilen toplam doğru kutucuk sayısı		Seçilmesi gerekirken seçilmeyen kutucuk sayısı		Seçilmemesi gerekirken seçilen kutucuk sayısı	
	N _t	%	N _d	%	N _s	%	N _y	%
Buharlaşma	2465	100	1704	69,1	764	30,9	682	15,4
Buharlaşma Hızı	1479	100	486	32,8	989	66,9	308	5,7
Buhar Basıncı	986	100	121	12,3	870	88,2	742	12,5
Kaynama Noktası	986	100	512	51,9	474	48,1	659	11,1
Kaynama	3451	100	1860	53,9	1586	45,9	471	13,6
Yoğunlaşma	1479	100	1046	70,7	433	29,3	688	12,5

Tablo 3.12 incelendiğinde öğrencilerin verilen olay ya da özellikleri, araştırmanın temeli olan kavramlarla doğru ilişkilendirmesi ile ilgili en fazla doğru cevabın buharlaşma ve yoğunlaşma kavramları için verildiği görülür. Bu kavramlardan yoğunlaşma kavramı öğrencilerin %70,7'si tarafından doğru şekilde belirlenirken, buharlaşma kavramının verilen olaylarla ilişkilendirme oranı %69,1'dir. Daha sonra sırasıyla doğru ilişkilendirilen kavramlara bakıldığında, kaynama kavramının öğrencilerin %53,9'u tarafından doğru şekilde ilişkilendirirken, kaynama noktası kavramının öğrencilerin %51,9'u tarafından verilen olay ya da özellikler ile doğru şekilde ilişkilendirildiği görülür. Buharlaşma hızı kavramı ile olay/özellik eşleştirmelerinde öğrencilerin doğru kutucukları seçme oranı % 32,8 iken, buhar basıncı kavramının olay/özellik eşleştirmesinde öğrencilerin doğru kutucukları seçme oranının % 12,3 olduğu görülmüştür.

Tablo 3.12'de yanlış seçilen kutucuklara bakıldığında yanlış kutucuk seçme oranının en düşük olduğu kavram %5,7 ile buharlaşma hızıdır. Seçilmemesi gerekirken seçilen kutucuk sayıları oranı; buhar basıncı ve yoğunlaşma kavramlarında %12,5 olarak hesaplanmıştır. Kaynama noktası kavramında bu oran %11,1'e gerilerken kaynama kavramında %13,6'ya yükselmiştir. Seçilmemesi gerekirken seçilen kutucukların oranının en yüksek olduğu kavram ise buharlaşmadır.

3.2.2 BKKT Bölüm-2'ye Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 2'de öğrencilerden “*buharlaşma, buharlaşma hızı, buhar basıncı, kaynama noktası, kaynama ve yoğunlaşma*” kavramlarının açıklayarak tanımlarını yapmaları istenmiştir. Bu bölümde yer alan her bir soru için bu kategoride yer alan öğrencilerin yanıtlarının anlama düzeyi analizine ait bulgular tablolar halinde aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

3.2.2.1. Buharlaşma Kavramına Yönelik Bulgular

BKKT Bölüm – 2'de yer alan birinci soruda öğrencilerden buharlaşma kavramını açıklamaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden beklenen doğru yanıt, “*Yeterli enerjiye sahip sıvı moleküllerinin moleküller arası çekim kuvvetlerinin kopması nedeniyle sıvının bir kısmının hava ile temas eden açık yüzeyden buhar fazına geçmesidir.*” şeklinde olup öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtların belirlenen kategorilere göre dağılımı Tablo 3.13'te yer almaktadır.

Tablo 3.13: Buharlaşma kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yanıt sayısı	81	16,4	270	54,7	120	24,3	8	1,8	14	2,8

Bu soruya öğrencilerin tam doğru olarak yanıt verme oranı %16,4 iken kısmen doğru yanıt verme oranı %54,7 olarak belirlenmiştir. Bu soruda bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranı %24,3 ve kodlanamaz yanıtların oranı %1,8'dir. Soruyu yanıtsız bırakan öğrenci oranı ise %2,8'dir

Buharlaşma kavramının öğrenci yanıtlarından her bir kategoriye ait örnekler Şekil 3.5'te gösterilmiştir.

1. Buharlaşma nedir? Açıklayınız.

Sıvıyı havayla temas eden yüzeyindeki taneciklerin arasındaki bağları zayıflaması ile sıvı fazdan gaz faza geçeri

(a)

1. Buharlaşma nedir? Açıklayınız.

Buharlaşma sıvının gazla dönüşme olayıdır.

(b)

1. Buharlaşma nedir? Açıklayınız.

Sıvının içinde normalde enerji düzeyinde gaz molekülleri varken enerji düzeyi arttıkça gaz molekülleri sıvıdan gaz faza dönüşür.

(c)

1. Buharlaşma nedir? Açıklayınız.

Sıvıyı 100°C kaynatması

(d)

Şekil 3.5: Buharlaşma kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler (a) Tam doğru yanıt, (b) Kısmen doğru yanıt, (c) Kodlanamaz yanıt, (d) Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt

3.2.2.2 Buharlaşma Hızı Kavramına Yönelik Bulgular

BKKT Bölüm – 2'nin 2. sorusunda öğrencilerden buharlaşma hızı kavramını açıklamaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden beklenen doğru yanıt, "Birim zamanda buharlaşan sıvının molekül sayısına buharlaşma hızı denir." şeklinde olup öğrenciler tarafından verilen yanıtların kategorilere göre dağılımına ait bulgular Tablo 3.14'te yer almaktadır.

Tablo 3.14: Buharlaşma hızı kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yanıt sayısı	39	7,9	78	15,8	271	54,9	20	4	85	17,4

Tablo 3.14 incelendiğinde, buharlaşma hızının tanımlanmasına ilişkin öğrenci yanıtlarının %54,9'unun bilimsel olarak kabul edilemez kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu soruda tam doğru yanıt veren öğrencilerin oranı %7,9 iken kısmi yanıt verenlerde bu oran %15,8'dir. Soruyu yanıtsız bırakan öğrenci oranı %17,4 olarak hesaplanmış ve öğrencilerin verdiği yanıtlardan kodlanamaz olarak kategorize edilenlerin oranı %4 bulunmuştur.

Yapılan analiz sonucu bu soruya verilen öğrenci yanıtlarından bazı kategorilere ait örnekler Şekil 3.6'da yer almaktadır.

2. Buharlaşma hızı nedir? Açıklayınız.

Birlik zamanda buharlaşma miktarı miktarıdır.

(a)

2. Buharlaşma hızı nedir? Açıklayınız.

Sıcaklığa bağlı olarak buharlaşmanın belirli bir zaman içinde miktarıdır.

(b)

2. Buharlaşma hızı nedir? Açıklayınız.

Siviyeye göre değişir.

(c)

2. Buharlaşma hızı nedir? Açıklayınız.

Isıtmanın kuvvetine bağlı olarak buharlaşmanın farklı sürelerde farklı miktarlarda gerçekleşmesi.

(d)

Şekil 3.6: Buharlaşma hızı kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler (a) Tam doğru yanıt, (b) Kısmen doğru yanıt, (c) Kodlanamaz yanıt, (d) Bilimsel olarak kabul edilemez

3.2.2.3. Buhar Basıncı Kavramına Yönelik Bulgular

BKKT Bölüm – 2’de yer alan 3. soruda buhar basıncı kavramının açıklanarak tanımının yapılması istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden beklenen doğru yanıt, “Belirli bir sıcaklıkta sıvının üzerinde bulunan buharının yaptığı basınca buhar basıncı denir.” şeklinde olup öğrencilerin verdiği yanıtların kategorilere göre dağılımı Tablo 3.15’te verilmiştir.

Tablo 3.15: : Buhar basıncı kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yanıt sayısı	103	20,9	19	3,8	175	35,5	28	5,7	168	34,1

Bu soruya öğrencilerin %35,5’i bilimsel olarak kabul edilemeyen yanıtlar verirken %34,1’i soruyu yanıtsız bırakmıştır. Tam doğru yanıt veren öğrencilerin oranı %20,9 olup kodlanamaz kategorisindeki yanıtların oranı %5,7 olarak hesaplanmış ve kısmi yanıt oranı da %3,8 olarak belirlenmiştir.

Buhar basıncının tanımlanmasına yönelik öğrenci yanıtlarından her bir kategoriye ait örnekler Şekil 3.7’de verilmiştir.

3. Buhar basıncı nedir? Açıklayınız.

Yüzeyden buharlaşma sıvının uyguladığı basınca buhar basıncı denir.

(a)

3. Buhar basıncı nedir? Açıklayınız.

Buharın kapalı bir ortamda olmanı yüzeylerine yaptığı kuvvet.

(b)

3. Buhar basıncı nedir? Açıklayınız.

Çok yoğun buharlı bir ortamda katıların ısıtılması ve bilimsel ka-
bı yapılamazdır. ?

(c)

3. Buhar basıncı nedir? Açıklayınız.

Havanın yaptığı basınca
düşük olarak düşen basınca

(d)

Şekil 3.7: Buhar basıncı kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler (a) Tam doğru yanıt, (b) Kısmi yanıt, (c) Kodlanamaz yanıt, (d) Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt

3.2.2.4. Kaynama Kavramına Yönelik Bulgular

BKKT Bölüm – 2'nin 4. Sorusunda öğrencilerin kaynama kavramının ne olduğunu açıklamaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden beklenen doğru yanıt, “Sıvının buhar basıncının bulunduğu ortamın basıncına eşit olduğu anda gerçekleşen olaya kaynama denir.” şeklinde olup 4. Soruda öğrencilerin verdiği yanıtların belirlenen kategorilere dağılımı Tablo 3.16’da verilmiştir.

Tablo 3.16: Kaynama kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yanıt sayısı	51	10,3	101	20,5	293	59,4	12	2,4	36	7,4

Kaynama kavramının tanımlanmasına yönelik bulgular incelendiğinde, öğrencilerin %10,3’ü tam doğru yanıt verirken, %20,5’i bu soruya kısmen yanıt verebilmiştir. Bilimsel olarak kabul edilemeyen yanıtların oranı %59,4 iken öğrencilerin %7,4’lük kısmı bu soruyu yanıtsız bırakmış ve %2,4’ü kodlanamaz kategorisinde değerlendirilen yanıtlar vermiştir. Kaynama kavramına ait öğrenci yanıtlarından her bir kategoriye ait örnekler Şekil 3.8’de verilmiştir.

4. Kaynama nedir? Açıklayınız.

Sıvının buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu halde

(a)

4. Kaynama nedir? Açıklayınız.

Sıvı maddenin belli bir sıcaklıkta her yerden buhar çıkararak sıvıya dönüşürken

(b)

4. Kaynama nedir? Açıklayınız.

Skatlaşarak en sıcakta doğru yapılır.

(c)

4. Kaynama nedir? Açıklayınız.

Saf bir sıvının belirli bir sıcaklıkta kaynamasıdır.

(d)

Şekil 3.8: Kaynama kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler (a) Tam doğru yanıt, (b) Kısmi yanıt, (c) Kodlanamaz yanıt, (d) Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt

3.2.2.5. Kaynama Noktası Kavramına Yönelik Bulgular

BKKT Bölüm – 2’de bulunan 5. Soruda öğrencilerin kaynama noktası kavramını açıklamaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden beklenen doğru yanıt, “Sıvının buhar basıncının bulunduğu ortamın basıncına eşit olduğu sıcaklıktır.” şeklinde olup bu soruya verilen yanıtların kategorilere dağılımı Tablo 3.17’de yer almaktadır.

Tablo 3.17: Kaynama noktası kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yanıt sayısı	63	12,7	101	20,5	298	60,4	-	-	31	6,4

Tablo 3.17 incelendiğinde, öğrencilerin kaynama noktasının tanımına yönelik verdikleri yanıtların %60,4’ünün bilimsel olarak kabul edilemez olduğu görülmektedir. Bu soruda tam doğru yanıt verenlerin oranı % 12,7 iken kısmi yanıt verenlerde bu oran %20,5’dir. Öğrencilerin %6,4’lük kısmı ise soruyu yanıtsız bırakmıştır.

Kaynama noktası kavramına yönelik öğrenci yanıtlarından her bir kategoriye ait örnekler Şekil 3.9’da verilmiştir.

5. Kaynama noktası nedir? Açıklayınız.

Kaynama noktası sıvının buhar basıncının ağıllık hava basıncına eşitlendiği andır.

(a)

5. Kaynama noktası nedir? Açıklayınız.

Kaynamanın belirli bir sıcaklık.

(b)

5. Kaynama noktası nedir? Açıklayınız.

Sıvının kaynaması için gerekli olan sıcaklık.

(c)

Şekil 3.9: Kaynama noktası kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler (a) Tam doğru yanıt, (b) Kısmi yanıt, (c) Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt

3.2.6. Yoğunlaşma Kavramına Yönelik Bulgular

BKKT Bölüm – 2'nin 6. sorusunda öğrencilerden yoğunlaşma kavramının ne olduğunu açıklamaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden beklenen doğru yanıt, “*Buhar fazdaki maddenin (soğuk bir ortamla karşılaşması durumunda) ısı vererek sıvı hale geçmesidir.*” şeklinde olup Öğrenciler tarafından bu soruya verilen yanıtların belirlenen kategorilere göre dağılımı Tablo 3.18’de yer almaktadır.

Tablo 3.18: Yoğunlaşma kavramına yönelik yanıtların anlama düzeyine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yanıt sayısı	318	64,5	17	3,4	92	18,6	-	-	66	13,5

Yoğunlaşma kavramının tanımlanmasına yönelik tam doğru yanıt verme oranı %64,5 iken, kısmi yanıt verenlerin oranı %3,4’tür. Öğrencilerin %18,6’lık kısmı bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermiş ve bu soruyu yanıtsız bırakma oranı ise %13,5’tir.

Yoğunlaşma kavramına yönelik öğrenci yanıtlarından her bir kategoriye ait örnekler Şekil 3.10’da verilmiştir.

6. Yoğunlaşma nedir? Açıklayınız.

Maddenin gaz formundan sıvı formuna geçmesidir.

(a)

6. Yoğunlaşma nedir? Açıklayınız.

Bazı bir maddenin ısı vererek su damlacıkları haline gelmesidir.

(b)

6. Yoğunlaşma nedir? Açıklayınız.

Sıvının katı hale geçmesi.

(c)

Şekil 3.10: Yoğunlaşma kavramı için öğrenci yanıtlarından örnekler (a) Tam doğru yanıt, (b) Kısmi yanıt, (c) Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt

3.3. BKKT Bölüm-3'e Ait Bulgular

BKKT'nin 3. Bölümünde öğrencilerin, “buharlaştırma, buharlaştırma hızı, buhar basıncı, kaynama noktası, kaynama ve yoğunlaştırma” kavramlarına yönelik günlük hayat problemlerinin yer aldığı sorular ile buharlaştırma ve kaynama durumlarında meydana gelen makro boyuttaki ve mikroskobik altı boyuttaki olaylara ilişkin anlama düzeyleri araştırılmıştır. Bu bölümde yer alan her bir soru için ilgili kategorilerde yer alan öğrencilerin yanıtları aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

3.3.1. Buharlaştırma Kavramına İlişkin BKKT Bölüm – 3 Soru – 1'e Ait Bulgular

BKKT'nin üçüncü bölümünün ilk sorusunda, öğrencilerin buharlaştırma olayını günlük hayat problemi şeklinde ne derece kullanabildikleri araştırılmıştır. Bu amaçla hazırlanan soru Şekil 3.11'de gösterilirken, bu sorunun anlama düzeylerine yönelik analiz sonuçları Tablo 3.19'da sunulmuştur.

1.



Tarlada çalışırken kestiği karpuzu kısa süreliğine güneşe bırakan kişi karpuzun soğuyacağını söylemiştir.

a. Sizce bu kişinin söylediği doğru mudur?

b. Eğer söylenen doğru ise karpuzun soğumasını sağlayan hangi olaydır?

c. Eğer karpuz soğuyorsa, soğuma nasıl gerçekleşmektedir?

Şekil 3.11: BKKT Bölüm – 3 soru 1

Tablo 3.19: Buharlaştırma olayı ile ilgili sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular


Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1-a	413	83,8	-	-	67	13,6	-	-	13	2,6
1-b	337	68,3	-	-	120	24,3	1	0,2	35	7,2
1-c	310	62,8	-	-	136	27,7	3	0,6	44	8,9

Bölüm – 3'te bulunan 1. soru 3 bölümden oluşmaktadır. Sorunun a bölümünde verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin %83,8'inin soruya tam doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilemeyen yanıt verenlerin oranı %13,6 iken soruyu yanıtsız bırakanlarda bu oran %2,6'dır.

Sorunun b bölümünde tam doğru yanıt verenlerin oranı 68,3 olarak hesaplanmıştır. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarda bu oran %24,3 ve soruyu yanıtızsız bırakanlarda ise %7,2 olmuştur.

Sorunun c bölümüne bakıldığında tam doğru yanıt verenlerin oranı %62,8, bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verenlerin oranı %27,7 ve soruyu yanıtızsız bırakanların oranı ise % 8,9 olarak hesaplanmıştır.


BKKT Bölüm – 3'ün 1. sorusuna verilmesi gereken tam doğru cevap Şekil 3.12'de verilmiştir.

1.  Tarlada çalışırken kestiği karpuzu kısa süreliğine güneşe bırakan kişi karpuzun soğuyacağını söylemiştir.

a. Sizce bu kişinin söylediği doğru mudur?
Evet doğrudur.

b. Eğer söylenen doğru ise karpuzun soğumasını sağlayan hangi olaydır?
Karpuzu soğutan buharlaşma olayıdır.

c. Eğer karpuz soğuyorsa, soğuma nasıl gerçekleşmektedir?
Kesilen karpuzun havayla temas eden yüzeyinde bulunan su güneşten gelen ışınların etkisi ile hızla buharlaşmaya başlar. Buharlaşması için gereken enerjinin bir kısmını karpuzdan alarak karpuzun soğumasını sağlar.




Şekil 3.12: Buharlaşma kavramı ile ilgili BKKT bölüm – 3 Soru 1'in tam doğru yanıtı

BKKT Bölüm – 3'te yer alan 1. Soruya öğrenciler tarafından verilen yanıtlardan örnekler Şekil 3.13'te paylaşılmıştır.

c. Eğer karpuz soğuyorsa, soğuma nasıl gerçekleşmektedir?


Karpuz havaya sıcaklık verir.

(a)

 b. Eğer söylenen doğru ise karpuzun soğumasını sağlayan hangi olaydır?
Evet
Donma
Tanıls

∴ Eğer karpuz soğuyorsa, soğuma nasıl gerçekleşmektedir?
Karpuz ortama ısı verir soğur.
Ortam ısı alır soğur.

(b)





karpuzun soğuyacağını söylemiştir.

a. Sizce bu kişinin söylediği doğru mudur?

Doğru, ✓

b. Eğer söylenen doğru ise karpuzun soğumasını sağlayan hangi olaydır?

buharlaştırma olurken ortamdaki ısı alınacağı için karpuz soğur.

c. Eğer karpuz soğuyorsa, soğuma nasıl gerçekleşmektedir?

ortamdan ısı alınacağı için karpuz soğur.

Windo

(c)



b. Eğer söylenen doğru ise karpuzun soğumasını sağlayan hangi olaydır?

Buharlaştırma olayıdır.

c. Eğer karpuz soğuyorsa, soğuma nasıl gerçekleşmektedir?

Karpuz suluk bir meyve olduğuna için. Güneşin altında karpuz suyu buharlaşır. Buharlaşırken havasından ısı alıp buharlaşacağı için katı karpuz ısısını alıp buharlaşır. Bu sebeple karpuzumuz soğur.

Windows etkinleştirin
Windows'u etkinleştirmek için Ayarları

(d)

Şekil 3.13: Buharlaştırma kavramı ile ilgili BKKT bölüm – 3 Soru – 1 için öğrenci yanıtlarından örnekler (a ve b) Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt, (c ve d) Kısmi yanıt

3.3.2. Yoğunlaşma Kavramına İlişkin BKKT Bölüm – 3 Soru 2'ye Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 3 soru 2'de yoğunlaşma kavramına yönelik günlük hayatta karşılaşılan bir durum sorulmuştur. Soru 2 Şekil 3.14'te verilmiştir.

2.



Sıcak bir yaz gününde buzdolabından çıkan cam şişeyi mutfak masasının üzerine bırakan bir kişi bir süre sonra cam şişenin dış yüzeyinde sıvı damlacıkları oluştuğunu görmüştür. Bu olayın nedeni nedir? Açıklayınız.

Şekil 3.14: BKKT bölüm – 3 soru 2

BKKT Bölüm – 3 soru 2'de öğrencilerin verdiği yanıtların kategorilere dağılımı Tablo 3.20'de yer almaktadır.

Tablo 3.20: Yoğunlaşma olayı ile ilgili sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yanıt sayısı	170	34,5	55	11,1	231	46,9	10	2	27	5,5

Tablo 3.20 incelendiğinde öğrencilerin %46,9'unun bu soruya bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdikleri görülmektedir. Soruya tam doğru yanıt verenlerin oranı %34,5 iken kısmi yanıt verenlerin oranı %11,1 olarak ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin %2'lik kısmı kodlanamaz yanıtlar verirken %5,5'lik kısmı ise soruyu yanıtsız bırakmıştır.

Bölüm – 3 Soru 2'nin tam doğru cevabı Şekil 3.15'te verilmiştir.

2.



Sıcak bir yaz gününde buzdolabından çıkan cam şişeyi mutfak masasının üzerine bırakan bir kişi bir süre sonra cam şişenin dış yüzeyinde sıvı damlacıkları oluştuğunu görmüştür. Bu olayın nedeni nedir? Açıklayınız.

Bu olayın nedeni yoğuşmadır. Havada bulunan su buharı dolaptan çıkan soğuk şişe yüzeyi ile temas ettiğinde şişe ile aralarında ısı alış verişi olur. Bu sırada su buharı yoğunlaşarak sıvı hale geçer.

Şekil 3.15: Yoğunlaşma kavramı ile ilgili BKKT bölüm – 3 Soru 2'nin tam doğru yanıtı

Öğrencilerin Bölüm – 3 Soru – 2'ye verdikleri yanıtlardan örnekler Şekil 3.16'da yer almaktadır.

Sıcak bir yaz gününde buzdolabından çıkan cam şişeyi mutfak masasının üzerine bırakan bir kişi bir süre sonra cam şişenin dış yüzeyinde sıvı damlacıkları oluştuğunu görmüştür. Bu olayın nedeni nedir? Açıklayınız.

soğuk halde olan sıvı
dışarıda ısıyla karşılaşınca
buluşmasıyla olur.

(a)

Sıcak bir yaz gününde buzdolabından çıkan cam şişeyi mutfak masasının üzerine bırakan bir kişi bir süre sonra cam şişenin dış yüzeyinde sıvı damlacıkları oluştuğunu görmüştür. Bu olayın nedeni nedir? Açıklayınız.

Yoğunlaşma

(b)

Sıcak bir yaz gününde buzdolabından çıkan cam şişeyi mutfak masasının üzerine bırakan bir kişi bir süre sonra cam şişenin dış yüzeyinde sıvı damlacıkları oluştuğunu görmüştür. Bu olayın nedeni nedir? Açıklayınız.

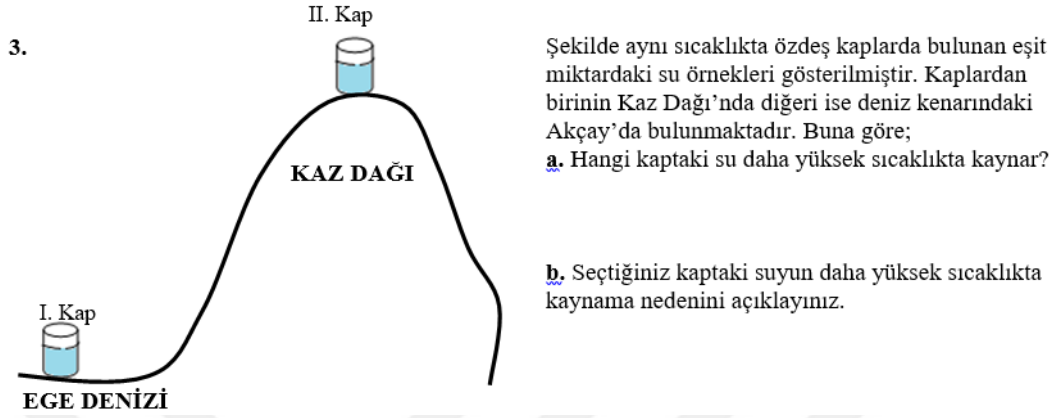
Yoğuşmadır. Gazdan sıvıya geçisdir.
Su buharı yoğunlaşarak sıvı suya döner.

(c)

Şekil 3.16: Yoğunlaşma kavramı ile ilgili BKKT bölüm – 3 Soru – 2 için öğrenci yanıtlarından örnekler (a) Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt, (b) Kısmi yanıt, (c) Tam doğru yanıt

3.3.3. Buhar Basıncı ve Buhar Basıncına Etki Eden Faktörlere İlişkin BKKT Bölüm – 3 Soru 3’e Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 3 Soru – 3’te kaynama noktasına, yükseltinin ve dolayısıyla bulunulan ortamın basıncının nasıl etki edeceği ile ilgili Şekil 3.17’de yer alan soru sorulmuştur.



Şekil 3.17: BKKT bölüm – 3 soru 3

BKKT Bölüm – 3 soru 3’te öğrencilerin verdiği yanıtların kategorilere dağılımı Tablo 3.21’de yer almaktadır.

Tablo 3.21: Buhar basıncı ve buhar basıncına etki eden faktörler ile ilgili sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
3 –a	288	58,4	-	-	197	39,9	-	-	8	1,7
3 –b	182	36,9	7	1,4	276	55,9	13	2,6	15	3,2

Bölüm – 3 Soru – 3 iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüme verilen öğrenci yanıtları incelendiğinde öğrencilerin %58,4’lük kısmının soruya tam doğru yanıt verdiği görülmektedir. Bu bölümde öğrencilerin %39,9’luk kısmı soruya bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar verirken %1,7’si ise soruyu yanıtsız bırakmıştır.

Soru – 3’ün ikinci bölümünde tam doğru yanıt verenlerin oranı %36,9’a gerilerken Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verenlerde oran %55,9’a yükselmiştir. Kısmi yanıt veren öğrencilerin oranı %1,4 olurken %2,6’lık kısım kodlanamaz yanıtlar vermiş ve %3,2 oranında soru yanıtsız bırakılmıştır.

BKKT Bölüm – 3’ün 3. sorusuna verilmesi gereken tam doğru yanıt Şekil 3.18’de verilmiştir.

3.

Şekilde aynı sıcaklıkta özdeş kaplarda bulunan eşit miktardaki su örnekleri gösterilmiştir. Kaplardan birinin Kaz Dağı'nda diğeri ise deniz kenarındaki Akçay'da bulunmaktadır. Buna göre;

a. Hangi kaptaki su daha yüksek sıcaklıkta kaynar?

I. kaptaki su daha yüksek sıcaklıkta kaynar.

b. Seçtiğiniz kaptaki suyun daha yüksek sıcaklıkta kaynama nedenini açıklayınız.

I. kabın bulunduğu ortam deniz seviyesinde olduğundan yükselti II. kabın bulunduğu ortamından azdır. Yükselti azaldıkça açık hava basıncı artar. Kaynama olayı sıvının buhar basıncı, bulunduğu ortamın açık hava basıncına eşit olduğu anda gerçekleştiğinden ve I. Kabın bulunduğu ortamda açık hava basıncı daha yüksek olduğundan I. kaptaki sıvı daha yüksek sıcaklıkta kaynar.

Şekil 3.18: Buhar basıncı ve buhar basıncına etki eden faktörlere yönelik BKKT Bölüm – 3 Soru 3'ün tam doğru yanıtı

BKKT Bölüm – 3'te yer alan 3. soruya öğrencilerin verdiği yanıtlardan örnekler Şekil 3.19'da yer almaktadır.

Şekilde aynı sıcaklıkta özdeş kaplarda bulunan eşit miktardaki su örnekleri gösterilmiştir. Kaplardan birinin Kaz Dağı'nda diğeri ise deniz kenarındaki Akçay'da bulunmaktadır. Buna göre;

a. Hangi kaptaki su daha yüksek sıcaklıkta kaynar?

Kaynama noktası su daha yüksek sıcaklıkta kaynar.

b. Seçtiğiniz kaptaki suyun daha yüksek sıcaklıkta kaynama nedenini açıklayınız.

Yükseltinin etkisiyle kaynama noktası hava daha azdır. Bu yüzden deniz seviyesine göre suyun daha yüksek sıcaklıkta kaynaması gerekir.

(a)

Şekilde aynı sıcaklıkta özdeş kaplarda bulunan eşit miktardaki su örnekleri gösterilmiştir. Kaplardan birinin Kaz Dağı'nda diğeri ise deniz kenarındaki Akçay'da bulunmaktadır. Buna göre;

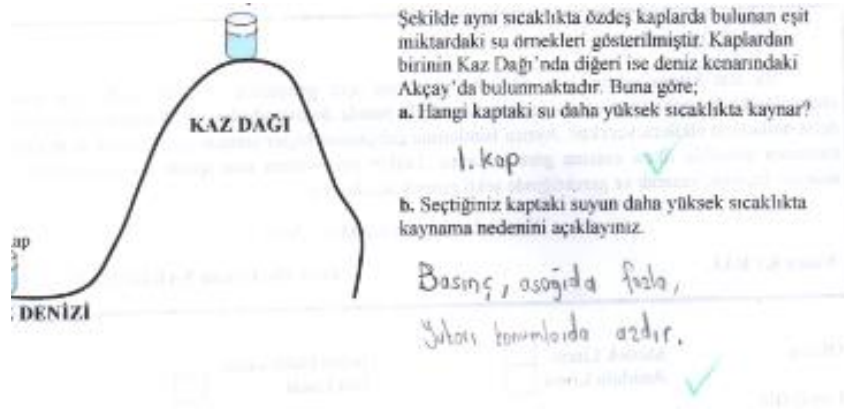
a. Hangi kaptaki su daha yüksek sıcaklıkta kaynar?

I. Kaptaki su

b. Seçtiğiniz kaptaki suyun daha yüksek sıcaklıkta kaynama nedenini açıklayınız.

Yükselti azaldıkça basınç azalır bu yüzden kaynama noktası daha düşük olur. Bu yüzden deniz seviyesine göre suyun daha yüksek sıcaklıkta kaynaması gerekir.

(b)

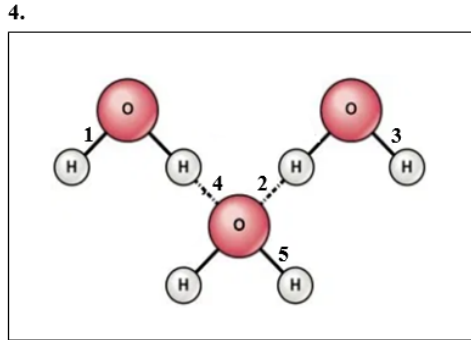


(c)

Şekil 3.19: Bölüm – 3 soru – 3 için öğrenci yanıtlarından örnekler (a) Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt, (b) Kısmi yanıt, (c) Tam doğru yanıt

3.3.4. Hal Değişimi Sırasında Tanecikler Arası Etkileşimlerin Değişimi İle İlgili BKKT Bölüm – 3 Soru 4'e Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 3'te yer alan 4. soruda hal değişimi sırasında tanecikler arası etkileşimlerde meydana gelen değişimler ve bu değişimlerin nedeninin açıklanması istenmiştir.



Yandaki şekilde bir miktar su örneğinde yer alan su molekülleri ve bu moleküllerdeki molekül içi ve moleküller arası etkileşimler verilmiştir.

a. Bu su örneği buharlaşırken yandaki şekilde verilen etkileşimlerden hangisi ya da hangileri kopar?

b. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Şekil 3.20 BKKT Bölüm – 3 soru 4

Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtların belirlenen kategorilere dağılımı Tablo 3.22'de verilmiştir.

Tablo 3.22: Hal değişimi sırasında tanecikler arası etkileşimlerin değişimi ile ilgili sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
4-a	343	69,6	-	-	89	18,1	-	-	60	12,3
4-b	301	61,1	-	-	110	22,3	9	1,8	73	14,8

İki bölümden oluşan soru – 4’e verilen yanıtlar incelendiğinde birinci bölümde öğrencilerin %69,6’lık kısmının soruya tam doğru yanıt verdiği görülmüştür. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranı %18,1 iken öğrencilerin %12,3’ü soruyu yanıtızsız bırakmıştır. Sorunun ikinci bölümünde ise tam doğru cevapların oranı %61,1’e gerilerken bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlarda bu oran %22,3’e yükselmiştir. Öğrencilerin %1,8’lik kısmı kodlanamaz kategorisinde yanıt verirken %14,8’i soruyu yanıtızsız bırakmıştır.

BKKT Bölüm – 3’te yer alan 4. Soruya yönelik tam doğru yanıt Şekil 3.21’de verilmiştir.

4.

Yandaki şekilde bir miktar su örneğinde yer alan su molekülleri ve bu moleküllerdeki molekül içi ve moleküller arası etkileşimler verilmiştir.

a. Bu su örneği buharlaşırken yandaki şekilde verilen etkileşimlerden hangisi ya da hangileri kopar?

2 ve 4 numaralı etkileşimler kopar.

b. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Buharlaşma hal değişimi olayıdır ve fizikseldir. Fiziksel değişimlerde molekül içi bağlar değişime uğramazken moleküller birbirinden uzaklaşır ve moleküller arası etkileşimler kopar.

Şekil 3.21: Hal değişimi sırasında tanecikler arası etkileşimlerin değişimi ile ilgili BKKT bölüm – 3 soru 4’ün tam doğru yanıtı

BKKT Bölüm – 3’ün 4. sorusuna öğrencilerin verdiği yanıtlardan örnekler Şekil 3.22’de yer almaktadır.

4.

Yandaki şekilde bir miktar su örneğinde yer alan su molekülleri ve bu moleküllerdeki molekül içi ve moleküller arası etkileşimler verilmiştir.

a. Bu su örneği buharlaşırken yandaki şekilde verilen etkileşimlerden hangisi ya da hangileri kopar?

2-4 ✓

b. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Günkü hal değişimlerinde, çünkü molekül içi değil moleküller arası bağlar kopar. Çünkü hal değişimleri fiziksel olaydır.

(a)

4.

Yandaki şekilde bir miktar su örneğinde yer alan su molekülleri ve bu moleküllerdeki molekül içi ve moleküller arası etkileşimler verilmiştir.

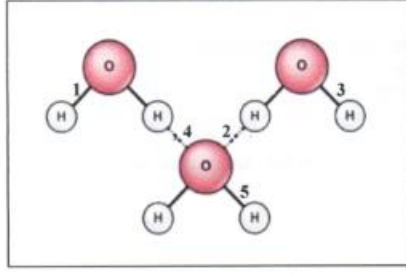
a. Bu su örneği buharlaşırken yandaki şekilde verilen etkileşimlerden hangisi ya da hangileri kopar?

Hepsi.

b. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Çünkü suyun buharlaşması demek gaz hale geçmesi demektir. Bu yüzden atomlar arası bağların kopması gerekir.

(b)



Yandaki şekilde bir miktar su örneğinde yer alan su molekülleri ve bu moleküllerdeki molekül içi ve moleküller arası etkileşimler verilmiştir.

a. Bu su örneği buharlaşırken yandaki şekilde verilen etkileşimlerden hangisi ya da hangileri kopar?

2, 4

b. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

çünkü oyle

(c)

Şekil 3.22: Hal değişimi sırasında tanecikler arası etkileşimlerin değişimi ile ilgili BKKT bölüm – 3 soru – 4 için öğrenci yanıtlarından örnekler (a) Tam doğru yanıt, (b) Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt, (c) Kısmi yanıt

3.3.5. Kaynama Sırasında Görülen Kabarcıkların İçeriğine İlişkin BKKT Bölüm – 3 Soru 5'e Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 3 'te yer alan 5. soru alanyazında öğrencilerin ciddi anlamda yanlış kavramaya sahip oldukları bir bilgidен esinlenilerek hazırlanmıştır.

5.



Bir sıvı kaynarken görselde verildiği gibi kabarcıklar oluşur. Sizce bu kabarcıkların içinde ne vardır? Açıklayınız.

Şekil 3.23: BKKT bölüm – 3 soru 5

Bu soruda öğrencilerin kaynama sırasında gözlenen kabarcıkların ne olduğu ile ilgili fikirlerini paylaşmaları istenmiştir. Soruya öğrenciler tarafından verilen yanıtların kategorize edilmesi Tablo 3.23'te yer almaktadır.

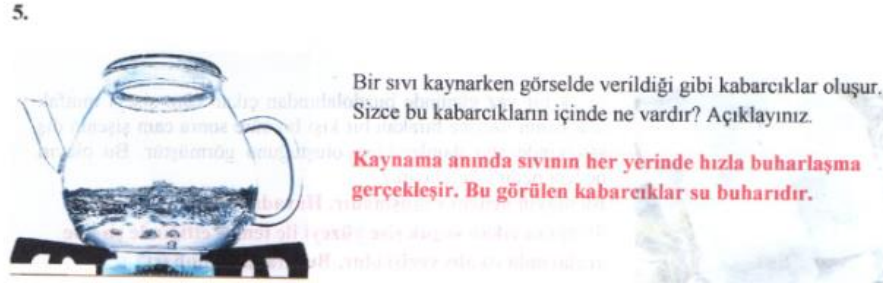
Tablo 3.23: Kaynama sırasında görülen kabarcıkların içeriğine ilişkin sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yanıt sayısı	131	26,6	4	0,8	285	57,8	25	5,1	48	9,7

Tablo 3.23'te yer alan değerler incelendiğinde öğrencilerin %57,8'lik kısmı bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermiştir. Bu soruda tam doğru yanıt verme oranı ise %26,6

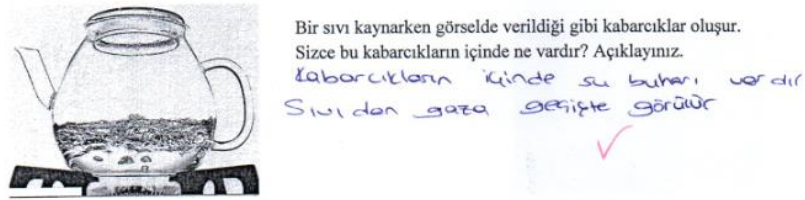
kadardır. Kısmi yanıt oranının % 0,8 olduğu bu soruda kodlanamaz yanıt veren öğrencilerin oranı %5,1 iken soruyu yanıtızsız bırakan öğrencilerin oranı % 9,7 olarak hesaplanmıştır.

BKKT Bölüm – 3 soru 5 için verilmesi beklenen tam doğru yanıt Şekil 3.24’te paylaşılmıştır.



Şekil 3.24: Kaynama sırasında görülen kabarcıkların içeriğine ilişkin BKKT bölüm – 3 soru 5’in tam doğru yanıtı

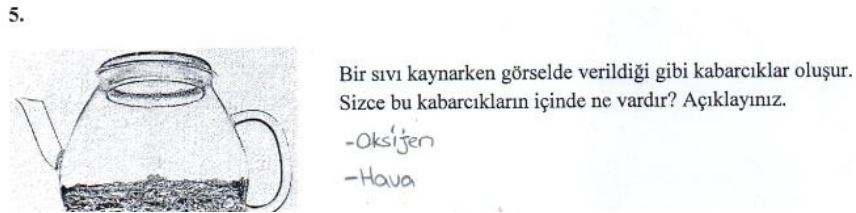
BKKT Bölüm – 3’ün 5. Sorusuna öğrencilerin verdiği yanıtlardan bazı örnekler Şekil 3.25’te paylaşılmıştır.



(a)



(b)

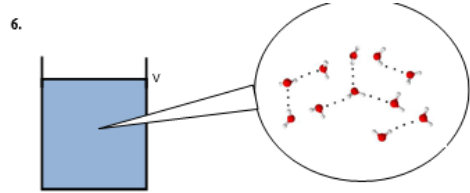


(c)

Şekil 3.25: Kaynama sırasında görülen kabarcıkların içeriğine ilişkin BKKT bölüm – 3 soru – 5 için öğrenci yanıtlarından örnekler (a) Tam doğru yanıt, (b) Kodlanamaz, (c) Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt

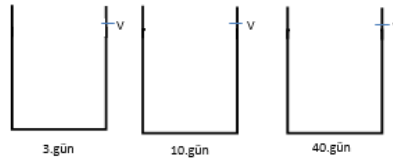
3.3.6. Buharlaşma Sırasında Suda Makro ve Mikroskobik Altı Boyuttaki Değişimlere İlişkin BKKT Bölüm – 3 Soru 6’ya Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 3’te yer alan 6. Soruda buharlaşma süresince makro boyutta ve mikroskobik altı boyuttaki değişimlerin nasıl olacağı öğrencilere sorulmuştur. Mikroskobik altı boyuttaki değişimlerin nasıl olacağına dair çizecekleri şekillere örnek olması açısından soruda su molekülleri ve bu moleküller arası etkileşimler gösterilmiştir.

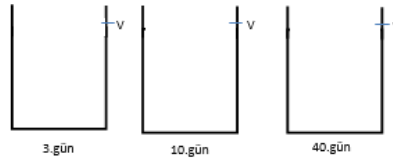


Şekildeki kaptaki oda sıcaklığında V hacminde saf su bulunmaktadır. Kaptaki su moleküllerinden bir kesit de kabın yanında gösterilmiştir. Kap ağzı açık bir şekilde bir odada 40 gün boyunca bekletilmektedir.

a. Buna göre 3, 10 ve 40. günlerde su seviyesinin nasıl olabileceğini aşağıdaki şekil üzerinde gösteriniz.



b. 3, 10 ve 40. günlerde su moleküllerinin görünümünün nasıl olacağını şekil üzerinde çizerek gösteriniz.



Şekil 3.26: BKKT bölüm – 3 soru 6

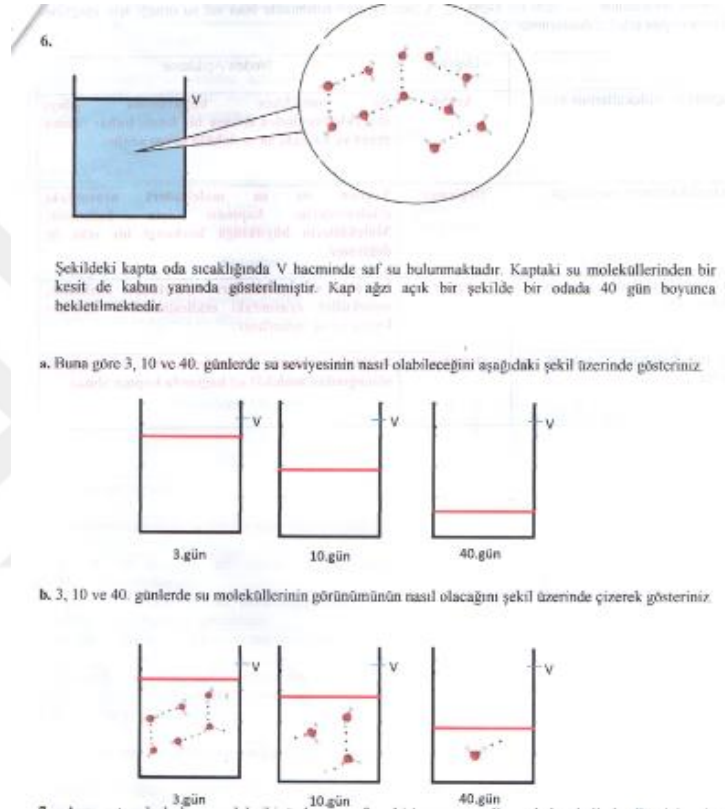
Bu sorunun b bölümünde öğrencilerin hal değişimi esnasında mikroskobik altı boyutta moleküller arası uzaklıklarda ve molekül sayılarında gerçekleşeceğini düşündükleri değişimleri çizmeleri beklenmektedir. Öğrenciler tarafından verilen yanıtların kategorilere dağılımı Tablo 3.24’te verilmiştir.

Tablo 3.24: Buharlaşma sırasında suda makro ve mikroskobik altı boyuttaki değişimlere ilişkin sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
6-a	442	89,6	-	-	23	4,6	1	0,2	27	5,6
6-b	134	27,2	-	-	264	53,5	4	0,8	91	18,5

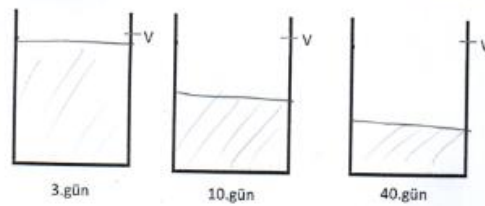
İki bölümden oluşan 6. Sorunun birinci bölümünde öğrencilerin %89,6'sı tam doğru yanıt verirken bilimsel olarak kabul edilemeyen yanıtlar oranı %4,6 olmuştur. Kodlanamaz yanıt veren öğrencilerin oranı %0,2 iken soruyu yanıtsız bırakan öğrencilerin oranı %5,6'dır.

Sorunun ikinci bölümünde tam doğru yanıt oranı %27,2 olarak hesaplanmış ve bilimsel olarak kabul edilemeyen yanıtların oranı %53,5 olmuştur. Kodlanamaz yanıt veren öğrencilerin oranı %0,8 olurken soruyu yanıtsız bırakan öğrencilerin oranı da %18,5 olarak hesaplanmıştır. BKKT Bölüm – 3 soru 6'nın tam doğru yanıtı Şekil 3.27'de verilmiştir.



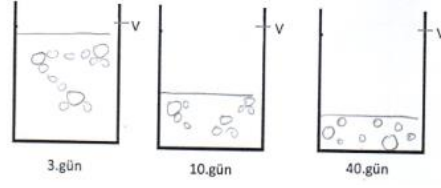
Şekil 3.27: Buharlaşma sırasında suda makro ve mikroskobik altı boyuttaki değişimlere ilişkin BKKT bölüm – 3 soru 6'nın tam doğru yanıtı
BKKT Bölüm – 3'te yer alan 6. Soruya öğrencilerin verdiği yanıtlardan bazı örnekler Şekil 3.28'de paylaşılmıştır.

a. Buna göre 3, 10 ve 40. günlerde su seviyesinin nasıl olabileceğini aşağıdaki şekil üzerinde gösteriniz.



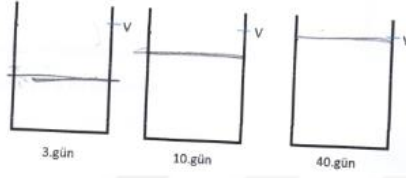
(a)

b. 3, 10 ve 40. günlerde su moleküllerinin görünümünün nasıl olacağını şekil üzerinde çizerek gösteriniz.



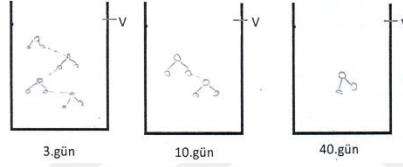
(b)

b. 3, 10 ve 40. günlerde su moleküllerinin görünümünün nasıl olacağını şekil üzerinde çizerek gösteriniz.



(c)

b. 3, 10 ve 40. günlerde su moleküllerinin görünümünün nasıl olacağını şekil üzerinde çizerek gösteriniz.



(d)

Şekil 3.28: Buharlaşma sırasında suda makro ve mikroskobik altı boyuttaki değişimlere ilişkin bölüm – 3 soru – 6 için öğrenci yanıtlarından örnekler. (a) 6-a için Tam doğru yanıt, (b) 6-b için Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt (c) 6-b için Kodlanamaz yanıt, (d) 6-b için Tam doğru yanıt

3.3.7. Buharlaşma Hızı Kavramına İlişkin BKKT Bölüm – 3 Soru 7'ye Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 3'ün 7. sorusunda öğrencilere buharlaşma hızına, havayla temas eden açık yüzey genişliğinin etkisi ile ilgili bir durum sorulmuştur. İki bölümden oluşan bu soru Şekil 3.29'da verilmiştir.

7. Aynı ortamda bulunan ıslak iki özdeş çarşaftan biri çamaşır teline tek kat halinde diğeri ise dörde katlanarak asılıyor.

a. Hangi çarşaf daha kısa sürede kurur?

b. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Şekil 3.29: BKKT bölüm – 3 soru 7

Sorunun a bölümünde öğrencilerden hangi çarşafın daha hızlı kuruyacağını belirtmeleri istenirken ikinci bölümde bu durumun açıklamasının yapılması beklenmektedir. Öğrencilerin verdiği yanıtların kategorilere göre dağılımı Tablo 3.25'te verilmiştir.

Tablo 3.25: Buharlaşma hızına ilişkin sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular

Kategori	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
7 –a	455	92,3	-	-	18	3,6	-	-	20	4,1
7 –b	333	67,5	4	0,8	98	19,9	15	3,1	43	8,7

Tablo 3.25 incelendiğinde sorunun a bölümüne tam doğru yanıt veren öğrencilerin oranının %92,3 olduğu görülmektedir. Bu soruda kısmi ve kodlanamaz yanıt veren öğrenci bulunmamaktadır. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencilerin oranı %3,6 iken %4,1'lik öğrenci grubu soruyu yanıtsız bırakmıştır.

Sorunun b bölümüne verilen yanıtlar incelendiğinde tam doğru yanıt oranı %67,5 olarak, bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencilerin oranı ise %19,9 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin %0,8'i soruya kısmi yanıt verirken %3,1'i kodlanamaz yanıtlar vermiş %8,7'si ise soruyu yanıtsız bırakmıştır.

BKKT Bölüm – 3 soru 7'nin tam doğru yanıt Şekil 3.30'da verilmiştir.

7. Aynı ortamda bulunan ıslak iki özdeş çarşaftan biri çamaşır teline tek kat halinde diğeri ise dörde katlanarak asılıyor.

a. Hangi çarşaf daha kısa sürede kurur?

Tek kat halinde asılan daha kısa sürede kurur.

b. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Hava ile temas eden yüzey genişliği arttıkça buharlaşma hızı artar. Tek kat asılan çarşafta hava ile temas eden yüzey daha geniş olduğu için buharlaşma hızı daha fazladır ve daha kolay kurur.

Şekil 3.30: Buharlaşma hızı kavramına ilişkin BKKT bölüm – 3 soru 7'nin tam doğru yanıtı

Bu soruya öğrenciler tarafından verilen yanıtlardan örnekler Şekil 3.31'de sunulmuştur.

7. Aynı ortamda bulunan ıslak iki özdeş çarşaftan biri çamaşır teline tek kat halinde diğeri ise dörde katlanarak asılıyor.

a. Hangi çarşaf daha kısa sürede kurur?

tek kat

b. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

3.katman güneş almaz

(a)

7. Aynı ortamda bulunan ıslak iki özdeş çarşaftan biri çamaşır teline tek kat halinde diğeri ise dörde katlanarak asılıyor.

a. Hangi çarşaf daha kısa sürede kurur?

Tek kat halinde olan

b. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Islak çarşafın havayla temas eden yüzey büyük bu yüzden buharlaşma daha kolay olur ve çarşaf daha az süre kurur

(b)

Şekil 3.31: Buharlaşma hızı kavramına ilişkin BKKT bölüm – 3 soru – 7 için öğrenci yanıtlarından örnekler (a) 7-a için Tam doğru yanıt, 7-b Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt (b) 7-a-b için tam doğru yanıt

3.3.8. Buharlaşma Sırasında Su Moleküllerinin Makro ve Mikroskobik Altı Boyuttaki ve Tanecikler Arası Etkileşimlerindeki Değişimlere İlişkin BKKT Bölüm – 3 Soru 8'e Ait Bulgular

BKKT Bölüm – 3 Soru – 8'de buharlaşma sürecinde su moleküllerinin makro ve mikroskobik altı boyuttaki değişimleri ile tanecikler arası etkileşimlere yönelik durumlardaki değişimler ve bu değişimlerin nedenleri sorulmuştur. Dört bölümden oluşan sorumuz Şekil 3.32'de verilmiştir.

8. Deniz seviyesinde ağzı açık bir kaptaki 25 °C'den itibaren ısıtılmakta olan saf su örneği için aşağıdaki tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

	Değişim	Neden/Açıklama
Kaptaki su moleküllerinin sayısı		
Su moleküllerinin büyüklüğü		
Su molekülleri arasındaki etkileşimler		
Su molekülündeki molekül içi bağlar		

Şekil 3.32: BKKT bölüm – 3 soru 8

Sorunun 4 bölümüne yönelik öğrenci yanıtlarının kategorilere dağılımı Tablo 3.26'da verilmiştir.

Tablo 3.26: Buharlaşma sırasında su moleküllerinin makro ve mikroskobik altı boyuttaki ve tanecikler arası etkileşimlerdeki değişimlere ilişkin sorunun anlama düzeyi analizine ait bulgular

Kategori / Yanıt sayısı	Tam Anlama		Kısmi Anlama		Bilimsel Olarak Kabul Edilemez		Kodlanamaz		Yanıtsız	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
8 –a	361	73,2	-	-	61	12,4	5	1,0	66	13,4
8 –b	449	91,1	1	0,2	33	6,7	4	0,8	6	1,2
8 –c	322	65,3	1	0,2	80	16,2	6	1,2	84	17,1
8 –d	303	61,4	1	0,2	90	18,2	4	0,8	95	19,4

Tablo 3.26 incelendiğinde 8. Sorunun a bölümüne yönelik yanıtların %73,2'sinin tam doğru, %12,4'lük kısmının ise bilimsel olarak kabul edilemez olduğu görülmüştür. Sorunun a bölümüne kodlanamaz yanıt veren öğrencilerin oranı %1,0 iken soruyu yanıtsız bırakan öğrencilerde bu oran %13,4'tür.

Soru – 8'in b bölümünde tam doğru yanıt veren öğrencilerin oranı %91,1 iken bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencilerde bu oran %6,7 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin %1,2'si soruyu yanıtsız bırakmış %0,8'lik kısım ise kodlanamaz yanıt vermiştir. Soruya kısmi yanıt veren sadece 1 öğrenci bulunmaktadır.

Soru – 8'in c bölümünde tam doğru yanıtların oranı %65,3 olurken bilimsel olarak kabul edilemeyen yanıtların oranı %16,2 olarak hesaplanmıştır. Bu bölümde öğrencilerin %17,1'i soruyu yanıtsız bırakmış ve %1,2'lik kısmı soruya kodlanamaz yanıtlar vermişlerdir. Bu bölümde de kısmi yanıt veren sadece 1 öğrenci bulunmaktadır.

Son olarak sorunun d bölümünde tam doğru yanıt verenlerin oranı %61,4 olurken bilimsel olarak kabul edilemeyen yanıtlarda bu oran %18,2 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin %19,4'ü soruyu yanıtsız bırakırken %0,8'i kodlanamaz yanıtlar vermiş ve 1 öğrenci de kısmi yanıt vermiştir.

BKKT Bölüm – 3 soru 8'e verilmesi gereken tam doğru yanıt Şekil 3.33'de verilmiştir.

8. Deniz seviyesinde ağzı açık bir kaptaki 25 °C'den itibaren ısıtılmakta olan saf su örneği için aşağıdaki tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

	Değişim	Neden/Açıklama
Kaptaki su moleküllerinin sayısı	Azalır	Su ısıtıldıkça buharlaşma olayı gerçekleşeceğinden sıvının bir kısmı buhar fazına geçer ve kaptaki su molekülü sayısı azalır.
Su moleküllerinin büyüklüğü	Değişmez	Verilen ısı su molekülleri arasındaki etkileşimlerin kopması için kullanılır. Moleküllerin büyüklüğü herhangi bir etki ile değişmez.
Su molekülleri arasındaki etkileşimler	Azalır	Isı alan su molekülleri birbirinden uzaklaşır, moleküller arasındaki etkileşimlerden bazıları kopar ve su buharlaşır.
Su molekülündeki molekül içi bağlar	Değişmez	Isı alma sırasında gerçekleşen olay hal değişimi olduğundan molekül içi bağlarda kopma olmaz.

Şekil 3.33: Buharlaşma sırasında su moleküllerinin makro ve mikroskobik altı boyuttaki ve tanecikler arası etkileşimlerindeki değişimlere ilişkin BKKT bölüm – 3 soru 8'in tam doğru yanıtı

Bu soruya öğrenciler tarafından verilen yanıtlardan örnekler Şekil 3.34'te paylaşılmıştır.

8. Deniz seviyesinde ağzı açık bir kaptaki 25 °C'den itibaren ısıtılmakta olan saf su örneği için aşağıdaki tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

	Değişim	Neden/Açıklama
Kaptaki su moleküllerinin sayısı	azalır ✓	Buharlaşma ✓
Su moleküllerinin büyüklüğü	değişmez ✓	
Su molekülleri arasındaki etkileşimler	azalır ✓	Isınmaya başlar ✓
Su molekülündeki molekül içi bağlar	uzalır ✓	birbirinden ayrılmaya başlar ✓

(a)

8. Deniz seviyesinde ağzı açık bir kaptaki 25 °C'den itibaren ısıtılmakta olan saf su örneği için aşağıdaki tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

	Değişim	Neden/Açıklama
Kaptaki su moleküllerinin sayısı	Azalır ✓	Buharlaşmaya başladıkça molekül sayısı azalır ✓
Su moleküllerinin büyüklüğü	Değişmez ✓	Fiziksel bir işlem olduğu için değişim olmaz ✓
Su molekülleri arasındaki etkileşimler	Azalır ✓	Moleküller arasındaki bağlar ısı verdikten sonra buharlaşmaya başladıkça kopar ✓
Su molekülündeki molekül içi bağlar	Değişmez ✓	Fiziksel olaylarda molekülün içi bağları etkilenmez ve bu yüzden değişim olmaz ✓

(b)

8. Deniz seviyesinde ağız açık bir kaptaki 25 °C'den itibaren ısıtılmakta olan saf su örneği için aşağıdaki tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

	Değişim	Neden/Açıklama
Kaptaki su moleküllerinin sayısı	Değişmez Tutarlı	Atom sayısı sabit kalır.
Su moleküllerinin büyüklüğü	azalır. Tutarlı	Çünkü buharlaşma olur.
Su molekülleri arasındaki etkileşimler	azalır. ✓	Buharlaştıkça moleküllerdeki mesafe artar ve bu şekilde etkileşim azalır.
Su molekülündeki molekül içi bağlar	Değişmez ✓	Çünkü molekül.

(c)

Şekil 3.34: Buharlaşma sırasında su moleküllerinin makro ve mikroskobik altı boyuttaki ve tanecikler arası etkileşimlerindeki değişimlere ilişkin BKKT bölüm – 3 soru – 8 için öğrenci yanıtlarından örnekler. (a) 8-a ve c için Tam doğru yanıt 8-b için Kısmi yanıt, 8-d için bilimsel olarak kabul edilemez yanıt (b) 8 a-b-c-d için Tam doğru yanıt, (c) 8 a-b Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt, 8 c-d Tam doğru yanıt

3.4. İkinci Alt Problem Olan “Öğrenci Yanıtlarında Yanlış Öğrenme Görülen Kavramlara” İlişkin Bulgular

Öğrencilerin BKKT Bölüm – 2 ve Bölüm – 3’te yer alan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar kavramlar bazında incelendiğinde bazı kavramlara ilişkin yanlış öğrenmelere sahip oldukları görülmüştür. Belirlenen yanlış öğrenmeler ve temaları Tablo 3.27, 3.28 ve 3.29’da görüldüğü gibi alt temalara ayrılmış ve bu alt temalarda yanıt veren öğrenci sayıları ve örnek öğrenci yanıtları tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.27: Öğrencilerde yanlış öğrenme görülen kavramlardan hal değişimi temasına ait olanlar

Tema	Alt Tema	Örnek Yanıtlar
Hal Değişimi	Buharlaşma Kavramı	Ö85: Karpuzun içindeki su buharlaşırken dışarıya ısı verir.
		Ö74: Buharlaşma sıvı taneciklerinin yeterli ısıda diğer taneciklerden ayrılmasıdır.
		Ö60: Buharlaşma sırasında madde ortama ısı verir.
		Ö10, Ö362: Sıvı haldeki bir maddenin sıcaklık ya da basınç artmasıyla gaz hale geçmesi.

Tablo 3.27 (devam)

Kaynama Kavramı	<p>Ö90: Buharlaşmanın sadece yüzeyde değil sıvının tümünde görülmesi kaynamadır.</p> <p>Ö69, Ö36, Ö30: Sıvının iç basıncının dış basınca eşit olması kaynamadır.</p> <p>Ö164: Sıvının tüm moleküllerinin buharlaşma sürecine girmesidir.</p> <p>Ö419: Kaynama sırasında sıvıda iç basınç = dış basınç olmalıdır.</p>
Yoğunlaşma Kavramı	<p>Ö93: Soğuk ortamdan ısıya çıkarılan cam şişe üzerindeki damlacıklar ısı alıp yoğunlaşma sonucu oluşur.</p> <p>Ö266: Yoğunlaşma sırasında dışarıdan ısı alınır ve ortam soğur.</p> <p>Ö52, Ö121, Ö10, Ö6: Yoğunlaşma buharın soğuyup sıvı ya da katı duruma geçmesidir.</p> <p>Ö461: Yoğunlaşma sırasında soğuk ortamdan çıkan gaz molekülleri ısı alarak sıvıya döner.</p> <p>Ö309: Gaz haldeki maddenin dışarıdan ısı alarak sıvı hale geçmesi yoğunlaşmadır.</p>

Tablo 3.27 incelendiğinde öğrencilerin ilköğretimden itibaren öğretim programında yer alan hal değişimi kavramına yönelik öğrenmelerinde lise düzeyine gelmiş olmalarına rağmen yanlışlıkların devam ettiği görülmektedir. Hal değişimi teması altında verilen alt temalar incelendiğinde özellikle öğrencilerin hal değişimi sırasında ısı alışverişinin yönü ile ilgili yanlış öğrenmelerinin olduğu görülmektedir. Ayrıca buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma kavramlarını açıklama konusunda da yetersiz kaldıkları göze çarpmaktadır.

Tablo 3.28: Öğrencilerde yanlış öğrenme görülen kavramlardan sıcaklık, basınç, yükselti gibi faktörler ile değişen özellikler temasına ait olanlar

Tema	Alt Tema	Örnek Yanıtlar
Sıcaklık, Basınç, Yükselti Gibi Faktörler ile Değişen Özellikler	Buharlaştırma Hızı	Ö187: Buharlaştırma olayının gerçekleşme hızıdır. Ö75: Bir maddenin ne kadar sürede buharlaştığıdır. Ö234, Ö281: Buharlaştırma hızı sıvının gazla geçişinde harcanan süredir.
	Kaynama Noktası	Ö61: Yükselti arttıkça basınç azalır ve kaynama noktası artar. Ö301: Sıvının iç basıncının dış basınca eşit olduğu sıcaklık kaynama noktasıdır. Ö157, Ö314: Yeryüzünden yukarılara çıkıldıkça kaynama noktası artar.
	Buhar Basıncı	Ö95: Buhar basıncı, sıvı moleküllerinin kendi aralarındaki etkileşimlere göre yaptıkları basınçtır. Ö285: Buharlaştırma ile oluşan buharın bir yere çarparak yaptığı etkidir. Ö332: Dünyada bir sürü gaz serbest bir şekilde dolaşmaktadır. Bu gazlardan biri de buhardır. Buharın maddelere yaptığı basınca buhar basıncı denir.
	Yükselti ve Açık Hava Basıncı İlişkisi	Ö92: Yükselti arttıkça sıcaklık azalacağı için dış basınç azalır. Ö139, Ö243: Yeryüzünden yükseklerle doğru çıkıldıkça açık hava basıncı artar. Ö21: Yükseklik azaldıkça açık hava basıncı da azalır. Ö77: Yükselti arttıkça kaynama noktası artar. Ö168: Deniz seviyesinde yükselti az ve basınç minimumdur.

Tablo 3.28'e bakıldığında sıcaklık, basınç, yükselti gibi faktörler ile değişen özellikler temasına ait alt temalar incelendiğinde öğrencilerin buharlaştırma hızı, kaynama noktası, buhar basıncı ve yükselti ile açık hava basıncının ilişkisine ilişkin yanlış öğrenmeleri olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu yanlış öğrenmelere ait bazı örnekler Tablo 3.28'de verilmiştir.

Tablo 3.29: Öğrencilerde yanlış öğrenmeler görülen kavramlardan mikroskobik altı boyuttaki değişimler temasına ait olanlar

Tema	Alt Tema	Örnek Yanıtlar
Mikroskobik Altı Boyuttaki Değişimler	Tanecikler Arası Güçlü Etkileşimler	<p>Ö182, Ö73, Ö271: 1,3 ve 5 numaralı bağlar H bağıdır ve güçlüdür. 2 ve 4 zayıf olduğu için onlar kopar.</p> <p>Ö345: H bağı güçlü bir etkileşim olduğu için kopmaz.</p>
	Tanecikler Arası Zayıf Etkileşimler	<p>Ö48: Hal değişim sırasında moleküller arası etkileşimlerin değişmesi için bir neden yoktur.</p> <p>Ö126: Hal değişimi ile su molekülleri arasındaki London kuvvetlerinde kopma olur.</p>

Tablo 3.29 incelendiğinde mikroskobik altı boyuttaki değişimler teması altında yer alan tanecikler arası güçlü etkileşimler ve tanecikler arası zayıf etkileşimler alt temaları incelenmiş ve öğrencilerin hal değişim kavramını net olarak öğrenebilmeleri için gerekli olan bu iki alt temaya ilişkin yanlış bilgilere sahip oldukları görülmüştür. Öğrenci yanıtlarından bazı örnekler Tablo 3.29’da paylaşılmıştır.

3.5. Üçüncü Alt Problem Olan “Öğrenci Yanıtlarında Görülen Yanlış Kavramlara” İlişkin Bulgular

BKKT’nin her üç bölümünden elde edilen veriler incelenmiş ve bu bölümlerde öğrencilerin verdikleri yanıtlarda karşılaşılan yanlış kavramalar belirlenmiştir. Belirlenen yanlış kavramalar, belirli temalar altında toplanmış ve alt temalar belirlenerek Tablo 3.30 ve 3.31’de sunulmuştur.

Tablo 3.30: BKKT bölüm – 2 ve bölüm – 3’te yer alan makro boyut temasına ait yanlış kavramalar

Tema	Alt Tema	Örnek Yanıtlar
Makro Boyutta	Buharlaşma Kavramına Yönelik	<p>Ö18: Buharlaşma, belirli bir sıcaklıktan sonra sıvının gaz hale geçmesidir.</p> <p>Ö129: Sıvının sabit sıcaklığa ulaştığında gaz hale geçmesidir.</p> <p>Ö168: Bir sıvının kaynayarak gaz hale geçmesidir.</p> <p>Ö190: Buharlaşma, sıvı maddenin buhar olup uçması ve yok olmasıdır.</p> <p>Ö210: Buharlaşma, kaynarken açığa çıkan su tanecikleridir.</p> <p>Ö350: Yüzeydeki sıvı moleküllerinin gaz hale geçmesidir.</p>

Tablo 3.30 (devam)

**Kaynama
Kavramına
Yönelik**

Ö107: Sıvının buharlaşmaya başlamadan önceki durumudur.

Ö116: Belirli sıcaklığa gelen sıvının buhar çıkarıp hareketlenmesidir.

Ö147: Maddenin buhar basıncının sıvı basıncını geçme durumu kaynamadır.

Ö123: Kaynama suyun 100 °C'yi geçmesidir.

Ö457: Sıvı buhar basıncı ile P_0 eşit olunca sıvının kinetik enerjisi arttığından içine girmeye çalışan gazın dışarı atılmaya çalışılması kaynamadır

**Buhar Basıncı
Kavramına
Yönelik**

Ö1: Saf bir sıvının açık hava basıncına buhar basıncı denir.

Ö20: Buharlaşma için gereken atmosfer basıncıdır.

Ö84: Madde gaz hale geçene kadar madde üzerinde etkili olan gazların basıncıdır ve çevredeki havaya bağlıdır.

Ö97: Buharlaşma için sıvıya uygulanan basınçtır.

Ö101: Maddelerin gaz hale geçene kadar ortama uyguladıkları basınçtır.

Ö120: Sıvının buharlaşırken ortaya çıkardığı basınçtır.

Ö253: Sıvı yüzeyindeki taneciklerin bulunduğu ortamın atmosfer basıncı ile aynı basınca ulaştığı andaki basınçtır.

Ö288: Sıvı maddelerin atomlarının buharlaşması sonucu çıkan basınçtır.

Ö390: Sıvı içindeki su moleküllerinin dış basınca etkisidir.

Ö466: Kaynamakta olan sıvının kabın tavanına uyguladığı basınçtır.

**Buharlaşma Hızı
Kavramına
Yönelik**

Ö100: Çok katlı olarak asılan çarşafta su molekülleri birbirine yakın olacağı için buharlaşma hızı az olur.

**Kaynama Noktası
Kavramına
Yönelik**

Ö10: Kaynamadan buharlaşmaya geçme noktasıdır.

Ö20: Bir sıvının kaynaması için gerekli olan sıcaklıktır.

Ö79: Kaynama noktası, bir sıvının buharlaşma noktasına gelmeden alabileceği en yüksek sıcaklıktır.

Ö96: Dağ, deniz kenarına göre daha soğuk olduğu için kaynama noktası daha yüksek olur.

Ö107: Bir sıvının buharlaşması için gerekli olan sıcaklıktır.

Ö129: Bir sıvının alabileceği en son sıcaklıktır.

Tablo 3.30 (devam)

Yoğunlaşma Kavramına Yönelik	Ö10: Hava soğuk yüzey ile karşılaşınca yoğunlaşır. Ö118: Yoğunlaşma soğuk cam kabın dışında oluşan soğuk buharın ısınarak sıvılaşmasıdır.
Kaynama Noktası ile Açık Hava Basıncı İlişkisi	Ö15: Yukarılara çıktıkça basınç fazla olunca moleküllerin sudan ayrılması için üstteki basıncı yenmesi gerekir ve kaynama noktası artar. Ö132: Yükselti arttıkça moleküller arası uzaklıklar artar. Ö192: Kaynama noktası yükseltiye bağlı olarak değişmez. Mesela su her yerde 100 °C’de kaynar.
Kaynayan Sıvıdaki Kabarcıkların Yapısına Yönelik	Ö25: Hava vardır. Ö185: Oksijen gazı vardır. Ö494: Su moleküllerinden kopan H ₂ ve O ₂ gazları vardır. Ö15: Isı vardır. Ö84: Gaz vardır. Ö212: Hidrojen gazı vardır. Ö182: Atomlar vardır. Ö276: İyonlar vardır.

Tablo 3.30’da BKKT Bölüm – 2 ve Bölüm – 3’te karşılaşılan yanlış kavramalardan makro boyut temasına ait olanlar alt temalara ayrılarak listelenmiştir.

Tablo 3.30 incelendiğinde buharlaşma, kaynama, yoğunlaşma, buhar basıncı, buharlaşma hızı, kaynama noktası, kaynama noktası ile açık hava basıncının ilişkisi ve kaynayan sıvıdaki kabarcıkların yapısı alt temalarına ait yanlış kavramalara sahip öğrencilerin yanıtlarından seçilen bazı örneklere rastlanmaktadır.

Öğrencilerde karşılaşılan yanlış kavramalardan bazıları alanyazında yer alanlarla örtüşürken bazı farklı ifadelerle de karşılaşılmıştır. Bazı öğrencilerin buharlaşmayı “*sıvı maddenin yok olması*” olarak kabul ettiği görülmektedir. Yine bazı öğrenciler de “*moleküllerin hal değiştirdiğini*” düşünmüştür.

Ö116 kaynamayı; sıvının buhar çıkarıp hareketlenmesi olarak tanımlamış ve sıvıya canlıya ait özellikler yüklemiştir.

Yine öğrencilerin bazılarında kaynamayı buharlaşmanın ön koşulu kabul etme fikrinin olduğu görülmüştür. Bu öğrenciler kaynama noktasına ulaşılmadan buharlaşmanın gerçekleşmeyeceğini düşünmektedir.

Öğrencilerde yoğunlaşma ile ilgili karşılaşılan en yaygın yanlış kavrama yoğunlaşmanın hava olduğunu düşünmeleridir.

Kaynamakta olan sıvıdaki kabarcıkların içeriği ile ilgili ortaya çıkan en yaygın yanlış kavrama kabarcıkların içinde hava olduğu fikridir.

Tablo 3.31’de BKKT Bölüm – 2 ve Bölüm – 3’te karşılaşılan yanlış kavramalardan mikroskobik altı boyut temasına ait olanlar alt temalara ayrılarak listelenmiştir. Her bir alt temaya ilişkin öğrenci yanıtlarından bazı örnekler de tabloda yer almıştır.

Tablo 3.31: BKKT bölüm – 2 ve bölüm – 3’te yer alan mikroskobik altı boyut temasına ait yanlış kavramalar

Tema	Alt Tema	Örnek Yanıtlar
Mikroskobik Altı Boyutta	Kimyasal Bağda Değişmeye Yönelik	Ö22: Su ısınırken molekül içi bağlar kopar. Ö423: Su ısınırken H ve O atomlarına ayrılıp havaya karışır. Ö103: Sıvı ısınırken moleküller sıkılaşır ve molekül içi bağlar artar
	Molekül Yapısında Değişmeye Yönelik	Ö237: Isınırken sıvı moleküllerinin buharlaşmayla büyüklüğü azalır. Ö301: Sıvı molekülleri ısınırken genişler ve büyür
	Moleküller Arası Etkileşimlere Yönelik	Ö117: Sıvıyı ısıtırsak tanecikler arasındaki etkileşimler artar. Ö361: Sıvı ısındıkça taneciklerin hareketleri artar ve moleküller arası etkileşimler artar.

Öğrencilerin bir kısmı sıvının hal değişimi sırasında moleküller arası bağlarla birlikte molekül içi bağların da kopacağına yönelik bir yanlış kavramaya sahiptir. Bazıları ise ısıtılan sıvıda tanecik hareketlerinin artışı ile birlikte moleküller arası etkileşimlerin artacağı yanlış kavraması mevcuttur.

Yine öğrencilerin bazıları ısınan molekülün büyüklüğü artar ve genişler şeklinde yanlış kavramaya sahipken, bazıları da ısınınca moleküller buharlaşır ve küçülür şeklinde yanlış kavramaya sahiptir.

Ayrıca çalışmamızın odağını oluşturan buharlaşma, kaynama, buhar basıncı, buharlaşma hızı, kaynama noktası ve yoğunlaşma kavramlarından olmamasına karşın bu kavramlarla yakından ilgili olan ısı ve sıcaklık kavramlarına yönelik bazı yanlış kavramalarla da

karşılaşmıştır. Isı ve sıcaklık konusunda karşılaşılan yanlış kavramalar Tablo 3.32’de verilmiştir.

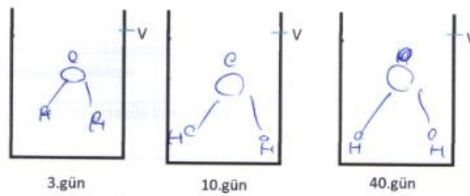
Tablo 3.32: Isı ve sıcaklık kavramları ile ilgili yanlış kavramalar

Tema	Örnek Yanıtlar
Isı Sıcaklık İlişkinine Yönelik	<p>Ö82: Dağdaki su daha düşük ısıda kaynar. Ö102: Karpuz soğurken içindeki sıcaklığı dışarı verir. Ö104: Karpuz dışarıdan soğukluk alıp, dışarıya sıcaklık verir. Ö113: Sıvının sıcaklık olarak hal değiştirmesidir. Ö145: Kaynamanın başladığı ısı derecesidir. Ö201: Sıvının sıcaklık olarak kaydığı derecedir. Ö236: Kaynama sıvıya sıcaklık verildiğinde meydana gelen hareketlenmedir.</p>

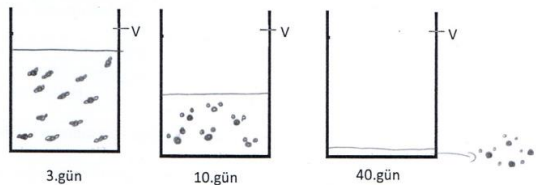
Isı sıcaklık kavramlarının birçok öğrenci tarafından birbirine karıştırıldığı fark edilmiştir. Öğrencilerden bazılarında hal değişimi sırasında sıcaklık alınıp verildiği yanlış kavraması görülürken bazılarında da kaynama noktasının kaynamanın gerçekleştiği ısı derecesi olduğunu düşündükleri görülmüştür.

Ayrıca BKKT Bölüm – 3’ün 6. sorusunun b kısmında öğrencilerden 3., 10, ve 40. günde moleküllerin görüntüsünün nasıl olacağını resmetmeleri istenmiştir. Öğrenciler tarafından çizilen şekillerde ortaya çıkan yanlış kavramaların çok yoğun olması nedeniyle bu soruya ait yanıtlar ayrı olarak incelenmiştir. Bu sorudaki öğrenci çizimlerinden bazıları Şekil 3.35’te paylaşılmıştır.

b. 3, 10 ve 40. günlerde su moleküllerinin görünümünün nasıl olacağını şekil üzerinde çizerek gösteriniz.

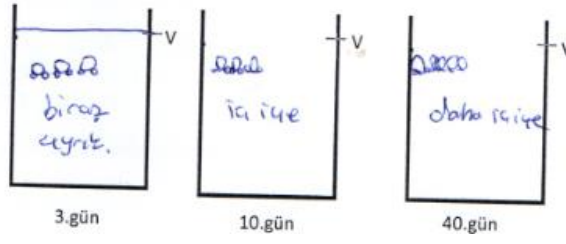


b. 3, 10 ve 40. günlerde su moleküllerinin görünümünün nasıl olacağını şekil üzerinde çizerek gösteriniz



Şekil 3.35(a): Hal değişimi ile molekül içi bağların uzayacağını düşünen öğrencilerin yanıtları

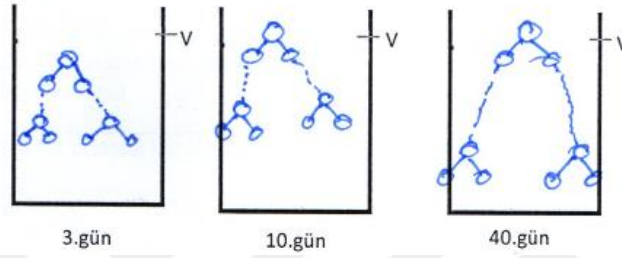
b. 3, 10 ve 40. günlerde su moleküllerinin görünümünün nasıl olacağını şekil üzerinde çizerek gösteriniz.



yanlış

Şekil 3.35(b): Hal değişimi ile sıvıyı oluşturan taneciklerin birbirine daha çok yaklaşacağını düşünen öğrencinin yanıtı

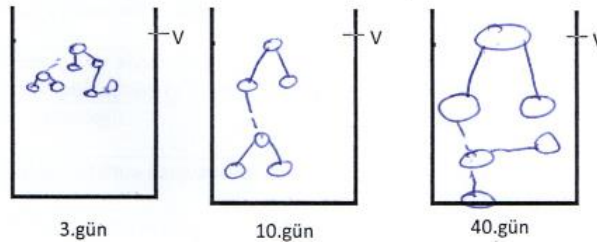
b. 3, 10 ve 40. günlerde su moleküllerinin görünümünün nasıl olacağını şekil üzerinde çizerek gösteriniz.



yanlış kavram

Şekil 3.35(c): Hal değişimi ile moleküllerin birbirinden uzaklaşacağını düşünen öğrencinin yanıtı

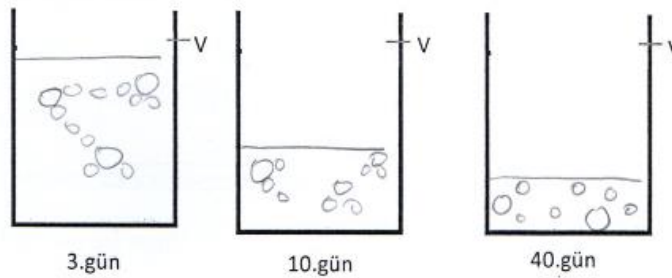
b. 3, 10 ve 40. günlerde su moleküllerinin görünümünün nasıl olacağını şekil üzerinde çizerek gösteriniz.



yanlış kavram

Şekil 3.35(d): Hal değişimi ile moleküllerin büyüyeceğini düşünen öğrencinin yanıtı

b. 3, 10 ve 40. günlerde su moleküllerinin görünümünün nasıl olacağını şekil üzerinde çizerek gösteriniz.



Şekil 3.35(e): Hal değişimi ile molekül içi bağların kopacağını düşünen öğrencinin yanıtı

Şekil 3.35(a)'da verilen öğrenci yanıtları incelendiğinde bu öğrencilerin sabit sıcaklıkta hal değişimi süresince molekül içi bağların uzadığına ve molekülü oluşturan atomların birbirinden uzaklaştığına dair fikirleri olduğu görülmüştür.

Şekil 3.35(b)'de ise öğrencinin hal değişim süresince zaman geçtikçe maddeyi oluşturan taneciklerin birbirine yaklaşacağına dair bir fikre sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

Şekil 3.35(c) incelenirse sabit sıcaklıkta hal değişim sırasında her geçen gün ile moleküller arasındaki uzaklıkların artacağını düşünen bir öğrenci çizimi görülmektedir.

Şekil 3.35(d)'ye bakıldığında öğrencinin hal değişiminde günler geçtikçe moleküllerin büyüklüğünün arttığını düşünmekte olduğu ortaya çıkmıştır.

Şekil 3.35(e) incelendiğinde öğrencinin hal değişim sırasında molekül içi bağların kopacağına dair bir fikri olduğu görülmektedir.

3.6. İkili Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun birinci bölümünde BKKT Bölüm – 2’de yer alan sorular öğrencilere tekrar yöneltilmiştir. Görüşme sırasında elde edilen öğrenci yanıtlarından bazıları aşağıda paylaşılmıştır.

Buharlaştırma ile ilgili öğrenci yanıtları incelendiğinde öğrencilerin kavramı tanımlama konusunda eksikliklere sahip olduğu görülmektedir. Bu eksikliklerin genellikle buharlaşmayı açıklarken dışarıdan ısı alınmadan buharlaşma olmayacağına yönelik olduğu görüldü. Örneğin Ö187’nin buna yönelik ifadesi şöyledir. “*Dışarıdan ısı alan sıvının bir kısmının gaz hale geçmesidir (Ö187)*

Bilgi eksikliği yanında öğrencilerin buharlaşma ile ilgili önemli yanlış kavramaları olduğu görülmüştür. Bunların moleküllerin hal değiştirebileceği ve buharlaşmanın kaynamadan sonra olacağına yönelik olduğu belirlenmiştir. Bu belirlenen yanlış kavramalara ait örnek öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Ö113: “*Sıvıdaki bazı moleküllerin gaz hale geçmesidir.Ö113*”

Ö237: *Sıvı kaynamaya başladıktan sonra gerçekleşen olaydır. Sıvı kaynadıkça hızlı hızlı buharlar çıkar.*

Öğrenci yanıtlarından örnekler incelendiğinde öğrencilerin kavramı tanımlama konusunda eksikliklere sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca kavramın kendisi ile ilgili yanlış kavramaları da mevcuttur.

A: *Buharlaşma hızı nedir?*

Ö269: *Sıcaklığa, basınca bağlı olarak değişen şeydir.*

Ö42: *Buharlaşan maddenin miktarı ile ilgili bir şey sanırım. Ne kadar çok madde buharlaşırsa o kadar hızlı olur gibi ama sanki zamana da bağlı. Yani şöyle diyebilirim kısa sürede ne kadar çok madde buharlaşırsa o kadar hızlıdır.*

Ö113: *Sıcaklık, dış basınç, temas yüzeyi ve sıvı cinsine bağlı olarak değişir. Ama tam tanımını yapamıyorum.*

Öğrencilerin verdikleri örnek yanıtlardan da görüldüğü gibi sorulan kavramın tanımını yapmakta güçlük çektikleri ama buharlaşma hızına etki eden faktörleri rahatlıkla sıraladıkları gözlemlenmektedir.

A: *Buhar basıncı nedir?*

Ö187: *Buharın basıncıdır.*

Ö113: *Kaynama noktası ile ilgili bir şeydi. Mesela buhar basıncı büyük olunca kaynama noktası düşük oluyordu.*

Ö42: *Sıvının buharının yaptığı basınçtır.*

Ö237: *Sıcaklığa ve safsızlığa bağlı olarak değişir. Kaynama noktası ile de ilişkisi vardır.*

Bu soruda da öğrencilerden bazıları kavramı kısmi olarak tanımlarken diğerleri yine etki eden faktörleri söylemişlerdir.

A: *Kaynama nedir?*

Ö187: *Sıvının buhar basıncının açık hava basıncına eşit olmasıdır.*

Ö237: *Sıvının her yerinde görülen fokurdama hareketidir.*

Ö422: *Çok hızlı buhar çıkışıdır. Sadece belirli sıcaklıkta olur.*

Ö113: *Suyun 100 °C'ye gelmesiyle olan durumdur.*

Bu sorudaki öğrenci yanıtlarının geneli de kısmi ifadeler ve bazı yanlış öğrenmeler içermektedir.

A: *Kaynama noktası nedir?*

Ö237: *Sıvının iç basıncının dış basınca eşit olduğu ısı derecesidir.*

Ö422: *Sıvının kaynadığı sıcaklıktır.*

Ö187: *Sıvının buhar basıncının açık hava basıncına eşit olduğu sıcaklıktır.*

Ö113: *Suyun 100 °C'ye gelmesidir.*

Bu soruda öğrencilerde ısı ile sıcaklık kavramlarının karıştırıldığına ve kaynama noktasını sadece suyun normal basınç altındaki kaynama sıcaklığı olarak değerlendirme eğilimi bulunduğuna şahit olunmuştur.

A: *Yoğunlaşma nedir?*

Ö187: *Gaz halden sıvı hale geçiştir.*

Ö237: *Gazın ısı verisi ile sıvıya dönüşümüdür.*

Ö113: *Havanın soğuyup suya dönüşmesidir.*

Yoğunlaşma kavramıyla ilgili öğrencilerin genellikle doğru yanıtlar verdikleri görülürken bir öğrencinin “havanın suya dönüşümü” şeklinde yanlış bir öğrenmeye sahip olduğu fark edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerin ikinci bölümünde öğrencilere BKKT Bölüm – 3'te yer alan sorular tekrar yöneltilmiş ve aynı kavramı yoklamaya yönelik ek sorular ile zihinlerindeki yapı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrenci yanıtlarından bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

A. *“Tarlada çalışırken kestiği karpuzu kısa süreliğine güneşe bırakan kişi karpuzun soğuyacağını söylemiştir.*

a. *Sizce bu kişinin söylediği doğru mudur?*

b. *Eğer söylenen doğru ise karpuzun soğumasını sağlayan hangi olaydır?*

c. *Eğer karpuz soğuyorsa, soğuma nasıl gerçekleşmektedir?” sorusuna verdiği cevabını biraz daha açabilir misin?*

A: *Eskiden insanlar su kabı olarak için toprak testi kullanırmış sence bunun sebebi nedir?*

Ö187: *Bence doğru söylemiştir. Çünkü karpuzu ortadan ikiye kesip güneşe koyarsak karpuzun yüzeyindeki su buharlaşır. Tabi bu sırada da karpuzdan ısı alacağı için karpuz soğur. Ama bence bu soğuma çok az olur. Yani sonuçta ne kadar soğutabilir ki?*

Ö187: *Aslında bunu daha önce duymuştum o yüzden karpuz olayına benzediğini söyleyebilirim. Toprak testi suyu dışına sızdırır, dıştan buharlaşan su da testideki sudan ısı alır ve su soğur.*

Ö237: *Bence karpuzu ya da başka bir meyveyi güneşe bırakırsak soğumasını değil ısınmasını beklememiz lazım. Sonuçta güneşten gelen sıcaklığı karpuz emecek ve daha çok ısınacaktır. Bu yüzden yanlış söylenmiş bir sözdür.*

Ö237: *Yani yüksek ihtimalle plastik kaplar falan olmadığı içindir. Bir de dedem testide su soğuk olur derdi ama neden bilmiyorum.*

Bu soruda görüşme yapılan öğrencilerin 5 tanesi buharlaşma olacağını söylemiş nedenini bazıları tam bazıları kısmi açıklayabilmiştir. Ancak bir öğrencinin bu soruyla ilgili ciddi öğrenme eksikliklerine sahip olduğu görülmektedir.

A: *“Sıcak bir yaz gününde buzdolabından çıkan cam şişeyi mutfak masasının üzerine bırakan bir kişi bir süre sonra cam şişenin dış yüzeyinde sıvı damlacıkları oluştuğunu görmüştür. Bu olayın nedeni nedir?*

A: *Kışın buz gibi bir havada sıcak odanın camında oluşan buğuya resim yapmışsındır. Sence camdaki buğunun oluşumuna hangi olay sebep olmuştur?*

Ö113: *Dolapta şişenin dışında oluşan ince buz tabakası dışarıya çıkınca eridiği için su damlaları oluşmuştur. Yani buradaki olay erime olayıdır.*

Ö113: *Evet tabi ki yaptım. Ama oradaki durum dolaptan çıkan şişenin üstünde su oluşması ile aynı değil bence. Camda buğu oluşmasının sebebi içerisinin sıcak dışarısının soğuk olması. Hem zaten camın iç tarafında buğu oluşuyor. Nasıl aynı durum olsun ki?*

Ö269: *Burada yoğuşma olayı vardır. Sıcak hava soğuk cama değince yoğuşmuştur.*

Ö269: *Buğulu camlara tabi ki resim yaptım. Bence oradaki durum soğuk şişe aynı sonuçta evin içindeki hava sıcak soğuk cama değince de yoğuşup camda buğu yapıyor.*

Ö42: *Yoğuşma olayıdır. Havadaki su buharı soğuk şişe ile temas edince yoğuşup su damllarına dönüşür.*

Ö42: *Buğulu camdaki durumda aynısı orada da yoğuşma var yine evdeki su buharı soğuk camda yoğuşuyor.*

Bu soruda öğrencilerin 4 tanesi olayı yoğuşma olarak ifade etmiş ancak bazıları havanın yoğuştuğunu söylerken bazıları su buharı yoğuşur ayrımını yapabilmıştır. İki öğrenci ise soruyu çok farklı bir şekilde yanıtlayıp cam şişe dışındaki buzun eriyeceğinden bahsetmiştir.

A: *Daha önce size uyguladığım BKKT’de Kaz Dağı ve Akçay’da aynı sıcaklıkta bulunan saf su örneklerinin kaynama noktalarının kıyaslanması ve yaptığın kıyaslamamanın nedeni istenmişti. Sence neredeki su daha yüksek sıcaklıkta kaynar nedeni ile birlikte söyleyebilir misin?*

Ö42: *Akçay’da bulunan su Kaz Dağı’nda bulunana göre daha yüksek sıcaklıkta kaynar. Açık hava basıncı ile sıvının buhar basıncı eşit olduğunda sıvı kaynar ve Akçay’da açık hava basıncı daha fazladır. Çünkü yukarılara çıkıldıkça basınç azalır.*

Ö113: *Kaz Dağı’nda bulunan su daha yüksek sıcaklıkta kaynar çünkü dağ soğuktur ve sıvının kaynayabilmesi için daha çok ısınması gerekir.*

Görüşme yapılan 6 öğrenciden 5 tanesi kaynama noktasının Akçay’da daha yüksek olduğunu ifade ederken nedenini sadece 3 tanesi tam doğru olarak açıklamıştır. 1 öğrenci ise bu konuda yanlış kavramaya sahiptir.

A: *Sence hal değişimi esnasında maddede hangi etkileşimler kopar ve neden açıklayabilir misin?*

Ö42: *Kopan etkileşimler hidrojen bağlarıdır. Çünkü buharlaşma olayı fiziksel bir değişimdir.*

Ö113: *Su buharlaşıp havaya karışır. Bu sırada tüm bağlar kopar çünkü artık su kalmaz.*

Bu soruda öğrencilerin 4 tanesi sadece hidrojen bağlarının kopacağını ifade ederken 2 tanesi tüm bağların kopması gerektiğini söylemiştir. Bu iki öğrenci buharlaşmayı suyun başka bir yapıya dönüşmesi olarak ifade etmiştir.

A: *Suyun kaynaması sırasında görülen kabarcıkların içinde sence ne vardır?*

Ö187: *Su buharı vardır.*

Ö269: *Su buharı ve hava vardır.*

Ö237: *Hava boşluklarıdır.*

Bu soruda sadece bir öğrenci kabarcıkların içinde su buharı olduğunu söylemiştir. Diğer öğrencilerden iki tanesi su buharı ve hava olduğunu söylerken kalan 3 öğrenci su buharından hiç bahsetmemiştir.

A: *BKKT'nin 3. Bölümünde yer alan 6. Soruda hal değişimi sırasında suyun görünümündeki değişiklik ve moleküler boyutta meydana gelen değişiklik sorulmuştu. Bu soruya verdiği cevabı açıklayabilir misin?*

Ö269: *Sıcaklık sabit kalsa da ağız açık kaptaki bulunan sıvının miktarı zamanla azalır. Moleküler boyutta da bence bir değişiklik olmaz sadece sıvı seviyesi düşer.*

Ö113: *Gün geçtikçe sıvı seviyesi azalır ve moleküller de git gide birbirinden uzaklaşırlar.*

Ö237: *Sıvı seviyesi her gün biraz daha azalır ve moleküller birbirine daha çok yaklaşır.*

Bu soruda makro boyuttaki sıvı seviyesindeki değişimi öğrencilerin tamamı doğru olarak yanıtlamıştır. Ancak moleküler boyuttaki değişimi sadece 2 öğrenci açıklayabilmiştir.

A: *BKKT'nin 3. Bölümünde yer alan 7. Soruda çarşafın iki farklı durumdaki kuruma süresi sorulmuştu bu soruya verdiği cevabı ve gerekçesini açıklar mısın?*

Sence hava rüzgarlı olsa çarşafın kuruma süresinde değişiklik olur muydu?

Ö269: *Çarşaf tek katlı olduğunda çok daha çabuk kurur çünkü temas yüzeyi artar bu da buharlaşma hızını artırır.*

Bence rüzgarlı havada daha kısa sürede kururdu. Ama nedenini tam olarak bilemiyorum.

Ö237: *Çarşaf tek katlı olunca daha çabuk kurur. Çünkü iç tarafına güneş geçmez o yüzden yavaş kurur. Rüzgarlı havada çamaşırlar çabuk kurur biliyorum ama neden olur bilmiyorum.*

Öğrencilerin tamamı çarşafın tek katlı olunca daha çabuk kuruyacağını bilmiş ancak nedenini sadece 3 tanesi tam olarak açıklayabilmiştir. Ayrıca öğrencilerin tümü rüzgarlı havada çarşafın daha çabuk kuruyacağını ifade ederken nedenini açıklayamamışlardır.

A: *BKKT'nin 3. Bölümünde yer alan 8. Soruda ağız açık kaptaki ısıtılmakta olan su örneği için kaptaki su moleküllerinin sayısı, su moleküllerinin büyüklüğü, su molekülleri arası etkileşimler ve su molekülündeki molekül içi bağların nasıl değişeceği ve bu değişimlerin nedeni sorulmuştu. Bu soru ile ilgili görüşlerin nelerdir?*

Ö187: *Ağız açık kaptaki bir sıvı ısıtılıyorsa buharlaşmadan dolayı o kaptaki sıvı miktarı azalır.*

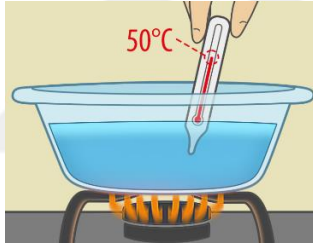
Sıvı miktarı azaldığı için sıvı molekülleri sayısı da azalır. Buharlaşma sırasında moleküller arasındaki zayıf etkileşimler kopar sonuçta kimyasal bir olay olmadığı için moleküller arası

etkileşimler de bir değişiklik yaşanmaz. Ayrıca moleküllerin genişmesi ya da büzülmesi bence söz konusu olamaz.

Ö113: Kaptaki su buharlaştıkça molekül sayısı azalır çünkü su havaya karışıp gider. Su molekülleri gaz hale geldiği için hem molekül içi hem de moleküller arası bağlar kopar. Moleküller sıvı halden gaz hale geçtiği için büyürler yani genişlerler.

Bu soruda görüşülen öğrencilerden iki tanesi hal değişimi sırasında molekül büyüklüğünün artacağını ifade etmişlerdir. Bu öğrencilerde molekülün hal değiştireceğine dair bir anlayış olduğu görülmüştür. Ayrıca yine aynı öğrenciler hal değişimi sırasında molekül içi ve moleküller arası tüm bağların kopacağı fikrine de sahiptir. Görüşülen öğrencilerden 4 tanesi molekül büyüklüğünde herhangi bir değişiklik olmayacağını ifade ederken bu öğrencilerin 1 tanesi yine molekül içi bağlarda değişiklik olacağı görüşündedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmenin sonunda öğrencilerle bir TGA uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada Şekil 3.36 (a) ve (b)'de görüldüğü gibi öncelikle öğrenciler ile birlikte oda koşullarında bulunan su yaklaşık 50-60 °C'ye kadar ısıtılmış ve bu sudan bir miktar şırıngaya çekilmiştir.



(a)

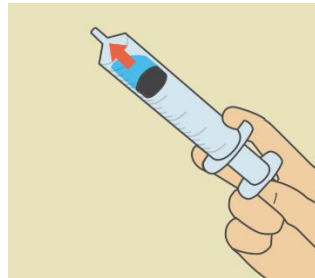


(b)

Şekil 3.36(a ve b): TGA uygulaması birinci aşama

Öğrencilere bu sıcaklıktaki suyu oda koşullarında şırınga ile kaynatmalarının mümkün olup olmayacağı sorulmuş ve öğrencilerin bu durum hakkındaki tahminlerini not etmeleri istenmiştir.

Ardından öğrenciler ile birlikte Şekil 3.37 (a) ve (b)'de görüldüğü gibi şırıngada suyu kaynatma deneyi gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin gözlemlerini not etmeleri istenmiştir.



Şekil 3.37 (a ve b): TGA uygulaması ikinci aşaması

Deneyin ardından öğrencilere yazdıkları tahminleri ile gözlemlerinin uyumlu olup olmadığı sorulmuştur. Öğrencilerin 4 tanesi tahminlerine şırınga ile suyun kaynatılabileceğini not ederken 2 tanesi bu şekilde suyun kaynamasının mümkün olmadığını yazmıştır.

Kaynamanın gerçekleşeceğini ifade eden öğrencilerden 3 tanesi şırınganın tıpasının çekilmesi ile basıncın düşürüleceğini ve bu sayede 100 °C'nin altında suyun kaynamasının mümkün olabileceğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerden bir tanesi ise şırıngadaki suyu kaynatabilmek için şırıngayı kaynamakta olan su dolu kaba koymanın uygun olabileceğini söylemiştir.

Şırınga ile suyun kaynatılamayacağını ifade eden 2 öğrenciden açıklama yapmaları istendiğinde bu öğrencilerden biri “*şırıngayı ısıtsam şırınga plastik olduğu için erir o yüzden kaynatamam*” demiştir. Diğer öğrenci ise sıcaklığı oda koşullarında 100 °C'ye getirmeden suyun kaynamasının imkansız olacağını ifade etmiştir.

Öğrencilerin her biri ile deney tekrar gerçekleştirilmiş ve 50-60 °C civarında bulunan suyun, şırınganın tıpası çekildiğinde kaynama olayının gerçekleşmesinin basınca bağlı olduğu açıklanmıştır. Kaynama olayı, sıvının buhar basıncı, sıvının bulunduğu ortamın basıncına eşit olduğu anda gerçekleşmektedir. Bu yüzden şırınganın tıpası çekildiğinde hacim artacağından dolayı basınç azalacak ve sıvının buhar basıncı daha düşük bir sıcaklıkta sıvının bulunduğu ortamın basıncına eşit olacak ve sıvı kaynayacaktır.

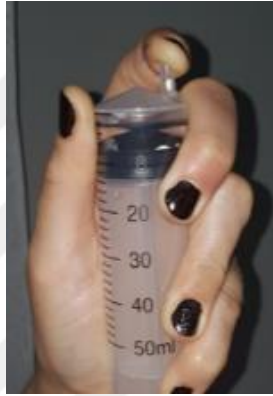
Öğrencilere farklı boyutlardaki (5 ml'lik, 10 ml'lik ve 50 ml'lik) üç şırınga ile deneyi tekrarladığımızda şırıngalara eşit miktarda ve aynı sıcaklıktaki sudan koyularak şırınganın tıpası çekildiğinde ortaya çıkan durumlar arasında ne gibi bir farklılık olmasını bekledikleri sorulmuştur.



Şekil 3.38: 5ml'lik şırıngada suyun kaynaması



Şekil 3.39: 10ml'lik şırıngada suyun kaynaması



Şekil 3.40: 50ml'lik şırıngada suyun kaynaması

Öğrencilerden 2 tanesi şırıngaların hepsinde aynı şekilde aynı miktarda çekildiğinde kaynamanın oluşacağını söylerken 4 tanesi 5 ml'lik şırınganın tıpasının en çok, 50 ml'lik şırınganın tıpasının en az çekilmesi ile kaynamanın başlayacağını söylemişlerdir. Farklı boyuttaki şırıngaların farklı miktarlarda çekilmesi ile kaynamanın başlayacağını belirten öğrencilerin bu yanıtlarının gerekçesini açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler, hacmi en büyük olan şırıngada tıpanın az miktarda çekildiğinde dahi hacim değişimi büyük olduğundan basıncın daha fazla düşeceğini bu yüzden küçük hacimli şırınganın tıpasının eşit miktarda çekilmesi durumundakinden daha önce kaynamanın gerçekleşeceğini söylemişlerdir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgulara ait sonuçlar alt başlıklar halinde tartışılmıştır.

4.1. BKKT Bölüm – 1'e Yönelik Sonuçların Tartışılması

Öğrencilerin BKKT Bölüm – 1'de verilen tablodan olay ya da özellikleri kavramlar ile eşleştirmeleri istenmiştir. Bu bölüm analiz edildiğinde öğrencilerin buharlaşma kavramı ile ilgili doğru olarak seçtikleri kutucukların oranı %69,1 iken seçmeleri gerektiği halde seçmedikleri kutucukların oranı %30,9 olarak hesaplanmıştır. Bu kavrama ilişkin öğrencilerin yanlış işaretledikleri kutucukların oranı ise %15,4 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu veriler ışığında öğrencilerin doğru kutucukları seçme oranının yüksek olduğu görülmekle beraber olay ya da özellikleri buharlaşma kavramıyla %30,9 oranında ilişkilendiremedikleri de göze çarpmaktadır. Öğrencilerin neredeyse tamamı buharlaşma olayı için *“Fiziksel bir olaydır.”* kutucuğunu işaretlerken *“Olay sırasında tanecikler arası zayıf etkileşimler değişime uğrar.”* kutucuğunu işaretleyenlerin sayısı ise yok denecek kadar azdır. Ayrıca *“Belirli bir basınçta saf maddenin sıvı olduğu tüm sıcaklıklarda gerçekleşir.”* kutucuğunu da öğrencilerin neredeyse yarısının işaretlemediği görülmektedir. Öğrencilerin yaklaşık yarısı buharlaşma için *“Sabit basınçta sadece belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.”* kutucuğunu işaretlemiştir. Bu durumun öğrencilerin buharlaşma ile kaynama kavramı arasında tam ayırım yapamadıklarını gösterdiği düşünülmektedir. Buharlaşma kavramını olay ve özellikler ile eşleştirme konusunda öğrencilerin yanlış kutucuk seçme oranı toplamda düşüktür. Bu verilere göre öğrencilerin buharlaşma kavramını olaylar ile eşleştirme konusunda bazı yanlış kavramalara sahip oldukları düşünülse de algılarının iyi düzeyde olduğu söylenebilir.

Buharlaşma hızı konusunda öğrencilerin doğru kutucuk seçme oranı %32,8'de kalırken seçmeleri gerektiği halde seçmedikleri kutucukların oranı %66,9 olmuştur. Bu soruda yanlış kutucuk seçme oranı %5,7 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin buharlaşma hızı ile ilgili olay/özellik eşleştirmesi yaparken yanlış olarak sıklıkla işaretledikleri *“Saf bir sıvı için ayırt edici bir özelliktir.”* ifadesidir. Bu kavram ile ilişkili olarak işaretlenmesi gereken olay/özellikler *“Saf bir sıvı için sıcaklık değerine bağlıdır.”*, *“Saf bir sıvı için açık hava basıncına bağlıdır.”* ve *“Sıvının havayla temas eden yüzey genişliğine bağlıdır.”* şeklinde iken öğrencilerin bu kutucukları işaretleme oranı oldukça düşüktür. Veriler incelendiğinde öğrencilerin buharlaşma hızı ile olay ve özellikleri ilişkilendirme konusunda yetersiz kaldıkları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin buharlaşma hızı kavramı ile ilgili öğrenme eksikliklerine sahip olduklarını göstermektedir.

Buhar basıncı kavramı ile ilgili öğrenci yanıtları incelendiğinde öğrencilerin doğru kutucukları seçme oranının %12,3, seçmeleri gerekirken seçmedikleri kutucukların oranının ise %88,2 olduğu görülmüştür. Bu kavram ile ilgili olarak işaretlenmesi beklenen ifadeler “*Saf bir sıvı için sıcaklık değerine bağlıdır.*” ve “*Saf bir sıvı için ayırt edici bir özelliktir.*” ifadeleridir. Bu kavram ile ilgili öğrencilerin doğru kutucukları işaretleme oranının çok düşük olduğu görülmektedir. Bu soruda yanlış olarak işaretlenen kutucuk oranı ise %12,5 olarak hesaplanmıştır. Bu kavram için yanlış olarak sıklıkla “*Saf bir sıvı için açık hava basıncına bağlıdır.*” ifadesi seçilmiştir. Buhar basıncı kavramı söz konusu olduğunda öğrencilerin hem ciddi anlamda öğrenme eksikliklerinin olduğu hem de yanlış öğrenmelere sahip oldukları görülmektedir. Bu durumun buhar basıncı kavramının öğrenilmesinde ya da öğretiminde eksiklikler olduğuna işaret ettiği düşünülmektedir.

Kaynama noktası ile ilgili veriler incelendiğinde öğrencilerin %51,9’unun doğru kutucukları işaretledikleri ve %48,1’inin ise seçmeleri gereken kutucukları seçmedikleri görülmektedir. Kaynama noktası kavramına ilişkin seçilmesi gereken kutucuklar “*Saf bir sıvı için açık hava basıncına bağlıdır*” ve “*Saf bir sıvı için ayırt edici bir özelliktir.*” ifadelerini içeren kutucuklardır. Bu kavramla ilgili yanlış kutucuk seçen öğrencilerin oranı ise %11,1 olmuştur. Yanlış olarak seçilen kutucukların oranı az olmakla birlikte özellikle yanlış kutucuk seçen öğrencilerin sıklıkla “*Saf bir sıvı için sıcaklık değerine bağlıdır*” ifadesini işaretledikleri görülmektedir. Bu ifadeyi işaretleyen öğrencilerin BKKT Bölüm – 3’te yer alan üçüncü soruyu yanıtlarken de kaynama noktası sıcaklık ilişkisi kurmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Kaynama noktası kavramıyla ilgili olarak öğrencilerin neredeyse yarısı doğru kutucukları seçerken yine yaklaşık olarak yarısının seçmeleri gereken kutucukları seçmedikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin kaynama noktası ile ilgili öğrenmelerinin yeterli seviyede olmadığını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin %11,1’lik kısmının da kaynama noktası ile ilgili yanlış öğrenmelere sahip olduğu da görülmektedir.

Kaynama kavramı BKKT Bölüm – 1’de en çok kutucuğun işaretlenmesi gereken kavramdır. Kaynama kavramı ile ilişkili olan ve öğrenciler tarafından işaretlenmesi beklenen ifadeler “*Fiziksel bir olaydır.*”, “*Sabit basınçta sadece belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.*”, “*Saf sıvının buhar basıncı bulunduğu ortamın açık hava basıncına eşit olduğunda gerçekleşir.*” “*Sıvının her yerinde gerçekleşir*”, “*Sabit basınç altında bulunan saf sıvıda olay sırasında sıcaklık sabit kalır.*” ve “*Olay sırasında tanecikler arası zayıf etkileşimler değişime uğrar.*” ifadeleridir. Bu kavrama ilişkin verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin %53,9’unun doğru kutucukları seçtiği ancak %45,9’luk kısmının ise seçmeleri gereken kutucukları seçmediği görülmüştür. Öğrenciler kaynama kavramında özellikle moleküller arası

etkileşimlerin değişime uğrayacağını belirten ifadeyi çok az işaretledikleri göze çarpmaktadır. Bu kavrama ait seçilen yanlış kutucuk oranı ise %13,6 olarak karşımıza çıkmaktadır. Kaynama kavramına ilişkin veriler ile kaynama noktasına ait verilerin benzerlik gösterdiği dikkat çekmektedir. Kaynama konusunda öğrencilerin doğru kutucukları seçme oranı ile seçmesi gereken kutucukları seçmeme oranı birbirine çok yakındır. Bu durum bu kavrama ilişkin öğrencilerin zihnindeki bilgilerin tam olarak yeterli olmadığını göstermektedir.

Yoğunlaşma kavramında öğrencilerin doğru kutucukları seçme oranı %70,7 iken seçilmesi gerekirken seçilmeyen kutucuk oranı %29,3 olarak ortaya çıkmıştır. Bu kavrama yönelik öğrencilerin işaretlemeleri beklenen ifadeler “*Fiziksel bir olaydır.*”, “*Sıvı buharının soğuk bir ortamla karşılaşması sonucu oluşur.*” ve “*Olay sırasında tanecikler arası zayıf etkileşimler değişime uğrar.*” şeklindedir. Öğrencilerin neredeyse tamamı fiziksel olay olduğunu belirten ifadeyi işaretlerken tanecikler arası etkileşimlerde değişim olacağını belirten ifadeyi çok az öğrenci işaretlemiştir. Bu sonuçlar göstermektedir ki öğrencilerin yoğunlaşma kavramı ile ilgili öğrenmeleri iyi düzeydedir. Bu kavramda yanlış kutucuk seçme oranı %12,5 olarak hesaplanmıştır. Yanlış olarak sıklıkla işaretlenen ifade “*Saf bir sıvı için sıcaklık değerine bağlıdır.*” ifadesidir. Buna göre öğrenme düzeyleri genel anlamda yüksek olsa da yanlış öğrenmeye sahip öğrenciler de bulunmaktadır.

4.2. BKKT Bölüm – 2’ye Yönelik Sonuçların Tartışılması

BKKT Bölüm – 2’de araştırmanın odağı olarak seçilen “*buharlaştırma - buharlaştırma hızı - buhar basıncı - kaynama noktası - kaynama – yoğunlaşma*” kavramlarının öğrenciler tarafından tanımlanması istenmiştir. Bu bölümde her bir kavrama verilen yanıtlar aşağıda değerlendirilmiştir.

4.2.1. Buharlaştırma Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması

Buharlaştırma kavramının açıklamasına yönelik öğrenci yanıtları, genellikle kısmi yanıt (%54,7) olarak karşımıza çıkmaktadır. Tam doğru yanıtların oranı (%16,4) ise kısmi yanıtlara oranla oldukça azdır. Bu noktadan öğrencilerin buharlaştırma kavramını tanımlamaya yönelik bilgilerinin yeterli olmadığı görülmektedir. Yine bu soruda bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranının da (%24,3) azımsanamayacak seviyede olduğu düşünülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların içerisinde yanlış kavramalara da rastlanmaktadır. Öğrencilerde en sık görülen yanlış kavrama, “*buharlaştırma olayının gerçekleşebilmesi için önce kaynama olayının olması gerekir*” şeklindedir. Bu yanlış kavrama ifadesi daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir. Canpolat ve Pınarbaşı (2011) Türkiye’deki bir üniversitede kimya öğretmenliğinde okuyan toplam 208

kişilik öğrenci grubu ile yaptıkları çalışmada benzer yanlış kavramayı belirlerken, Buluş, Kırıkkaya ve Güllü (2008) ilköğretim öğrencilerine yönelik yaptıkları çalışmalarında da benzer sonuçlar rapor etmişlerdir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin buharlaşma olayının ancak belli bir sıcaklıkta gerçekleşebileceği konusunda da yanlış kavramaya sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın bu sonucu Demircioğlu, Demircioğlu ve Vural (2016)'ın üstün yetenekli öğrenciler ile yaptıkları çalışmalarındaki sonuçlar ile örtüşmektedir. Bazı öğrenciler Bar ve Galili (1994)'nin çalışmasının sonuçlarında da karşılaşıldığı gibi buharlaşmayı sıvı maddenin yok olması ya da başka bir şeye dönüşmesi olarak açıklamaktadır. Bu çalışmada görülen sonuçlara benzer olarak Bar ve Travis (1991)'in çalışmasının sonucunda da öğrenciler buharlaşmayı suyun yok olması ve hatta hidrojen ve oksijene dönüşmesi şeklinde açıklamışlardır. Bu durum öğrencilerin hal değişimine yönelik yanlış kavramalarının ilköğretimden itibaren ortaya çıktığını bu öğrencilerin hal değişiminin fiziksel mi kimyasal değişim mi olduğunu karıştırdıklarını ifade eden Taşdemir ve Demirbaş (2010)'ın çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin ifadelerinde yer alan “*sıvı moleküllerinin gaz hale geçmesidir*” ifadesi öğrencilerin zihninde madde moleküllerinin hal değiştirebileceğine dair fikirler olabileceğini de göstermektedir.

4.2.2. Buharlaşma Hızı Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması

Buharlaşma hızı kavramında tam doğru yanıt (%7,9) ve kısmi yanıt (%15,8) veren öğrencilerin oranının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu soruya öğrencilerin yarıdan fazlası (%54,9) bilimsel olarak kabul edilemeyen yanıtlar vermişlerdir. Öğrenci yanıtlarında dikkat çekici olan bir durum da öğrencilerin buharlaşma hızı kavramının tanımlamasını yapmakta güçlük çektikleri ama soruda istenmemiş olmasına rağmen buharlaşma hızına etki eden faktörlerden en az iki tanesini yazdıklarının görülmesidir. Bu durum araştırmacıya öğrencilerin kavramın kendisine ait kavramsal bilgiye sahip olmamakla birlikte özellikle test kitaplarındaki soruları yanıtlamak için sık sık kullandıkları buharlaşma hızına etki eden faktörleri anlamlı öğrenme olmadan ezberlemiş olduklarını düşündürmektedir. Çalışmadaki katılımcılardan biri “*aynı şartlarda sıvı buharlaştıkça buharlaşma hızının azalacağını*” söylemiştir. Hatta bu yanıtını açıklamak için çamaşırların ilk asıldığında kuruma hızlarının yüksek olduğunu üzerlerindeki su miktarı azaldıkça kurumalarının daha uzun sürdüğünü ifade etmiştir. Bu ifadeye benzer yanlış kavramalara Canpolat ve Pınarbaşı (2011)'nin çalışmalarında da rastlanmakta olup elde edilen bulgular çalışmanın bulguları ile örtüşmektedir.

4.2.3. Buhar Basıncı Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması

Buhar basıncı kavramının tanımlanmasına yönelik tam doğru yanıtlar (%20,9) ile kısmi yanıtların oranının (%3,8) çok da yüksek olmadığı görülmektedir. Bu soruda bilimsel olarak kabul edilemeyen yanıtların (%35,5) arasında çok sayıda yanlış kavrama ile karşılaşılmıştır. Bazı öğrenciler buhar basıncını “*hava basıncına karşı ortaya çıkan bir tepki*” olarak açıklarken, bazıları “*buharlaştırmanın gerçekleşmesi için gerekli atmosfer basıncı*” olarak tanımlamışlardır. Yine bu soruda buhar basıncı tanımı için “*buharın açık havaya karşı uyguladığı kuvvettir*”, “*sıvı buharının üstündeki havayı itmesidir*”, “*iç basınç ile dış basıncı dengeleyen kuvvettir*” gibi ifadelerle de karşılaşılmıştır. Coştu, Ayas ve Ünal (2006) da 9. Sınıf seviyesindeki 44 öğrenci ile yaptıkları çalışmalarında buhar basıncının atmosfer basıncı ile karıştırıldığına yer vermektedir. Ayrıca Canpolat, Pınarbaşı ve Sözbilir (2006)’in çalışmalarının sonuçlarına bakıldığında Atatürk Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 70 öğrencinin buhar basıncını sıvıdan çıkan buhar partiküllerinin sıvıya uyguladıkları basınç olarak tanımlamalarına rağmen buhar basıncını kavramını açıklarken sıvı-buhar dengesini dikkate almadıkları görülmüştür. Tümay (2014), 85 kimya öğretmeni adayı ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin sıvı buhar dengesini ve buna bağlı olarak buhar basıncını açıklamakta güçlük çektiklerini ortaya koymuştur. Ortaöğretimde uygulanan öğretim programı incelendiğinde öğrencilerin buhar basıncı kavramı ile 9. sınıfta, denge kavramı ile 11. sınıfta karşılaştıkları görülmektedir. Bu çalışmada yer alan öğrencilerin 10. Sınıf öğrencisi olmaları nedeniyle, bu sonuç öğrencilerin henüz denge kavramını öğrenmemiş olmaları nedeniyle, sıvı buhar dengesini anlamakta güçlük çektikleri şeklinde yorumlanabilir.

4.2.4. Kaynama Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması

Kaynama kavramına öğrencilerin verdiği yanıtlar incelendiğinde tam doğru yanıt verenler ile kısmi yanıt verenlerin oranları toplamı ancak %30,8 olmaktadır. Bu soruya bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar veren öğrenciler ise %59,4’lük bir orana sahiptir. Bu verilere bakıldığında öğrencilerin kaynama kavramının açıklama konusunda yetersiz oldukları ve bu kavram ile ilgili ciddi yanlış öğrenmelere ve yanlış kavramalara sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerden bazıları kaynama olayını “*hızlı buharlaşma*” olarak tanımlarken bazıları da “*sıvının buharlaşabilmesi için gerçekleşmesi gereken olay*” olarak tanımlamıştır. Bu şekilde tanımlara Coştu, Ayas ve Ünal (2007)’in 7 kimya öğretmeni ile yapılandırılmış görüşmeler kullanarak yaptıkları ve öğrencilerde var olan yanlış kavramaların olası nedenleri hakkında bilgi topladıkları çalışmada da rastlanmaktadır. Bu nedenle çalışmanın bu bulgusunun alanyazındaki çalışmalar ile örtüştüğü söylenebilir.

Çalışmada bazı öğrenciler kaynama olayını “*sıvının iç basıncının dış basınca eşit olması*” olarak değerlendirmiştir. Bu tanımlamada bahsi geçen sıvının iç basıncının ne olduğu ile ilgili herhangi bir açıklama yapmamışlardır. Canpolat ve Pınarbaşı (2011) Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalında okuyan 5. sınıf öğrencileri ile Tezsiz Yüksek Lisans programına kayıtlı öğrencilerinden oluşan 89 öğrenci ve Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya bölümüne kayıtlı 1., 2., 3. ve 4. Sınıfta öğrenim gören 119 öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerin kaynama olayı ile buhar basıncı arasında bağlantı kurmakta güçlük çektikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada da benzer şekilde öğrenciler kaynama olayının açıklarken buhar basıncı kavramı ile çok az ilişki kurmuşlardır. Yine öğrencilerde kaynama, “*suyun 100 °C'ye ulaşmasıdır*” şeklindeki ifadelerle sıklıkla rastlanmıştır. Buluş Kırıkkaya ve Güllü (2008)'nün ilköğretim 5. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada ve Coştu, Ayas ve Ünal (2007) tarafından 7 kimya öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanarak yapılan ve öğrencilerde var olan yanlış kavramaların olası nedenleri hakkında bilgi topladıkları çalışmadakine benzer şekilde bu çalışmada 10. Sınıf öğrencilerinde kaynama olayını sadece su özelinde açıklama eğilimi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.2.5. Kaynama Noktası Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması

Kaynama noktası kavramına ilişkin öğrenci yanıtlarından tam doğru olanların oranı %12,7 iken kısmi yanıt verenlerin oranı %20,5 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin kaynama noktası kavramını tanımlamaya yönelik kısmi ifadeler kullanmalarının tam doğru yanıtlar vermelerine oranla daha fazla olduğu görülse de öğrencilerin kaynama noktası kavramına yönelik anlamalarının çok yüksek olduğu söylenemez. Bu durum soruya verilen yanıtların bilimsel olarak kabul edilemez oranı %60,4 gibi yüksek bir değere sahip olmasından da açıkça görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilemeyen yanıtları arasında ciddi oranda yanlış kavramalar ile karşılaşmıştır. Bazı öğrenciler kaynama noktasını; “*kaynamadan buharlaşmaya geçme noktası*” olarak tanımlarken bazıları “*sıvının buharlaşması için gerekli sıcaklık*” olarak tanımlamaktadır. Bu çalışmada kaynama noktası kavramına yönelik ortaya çıkarılan bu kavram yanılgılarının neredeyse tamamı ile Akgün, Duruk, Gülmez Güngörmez ve Gülsuyu (2018) tarafından 8. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada da karşılaşmıştır.

4.2.6. Yoğunlaşma Kavramına Yönelik Sonuçların Tartışılması

Yoğunlaşma kavramına öğrenciler tarafından verilen yanıtların incelenmesi sonucunda öğrencilerin oldukça büyük bir kısmının (%64,5) bu soruya tam doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Bu soruya bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencilerin oranı

%18,6'da kalmıştır. Bu sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun yoğunlaşma kavramını anlama düzeylerinin yüksek olduğu söylenebilir. Bu anlama düzeyine bağlı olarak yoğunlaşma kavramı ile ilgili öğrencilerde görülen yanlış kavramaların sayısının da çok fazla olmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin bazıları yoğunlaşmayı “gazdan doğrudan katıya geçmek” olarak yorumlarken bazıları “havanın suya dönüşmesi” olarak ifade etmiştir. Öğrencilerde ortaya çıkan bu görüşler ile Johnson (1998a)'nın çalışmasında da karşılaşılmaktadır. Johnson (1998a) tarafından 7, 8 ve 9. sınıf öğrencilerinden oluşan 147 kişilik bir grup ile yapılan çalışmada, yoğunlaşma kavramını açıklarken bazılarının havadaki su buharının varlığını açıklayamamış bazıları ise bu durumu açıklarken yoğunlaşma olayını moleküler boyutta açıklamada güçlük çektikleri belirlenmiştir. Tytler (2000) çalışmasında 1. sınıf (6-7 yaş) ve 6. Sınıf (11-12 yaş) öğrencilerinin buharlaşma, yoğunlaşma kavramlarını yüzeysel olarak bildiklerini ancak bu kavramları bilimsel olarak açıklama konusunda yetersiz kaldıklarını göstermiştir. Bu çalışmada öğrencilerin bardağın dış kısmında yoğunlaşma olması için bardağın içinde buz olması gerektiği konusunda ısrarcı oldukları ulaşılan diğer bir sonuçtur.

4.3. BKKT Bölüm – 3'e Yönelik Sonuçların Tartışılması

BKKT Bölüm – 3'te “buharlaşma - buharlaşma hızı - buhar basıncı - kaynama noktası - kaynama – yoğunlaşma” kavramlarının günlük hayattaki uygulamaları ile bu kavramlarla ilgili olaylar sırasında meydana gelen makro ve mikroskobik altı boyuttaki değişimlerin yer aldığı sorular öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri yanıtların analizinden elde edilen bulgulardan yola çıkarak ulaşılan sonuçlar şu şekilde açıklanabilir.

Bölüm – 3'te yer alan ve üç kısımdan oluşan 1. Soru buharlaşma kavramı ve buharlaşma olayı sırasındaki ısı alışverişi ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Bu sorunun a kısmında öğrencilerin çok büyük bir kısmı (%83,8) karpuzun kesilip güneşe bırakıldığında soğuyacağını ifade etmiştir. Bu yanıtın verilmesinde öğrencilerin ebeveynlerinden duyduklarının ve ilköğretimde fen bilgisi dersi öğretmenlerinin de aynı örneği vermesinin etkili olduğu öğrenci yanıtlarından anlaşılmıştır. Sorunun b ve c kısımlarında “karpuzun soğumasını sağlayan olayın ne olduğu ve bunu nasıl sağladığı” sorulmuştur. Öğrencilerin %68,3'lük kısmı soğumayı sağlayanın buharlaşma olduğunu ifade ederken olayın nasıl gerçekleştiğini %62,8'i açıklayabilmiştir. Öğrencilerin yarısından fazlası gerçekleşen olayın buharlaşma olduğunu ve karpuzdaki suyun yine karpuzdan ısı alarak buharlaşıp soğumaya neden olduğunu ifade etmişlerdir. Bu soruda öğrencilerde özellikle ısı sıcaklık kavramları ile ilgili yanlış kavramaların ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrencilerde “karpuz çevresinden sıcaklık alır”, “karpuzun sıcaklığı suya

geçer ve su buharlaşır”, “*karpuz dışarıdan soğukluk alır ve dışarıya sıcaklık verir*” şeklinde yanlış kavramaların yer aldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirine karıştırdıkları açık bir şekilde görülmektedir. Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek (2003)’in Türkiye’nin farklı illerindeki ortaöğretim ve lisans öğrenimine devam eden toplam 1017 öğrencinin, ısı sıcaklık konusundaki yanlış kavramalarını ortaya çıkarmak üzere yaptıkları çalışmada elde edilen veriler bu çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek (2003)’in çalışmalarında ortaya çıkan yanlış kavramalardan biri ısı ve sıcaklığın aynı şeylermiş gibi düşünülüyor oluşudur ki bu durum çalışmada farklı sorularda da ortaya çıkmıştır. Ayrıca, Chang (1999)’in geleneksel Taipei Öğretmen Koleji’nin farklı bölümlerinde öğrenim gören öğrencilerle yaptığı çalışmasında da karşılaştığı gibi öğrencilerin buharlaşma konusundaki öğrenmelerinin yüzeysel olduğu görülmüş ve bu öğrenmelerin fen bilimleri dersi testlerine yanıt verme konusunda yeterli olabilirken günlük hayattaki olayları açıklamada yetersiz kalabildiği de ortaya çıkmıştır. Bu durum sorunun evrensel olduğunun da bir göstergesi kabul edilebilir.

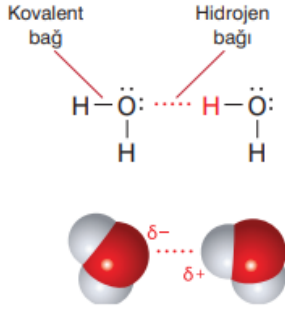
Bölüm – 3’ün ikinci sorusu yoğunlaşma kavramının günlük hayatta karşılaşılan bir örneği ile ilgili olarak sorulmuştur. Öğrenciler bu soruda gerçekleşen olayın yoğunlaşma olduğunu ve olayın gerçekleşme şeklini ancak %34,5 oranında tam doğru olarak açıklayabilmişlerdir. Öğrencilerin bu soruda sahip oldukları yanlış öğrenmeler ve yanlış kavramaların oldukça fazla (%46,9) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenci yanıtları incelendiğinde gerçekleşen olaya “*yoğunlaşmadır*” yanıtını veren öğrencilerin yoğunlaşmayı “*havanın sıvı hale gelmesi*” olarak açıkladıkları görülmüştür. Bu sonuç Türkiye’de yürütülen birçok çalışmanın bulgusu ile de örtüşmektedir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004; Doğan, 2007; Gönen ve Akgün, 2005, Boz, 2004, 2005; Coştu, 2002). Bu noktada öğrencilerin havanın içinde bulunan su buharını ayırt edemedikleri görülmektedir. Chang (1999) tarafından Tayvan’daki bir eğitim fakültesinde çeşitli alanlarda (fizik, kimya, biyoloji vb.) öğrenim gören 364 öğretmen adayı ile yapılan çalışma da öğrencilerin su buharının ne olduğunu kabaca bildikleri halde hava ile havada bulunan su buharını derinlemesine anlayamadıklarını göstermektedir. Ayrıca Bar ve Travis (1991), İsrail’de yaşları 10-13 arasında değişen öğrencilerle yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin havada su buharı bulunduğunu anlamakta güçlük çektiğini belirtmişlerdir. Yine Chang (1999), geleneksel Taipei Öğretmen Koleji’nin farklı bölümlerinde öğrenim gören 364 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin yoğunlaşmayı soğuk bir yüzeyin etrafında havanın soğuyup yoğunlaşması olarak açıkladıklarını ve yoğunlaşmanın sadece yüzeylerde meydana gelebileceğini düşündüklerini ortaya koymuştur. Gopal, Kleinsmidt, Case, and Musonge (2007)’un Güney

Afrika'daki bir üniversitede kimya mühendisliğinde öğrenim gören ve tamamı aynı liseden mezun olmuş 15 öğrenci ile yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre; havanın içinde bulunan su buharının farkında olmayı gerektirmesinden dolayı yoğunlaşma olayını açıklamak zorluklar içermektedir. Yürütülen bu çalışmada bazı öğrenciler şişenin dışının buzdolabında buz tuttuğunu ve dolaptan çıkınca buzun erimesi sonucu damlacıklar oluştuğunu ifade etmişlerdir. Bu ifadeye, Boz (2005), Türkiye'de bir ilde yaptığı ve 100 ilköğretim (6 ve 8.sınıf) ile 200 ortaöğretim (11.sınıf) öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmasında rastladığını rapor etmektedir.

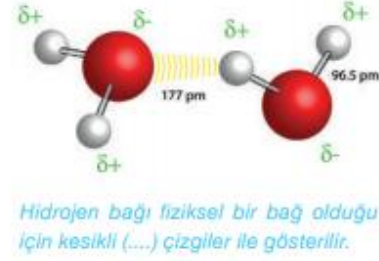
Bölüm – 3'ün iki bölümden oluşan 3. sorusunun birinci bölümünde verilen sulardan hangisinin kaynama noktasının daha yüksek olacağı sorulurken ikinci bölümde bu yanıtın gerekçesinin açıklaması istenmiştir. Soruya verilen öğrenci yanıtlarına bakıldığında öğrencilerin yarıdan fazlasının (%58,4) hangi suyun daha yüksek sıcaklıkta kaynayacağını bildiği ancak bu durumun nedenini açıklayabilenlerin oranının %36,9'da kaldığı görülmüştür. Öğrencilerin kaynama noktası ile yükselti ve açık hava basıncı arasında ilişki kurarak soruyu yanıtlamakta zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenci yanıtları göstermektedir ki öğrencilerin yarıdan fazlası (%63,1) yükseltinin açık hava basıncına etki ederek kaynama noktasını değiştireceğini açıklayamamıştır. Coştu, Karataş ve Ayas (2003)'ün ortaöğretim 10.sınıfta öğrenim gören 24 öğrencinin kaynama noktası üzerine basıncın etkisine ilişkin görüşlerini araştırdıkları çalışmalarında, bazı öğrencilerin *"kaynama noktası ile dış basıncın doğru orantılı olduğu ve dış basınç ne olursa olsun kaynama noktasının sabit kalacağı"* fikrine sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Yürütülen çalışmada öğrencilerin yanıtları arasında yükseltiden bağımsız olarak kaynama noktasının sabit kalacağını söyleyen öğrencilerin oranı %20'ler seviyesindedir. Ayrıca öğrencilere soruda suların aynı sıcaklıkta buldukları belirtilmiş olmasına rağmen öğrenciler soruyu yanıtlarken yükselti ile sıcaklık arasında ilişki kurmaya çalışmışlar ve dağdaki suyun daha soğuk olacağını belirtmişlerdir. Bu soruda öğrencilerden yükselti ile bulunulan ortamın basıncı ve kaynama noktası arasında ilişki kurmaları beklenirken öğrenciler yükselti ile sıcaklık ilişkisi kurmuşlardır. Yine bu öğrencilerde dağdaki suyun daha soğuk olmasından dolayı kaynama noktasının daha yüksek olması gerektiğine yönelik bir yanlış kavrama mevcuttur. Bu öğrencilerin sıcaklığın kaynama noktasını değiştiren bir faktör olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Bölüm – 3'ün 4. sorusunda hal değişimi sırasında suda hangi etkileşimlerin kopacağı ve bu durumun nedeni sorulmuştur. İki bölümden oluşan bu soruya öğrencilerin doğru yanıt verme oranı oldukça yüksektir (%69,6). Öğrenciler çoğunlukla hal değişim esnasında molekül içi

bağlarda değişiklik olmayacağı, değişime uğrayanın zayıf etkileşimler olacağı fikrine sahiptir. BKKT’de yer alan tanecikler arası etkileşimlere yönelik değişimlerin sorulduğu diğer sorulara oranla bu soruda doğru yanıt verme oranının yüksek olmasının gerekçesi olarak soruda yer alan ve etkileşimleri gösteren şeklin konunun anlatımında MEB ders kitaplarında ve pek çok kaynak kitapta da yer alıyor olması nedeniyle soruya aşına olmaları gösterilebilir. Su molekülüne ait bahsedilen gösterim Şekil 4.1a ve b’de verilmiştir.



Şekil 4.1.a: MEB 9. Sınıf Kimya ders kitabında yer alan su molekülü gösterimi



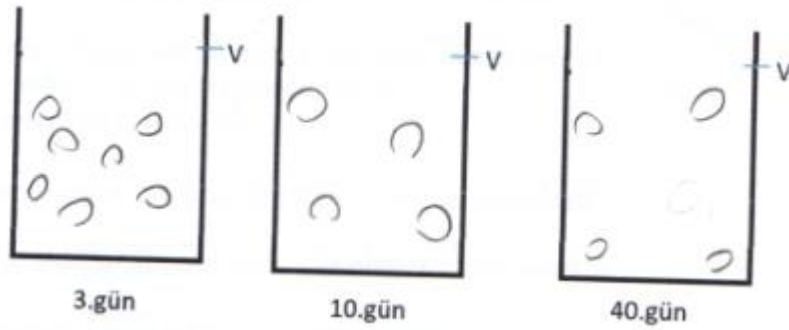
Şekil 4.1.b: Yaygın kullanılan bir kaynak kitapta yer alan su molekülü gösterimi

Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban (2004) yaptıkları alanyazın taraması yaptıkları, kimya dersinde yaygın olarak görülen yanlış kavramalar adlı çalışmalarında karşılaştıkları bazı yanlış kavramalara yer vermişlerdir. Bunlardan biri de “*Erime ve kaynama esnasında, molekül içi bağlar kırılmaktadır*” ifadesidir. Bu çalışmada da öğrencilerin yaklaşık olarak %20’si hal değişimi sırasında molekül içi bağların da kopacağını ifade ettikleri sonucuna ulaşmıştır.

BKKT Bölüm – 3’ün 5. sorusunda sorulan “*kaynama sırasındaki kabarcıkların içinde ne vardır*” sorusuna öğrencilerin doğru yanıt verme oranı oldukça düşüktür (%26,6). Bu soruda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun (%57,8) yanlış kavramalara sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kaynama sırasındaki kabarcıkların ne olduğu ile ilgili yanlış kavramalarla alanyazında sıkça karşılaşılmaktadır. Kabarcıklar; Chang (1999)’ın, Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban (2004)’ın, Küçük ve Genç (2004)’in, Buluş Kırıkkaya ve Güllü (2008)’nün, Laçın-Şimşek, Öztuna-Kaplan, Çorapçığıl ve Mısır (2018)’in çalışmalarında “*kaynayan su içerisindeki kabarcıklar hava molekülleridir*” şeklinde ifade edilirken, Coştu, Ayas ve Ünal (2007)’in ve Coştu (2008)’nün çalışmalarında ise “*ısı*”, “*hava*”, “*hidrojen ve oksijen gazları*” ve “*karbondioksit gazı*” olarak katılımcılar tarafından ifade edilmiştir. Çalışmamızda karşılaştığımız yanlış kavramalar “*hava*”, “*boşluk*”, “*oksijen gazı*”, “*hidrojen gazı*”, “*hidrojen ve oksijen atomları*”, “*ısı*”, “*ısınmış hava*” şeklindedir. Bu

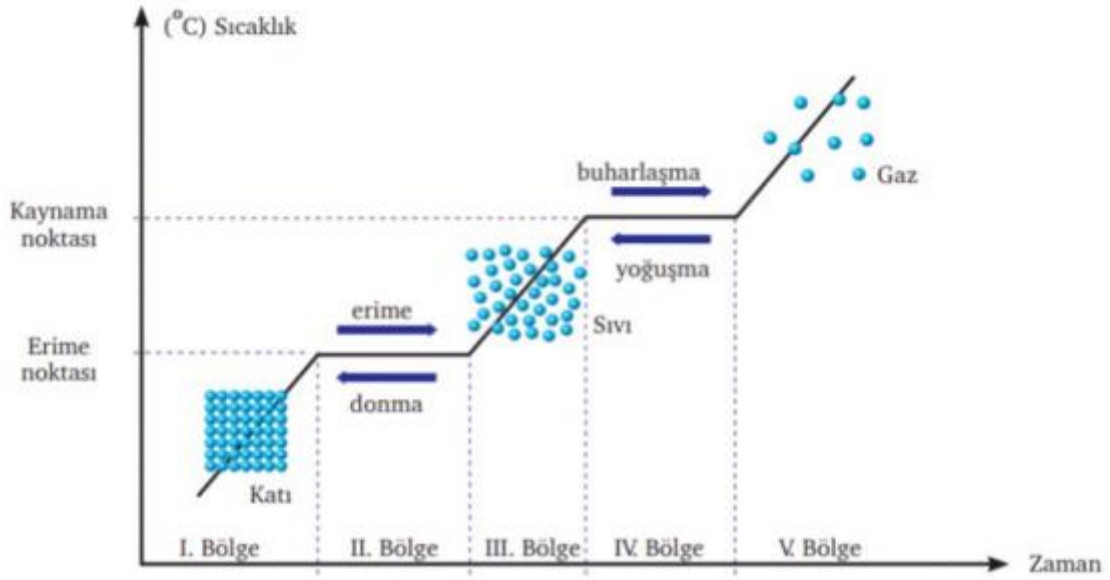
bağlamda karşımıza çıkan yanlış kavramalar alanyazında yer alanlar ile benzerlik göstermektedir.

BKKT Bölüm – 3'ün 6. sorusu iki bölümden oluşmakta ve bu soruda ağzı açık kaptaki sabit sıcaklıkta bulunan suyun 3, 10 ve 40. günlerdeki görünümü için öğrenciden çizim yapması beklenmektedir. Bu çizimlerden birincisinin makro boyutta ikincisinin ise mikroskobik altı boyutta yapılması istenmiştir. Ayrıca öğrencilerin mikro boyuttaki çizimleri daha rahat yapabilmeleri için soruda moleküllerin görüntüsü bir konuşma balonu içinde verilmiştir. Bu soruya verilen yanıtlar incelendiğinde makro boyutta öğrencilerin doğru çizim yapma oranı %89,6 iken mikroskobik altı boyutta bu oran %27,2'ye kadar gerilemiştir. Öğrenciler gün geçtikçe sıvı seviyesinin azalacağını rahatlıkla gösterebilmişlerdir. Ancak belirtilen günlerde moleküllerin görüntüsünü çizmek söz konusu olduğunda öğrencilerin su moleküllerini sadece bir küre olarak gösterme eğiliminde oldukları görülmüştür. Bu duruma ilişkin bir örnek Şekil 4.2'de verilmiştir.



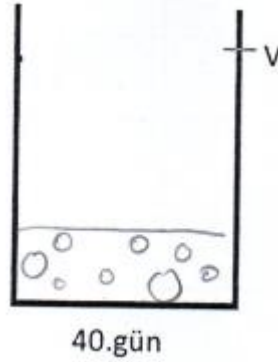
Şekil 4.2: Öğrenciler tarafından çizilen ağzı açık kaptaki sabit sıcaklıkta bulunan suyun moleküllerinin farklı günlerdeki görüntüsü

Öğrencilerin maddeyi küre olarak gösterme eğilimlerinin sebebinin ders kitaplarında ve kaynak kitaplarda özellikle maddenin hallerini şematize etmek için çizilen ve maddenin tek bir küre olarak gösterildiği modele yönelmeleri olduğu düşünülmektedir. Bahsedilen gösterim Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3: Maddenin hallerinin ve hal değişiminin öğretiminde maddelerin moleküler gösterimine ilişkin ders kitabı örneği

Çalışmanın sonuçları, Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban (2004)'ın çalışmalarında da ifade edilen “hal değişim sırasında molekül içi bağlar kırılır” şeklindeki yanlış kavrama ile örtüşmektedir. Özellikle bazı öğrenciler gün geçtikçe molekül içi bağların kopacağını düşünmektedir. Bu düşünceye ilişkin bir örnek Şekil 4.4’te verilmiştir.



Şekil 4.4: Sabit sıcaklıkta ağzı açık kaptaki su moleküllerinin 40. gündeki görüntüsüne yönelik öğrenci çizimi

Bu soruya verilen yanıtlar incelendiğinde net olarak ortaya çıkan sonuç öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun maddenin mikroskobik altı boyuttaki yapısına yönelik fikirlerinin çok fazla yanlış kavrama içerdiğidir. Bu soruda yapılan çizimler incelendiğinde öğrencilerin hal değişimi sırasında molekül yapısının değiştiğini ve molekülün büyüklüğünde değişiklik meydana geldiğini düşündükleri görülmektedir.

Öğrenci yanıtlarından *“ısınan moleküller zamanla genişerek ayrışır”*, *“moleküllerin birbirinden uzaklaşmasını ve sonunda ayrılmasını sağlayan moleküllerin büyümesidir”* ifadeleri yanlış kavrama olarak değerlendirilmiştir.

BKKT Bölüm – 3’ün iki kısımdan oluşan 7. sorusunun ilk kısmında tek kat asılmış ve dörde katlanarak asılmış özdeş çarşafardan hangisinin önce kuruyacağı ikinci bölümünde ise bu durumun nedeni sorulmuştur. Bu sorunun birinci kısmına öğrencilerin tam doğru yanıt verme oranı %92,3 iken durumun nedeninin açıklanmasının istendiği ikinci kısmında bu oran %67,5’e gerilemiştir. Bu oranlara bakıldığında öğrencilerin günlük hayatta da karşılaştıkları tek katlı çarşafın dört katlı olana göre daha kısa sürede kuruyacağını bildikleri ancak buharlaşma hızı ile yüzey alanı ilişkisini ifade etme konusunda sıkıntı yaşadıkları görülmektedir. Öğrencilerden bazıları dört katlı olan çarşafta buharlaşmanın daha yavaş olmasının nedenini *“aradaki katlara hava girmediği için orası kapalı olur ve buharlaşma yavaş olur”* şeklinde açıklamıştır. Bu açıklama alanyazında Canpolat ve Pınarbaşı (2011) tarafından Türkiye’deki bir üniversitede fen edebiyat fakültesi kimya bölümü ve eğitim fakültesi kimya öğretmenliğinde son sınıfta okuyan toplam 208 öğrenci ile yapılan çalışmada ortaya çıkan *“açık kaptaki bulunan suyun buharlaşma hızı kapalı kaptakine oranla daha yüksektir.”* şeklindeki yanlış kavrama ile benzemektedir. Bu durum öğrencilerin kapalı kaptaki ya da ortamda buharlaşmanın daha yavaş olacağı şeklindeki yanlış kavramaya sahip olabileceklerini düşündürmektedir.

BKKT Bölüm – 3 soru 8’de ısıtılmakta olan suda makro boyutta ve mikroskobik altı boyutta meydana gelen değişimler ve bu değişimlerin nedenleri sorulmuştur. Isıtılmakta olan sıvının miktarının azalması günlük hayatta da karşılaşılan bir durum olmasına karşın öğrencilerin sadece %73,2’lik kısmı ısınma sırasında su moleküllerinin sayısının azalacağını söylemiştir. Öğrencilerin çok büyük bir kısmı (%91,1) ısınma sırasında molekül büyüklüğünde herhangi bir değişiklik olmayacağını ifade etmiştir. Ancak bu soruda molekül büyüklüğünün değişmeyeceğini ifade eden öğrencilerden bazılarının yine kavram testinin aynı bölümünde bulunan 6. sorunun ikinci kısmında farklı günlerdeki moleküllerin şekillerini zaman geçtikçe molekülün büyüyeceğini gösterir şekilde çizdikleri görülmüştür. Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban (2004)’ın kimya dersinde yaygın olarak görülen yanlış kavramalarla ilgili olan çalışmalarında ifade ettikleri *“madde ısıtıldığında atomlar genişir”* ve *“bir maddenin hal değişimi esnasında, atomlarının büyüklüğü, şekli ve ağırlığında değişiklikler olur”* şeklindeki yanlış kavrama bu çalışma sonunda da belirlenmiştir.

Mikroskobik altı boyuttaki tanecikler arası etkileşimlerin ve molekül içi bağların değişimi ile ilgili ifadelerle doğru yanıt verme oranı %60 seviyesinde kalmıştır. Öğrencilerin yaklaşık

%40'ı ısınma sırasında suda molekül içi bağların kopacağını düşünmektedir. Ayrıca ısınma sırasında moleküller arasındaki etkileşimlerin neden o şekilde olduğunu açıklama konusunda da yetersiz kaldıkları görülmektedir. Öğrencilerin molekül içi bağların değişimi ile ilgili “*Hal değişimi sırasında molekül içi bağlar kopar.*”, “*Hal değişimi sırasında maddenin molekül yapısı değişir.*” şeklinde ifadeler kullandıkları görülmektedir. Bu sonuç, Mirzalar Kabapınar ve Adik (2005) tarafından Türkiye’deki bir ilde bulunan çeşitli ortaöğretim kurumlarının 11. sınıflarında öğrenim gören toplam 293 öğrenci ile yapılan çalışmada da öğrencilerin hal değişimi sonucu yeni bir madde oluştuğunu düşünmeleri nedeni ile molekül içi bağların kopacağını ifade ettikleri sonucu ile örtüşmektedir. Benzer şekilde Karşlı ve Ayas (2013)’ın 93 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri çalışmada belirlenen “*sıvılar ısı alıp buharlaşırken molekül içi bağlar kırılır*” şeklinde belirledikleri yanlış kavrama sonucu ile de benzerdir. Kavram testinin bütününe yönelik bir değerlendirme yapıldığında öğrencilerde buharlaşma, buharlaşma hızı, kaynama olayı, kaynama noktası, kaynama noktası yükselti ilişkisi, hal değişimi ve molekül içi bağlar, ısı-sıcaklık, yoğunlaşma gibi noktalarda alanyazında da yer alan yanlış kavramalar ile paralel çok sayıda yanlış kavrama ile karşılaşmıştır. Bu yanlış kavramaların öğrencinin önceki öğrenmelerinden, konunun öğretimi sırasında kullanılan mecaz ve analogilerden ya da günlük hayat deneyimleri ile ilgili öğrencinin kendi yorumlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Özellikle hal değişimi sırasında molekül içi bağların kopması düşüncesinin bağ kelimesinin günlük hayattaki kullanımının kimya dersindeki kullanımından farklı olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş, 2003). Mülakatlar sırasında bir öğrencinin ifadesinde yer alan “*su buharlaşınca sonuçta artık aralarındaki bağ kopacak ve atomlar serbest hale geçecek. Böyle olunca da hem moleküller arası hem molekül içi bağların kopması gerekir*” cümlesi de bu durumu kanıtlar niteliktedir.

Bu çalışmada öğrencilerde gerek çalışmanın çıkış noktasını oluşturan “*buharlaşma – buharlaşma hızı – buhar basıncı – kaynama – kaynama noktası – yoğunlaşma*” kavramlarında gerekse de bu kavramlarla ilişkili olan ısı – sıcaklık ve molekül içi bağlar, kaynama anındaki kabarcıkların ne olduğu, molekül büyüklüğü durumlarına yönelik belirlenen yanlış kavramalar Tablo 4.1’de özetlenmiştir.

Tablo 4.1: Bu araştırmada öğrencilerde ortaya çıkan yanlış kavramalar

Kavram	Yanlış Kavramalar
Buharlaşma	<ul style="list-style-type: none">- Sıvı kaynadıktan sonra gerçekleşen olaydır.- Suyun 100 °C'ye geldikten sonra beyaz duman çıkarmasıdır.- Suyun havaya karışıp yok olmasıdır.- Sıvı moleküllerinin gaz hale geçmesidir.- Sıvının belirli bir sıcaklıktan sonra gaz hale geçmesidir.
Buharlaşma hızı	<ul style="list-style-type: none">- Sıvı buharlaştıça buharlaşma hızı azalır.- çok katlı olarak asılan çarşafta su molekülleri birbirine yakın olacağı için buharlaşma hızı az olur.
Buhar Basıncı	<ul style="list-style-type: none">- Hava basıncına karşı ortaya çıkan bir tepkidir.- Buharlaşmanın gerçekleşmesi için gerekli atmosfer basıncıdır.- Buharın açık havaya karşı uyguladığı kuvvettir.- Sıvı buharının üstündeki havayı itmesidir.- İ basınç ile dış basıncı dengeleyen kuvvettir.- Kaynamakta olan sıvının kabın tavanına uyguladığı basınçtır.
Kaynama	<ul style="list-style-type: none">- İ basıncın dış basınca eşit olmasıdır.- Suyun 100 °C'ye ulaşmasıdır.- Belirli sıcaklığa gelen sıvının buhar çıkarıp hareketlenmesidir.- Kaynama sıvıya sıcaklık verildiğinde meydana gelen hareketlenmedir.
Kaynama Noktası	<ul style="list-style-type: none">- Sıvının buharlaşmaya başlaması için ulaşılması gereken sıcaklıktır.- Yüksellere çıkıldıkça sıcaklık azalacağından kaynama noktası artar.- Kaynamadan buharlaşmaya geçme noktasıdır.- Kaynama noktası, bir sıvının buharlaşma noktasına gelmeden alabileceği en yüksek sıcaklıktır.- Sıvının kaynaması için gerekli olan sıcaklıktır.- Yükselti arttıça moleküller arası uzaklık artar kaynama noktası yükselir.
Yoğunlaşma	<ul style="list-style-type: none">- Havanın sıcaklık vererek sıvıya dönüşmesidir.- Soğuk bir yüzeye çarpan havanın suya dönüşmesidir.- Soğuk cam kabın dışında oluşan soğuk buharın ısınarak sıvılaşmasıdır.

Tablo 4.1 (devam)

Isı Sıcaklık	<ul style="list-style-type: none">- Güneşe bırakılan karpuz güneşten sıcaklık alır.- Buharlaşan madde ortamdaki sıcaklık alır.- Havanın sıcaklık vererek sıvıya dönüşmesidir.- Dağdaki su daha düşük ısıda kaynar.- Kaynamanın başladığı ısı derecesidir.
Molekül içi bağlar	<ul style="list-style-type: none">- Su ısınırken H ve O atomlarına ayrılıp havaya karışır.- Sıvı ısınırken moleküller sıkışır ve molekül içi bağlar artar.- Isınan suda molekül içi bağlar kopar ama güçlü hidrojen bağları kopmaz.
Molekül büyüklüğü	<ul style="list-style-type: none">- Isınırken sıvı moleküllerinin buharlaşmayla büyüklüğü azalır.- Sıvı molekülleri ısınırken genişir ve büyür.
Kaynama anındaki kabarcıklar	<ul style="list-style-type: none">- Havadır.- Boşluktur.- Oksijen gazıdır.- Hidrojen ve oksijen atomları bulunur.- Isı vardır.- Suyun parçalanmasıyla oluşan hidrojen ve oksijen gazları vardır.

5. ÖNERİLER

Araştırmanın sonuçları incelendiğinde hem ilköğretim hem de ortaöğretim programlarında yer alan “*buharlaştırma – kaynama – kaynama noktası – yoğuşma – ısı – sıcaklık*” kavramları ile ilgili öğrencilerde çok sayıda yanlış kavrama ile karşılaşmıştır. Alanyazında bu kavramlarla ilgili yapılan çalışmalarda da benzer yanlış kavramalara rastlanmaktadır. Öğrencilerin sahip olduğu bu yanlış kavramaların nedenleri ortaya çıkarılıp kavramların öğretiminde yanlış kavramlara neden olabilecek faktörler dikkate alınıp bu faktörlerin etkileri en aza indirilecek şekilde öğretimin planlanmasının yanlış kavramaları azaltacağı düşünülmektedir.

İkili görüşmelerden elde edilen verilere göre su ısıtıcısında su kaynamaya başladığı anda gözle görülür şekilde buhar çıkması öğrencinin buharlaştırma için kaynamanın ön şart olduğunu düşünmesine neden olmuştur. Özellikle öğrencilerin günlük hayat deneyimlerinden kaynaklandığı düşünülen buharlaştırma ile kaynama kavramlarını karıştırmalarını engellemek için sınıf ortamında aradaki farkın net olarak ortaya koyulabileceği etkinlikler tasarlanması önerilebilir. Özellikle buradaki bütün kavramaların günlük hayatla iç içe olması bir avantaja dönüştürülmeli ve derslerde bu günlük olaylar ilgili kavramlarla ilişkilendirilerek konu anlatılmalıdır. Ayrıca öğrencilerin akademik bir liseye ya da üniversiteye yerleşmek için girdikleri sınavlar çoktan seçmeli sınavlar olduğundan öğrencilerin kavramı derinlemesine öğrenmek yerine daha fazla soru çözmeye odaklandıkları göze çarpmaktadır. Bu durum da öğrencilerin özellikle buharlaştırma, buharlaştırma hızı ve buhar basıncı kavramlarının açıklamalarının istendiği sorularda kavramın açıklamasını yapamayıp bu kavram için etki eden faktörlerin adlarını rahatlıkla yazmalarında kendini göstermektedir. Bu nedenle derslerdeki sınav sorularının öğrencilerin matematiksel bağlantıları kolayca uygulayarak çözebilecekleri sorulardan çok, kavramları kullanarak yanıtlayabileceği kavramsal sorulara dönüştürülmesi önerilebilir. Öğrencilerde görülen ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirinin yerine kullanma eğiliminin de öncelikle iki kavram arasındaki farkın net olarak bilinmiyor oluşundan kaynaklandığı düşünülmekle beraber öğrencinin sıklıkla takip ettiği görsel ve yazılı basında, sosyal medyada, televizyon reklamlarında bu iki kavramın dikkat edilmeden birbirinin yerine kullanılıyor olmasının da etkili olabileceği de düşünülmektedir. Bu nedenle buharlaştırma ile ilgili kavramalardan öğretilmeden önce öğrencilerin ısı ve sıcaklık farkını tam anlayıp anlamadıklarının gözden geçirilerek öğretime başlanması önerilebilir.

Öğrencilerin özellikle tanecik boyutundaki sorularda yaşadığı sorunlar göz önüne alınarak, konu öğretiminde öğretmenlerin tanecik boyutunda açıklamalara yer vermesi son derece önemlidir.

Elde edilen tüm veriler ışığında öğrencilerde yanlış kavramaları azaltmak için kavram öğretimine önem verilmesinin gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Ayrıca çeşitli öğretim yöntemleri kullanılarak öğrenme ortamlarını zenginleştirmenin öğrenme anlama düzeylerini arttıracığı ve yanlış kavramaların ortaya çıkmasının engellenmesinde etkili olacağı düşünülmektedir.



KAYNAKÇA

- Akgün, A., Duruk, A. G. Ü., Güngörmez, Ö. D. H. G. ve Gülsuyu, F. (2018). Buharlaştırma ve kaynama kavramlarına ilişkin anlayışların benzer bağlamlardaki tutarlığı ve transferi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 72, 103-119.
- Arıcı, A. F. (2006). Türkçe öğretiminde kullanılan strateji-yöntem ve teknikler. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 299-308.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar. *A.Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40 (1), 41-61.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M.F. (1997). *Kimya Öğretimi*. Ankara: YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları.
- Ayas, A., Özmen, H. ve Coştu, B. (2002). Lise öğrencilerinin buharlaştırma kavramı ile ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 74-84.
- Aydın, G. ve Balım, A.G. (2007). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan kavramsal değişim stratejilerine dayalı örnek etkinlikler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 54-66.
- Aydoğan S., Güneş, B. ve Gülçiçek Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 23 (2), 111-124.
- Bada, S. O. (2015). Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning. *Journal of Research & Method in Education*, 6, 66-70.
- Bar, V. and Galili, I. (1994). Stages of children's views about evaporation. *International Journal of Science Education*, 16(2), 157-174.

- Bar, V., and Travis, A. S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 363-382.
- Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63 (1), 873-878.
- Boz, Y. (2005). İlköğretim ikinci kademe ve ortaöğretim öğrencilerinin yoğunlaşma konusundaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 48-54.
- Bozkurt, B.Ü. (2018). Kavram, kavramsallaştırma yaklaşımları ve kavram öğretimi modelleri: kuramsal bir derleme ve sözcük öğretimi açısından bir değerlendirme. *Ankara Üniversitesi Dil Dergisi*, 169 (2), 5-25.
- Brink, P. J. (1991). Issues of reliability and validity. *Qualitative nursing research: A contemporary dialogue*, 164-186.
- Brooks J.G. and Brooks, G.M. (1999) The Courage to be Constructivist. *Educational Leadership*, 57(3), 17-24.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Ekgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F.(2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Canpolat, N. (2002). Kimyasal denge ile ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 121470)
- Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T. (2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı-1: teorik temelleri. *G.Ü. Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 59–66.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.

- Canpolat, N., Pınarbasi, T. ve Sözbilir, M. (2006). Prospective teachers' misconceptions of vaporization and vapor pressure. *Journal of Chemical Education*, 83(8), 12-37.
- Canpolat, N. ve Pınarbasi, T. (2011). Bazı kimya kavramlarına yönelik iki kademeli çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 55-80.
- Cansüğü-Koray, Ö., ve Bal, Ş. (2002a). İlköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ışığın hızı ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri [Primary school 5th and 6th grade students' misconceptions about light and speed of light and forms of construction of these conceptions]. *Gazi University Gazi Education Faculty Journal*, 22(1), 1-11.
- Cansüğü Koray, Ö. C. ve Bal, Ş. (2002b). Fen öğretiminde kavram yanlışları ve kavramsal değişim stratejisi. *G. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(1), 83-90.
- Champagne, A.B., Klopfer, L.E. and Anderson, J.H. (1980). Factors influencing the learning of classical mechanics. *American Journal of Physics*, 48 (12), <https://doi.org/10.1119/1.12290>.
- Chang, J. Y. (1999). Teachers college students' conceptions about evaporation, condensation, and boiling. *Science Education*, 83(5), 511-526.
- Coştu, B. (2002). Ortaöğretim farklı seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B., Karataş, F. ve Ayas, A. (2003). Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2 (14), 33-48.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.

- Creswell, J. W. (2014). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. (Mesut Bütün – Selçuk Beşir Demir Çeviri) Siyasal Yayın Dağıtım: Ankara
- Çalık, M. (2003). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözeltilerle ilgili kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çaycı, B. (2007). Kavram değiştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 87-102.
- Çeliköz, N. (1998). Kavram öğrenme ve öğretme ilkeleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2 (2), 69-76.
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H. ve Vural, S. (2016). 5E öğretim modelinin üstün yetenekli öğrencilerin buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarını anlamaları üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 821-838.
- Deryakulu, D. (2001). *Yapıcı Öğrenme*. Ankara: Eğitim Sen Yayınları.
- Driver, R. and Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Erdem, E. (2001). Program geliştirmede yapılandırmacılık yaklaşımı (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Erdem, E. ve Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede yapılandırmacılık yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 81-87.
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A. (1999). A casual model of students' achievement in an introductory mechanics course. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 36-42.
- Gilbert, J.K., Watts, D.M. and Osborne, R.J. (1982). Students' concepts of ideas in mechanics, *Physics Education*, 17, 62-66.

- Gilbert, J. K., Osborne, R. J., and Fensham, R. P. (1982). Children's science and its consequences for teaching, *Sci. Educ.*, 66(4),623-633.
- Glaserfled, E.V.(1989). Cognition, Construction of Knowledge and Teaching. *Synthese*, 80 (1), 121-140. (Erişim Adresi: <http://www.univie.ac.at/constructivism/EvG/>)
- Glesne, C. (2015). Nitel Araştırmaya Giriş. (Ali Ersoy - Pelin Yalçınoğlu eviri) Anı Yayıncılık: Ankara.
- Gopal, H., Kleinsmidt, J., Case, J. and Musonge, P. (2004). An investigation of tertiary students' understanding of evaporation, condensation and vapour pressure. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1597-1620.
- Guba, E. G. and Lincoln, Y. S. (1986). But is it rigorous? Trustworthiness and authenticity in naturalistic evaluation. *Special Issue: Naturalistic Evaluation*, 30, 73-84.
- Gussarsky, E. ve Gorodetsky, M. (1990). On the concept "chemical equilibrium": The associative framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (3), 197-204.
- Hand, B. and Treagust, D. F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework. *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15 (2), 92-97.
- Johnson, P. (1998a). Children's understanding of changes of state involving the gas state, Part 1: Boiling water and the particle theory. *International Journal of Science Education*, 20, 695-709.
- Johnson, P. (1998b). Children' understanding of changes of state involving the gas state, Part 2: Evaporation and condensation below boiling point. *International Journal of Science Education*, 20, 695-709.

- Kabapınar Mirzalar, F. ve Adik, B. (2005). Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal bağ ilişkisini anlama seviyesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38(1), 123-147.
- Karlı, F. ve Ayas, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında sahip oldukları alternatif kavramlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 284-313.
- Karlı, F. ve Ayas, A. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerine zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyalinin etkisi: buharlaşma ve kaynama. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 529-561.
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. M.E. Basımevi, İstanbul.
- Karataş, F.Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69.
- Kırıkkaya, E. B. ve Güllü, D. (2008). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27.
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö.F. (2002). Fen konularındaki kavram yanılgılarının belirlenmesine yönelik bir yaklaşım, 2000’li yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Köse, S., Ayas, A. ve Taş, E. (2003). Bilgisayar destekli öğretimin kavram yanılgıları üzerine etkisi: Fotosentez. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2 (14), 106-112.
- Köseoglu, F. ve Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 139-148.
- Krefting, L. (1991). Rigor in qualitative research: The assessment of trustworthiness. *American Journal Of Occupational Therapy*, 45(3), 214-222.

- Kural, M. (2008). Yapılandırmacı yaklaşımın temel alındığı ışığın dalga modelinin öğretiminin öğrencilerin kavramsal değişimleri üzerine etkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi. (YÖK Tez Kataloğundan Erişildi, Referans Numarası:10066753)
- Küçük, M., ve Genç, H. (2004). Sınıf öğretmen adaylarının bazı temel kimya kavramlarındaki yanlış anlamalarının incelenmesi. XVIII. Ulusal Kimya Kongresi, Kafkas Üniversitesi.
- Laçın-Şimşek, C., Öztuna-Kaplan, A., Çorapçıgil, A., ve Mısır, M. E. (2018). Fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin basınç-kaynama noktası ilişkisine yönelik düşünceleri: Bir TGA Uygulaması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(5), 1679-1690.
- Liew, C.W. and Treagust, D.F. (1995). A predict-observe-explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion of liquids. *Australian Science Teachers' Journal*, 41 (1), 68-71.
- Marlowe, B.A. and Page, M.L. (2005). [*Creating and Sustaining the Constructivist Classroom*](#). California: Corwin Press.
- Marin, N., Benarroch, A. and Gomez, E. J. (2000). What is the relationship between social constructivism and Piagetian constructivism? An analysis of characteristics of the ideas within both theories. *International Journal of Science Education*, 22(3), 225-238.
- Nakiboğlu, C. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yanlış Kavramalar*. M. Bahar (Ed.), Fen ve Teknoloji Öğretimi İçinde (s.190-217). Ankara: Pegem A Yayıncılık.1
- Novak, J. D., and Gowin, R. (1984). *Learning how to learn (3rd Edition)*. New York: Cambridge University Press.
- Osborne, R. ve Gilbert, J. (1980). A technique for exploring students' views of the world. *Physics Education*, 15, 376 – 379.

- Osborne, J. R. and Wittrock, M. C. (1983). Learning science: A generative process. *Science Education*, 67(4), 489–508.
- Özçelik, D. A. (1998). *Ölçme ve Değerlendirme*. ÖSYM Yayınları Yükseköğretim Kurulu Matbaası, Ankara.
- Özden, M. Y. ve Durdu, L. (Ed.) (2016). *Eğitimde Üretim Tabanlı Çalışmalar İçin Nitel Araştırma Yöntemleri*. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 3 (1),100-111.
- Paik, S. H. (2015). Exploring the role of a discrepant event in changing the conceptions of evaporation and boiling in elementary school students. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(3), 670-679.
- Pınarbaşı, T. (2002). çözümlürlükle ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Piaget, J. (1964). Cognitive Development in Children. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 176-186.
- Pines, A. and West, L. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within sources of knowledge framework. *Science Education*, 70 (5), 583-604.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. and Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of a conceptual change, *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- Shiland, T. W. (1999). Constructivism: The implication for laboratory work. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 107-109.

- Şendur, G., Toprak, M. ve Pekmez, E. Ş. (2008). Buharlaşma ve kaynama konularındaki kavram yanlışlarının önlenmesinde analogi yönteminin etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 37-58.
- Tan, Ş. ve Erdoğan, A. (2004). *Öğretimi planlama ve değerlendirme*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Taşdemir, A. ve Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 124-148.
- Tharp, R. and Gallimore R. (1988). *A theory of teaching as assisted performance*. New York: Cambridge University Press.
- Turgut, M. F. (1992). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Saydam Matbaacılık
- Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (1992). *Ölçme teknikleri*. Ankara: Ö.S.Y.M. Yayınları.
- Tümay, H. (2014). Prospective chemistry teachers' mental models of vapor pressure. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(3), 366-379.
- Tytler, R. (2000). A comparison of year 1 and year 6 students' conceptions of evaporation and condensation: Dimension of conceptual progression. *International Journal of Science Education*, 22, 447-467.
- Tytler, R. (2002). Teaching for understanding in science: Student conceptions research, and changing views of learning. *Australian Science Teachers Journal*, 48, 14-21.
- Ünal, S. (2003). *Lise 1 ve Lise 3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and Language*, A. Kozulin, (Ed. and Trans.), Cambridge, MA.: MIT Press.

Vygotsky, L. S. (1994). *The problem of environment*. In R. van der Veer, & J. Valsiner (Eds.), *The vygotsky reader*. Cambridge: Blackwell.

White, R. T. and Gunstone, R. F. (1992). *Probing Understanding*, London: The Falmer Press

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık: Ankara.



EKLER



EK-1: Etik İzin Belgesi

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU
ONAY BELGESİ**

Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU'nun Danışmanlığını yaptığı Yüksek Lisans Öğrencisi Nalan KURAL'ın "Orta Öğretim öğrencilerinin buharlaşma ve kaynamaya yönelik kavramsal anlamalarının incelenmesi" başlıklı tez çalışmasının uygulamalarını yürütebilmek için etik kurul onay belgesi isteği komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.
29.06.2020



EK 2: Buharlaşma ve Kaynama Kavram Testi

BUHARLAşMA VE KAYNAMA KAVRAM TESTİ

Sevgili Öğrenciler!

Bu test kimya eğitimi ile ilgili bir araştırma için geliştirilmiştir ve iki bölümden oluşmaktadır. Bu teste vereceğiniz yanıtlar kesinlikle puanla değerlendirilmeyecek sizlerin okuldaki kimya dersi notlarınızı etkilemeyecektir. Ayrıca isimleriniz çalışmanın hiçbir yerinde geçmeyecek olup katılımınız tamamen gönüllük ilkesi esasına göre olacaktır.

Yardımlarınız için teşekkür ederiz.

Nalan KURAL

Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU

Okulu

Meslek Lisesi

Anadolu Lisesi

İmam Hatip Lisesi

Fen Lisesi

Cinsiyeti:

BÖLÜM – 1

Aşağıdaki tabloda verilen özellik / olayların, yan tarafındaki sütunlarda yer alan kavram ya da kavramlardan hangileri ile ilişkili olduğunu “√” işareti kullanarak belirtiniz.

Özellikler/ Olaylar	Kavramlar					
	Buharlaşma	Buharlaşma hızı	Buhar Basıncı	Kaynama Noktası	Kaynama	Yoğunlaşma
1. Fiziksel bir olaydır.						
2. Sabit basınçta sadece belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.						
3. Belirli bir basınçta saf maddenin sıvı olduğı tüm sıcaklıklarda gerçekleşir.						
4. Saf sıvının buhar basıncı bulunduğı ortamın açık hava basıncına eşit olduğunda gerçekleşir.						
5. Sadece sıvının havayla temas eden yüzeyinde gerçekleşir.						
6. Moleküllerden oluşan saf bir sıvıda olay sırasında verilen ısı, moleküllerin birbirinden uzaklaşmasını sağlar.						
7. Sıvının her yerinde gerçekleşir.						
8. Sıvı buharının soğuk bir ortamla karşılaşması sonucu oluşur.						
9. Sabit basınç altında bulunan saf sıvıda olay sırasında sıcaklık sabit kalır.						
10. Sıvının havayla temas eden yüzey genişliğine bağlıdır						
11. Saf bir sıvı için sıcaklık değerine bağlıdır.						
12. Saf bir sıvı için açık hava basıncına bağlıdır.						
13. Saf bir sıvı için ayırt edici bir özelliktir.						
14. Olay sırasında tanecikler arası zayıf etkileşimler değışime uğrar.						

BÖLÜM – 2

Aşağıda verilen sorular ile ilgili bildiklerinizi açık ve anlaşılır bir biçimde yazınız.

1. Buharlaşma nedir? Açıklayınız.

2. Buharlaşma hızı nedir? Açıklayınız.

3. Buhar basıncı nedir? Açıklayınız.

4. Kaynama nedir? Açıklayınız.

5. Kaynama noktası nedir? Açıklayınız.

6. Yoğunlaşma nedir? Açıklayınız.

BUHARLAŞMA VE KAYNAMA KAVRAM TESTİ

Sevgili Öğrenciler!

Bu test kimya eğitimi ile ilgili bir araştırma için geliştirilmiştir. Test açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Bu teste vereceğiniz yanıtlar kesinlikle puanla değerlendirilmeyecek sizlerin okuldaki kimya dersi notlarınızı etkilemeyecektir. Ayrıca isimleriniz çalışmanın hiçbir yerinde geçmeyecek olup katılımınız tamamen gönüllük ilkesi esasına göre olacaktır. Lütfen size verilen süre içinde düşüncelerinizi açık ve anlaşılır biçimde yazarak ve gerektiğinde şekil çizerek açıklayınız.

Yardımlarınız için teşekkür ederiz.

Nalan KURAL

Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU

Okulu

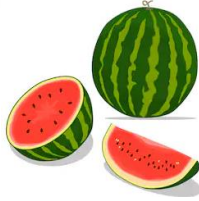
Meslek Lisesi
Anadolu Lisesi

İmam Hatip Lisesi
Fen Lisesi

Cinsiyeti:
BÖLÜM – 3

Aşağıda verilen açık uçlu soruları açık ve anlaşılır bir dille, açıklama yaparak ve gerektiğinde şekil çizerek cevaplayınız.

1.



Tarlada çalışırken kestiği karpuzu kısa süreliğine güneşe bırakan kişi karpuzun soğuyacağını söylemiştir.

a. Sizce bu kişinin söylediği doğru mudur?

b. Eğer söylenen doğru ise karpuzun soğumasını sağlayan hangi olaydır?

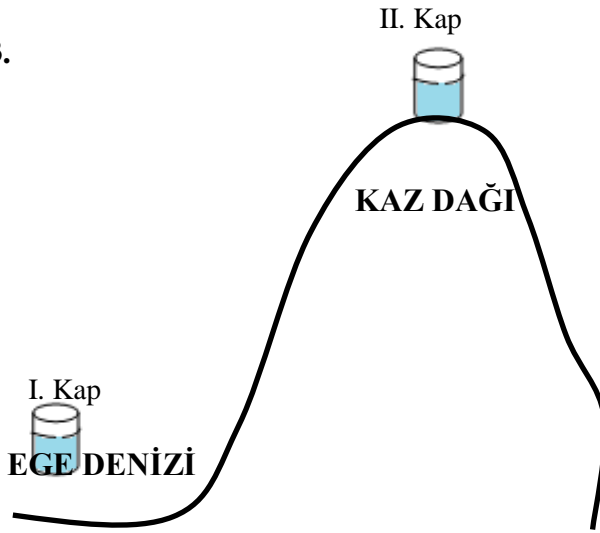
c. Eğer karpuz soğuyorsa, soğuma nasıl gerçekleşmektedir?

2.



Sıcak bir yaz gününde buzdolabından çıkan cam şişeyi mutfak masasının üzerine bırakan bir kişi bir süre sonra cam şişenin dış yüzeyinde sıvı damlacıkları oluştuğunu görmüştür. Bu olayın nedeni nedir? Açıklayınız.

3.

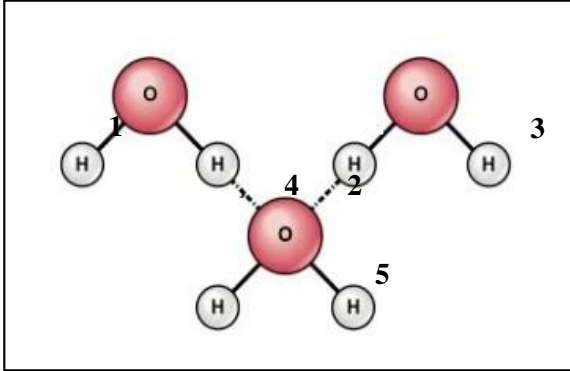


Şekilde aynı sıcaklıkta özdeş kaplarda bulunan eşit miktardaki su örnekleri gösterilmiştir. Kaplardan birinin Kaz Dağı'nda diğeri ise deniz kenarındaki Akçay'da bulunmaktadır. Buna göre;

a. Hangi kaptaki su daha yüksek sıcaklıkta kaynar?

b. Seçtiğiniz kaptaki suyun daha yüksek sıcaklıkta kaynama nedenini açıklayınız.

4.



Yandaki şekilde bir miktar su örneğinde yer alan su molekülleri ve bu moleküllerdeki molekül içi ve moleküller arası etkileşimler verilmiştir.

a. Bu su örneği buharlaşırken yandaki şekilde verilen etkileşimlerden hangisi ya da hangileri kopar?

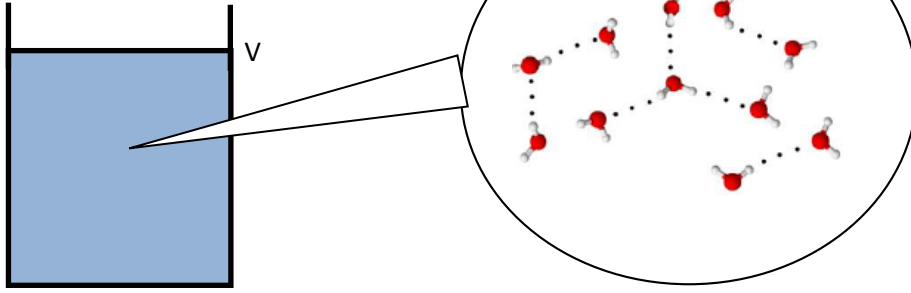
b. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

5.



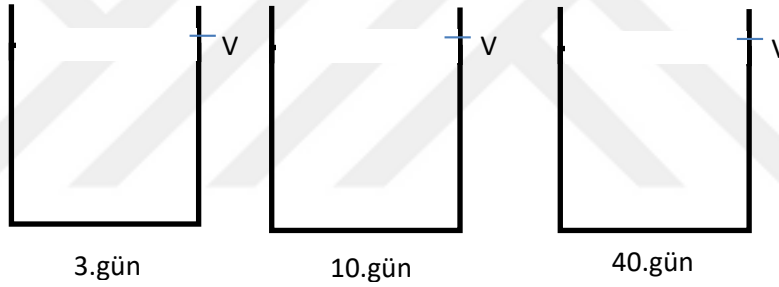
Bir sıvı kaynarken görselde verildiği gibi kabarcıklar oluşur. Sizce bu kabarcıkların içinde ne vardır? Açıklayınız.

6.

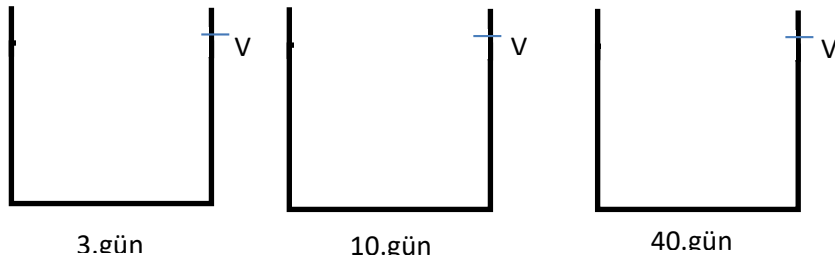


Şekildeki kaptaki oda sıcaklığında V hacminde saf su bulunmaktadır. Kaptaki su moleküllerinden bir kesit de kabın yanında gösterilmiştir. Kap ağzı açık bir şekilde bir odada 40 gün boyunca bekletilmektedir.

a. Buna göre 3, 10 ve 40. günlerde su seviyesinin nasıl olabileceğini aşağıdaki şekil üzerinde gösteriniz.



b. 3, 10 ve 40. günlerde su moleküllerinin görünümünün nasıl olacağını şekil üzerinde çizerek gösteriniz.



7. Aynı ortamda bulunan ıslak iki özdeş çarşaftan biri çamaşır teline tek kat halinde diğeri ise dörde katlanarak asılıyor.

a. Hangi çarşaf daha kısa sürede kurur?

b. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

8. Deniz seviyesinde ağız açık bir kaptaki su 25 °C'den itibaren ısıtılmakta olan saf su örneği için aşağıdaki tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

	Değişim	Neden/Açıklama
Kaptaki su moleküllerinin sayısı		
Su moleküllerinin büyüklüğü		
Su molekülleri arasındaki etkileşimler		
Su molekülündeki molekül içi bağlar		

EK 3: Yarı yapılandırılmış görüşme formu

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

BÖLÜM-1

1. Buharlaştırma nedir? Açıklayınız.
2. Buharlaştırma hızı nedir? Açıklayınız.
3. Buhar basıncı nedir? Açıklayınız.
4. Kaynama nedir? Açıklayınız.
5. Kaynama noktası nedir? Açıklayınız.
6. Yoğunlaştırma nedir? Açıklayınız.

BÖLÜM- 2

1. Buharlaştırma Kaynama Kavram Testinin (BKKT) 3. Bölümünde yer alan,

“Tarlada çalışırken kestiği karpuzu kısa süreliğine güneşe bırakan kişi karpuzun soğuyacağını söylemiştir.

- a. Sizce bu kişinin söylediği doğru mudur yoksa yanlış mıdır?
- b. Eğer söylenen doğru ise karpuzun soğumasını sağlayan hangi olaydır?
- c. Eğer karpuz soğuyorsa, soğuma nasıl gerçekleşmektedir?” sorusuna verdiği cevabını biraz daha açabilir misin?

(Sonda soru) Eskiden insanların su kabı olarak sıklıkla toprak testiler kullandıkları biliniyor. Sence toprak testi tercih etmelerinin sebebi ne olabilir?

2. BKKT'nin 3. Bölümünde yer alan,

“Sıcak bir yaz gününde buzdolabından çıkan cam şişeyi mutfak masasının üzerine bırakan bir kişi bir süre sonra cam şişenin dış yüzeyinde sıvı damlacıkları oluştuğunu görmüştür. Bu olayın nedeni nedir? Açıklayınız” sorusuna cevabın nedir, açıklayabilir misin?

(Sonda soru) Kışın buz gibi bir havada sıcak odanın camında oluşan buğuya resim yapmışsındır. Sence camdaki buğunun oluşumuna hangi olay sebep olmuştur?

3. BKKT'nin 3. Bölümünde yer alan 3. soruda Kaz Dağı ve Akçay'da aynı sıcaklıkta bulunan saf su örneklerinin kaynama noktalarının kıyaslanması ve yaptığı kıyaslamamanın nedeni istenmişti. Sence neredeki su daha yüksek sıcaklıkta kaynar nedeni ile birlikte söyleyebilir misin?

4. BKKT'nin 3. Bölümünde yer alan 4. Soruda suyun hal değişimi sırasında kopan etkileşimlerin neler olduğu sorulmuştu. Sence hal değişimi esnasında hangi etkileşimler kopar ve neden açıklayabilir misin?

(Sonda Soru) Hal değişimi sırasında maddenin yapısında ne tür değişiklikler meydana gelir?

5. BKKT'nin 3. Bölümünde yer alan 5. Soruda kaynama sırasındaki kabarcıkların içinde ne olduğunu sormuştuk. Bu soruya verdiğin cevabı biraz daha açabilir misin?

6. BKKT'nin 3. Bölümünde yer alan 6. Soruda hal değişimi sırasında suyun görünümündeki değişiklik ve moleküler boyutta meydana gelen değişiklik sorulmuştu. Bu soruya verdiğin cevabı açıklayabilir misin?

Moleküllerin 3, 10 ve 40. günlerde nasıl görüneceğini çizebilir misin?

7. BKKT'nin 3. Bölümünde yer alan 7. Soruda çarşafın iki farklı durumdaki kuruma süresi sorulmuştu bu soruya verdiğin cevabı ve gerekçesini açıklar mısın?

Sence hava rüzgarlı olsa çarşafın kuruma süresinde değişiklik olur muydu?

8. BKKT'nin 3. Bölümünde yer alan 8. Soruda ağzı açık kaptaki ısıtılmakta olan su örneği için kaptaki su moleküllerinin sayısı, su moleküllerinin büyüklüğü, su molekülleri arası etkileşimler ve su molekülündeki molekül içi bağların nasıl değişeceği ve bu değişimlerin nedeni sorulmuştu. Bu soru ile ilgili görüşlerin nelerdir?

(Sonda soru) Molekül içi bağlarda değişim olması için nasıl bir olay meydana gelmelidir?

(Sonda Soru) Moleküller arası etkileşimlerde değişim olması için nasıl bir olay meydana gelmelidir?

(Sonda soru) Isıtma işlemi kapalı kaptaki gerçekleştirilse su molekülleri sayısı nasıl değişirdi?

BÖLÜM-3

Şırınga ile su kaynatma deneyi ile ilgili küçük bir tahmin-gözlem-açıklama uygulaması.

Yayın Listesi

Makale

Kural, N. & Nakiboğlu, C. (2020). Deneyimli Kimya Öğretmenlerinin TÜBİTAK 4006 Bilim Fuarları Destekleme Programlarına Yönelik Düşüncelerinin İncelenmesi. Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi, 5(1), 71-94. DOI:10.37995/jotcsc.697564

Tebliğler

Kural, N. & Nakiboğlu, C. (2019). Deneyimli Kimya Öğretmenlerinin TÜBİTAK 4006 Bilim Fuarları Destekleme Programlarına Yönelik Düşüncelerinin İncelenmesi. s. 106. 6. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, 2 - 4 Mayıs 2019 Hacettepe Eğitim Fakültesi Beytepe, Ankara

Kural, N. & Nakiboğlu, C. (2021). Buharlaşma ve Kaynamaya İlişkin Kavramsal Anlamanın Tanılanmasına Yönelik Kavram Testi Geliştirilmesi. 7. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, 24 - 26 Eylül Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir