

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM  
DALI**

**İLKÖĞRETİM DÜZEYİNDEKİ ÖĞRENCİLERDE VE ÜSTÜN  
YETENEKLİLERDE KAVRAM GELİŞİMİ: BUHARLAŞMA, YOĞUNLAŞMA VE  
KAYNAMA KAVRAMLARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Zeynep DOĞAN**

**TEMMUZ 2007**

**TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM  
DALI**

**İLKÖĞRETİM DÜZEYİNDEKİ ÖĞRENCİLERDE VE ÜSTÜN  
YETENEKLİLERDE KAVRAM GELİŞİMİ: BUHARLAŞMA, YOĞUNLAŞMA VE  
KAYNAMA KAVRAMLARI**

**Zeynep DOĞAN**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
“Yüksek Lisans (Kimya Eğitimi)”  
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25. 06.2007**

**Tezin Savunma Tarihi : 23.07.2007**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Haluk ÖZMEN**

**Juri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU**

**Juri Üyesi : Doç. Dr. Şule BAHÇECİ**

**Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT**

**Trabzon 2007**

## ÖNSÖZ

Fen bilimleri, öğrencilerin uygun anlama geliştirmeleri hususunda zorlandıkları birçok soyut kavram içermektedir. Bu kavramların kalıcı ve etkili bir şekilde öğrenilmesi, öğrencilerin gelişen teknolojiyi yakından takip etmeleri ve bilimsel okur-yazar olarak yetişmeleri açısından önemlidir. Bu durum dikkate alındığında temel kavramlarla ilgili olarak öğrenci anlamalarının, günlük hayatta karşılaşılan olaylarla ilişkilendirilme boyutunun ve daha da önemlisi bu kavramlarla ilgili taşınan yanlışların belirlenmesi iyi ve kaliteli bir eğitim için gereklidir.

“Buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramları, kimyanın ve ilköğretim fen bilgisinin temel kavramlarından olup günlük hayatta karşılaşılan birçok olayı yorumlamada kullanılmaktadır. Bu araştırmanın amacı, ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin ve üstün yetenekli öğrencilerin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerini, yanlışlarını tespit etmek ve seviyeler arasında karşılaştırmalar yapmaktır. Bu çalışma boyunca, yüksek lisans tezi danışmanlığımı üstlenen ve çalışmalarımın planlanması ve yürütülmesi sürecinde yardımlarını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sayın hocam, Yrd. Doç. Dr. Haluk ÖZMEN’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın savunulması sürecinde görev alarak görüş ve önerileri ile beni yönlendiren sayın Doç. Dr. Şule BAHÇECİ ve Yrd. Doç. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU’na teşekkür ederim. Ayrıca çalışma süresince hep yanımda olan arkadaşım Yasemin AYDIN’a teşekkür ederim.

Bu çalışmanın yürütülmesinde katkıları bulunan öğretmenlere, öğrencilere, araştırma görevlisi arkadaşlarıma, testlerin uygulanmasında yardımlarını aldığım Bilim ve Sanat Merkezlerinde çalışan öğretmen arkadaşlarıma ve araştırma süresince ilgi ve yardımlarını esirgemeyen idarecilerime şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen aileme sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım. Ayrıca, gerek çalışmalarım sırasında gerekse aile yaşantımda hoşgörüyüyle yaklaşp her zaman yanımda olan ve yardım eden değerli eşim Aydın DOĞAN’a ebedi şükranlarımı sunarım.

Zeynep DOĞAN

Trabzon 2007

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ .....	II
İÇİNDEKİLER .....	III
ÖZET .....	V
SUMMARY .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
TABLolar DİZİNİ .....	IX
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1 Giriş .....	1
1.1.1. Araştırmanın Problemi .....	6
1.1.2. Araştırmanın Amacı .....	6
1.1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi .....	7
1.1.4. Araştırmanın Varsayımları .....	10
1.1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	11
1.2. Konuyla İlgili Yapılan Araştırmalar .....	11
1.2.1. Üstün Yeteneklilerin Özellikleri, Seçimi ve Eğitimi .....	11
1.2.2. Üstün Yetenekli Öğrencilerle İlgili Yapılan Araştırmalar .....	14
1.2.3. Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kavrama Kavramlarıyla İlgili Çalışmalar .....	16
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	24
2.1 Yöntem.....	24
2.2. Araştırmanın Örnekleme .....	26
2.3. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları .....	27
2.3.1. Test .....	27
2.3.1.1. Araştırmada Kullanılan Test .....	28

2. 3. 1. 2. Geliştirilen Test ile İlgili Ön Çalışmalar ve Pilot Uygulamalar.....	31
2. 3. 2. Mülakat Metodu .....	32
2. 3. 2. 1. Araştırmada Kullanılan Mülakat .....	32
2. 4. Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Analizi .....	33
2. 4. 1. Testten Elde Edilen Verilerin Analizi .....	33
2. 4. 2. Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi .....	35
3. BULGULAR .....	37
3. 1. Testten Elde Edilen Bulgular .....	37
3. 1. 1. Testin Birinci Bölümünün Analizinden Elde Edilen Bulgular .....	37
3. 1. 2. Testin İkinci Bölümünün Analizinden Elde Edilen Bulgular .....	45
3. 1. 3. Testin Üçüncü Bölümünün Analizinden Elde Edilen Bulgular .....	52
3. 2. Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular .....	82
3. 2. 1. Buharlaştırma Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular ....	83
3. 2. 2. Kaynama Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular .....	91
3. 2. 3. Yoğunlaştırma Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular ...	97
4. TARTIŞMA .....	104
4. 1. Test ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulguların Yorumlanması .....	104
4.1.1. Buharlaştırma Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri .....	104
4.1.2. Yoğunlaştırma Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri .....	110
4.1.3. Kaynama Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri .....	113
4.2. Seviyeler Arasındaki Farklılıkların Yorumlanması .....	118
5. SONUÇLAR .....	122
6. ÖNERİLER .....	125
6.1. Araştırmacının Deneyimleri ve Bu Alanda Çalışacaklara Öneriler ...	127
7. KAYNAKLAR .....	128
8. EKLER .....	137
ÖZGEÇMİŞ .....	

## ÖZET

Etkili ve anlamlı bir fen eğitimi kavramlar düzeyinde yapılan öğretim ile sağlanabilir. Fen bilimlerinde öğrencilerin ileri düzeydeki konu ve kavramları anlayabilmeleri bazı temel kavramaların etkili bir şekilde öğrenilmiş olmasına bağlıdır. Bu nedenle öğrencilerin konuları anlama seviyelerini belirlemek etkili eğitim programının vazgeçilmez bir unsurudur. Bu çalışmayla; buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarının ilköğretimin farklı seviyelerinde (5, 6 ve 7) öğrenim gören öğrenciler ve üstün yetenekli olarak belirlenen öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerinin ve yanlışlarının belirlenmesi ve birbirleriyle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Bu araştırmada örnek olay metodolojisi kullanılmıştır. Buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarının öğrencilerde anlaşılma düzeylerini tespit etmek için literatürden faydalanılarak üç bölümden oluşan bir test hazırlanmıştır. I. ve II. bölüm, öğrencilerin kavramlarla ilgili sözel bilgilerinin ne düzeyde olduğu ve kavramlara ait özellikleri belirleyip belirleyemediklerini tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır. III. bölüm ise, öğrencilerin testin birinci ve ikinci bölümüne verdikleri cevapları detaylı olarak incelemek ve kavramlarla ilgili düşüncelerini almak amacıyla hazırlanmış açık uçlu sorulardan meydana gelmektedir. Hazırlanan test ilköğretim 5., 6. ve 7. sınıf seviyelerinde sırasıyla 23, 43 ve 38 öğrenci ve aynı sınıf seviyesinde sırasıyla 37, 26 ve 14 üstün yetenekli öğrenci olmak üzere toplam 181 öğrenciye uygulanmıştır. Ayrıca toplam 18 öğrenciyle bireysel mülakatlar yapılmıştır.

Araştırma sonunda bu kavramlarla ilgili olarak her üç öğrenim seviyesindeki öğrencilerin yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ilköğretim öğrencilerinde genel olarak 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerin bu kavramları anlamada diğer seviyelerdeki öğrencilere oranla daha iyi bir durumda oldukları ve üstün yetenekli öğrencilerde genel olarak yaş ilerledikçe kavram gelişiminin düzenli bir şekilde arttığı görülmüştür. Çalışmadan elde edilen sonuçlara bağlı olarak araştırmacılara ve eğitimcilere birtakım önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kimya Eğitimi, Buharlaşma, Yoğunlaşma, Kaynama, Anlama Düzeyleri, Kavram Yanlışları, Üstün Yeteneklilik

## SUMMARY

### **Concept Development at the Primary Level and the Gifted Students: The Concepts of Evaporation, Condensation and Boiling**

An effective and meaningful science education can be provided with teaching that is made at the level of concepts. Especially at the natural science, students' understanding of advanced subjects and concepts are related to be learned of some basic concepts in an effective way. Therefore, determining the students understanding levels of subjects are indispensable component of the effective education program. With this study, it was aimed to determine the students' level of understandings and misconceptions and to compare with each other about the concepts of evaporation, condensation and boiling by the students that they are receiving primary education and the students determined as gifted students at the different levels of primary education (5<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup>, and the 7<sup>th</sup>).

In this research, case study methodology was used. In order to determine the levels of students' understandings of the concepts of evaporation, condensation and boiling, a three-section test was prepared benefiting from the literature. Section I and Section II was prepared to ascertain what the level of students' verbal knowledge about the concepts and whether the students designate the properties belongs to the concepts. Section III, formed with the open ended questions that were prepared in order to take students' opinions about the concepts and examine the given responses to the section I and section II. Prepared test was applied to the 181 students totally, from the primary education at the 5<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup>, and 7<sup>th</sup> class level 23, 43, and 38 students, respectively and at the same class level 37, 26, and 14 gifted students, respectively. In addition, individual interviews were made with totally 18 students.

At the end of the research, it was seen that students have misconceptions related to these concepts at the all three levels. And also, the primary education students at the 5<sup>th</sup> level are generally at better position of understanding of these concepts with respect to the students at the other levels, and generally the concept development is regularly increased with the advance of age at the gifted students. Some suggestions were made to the researchers and the educators according to the obtained results from this study.

**Key Words:** Chemistry Education, Evaporation, Condensation, Boiling, Understanding Levels, Misconceptions, Giftedness

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

- Şekil 1. Testin birinci bölümünde doğru cevap veren öğrenci yüzdelerinin karşılaştırmalı gösterimi ..... 40
- Şekil 2. Testin ikinci bölümünde doğru cevap veren öğrenci yüzdelerinin karşılaştırmalı gösterimi ..... 47
- Şekil 3. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün birinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün birinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi ..... 55
- Şekil 4. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün ikinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün ikinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi ..... 59
- Şekil 5. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün üçüncü sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün üçüncü sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi ..... 62
- Şekil 6. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün dördüncü sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün dördüncü sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi ..... 66
- Şekil 7. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün beşinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün beşinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi ..... 70
- Şekil 8. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün altıncı sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün altıncı sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi ..... 74



Şekil 9. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün yedinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün yedinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi .....	76
Şekil 10. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün sekizinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün sekizinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi .....	79
Şekil 11. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün dokuzuncu sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün dokuzuncu sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi .....	81
Şekil 12. Her üç seviyedeki İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö'nün buharlaşma olayı ile ilgili mülakat sorularına verdikleri cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi.....	90
Şekil 13. Her üç seviyedeki İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö'nün kaynama olayı ile ilgili mülakat sorularına verdikleri cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi.....	96
Şekil 14. Her üç seviyedeki İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö'nün yoğunlaşma olayı ile ilgili mülakat sorularına verdikleri cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi.....	102

## TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Testi cevaplayan öğrenci sayılarının okullara göre dağılımı .....	26
Tablo 2. Mülakatların uygulandığı öğrenci sayısı ve öğrenim seviyelerine göre dağılımı .....	27
Tablo 3. Testin üçüncü bölümündeki soruların çözümünde kullanılan bilgi ve özelliklerin sorulara göre dağılımı .....	30
Tablo 4. Testin üçüncü bölümünde yer alan soruları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri .....	35
Tablo 5. Mülakatları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri .....	36
Tablo 6. Farklı öğrenim seviyelerindeki ilköğretim öğrencilerinin testin birinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri .....	38
Tablo 7. Farklı öğrenim seviyelerindeki üstün yetenekli öğrencilerin testin birinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri .....	39
Tablo 8. Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin ve üstün yetenekli öğrencilerin testin ikinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri ....	46
Tablo 9. Testin üçüncü bölümündeki 1. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri .....	53
Tablo 10. Testin üçüncü bölümündeki 2. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri .....	57
Tablo 11. Testin üçüncü bölümündeki 3. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri .....	60
Tablo 12. Testin üçüncü bölümündeki 4. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri .....	63

Tablo 13. Testin üçüncü bölümündeki 5. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri .....	67
Tablo 14. Testin üçüncü bölümündeki 6. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri .....	72
Tablo 15. Testin üçüncü bölümündeki 7. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri .....	75
Tablo 16. Testin üçüncü bölümündeki 8. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri .....	78
Tablo 17. Testin üçüncü bölümündeki 9. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri .....	80
Tablo 18. Mülakatlarda buharlaşma ile ilgili sorulan sorular ve belirlenen kategorilere uygun açıklama yapan öğrenci sayıları .....	83
Tablo 19. Mülakatlarda kaynama ile ilgili sorulan sorular ve belirlenen kategorilere uygun açıklama yapan öğrenci sayıları .....	91
Tablo 20. Mülakatlarda yoğunlaşma ile ilgili sorulan sorular ve belirlenen kategorilere uygun açıklama yapan öğrenci sayıları .....	97

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1. 1. Giriş

İnsanlar çocukluktan başlayarak düşüncenin birimleri olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenirler. Kavramları sınıflar, aralarındaki ilişkileri bulur, böylece bilgilerine anlam kazandırır, yeniden düzenler, hatta yeni kavramlar ve bilgiler yaratırlar. Kavramlar bilginin yapı taşlarıdır ve insanların öğrendiklerini, sınıflandırmalarını ve organize etmelerini sağlar. Tanımı değişik şekillerde yapılabilen kavram soyut bir kelime olup, “insan zihninde anlaşılan farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi formu” şeklinde tanımlanır (Çepni, 2005a). Öğrenmeyi açıklamak üzere ortaya atılan teoriler, öğrenenin yeni bilgilerini eskileri üzerine inşa ettiğini ve bu nedenle öğretim süresince eski kavramların yeni kavramlarla ilişkilendirilmesi gerektiğini savunmaktadırlar. Bu durum özellikle kavramların öğrenenin zihninde yapılanması konusunun araştırılmasını önemli hale getirmektedir. Diğer alanlarda olduğu gibi, fen eğitimi alanında da öğrencilerin kavramları doğru şekilde yapılandırılmaları önem taşımaktadır.

Ülkemizde fen eğitimi ilköğretim birinci kademedeki Fen ve Teknoloji dersi ile başlamaktadır. Fen ve teknoloji dersinin içeriğinin fizik, kimya ve biyoloji konularından oluştuğu ve ortaöğretim için bir alt yapı oluşturduğu düşünüldüğünde, bu alanlardaki temel kavramların doğru öğretilmesinin önemi araştırmacılar tarafından da vurgulanmıştır (Sökmen ve Bayram, 1999). Çünkü burada öğrenilecek kavramların büyük çoğunluğu, daha sonraki kademeler için ön koşul öğrenmeleri oluşturmaktadır. Bu ön koşul öğrenmelerin öğrenciler tarafından tam anlaşılması veya bu konulara ilişkin öğrencilerde yanlış kavramların oluşması; öğrencilerin, ilerideki fizik, kimya, biyoloji derslerindeki öğrenmelerinde olumsuzluklar yaşamasına neden olabilecektir.

Fen bilimlerindeki kavramların birbiri ile ilişkili olmalarının yanında, çoğu zaman karmaşık ve soyut nitelikte olmaları, bu kavramların hiyerarşik bir düzenle, anlamlı bir şekilde öğrenilmesini güçleştirmekte ve öğrenciler içine giren bu kavramları ezberlemeyi

tercih etmektedirler. Anlamalı öğrenmeden uzak, ezberleme yöntemiyle edinilen bilgiler, öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına ve yeni edinilen her bilginin bu yanlışların üzerine eklenmesiyle, öğrenci için fenin karmaşık olmaktan çok sevilmeyen bir ders olarak nitelendirilmesine yol açmaktadır (Yılmaz, Tekkaya ve Geban, 1998). Bireyin hayatı boyunca kullanabileceği yeterli bir temel fen ve teknoloji eğitimi için, temel fen kavramlarının ilköğretim süreci içerisinde doğru ve eksiksiz olarak öğretilmesi gerekmektedir. İleri seviyedeki fen konularının temelini oluşturduğu düşünüldüğünde, ilköğretim seviyesindeki fen eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır (Sökmen ve Bayram, 1999). Bu durum, aynı zamanda öğrencilerdeki kavramsal değişim ve gelişimin tespitini de önemli hale getirdiği için, temel fen kavramları ile ilgili öğrencilerin önceden oluşturdukları ve öğrenmelerinde büyük etkisi olan ilk kavramaların belirlenmesine yönelik çalışmaların son yıllarda daha da arttığı görülmektedir (Griffiths, Thomey, Cooke ve Normore, 1988).

Son yıllarda öğrencilerin bilişsel gelişimlerinin öğrenme üzerindeki etkilerini inceleyen pek çok araştırma yapılmıştır. Araştırmalar kişilerin var olan bilişsel yapılarının ve zihinlerinde kavramlarla ilgili var olan ilk bilgilerin yeni olayları algılamalarına etki ettiğini göstermektedir (UMPERG, 2002). Bu durum öğrencilerin sınıf ortamına gelmeden önce sahip oldukları ön bilgilerin niteliğini ve doğruluk derecesini önemli hale getirmektedir. Araştırmalar, öğrencilerin sınıf ortamına getirdikleri bu ön bilgilerin bazen hatalı olabildiğini ve hatalı ön bilgilerin ise bilimsel olarak doğru kabul edilen bilgilere ulaşmasını engellediğini veya zorlaştırdığını göstermektedir (Griffiths ve Preston, 1992). Yeni kavramlar var olan bilgilerle çelişmeden ilişkilendirebiliyorsa özümsebilir; çelişiyorsa, özümsemez, bilimsel gerçeklere aykırı kavramlar gelişebilir. Öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilebilir nitelikte olmayan kavramlarına literatürde “*kavram yanlışları (misconceptions)*”, “*ön kavramalar (preconceptions)*”, “*alternatif yapılar (alternative frameworks)*”, “*bilimsel olmayan inançlar (nonscientific beliefs)*”, “*yüzeysel kavrama (naive conception)*” ve “*yaygın kanı kavramları (common sense conceptions)*” gibi değişik isimler verilmektedir (Krishnan ve Howe, 1994; Nakhleh, 1992; Nakhleh ve Krajcik, 1994; Nicoll, 2001; Özmen, 2004; Özmen, 2005; Özmen & Ayas, 2003; Ross ve Munby, 1991; Schulte, 2001). Bu terimlere genel olarak bakıldığında, hepsinin aynı anlamda kullanıldığı, değişik terimlerin kullanılmasının öğrencilerin fikirlerinin ve kanılarının karakteristiğini vurgulamasından ileri geldiği söylenebilir (Ayas ve Coştu, 2001; Çalık ve Ayas, 2002; Nicoll, 2001).

Öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramaların; yeni öğrenme durumlarında kendi ön bilgilerinin kullanmalarındaki yetersizlikten, zihinlerinde kavramsal değişimi sağlamayı başaramamalarından ve kavramların öğrenilmesi sırasında belirli durumlarda anlam bütünlüğünün kurulamamasından kaynaklanabileceği ifade edilmektedir (Yılmaz, 1998). Sebebi ne olursa olsun, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları, onların sonraki öğrenmelerini etkilemekte ve değişime karşı direnç göstermektedir (Griffiths & Preston, 1992; Hewson ve Hewson, 1983; Nakhleh, 1992; Pardo ve Partoles, 1995; Zoller, 1990). Bu görüş dikkate alındığında, öğrencilerin fen ve teknoloji kavramları ile ilgili sahip oldukları yanlış kavramalar eğitimciler, araştırmacılar, öğretmenler ve öğrenciler için sorun oluşturmaktadır (Ebenezer, 1992). Bu nedenle, günümüzde fen ve teknoloji eğitiminin başta gelen amaçlarından birisi de, öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının tespit edilmesini ve giderilmesini sağlamaktır.

Öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasının değişik nedenleri olabilmekle birlikte, kavram yanlışlarını, günlük hayattaki deneyimler ile kazanılan yanlışlar ve öğrenim sürecinde kazanılan yanlışlar olmak üzere iki temel sınıfa ayırmak mümkündür. Günlük hayattaki deneyimler sonucunda kazanılan kavram yanlışları, öğrencilerin mevcut bilgileri ile duyuşsal bilgileri üzerinden mantıksal yorum yapmaları sonucunda oluşmaktadır. Bu yorumlar genellikle, bugüne kadar bilim adamlarının kabul ettikleri teorilerden ve görüşlerden farklılık göstermektedir. Bu tür kavram yanlışları çoğu zaman, yeni bir konunun öğretimine başlamadan önce görülür ve değiştirilmesi çok zordur. İkinci tür yanlışlar öğrencilerin eğitimleri boyunca okul ya da okul dışında kazandıkları kavram yanlışlarıdır. Bu tür kavram yanlışlarının oluşmasına; öğrencilerin mevcut bilgilerinin yetersizliği, kısa sürede gereğinden fazla bilginin ezberlenmesi, konuların uygun öğretim yöntemleriyle verilmemiş olması, bilimsel kavram, formül ve benzer terimlerin anlamlarının birbirine karıştırılması veya yanlış algılanması ve yorumlanması neden olarak gösterilmektedir (Bilgin ve Geban, 2001).

Öğrencilerin kavramları zihinlerinde geliştirmelerinde, yapılandırmalarında ve öğrenmelerinde zeka seviyesinin ve yaşantının son derece önemli olduğu ve yaşantı ve yeni bilgilerin bir araya gelmesi sonucu kavramların sürekli olarak değiştiği ifade edilmektedir (Binbaşıoğlu, 1990 ). Zekâ eğitimcilere göre öğrenme yeteneği, biyologlara göre çevreye uyum yeteneği, psikologlara göre ise muhakeme yoluyla sonuca ulaşma yeteneğidir (Yıldırım, 2004). Zekânın; algılama (edinilen bilgilerin yorumlanıp organize

edilmesi), bellek (alınan bilgilerin depolanması ve geri çağırılması), muhakeme (bilgilerden anlam çıkarma ve sonuca varma amacıyla kullanabilme), düşünme (bilginin ve çözümlerin nitelik olarak değerlendirilmesi) ve kavrama (bilginin iki ya da daha fazla kısmı arasındaki yeni ilişkileri tanıyabilme) gibi zihinsel süreçleri kapsadığı ifade edilmektedir (Akboy, 2000). Kavramların yapılandırılmasında zekanın önemli bir faktör olarak görülmesi, üst düzeyde ve karmaşık düşünebilme becerisine sahip çocuklarda kavramların nasıl yapılandırıldığı ve bu süreçte hangi zihinsel işlemlerin gerçekleştirildiği sorusunun cevabı merak edilmektedir. Karmaşık ve üst düzeyde soyut bilgilerle kolayca başa çıkabilmeyi sağlayan üstün merkezi sinir sistemine sahip olduklarına inanılan çocuklar literatürde *üstün yetenekli çocuklar* olarak adlandırılmaktadır. Genel olarak üstün yeteneklilik ortalamasının üzerinde bir kabiliyet, yaratıcı düşünce ve görev sorumluluğunun bileşkesi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, kişide var olan bu yeteneklerin o kişinin yaşamı boyunca kademeli olarak ortaya çıkabileceği bilinmektedir (Csikszentmihaly ve Robinson, 1986). Feldhusen'e göre ise üstün yeteneklilik; genel yetenekler, kişisel düşünce ve motivasyonun bir bileşkesidir. Kişilerde var olan bu üstün yetenekler onların hayatını kolaylaştırır, daha güvenilir, daha sağlıklı ve daha etkin olmasını sağlar ve kişiyi yüksek seviyede beceri gerektiren konulara götürür (Feldhusen, 1986). Cutts (2001)'a göre üstün yetenekli çocuklar, sürekli olarak kayda değer bir insan davranışı sergiler ve düzenli bir başarı gösterirler.

Literatürde değişik fen ve kimya kavramlarının her seviyedeki öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerinin ve kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik oldukça fazla çalışma mevcuttur. Bu kavramlara örnek olarak; maddenin tanecikli yapısı (Ayas ve Özmen, 2002; Boz, 2006; de Jong, van Driel ve Verloop, 2005; Kokkotas, Koulaidis ve Viachos, 1998; Liu ve Lesniak, 2005; Nakhleh, Samarapungavan ve Sağlam, 2005; Valanides, 2000; Yılmaz ve Alp, 2006), kimyasal değişim (Driver ve diğ., 1994; Hesse ve Anderson, 1992), çözeltiler (Çalık, 2005; Ebenezer ve Erickson, 1996; Pınarbaşı ve Canpolat, 2003; Prieto ve Rodriguez, 1991), asitler ve bazlar (Ayas ve Özmen, 1998; Bradley & Mosimege, 1998; Demircioğlu, Özmen & Ayas, 2001; Nakhleh & Krajcik, 1994; Özmen, Demircioğlu & Ayas, 2001; Sisovic & Bojovic, 2000), mol kavramı (Staver ve Lumpe, 1995), buharlaşma (Bar ve Gaglili, 1994; Bar ve Travis, 1991; Chang, 1999; Osborne ve Cosgrove, 1983; Stavy, 1990; Tytler, 2000), yoğunlaşma (Ayas, 1995; Bar ve Travis, 1991; Chang, 1999; Osborne ve Cosgrove, 1983; Tytler, 2000; Varelas, Pappas ve Rife, 2006) ve kaynama (Bar ve Travis, 1991; Chang, 1999; Driver, Squires, Rushworth ve

Wood-Robinson, 1994; Osborne ve Cosgrove, 1983) kavramları verilebilir. Bunlar içerisinde yer alan kaynama, buharlaşma, yoğunlaşma kavramları hem kimyanın hem de fenin alanına girmektedir. Öğrenciler ilköğretimin ilk kademesinden itibaren bu kavramlarla karşılaşmaya başlamakta ve ileriki yıllarda da bu kavramlar öğretim programlarında yer almaktadır. Kavramların günlük yaşamla çok yakından ilişkili olmaları ve hemen hemen her gün karşılaştığımız olaylara yönelik olmaları, bu kavramlara hem ilköğretim hem de ortaöğretim düzeyinde önem verilmesini gerektirmektedir. Ayrıca, hal değişimi sadece günlük yaşantımızla iç içe olmakla kalmayıp, maddenin dönüşümü, maddenin korunumu, maddenin tanecikli yapısı ve ilgili diğer kavramları öğrencilerin anlaması açısından da son derece önemlidir. Bu kavramlara yönelik anlamaların yüksek düzeyde olması hem ilgili kavramların iyi öğrenilmiş olmasına, hem de bunlara dayalı olarak öğretilecek kavramların daha kolay ve doğru şekilde anlaşılabilmesine yardımcı olacaktır (Osborne ve Cosgrove, 1983). Bu yönüyle hal değişimi ile ilgili kavramlar fen ve kimyada önemli bir yer işgal etmektedir. Bu kavramların öğrenilme düzeylerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar, hal değişimi esnasında meydana gelen olayların öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmadığını ve onlarda birtakım kavram yanlışlarının var olduğunu göstermektedir (Bar ve Travis, 1991; Çepni, Bayraktar, Yeşilyurt ve Coştu, 2001; Osborne ve Cosgrove, 1983; Shepherd ve Renner, 1982; Pereira ve Pestena, 1991). Her ne kadar değişik seviyelerdeki öğrencilerde bu kavramların öğrenilmesine yönelik çalışmalara rastlansa da, ülkemiz için alan eğitimi konusunun yeni olması bu tür çalışmaların hala ilgi görmesine yol açmaktadır. Ayrıca, ülkemizde üstün yeteneklilik konusundaki literatür incelendiğinde, genellikle üstün yetenekliliğin tanımı ve üstün yetenekli çocukların özelliklerine yönelik çalışmaların yapıldığı, üstün yeteneklilerde kavram öğrenme düzeylerinin ve kavramların yapılandırılmasının araştırılmasına yönelik çalışmaların ise, ulaşılabildiği kadarı ile olmadığı görülmektedir. Bu yönüyle düşünüldüğünde, üstün yetenekli öğrencilerde kavram öğrenimine yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu ortadadır. Bu düşünceden hareketle, çalışmada, fen bilgisi ve kimya derslerinin temel kavramlarından olan buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarıyla ilgili üstün yetenekli öğrencilerin ve aynı sınıf seviyesinde ilköğretime devam eden öğrencilerin anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.



### **1. 1. 1. Araştırmanın Problemi**

Bu araştırmanın temel problemi; günlük hayatta sıkça karşılaşılan “buharlaşıma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarının, ilköğretim 5, 6 ve 7. sınıf seviyelerinde öğrenim gören üstün yetenekli olarak belirlenen öğrenciler ile aynı sınıf seviyesinde ilköğretime devam eden öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini belirlemektir. Buna bağlı olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır:

- 1) “Buharlaşıma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarının ilköğretimin farklı seviyelerinde öğrenim gören öğrenciler ve üstün yetenekli olarak belirlenen öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri nedir?
- 2) Yazılı teste ve mülakatlara verilen cevaplara göre, öğrencilerde görülen kavram yanılgıları nelerdir?
- 3) İlköğretimin farklı seviyelerinde öğrenim gören öğrenciler ve üstün yetenekli olarak belirlenen öğrenciler arasında bu kavramların anlaşılma düzeyleri bakımından farklılıklar var mıdır?
- 4) Seviye ilerledikçe her iki gruptaki öğrencilerde kavramların yapılanmasına yönelik nasıl değişimler gerçekleşmiştir?

### **1. 1. 2. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın temel amacı; “buharlaşıma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarının, ilköğretimin farklı seviyelerinde ( 5, 6 ve 7) öğrenim gören öğrenciler ve üstün yetenekli olarak belirlenen öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini ve kavram yanılgılarını belirlemek ve birbirleriyle karşılaştırmaktır.

### **1. 1. 3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi**

Öğrenciler, var olan bilgileri ile yeni karşılaştıkları bilgileri ilişkilendirdikleri takdirde anlamlı bir öğrenme gerçekleştirmiş olurlar. Mevcut bilgilerin sonraki öğrenmeler için bir köprü oluşturduğu bilinmektedir. Ancak bireyin mevcut bilgilerinde eksiklikler ve

yanlış anlamalar varsa o zaman bu bilgiler sonraki öğrenme sürecini engelleyebilirler (Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994; Nakhleh, 1992; Pines ve West, 1986). Bu nedenle öğrencilerin ön bilgilerinin ve varsa yanlışlarının tespit edilmesi kaliteli bir eğitim için son derece önemlidir.

Öğrencilerin öğrenme ortamına taşıdıkları düşüncelerin fen bilimleri öğreniminde ve öğretiminde çok büyük bir etkisi vardır (Osborne, 1982). Bu nedenle temel kavramlarla ilgili öğrencilerin anlama düzeylerini tespit etmek için yapılan çalışmalar gittikçe artmaktadır. Bu amaçla yapılmış olan çalışmalar öğretmenler için oldukça önemlidir. Çünkü bu yönde yapılmış çalışmalar öğretmenlere; herhangi bir konuya başlamadan önce, öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkarmada izlenecek yolları gösterebilir ve hatta onlara bu süreçte kullanılması gereken materyalleri sağlayabilirler. Böylece öğrencilerinin sahip oldukları ön bilgileri tespit eden bir öğretmen, elde ettiği bulgulara ve öğrencilerin seviyelerine göre, vermek istediği yeni kavram ya da kavramları uygun şekilde planlayabilir ve bu yolla yeni bilgileri yapılandırmalarını kolaylaştırabilir (Boo, 1998; Peterson ve Treagust, 1989; Peterson, Treagust ve Garnett, 1986; Treagust, 1988) .

Fen eğitimi ile öğrencilere sadece alana ilişkin teorik bilgilerin öğretilmesine değil, aynı zamanda günlük hayatta karşılaştıkları problemlere mantıklı ve yapıcı çözümler getirebilmeleri için kullanabilecekleri becerilerin kazandırılmasına da çalışılır. Bu sayede öğrencilerin bilimsel okur-yazar bireyler olarak yetişmeleri sağlanmaya çalışılır. Bununla birlikte, eğitim sürecinde bilgilerin günlük hayatla ilişkilendirilme boyutu genellikle öğretmenler tarafından göz ardı edilmektedir. Özellikle kimya alanında birçok kavram soyut olması bakımından öğrenilmesi oldukça zordur. Bu zorluğun, kavramların günlük olaylarla bağdaştırılması ile büyük ölçüde aşılabacağı düşünülmektedir. Bu nedenle öğrencilerin kimya kavramlarını ilişkili günlük olaylarla bağdaştırmada ne derece başarılı oldukları ve bunu artırmak için nelerin yapılabileceği konusunda araştırmaların yapılması önemlidir. Literatüre bakıldığında, öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamda karşılaştıkları olayları açıklamak için kullanabilme düzeylerini belirlemeye yönelik çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Ayas ve Özmen, 1998; Özmen, 2004; Özmen, Ayas ve Coştu, 2002).

“Buharlaştırma, kaynama ve yoğunlaştırma” kavramları günlük hayatta sıkça karşılaşılan birçok olayın (soğuk havalarda camların buğulanması, avuca dökülen kolonyanın bekleyince kurumması ve ele serinlik hissi vermesi, açık olarak bekletilen suyun zamanla

azalması, çamaşırların yazın erken kışın yavaş kuruması, tencerelerin kapaklarında su damlacıklarının oluşumu, kaynayan suyun içerisinde kabarcıkların oluşması gibi) açıklanmasında kullanılır. Bu yönüyle bakıldığında, teorik bilginin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi anlamında düşünüldüğünde fendeki en önemli temel kavramlardan oldukları söylenebilir. İlköğretim öğrencileri bu kavramları içeren konularla ilk olarak 1. sınıfta karşılaşmaktadırlar. 1. sınıf Hayat Bilgisi dersinin “Benim Eşsiz Yuvam” isimli ünitesinde “Mutfakta Yemek Yapıyoruz” etkinliği ile öğrencilerin mutfakta büyüklerinin yemek yapmasını gözlemleyerek donma, erime, kaynama, buharlaşma olaylarını fark etmesi amaçlanmıştır. 2. sınıf Hayat Bilgisi dersinin “Dün, Bugün, Yarın” isimli ünitesinde öğrencilerin maddenin üç halini gözlemleyerek maddeleri buna göre sınıflandırmaları, doğadaki su döngüsünün nasıl gerçekleştiği hakkında sorular sorarak çıkarımlarda bulunmaları amaçlanmaktadır. Yine 3. sınıf Hayat Bilgisi dersinin “Dün, Bugün, Yarın” isimli ünitesinde öğrencilerin suyun hâl değiştirmesini gözlemleyerek maddenin kaybolmadığı, sadece şekil değiştirdiğini kavramalarını sağlayacak konular yer almaktadır. 4. sınıf Fen ve Teknoloji dersinin 2. ünitesi olan “Maddeyi Tanıyalım” ünitesinin 2. bölümünde “Maddenin Halleri” konusu ile öğrencilere katı, sıvı ve gazların bazı temel özelliklerinin kavratılması amaçlanmıştır. 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersinin 2. ünitesi olan “Maddenin Değişimi ve Tanınması” ünitesinde ise “buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma” kavramları tüm yönleriyle incelenmiş olup öğrenci kazanımları aşağıda verilmiştir:

1. Yağmur, kar, buz, sis ve bulutun su olduğunu fark eder.
2. Suyun ısınınca buharlaştığını, buharın da soğuyunca yoğuştuğunu gösteren deney tasarlar.
3. Buharlaşma ile suyun havaya döndüğü ve yağışlarla buharlaşmanın birbirini dengelediği çıkarımında bulunur.
4. Su döngüsü ile yağış–buharlaşma dengesi arasında ilişki kurar.
5. Su döngüsünün gerçekleşmesi için enerji kaynağı gerektiği çıkarımında bulunur.
6. Sıvıların ısı alarak buharlaştığını ve buharın yoğuşurken ısı verdiğini deneyle gösterir.
7. Buharlaşmanın her sıcaklıkta olabileceğini gösteren deney tasarlar.
8. Deney sonuçlarını kullanarak sıcaklık arttıkça buharlaşmanın hızlanacağı çıkarımında bulunur.
9. Bir sıvı kaynarken gözlemlerini ifade eder.
10. Kaynayan sudan çıkan kabarcıkların su buharı olduğunu gösteren deney tasarlar.

11. Kaynama ve buharlaşma arasındaki farkı açıklar.
12. Saf maddelerin kaynama sıcaklıklarının sabit olduğunu gösteren deney tasarlar.
13. Kaynama sıcaklıklarına bakılarak sıvıların tanınabileceğini fark eder.

6. sınıf Fen ve Teknoloji dersinin 3. ünitesi olan “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesinde “Maddenin Halleri ve Tanecikli Yapı” konusunda “Suyun Farklı Halleri” etkinliği ile “buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma” kavramlarına değinilmiştir. 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersinin ilk ünitesi olan “Maddenin İç Yapısına Yolculuk” ünitesinin “Maddenin Sınıflandırılması ve Dönüşümleri” konusunun “Maddelerin Katı, Sıvı ve Gaz Olarak Sınıflandırılması” başlığında ise bu kavramlarla ilgili hatırlatıcı bilgilerin yer aldığı görülmektedir. Günlük hayatta karşılaştığımız olayların tam olarak kavranabilmesi için “buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma” kavramlarının öğrenciler tarafından çok iyi anlaşılması gerekmektedir. Ayrıca, bu üç kavram değişik fen ve kimya kavramlarının daha kolay ve doğru anlaşılabilmesi için yeterli bir şekilde anlaşılması gereken kavramlardandır. Bu kavramların hem başka kavramların anlaşılması için önemli olması, hem bu kavramları açıklamak için daha temel düzeydeki bilgilerin öğrenilmesinin gerekli olması, hem de günlük yaşamla oldukça yakından ilgili olmaları nedeniyle, araştırma kapsamında bu üç kavramın ele alınmasına karar verilmiştir.

Ülkemizde üstün yeteneklilerle ilgili kavram öğretimi boyutunda araştırmalara rastlanmamaktadır. Üstün yetenekli çocuklar ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde genel olarak üstün yetenekli çocukların özellikleri, yetenekleri, eğitimi, sorunları ve aileleri ile ilgili oldukları görülmektedir. Bu çalışmada ele alınan üç kavramla ilgili üstün yetenekli öğrencilerdeki kavramsal gelişim ve değişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle bu çalışma, üstün yetenekli öğrencilere yönelik kavram öğrenimini tespit etmeyi amaçlayan boyutu ile önem taşımaktadır. Çalışma sonucunda özellikle üstün yetenekli öğrencilerde kavramların anlaşılma düzeyleri ve sahip olunan kavram yanlışlarının belirlenmesinin, üstün yetenekli çocuklarda kavram yapılanması konusunda gerek araştırmacılara gerekse öğretmenlere faydalı bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir. Özellikle bu çalışmadan elde edilecek bulguların, üstün yetenekli öğrencilerde kavram yapılanması sürecinin bilişsel boyutuyla ele alınacağı ve öğrencilerin kullandıkları özel ve ileri düzeyde düşünme süreçlerinin tespitine yönelik daha ileri düzeyde yapılacak çalışmalar için bir alt yapı oluşturması umulmaktadır. Gerek ulusal gerekse uluslararası düzeyde değişik fen ve kimya kavramlarının farklı seviyelerdeki

öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri ve kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik çalışmalara oldukça fazla rastlanmakla birlikte, özellikle ülkemizde aynı kavramın farklı seviyelerdeki öğrencilerde yapılanmasının karşılaştırıldığı çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Üstün yetenekli öğrencilerle aynı seviyedeki ilköğretim öğrencilerinin karşılaştırılmasına yönelik çalışmalara ise ulusal düzeyde, ulaşılabildiği kadarıyla, rastlanmamıştır. Bu yönüyle çalışma orijinallik taşımaktadır.

Yukarıda belirtilen bütün bu sebeplerden dolayı planlanan bu çalışmadan ilköğretim 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerine yönelik olarak elde edilen sonuçların hem üstün yetenekli öğrencilerle uğraşan öğretmenlere, hem kitap yazarlarına, hem de program geliştiricilere faydalı olacağı düşünülmektedir. Çünkü tespit edilen kavram yanlışları ve kavramlarla ilgili öğrenci görüşlerinden, öğretmenler anlatacakları derslere şekil vermek amacıyla, program geliştirme uzmanları ve ders kitabı yazarları ise program geliştirme çalışmalarında ve kitap yazımı aşamasında yararlanabilirler.

#### **1. 1. 4. Araştırmanın Varsayımları**

Araştırmanın varsayımları şu maddeler altında özetlenebilir.

- Öğrencilerin soruları cevaplarken birbirlerine bakmadıkları, samimi olarak cevapladıkları varsayılmıştır.
- Testlerin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin “buharlaşıma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramları ile ilgili konuları derslerde gördükleri için, konuyu öğrendikleri kabul edilmiştir.
- Öğrencilerin mülakat esnasında verdikleri cevapların gerçek anlamaları olduğu varsayılmıştır.

#### **1. 1. 5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Araştırmanın sınırlılıkları şu maddeler altında özetlenebilir:

- Testte yer alan soru maddelerinin fazla olması, öğrencilerin sorulan sorulardan sıkılmasına neden olabilir.

- Mülakat yapılan öğrenciler, önceden belirlenen kriterler doğrultusunda öğretmenler tarafından seçilmiştir. Öğretmenler tarafından yapılan seçimde bazı önyargılar olabilir.
- Bu araştırma, ülke genelinde üç Bilim ve Sanat Merkezinde 5, 6 ve 7. sınıflarda öğrenim gören üstün yetenekli öğrenciler ve aynı seviyede bir ilköğretim okulunda öğrenim gören öğrencilerle sınırlı bir özel durum çalışmasıdır. Bundan dolayı sonuçların genellenmesi amaçlanmamaktadır.

## 1. 2. Konuyla İlgili Yapılan Araştırmalar

Bu bölümde üstün yetenekli öğrencilerin özellikleri, seçimi ve eğitimi; üstün yeteneklilik ile ilgili yapılan çalışmalar ve “buharlaştırma, yoğunlaştırma ve kaynama” kavramlarıyla ilgili yanlış anlamalar ve anlaşılma düzeylerine ilişkin ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan araştırmalar incelenerek özetlenmiştir.

### 1. 2. 1. Üstün Yeteneklilerin Özellikleri, Seçimi ve Eğitimi

Toplumunu oluşturan bireyler farklı zekâ ve yetenek seviyelerinde bulunurlar. Bir toplum nüfusunun yaklaşık % 5’ini üstün zekâlılık ve zekâ geriliği vasıflarına sahip bireyler oluşturmaktadır. Bu %5’lik grubun yaklaşık % 2–3 kadarı üstün yetenekli ve üstün zekâlı insanlardır (Maryland, 1972). Üstün yeteneklilik ortalamanın üzerinde bir kabiliyet, yaratıcı düşünme ve görev sorumluluğunun bileşkesi olarak tanımlanmaktadır. Üstün yetenekli öğrencilerde bu üç özellik mutlaka bulunmalıdır. Üstün yetenekli çocuklar yukarıda belirtilen özelliklere ve bunları geliştirebilecek potansiyele sahip bireylerdir. Bu çocuklar normal programlar yolu ile sağlanamayan geniş kapsamlı eğitim olanaklarına ihtiyaç duyarlar (Renzulli ve Reis, 1985).

Üstünlüğün az görülen bir yaratıcılık içerdiğini düşünen uzmanların yanında, bazıları da üstün akademik başarıyı temsil ettiğini kabul etmektedir. Akademisyenler ise üstünlüğü 130 ya da daha yüksek zekâ bölümü olarak tanımlamışlardır (Gander-Gardiner, 2001). I. Özel Eğitim Konseyi’nde üstün yetenekliler, *genel ve/veya özel yetenekler açısından yaşitlarına göre yüksek düzeyde performans gösterdiği konunun uzmanları*

*tarafından belirlenmiş olan kişiler* şeklinde tanımlanmıştır (MEB, 1991). Ersoy ve Avcı (2001) ise üstün yetenekliliği genel zihinsel yetenek, özel akademik yetenek, yaratıcı ya da üretici düşünme yeteneği, liderlik yeteneği, görsel ve gösteri sanatlarında yetenek ve psikomotor yetenek gibi alanların birinde ya da bir kaçında yüksek performans ve başarı gösterme şeklinde tanımlamışlardır.

Üstün zekâlı çocukların en önemli özelliği öğrenme hızlarıdır. Bu tür çocuklar diğerlerine göre daha erken yaşta konuşma, okuma ve yazmayı öğrenirler. Doymak bilmez meraklarıyla sürekli yeni şeyler öğrenme azmi taşırlar. Ayrıca bu çocuklar, bir ya da birden çok yetenek alanında ya da zekâ özelliğinde akranlarından çok üstün performans gösteren ya da gizilgüce sahip olan ve diğer alanlarda da ortalama düzeyde özelliklere sahip olan çocuklardır (URL 1, 2007). Silverman (2005)'a göre, üstün zekalı/ yetenekli öğrencilerin üstün zeka/yetenek belirtileri; mükemmel uzun süreli bellek, geniş sözcük dağarcığı, okuduğunu anlama başarısı, matematiksel akıl yürütme başarısı, tartışmalarda gelişmiş sözel beceriler sergileme, kavramların özünü alabilme, daha güç işlerde daha başarılı olma, karmaşıklığı çözebilme, aşırı yaratıcılık ve yüksek hayal gücü, sonuca iyi ulaşabilme, keskin gözlemci olma, çok iyi duyabilme, çok ilginç fikirlere sahip olma, aşırı meraklı olma, çok soru sorma, algılayıcı ve öngörülü olma ve sanat, bilim, geometri, mekanik, teknoloji ya da müzikte başarılı olma şeklinde ifade edilebilir. Üstün yetenekli çocukların fen alanındaki yetenek özellikleri ise; okuma ve fen raporlarını yorumlayacak bir bilgi zemini oluşturma, yerinde ve yeterli veri seçme, verilerden geçerli çıkarımlar yapma ve tahminlerde bulunma, fikirleri hem niceliksel hem de niteliksel olarak ifade edebilme, bilinen gerçek ve kavramlardan yeni ilişki ve fikirler oluşturma, bilimsel gözlem, veri toplama ve yorum yapma becerilerine sahip olma, yeni fikirler geliştirme ve değerlendirme yeteneğine sahip olma, yüksek düzeyde mekanik düşünmeye sahip olma, çabuk öğrenme, kavrama ve akılda saklama, genelleme ve soyutlama yaparak elindeki bilgiyi diğer alanlara aktarabilme, düşünceleri ve nesnelere sistematik biçimde bir araya getirebilme, sorgulamalarında “ne”, “nasıl”, “neden” sorularının ötesine ulaşmaya çalışma, bir alanda öğrendiği konu ile başka bir alanda öğrendiği konu arasında mantıklı ilişkiler kurabilme, olaylar arasındaki bağıntıları, neden-sonuç ilişkilerini ve benzerlikleri yaşlılarından daha çabuk ayırt edebilme ve öğrendiklerini yeni ve farklı alanlarda kullanabilme olarak ifade edilmektedir (URL 2, 2007).

Ülkemizde üstün yeteneklilerin eğitimi ile ilgili çalışmalar yönünden oldukça geç kalmıştır. Üstün yetenekli öğrencilerin eğitimiyle ilgili çalışmalar 1960'lı yıllarda özel türdeş yetenek grupları uygulamaları şeklinde başlamış (Ataman, 2003), 1964 yılında Ankara Fen Lisesi'nin kurulmasıyla devam etmiş ve günümüzde devlet fen liselerinin sayısı bir hayli artmıştır. 1990 yılında İzmit Gebze'de özel bir okul açılmış ve 1995 yılında üstün ve özel yetenekli öğrencilerin eğitimi için Milli Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim Rehberlik ve Danışma Hizmetleri Genel Müdürlüğü bünyesinde Üstün Yeteneklilerin Eğitimi Şubesine bağlı olarak Bilim ve Sanat Merkezleri kurulmuştur (Ataman, 1996; Ataman, 2003; Davaslıgil, 2004; Dönmez, 2004). İlköğretim ve ortaöğretim seviyesindeki öğrenciler normal eğitim programlarından arta kalan zamanlarda (Afternoon Enrichment Course) Bilim ve Sanat Merkezine gelerek yetenekli oldukları alanlarda eğitim almaktadırlar. Eğitim; uyum, destek eğitimi, bireysel yetenekleri fark ettirici program, özel yetenekleri geliştirici program ve proje dönemi olmak üzere 5 aşamadan oluşmaktadır. Eğitimin hedefi öğrencilerin yetenek alanlarını keşfetmek, kapasitelerini en üst düzeyde kullanmak ve proje üretmektir. Ülkemizde 2007 yılı itibariyle toplam 36 tane Bilim ve Sanat Merkezi aktif bir şekilde faaliyetlerine devam etmektedir.

Bilim ve Sanat Merkezlerine öğrenci seçimine ilköğretim okullarındaki sınıf ve şube öğretmenlerinin gözlemleriyle başlanmaktadır. İlgili öğretmenler resim, müzik ve zihinsel alanda yetenekli gördükleri öğrencileri bu alanlarda aday göstermektedirler. Öğrencilerin birden fazla yetenek alanı varsa her alandan da aday gösterilmeleri mümkün olabilmektedir. Aday gösterilen öğrenciler bakanlık tarafından hazırlanmış grup test sınavına alınmakta, bu sınavda yetenek alanlarındaki yeterli sayıda soruya doğru cevap veren öğrenciler daha sonra ilgili alanlarda yetenek sınavına alınmaktadırlar (Resim ve Müzik Yetenek Sınavı, WISC-R zeka testi). WISC-R testi öğrencilerin genel zeka seviyelerini ölçen, zihinsel yeteneği belirlemede güvenilirliği %98, geçerliliği Türkiye'de 0.51- 0.86 arasında değişen (Savaşır ve Şahin, 1998) bir zeka testidir. Yapılan yetenek sınavları ve zeka testinden belirli puan alan öğrenciler Bilim ve Sanat Merkezlerinde eğitime başlamaktadırlar.



### 1. 2. 2. Üstün Yetenekli Öğrencilerle İlgili Yapılan Araştırmalar

Üstün yetenekli öğrencilere yönelik olarak gerek ulusal gerekse uluslar arası düzeydeki çalışmalar incelendiğinde, genellikle üstün yeteneklilik, üstün yeteneklilerin özellikleri ve öğrenmelerine yönelik çalışmaların olduğu (Ekinci, 2003; Dağlıoğlu, 2004; Tekbaş ve Ataman, 2004) kavramları öğrenme düzeylerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların ise yapılmadığı görülmektedir.

Ekinci (2003), öğretmenlerin ilköğretim okullarının üstün yeteneklilerin eğitimine elverişlilik düzeyi konusundaki görüşleri arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmada yansız atama ile seçilen Batman il merkezindeki 25 ilköğretim okulundan toplam 456 denek örneklem grubu olarak alınmıştır. Veri toplama aracı, uzman görüşünden de faydalanılarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve 456 öğretmene uygulanmıştır. Verilerin değerlendirilmesi sonucu, öğretmenlerin %59,2'sine göre, ilköğretim okullarında üstün yetenekli bireylerin eğitimine "hiç" yer verilmediği, %56,5'inin ilköğretim düzeyinde üstün yeteneklilere yönelik olarak önerilen eğitim modellerinden "özel sınıf" uygulaması yönünde görüş belirttiği, %26,7'sinin ise "özel okul" modelinin üstün yeteneklilere yönelik eğitimde uygulanması gerektiği yönünde görüş belirttiği tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin %53,9'unun üstün yetenekli bireylerin eğitimine yönelik eğitim formasyonu bilgisine "az" derecede sahip oldukları yönünde görüş belirttiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular genel olarak, Türk Eğitim Sistemi'nde üstün yetenekliler eğitimine yeterince yer verilmediği ve ilköğretim okullarının üstün yeteneklilerin eğitimine elverişli olmadığı yönündedir.

Gökdere (2004), üstün yetenekli öğrencilerin fen öğretmenlerinin hizmet içi ihtiyaçlarını ihtiyaç değerlendirme yaklaşımını kullanarak belirlemek amacı ile bir çalışma yapmıştır. Özel durum yönteminin izlendiği bu çalışmada verilerin toplanması amacı ile bir Hizmetiçi İhtiyaç Değerlendirme Anketi (H İ DA) hazırlanmıştır. Çalışmanın örneklemini Bayburt ve Trabzon Bilim Sanat Merkezlerinde görev yapan 9 fen öğretmeni oluşturmaktadır. Hizmetiçi İhtiyaç Değerlendirme Anketi, örneklem de yer alan öğretmenlere uygulanmış ve elde edilen veriler analiz edilmiştir. Verilerin analizi neticesinde örneklem de yer alan öğretmenlerin birçok konuda ihtiyaç belirtmelerine rağmen en fazla proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ve etkinlikler, yeteneklilikle ilgili internet siteleri ve süreli yayınlara ulaşım, modern öğretim teorileri ve uygulamalı etkinlikler,

Bloom taksonomisi ve formal operasyon dönemi özellikleri, dünyadaki yetenek geliştirme modelleri, araştırmacı öğretmen modeli ve laboratuvar yaklaşımları konularında hizmet içi seminere ihtiyaç duydukları sonucuna ulaşılmıştır.

Tekbaş ve Ataman (2004), yaptıkları bir çalışmada bir üstün yetenekli öğrenciyi ele almış ve bu öğrenciyi akranları ile birlikte eğitim alabileceği kaynaştırma ortamı sağlamıştır. Üstün yetenekli öğrenci ve kaynaştırma ortamında bulunan diğer öğrencilere 2. sınıf müfredatı üst sınıfların müfredatı ile ve çoklu zekâ kuramı etkinlikleri ile zenginleştirilerek uygulanmış ve uygulama sonunda bu programın hem üstün yetenekli öğrenciyeye, hem de sınıftaki diğer öğrencilere katkıları araştırılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına bakabilmek için uygulamanın yapıldığı sınıf ve üstün yetenekli öğrenci bir yıl süre ile gözlenerek, anekdot kayıtları tutulmuştur. Ayrıca araştırmada programın etkililiğine de bakılmış, bunun için de uygulamanın yapıldığı okulda bulunan aynı sınıf seviyesine ait çoklu zekâ kuramı ile eğitim alan diğer sınıf kontrol grubu olarak belirlenmiş ve yapılan karşılaştırma sonucunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu, bu başarının da uygulanan zenginleştirme programından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Araştırma sonucunda üstün yetenekli çocukların kaynaştırma ortamında seviyesine göre eğitim alabileceği, bu eğitimin de hem üstün yetenekli öğrenciyeye hem de kaynaştırma ortamında bulunan sınıf arkadaşlarına katkı sağlayacağı bulunmuştur.

Dağlıoğlu (2004), Ankara il merkezindeki kamu kuruluşlarına bağlı okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden çocuklar arasından matematik alanında üstün yetenekli olanları belirlemek ve bu çocukları yaş, cinsiyet, ebeveyn ve aile yapısı ile ilgili özellikler bakımından incelemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. 90'ı beş, 130'u altı yaş olmak üzere toplam 220 çocuk, çocuk değerlendirme formları ile hem öğretmenleri hem de aileleri tarafından aday gösterilmiştir. Bu çocuklardan, Temel Kabiliyetler Testi 5-7 sonucunda 130 ve üzerinde zekâ bölümüne sahip olan ve 5-8 yaş düzeyi matematik aktivitelerinde takvim yaşının en az iki yaş üzerindeki matematik aktivitesinde başarılı olan toplam 29 çocuk "matematik alanında üstün yetenekli" olarak belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, araştırma kapsamındaki beş ve altı yaş grubu çocuklar göz önüne alındığında, matematik alanında üstün yetenekli olmada cinsiyetin önemsiz ve annenin meslek sahibi olmasının önemli bir değişken olduğu saptanmıştır.

### 1. 2. 3. Buharlaşma, Yoğunlaşma ve Kavrama Kavramlarıyla İlgili alışmalar

Gerek ulusal gerekse uluslar arası literatürde değişik seviyelerdeki öğrencilerin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerinin ve yanlış anlamalarının belirlenmesine yönelik bir çok çalışma mevcuttur.

Osborne ve Cosgrove (1983), suyun hal değişimi, kaynaması, buharlaşması ve yoğunlaşması ile buzun erimesi olaylarının gerçekleşmesinde meydana gelen değişmelerle ilgili öğrenci görüşlerini elde etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 8 ile 17 yaşlar arasındaki 43 öğrenci ile mülakatlar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada öğrencilerin buharlaşma, yoğunlaşma, kaynama ve erime kavramları hakkında yüzeysel anlamalara sahip oldukları, öğrencilerin yaşlarına göre, sahip oldukları görüşlerde de farklılıkların bulunduğu, ileri öğrenim düzeyindeki öğrencilerin daha fazla bilimsel öğrenme ile ilgili etkinliklere katılmış olmalarına rağmen bazen düşük seviyelerdeki öğrencilerle aynı görüşlere sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Çalışmada 17 yaşındaki öğrencilerin bile %30'unun suyun buharlaştığı zaman oksijen ve hidrojene dönüştüğüne inandıkları tespit edilmiştir. Yaklaşık olarak %40'ı kaynayan sudaki kabarcıkların oksijen ve hidrojenden oluştuğu fikrine sahiptir. %35'inin ise suyun soğuk kabın dışındaki oksijen ve hidrojenden dolayı yoğunlaşacağına inandığı ortaya konmuştur.

Hwang ve Hwang (1990), Taiwan'daki ortaokul, lise ve üniversitelerde öğrenim gören 1200 öğrenci üzerinde yaptıkları bir çalışmada, klinik mülakatlar ve gösteri yöntemi ile öğrencilerin kaynama ve buharlaşma kavramlarıyla ilgili bilişsel modellerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmadan elde ettikleri sonuçlara göre her bir düzeydeki öğrencilerden çok az bir kısmının bu iki kavramla ilgili bilimsel bilgilere ters düşmeyen düşünceleri olduğu tespit edilmiş ve öğrencilerin bilişsel gelişimleri ile onların kaynama ve buharlaşma kavramlarını öğrenmeleri arasında belli bir ilişki olduğu da ortaya çıkarılmıştır.

Andersson (1990) tarafından İsveçli öğrenciler üzerinde yapılan bir araştırmada, öğrencilere, kaynamakta olan bir suyun fazladan beş dakika daha ısıtılması ve ocağın ayarının artırılması durumunda kaynama sıcaklığının nasıl değişeceği ile ilgili olarak iki soru sorulmuştur. 12 yaş grubunda %40 oranındaki öğrenci, sıcaklığın 100°C den daha büyük olacağını söylemişlerdir. Bu gruptaki öğrencilerin çoğunluğu su ne kadar uzun süre ısıtılırsa o kadar sıcaklık artar şeklinde açıklamada bulunmuşlardır. Bu cevabı veren

öğrencilerin sayısı yaş arttıkça düşmektedir. Fakat yine de 15 yaşındaki öğrencilerin %16'sı suyun sıcaklığının 100°C den daha fazla olduğunu düşünmektedir. Sıcaklığın 100°C de sabit kalacağını belirten öğrencilerden, 12 ve 13 yaşlar arasında %25 oranındaki öğrenci, suyun sıcaklığını belirleyen, ocağın ısı derecesidir şeklinde açıklama getirmiştir. Bu şekilde açıklama yapan öğrencilerin oranı, 14 yaşındaki öğrenci grubu için %35 iken, 15 yaşındaki öğrenci grubu için bu oran %32'dir. Çalışmadaki ikinci soru ise, “eğer ocağın ayarı artırılırsa ne olur?” şeklinde öğrencilerin yorum yapmasını gerektiren bir sorudur. 12 yaşındaki öğrencilerin %80'i, sıcaklığın 100°C den daha fazla olacağını düşünmektedir. 13 yaş grubundaki öğrencilerin %63'ü, 14 yaş grubundaki öğrencilerin %60'ı ve 15 yaş grubundaki öğrencilerin %54'ü de aynı cevabı vermiştir. 15 yaş grubundaki öğrencilerin %31'i her iki soruya da doğru açıklama getirmiştir. Buradan öğrencilerin bazılarının kaynama süresi ve sağlanan enerjinin kaynama sıcaklığına etki ettiğini düşündükleri sonucu çıkartılabilir. Öğrencilerin görüşlerinden ısı ve sıcaklığın aynı şeyler olduğu gibi bir yanılgıya düştükleri de tespit edilmiştir. Eğer ısı miktarı artırılırsa sıcaklıkta artacaktır şeklinde bir yorum ortaya koymuşlardır.

Stavy (1990), 9–15 yaş grupları arasındaki İsrail’li öğrencilerin, kavramsal gelişimlerini incelemek için bozunma, erime, çözünme ve buharlaşma kavramlarını içeren maddenin hal değişimi konusuyla ilgili yaptığı çalışmada klinik mülakat metodunu kullanarak maddenin korunumu ve maddenin tanınması konularıyla ilgili öğrencilere sorular yöneltmiştir. Çalışmanın sonuçları, bozunma denemesinde maddenin korunumu ilkesini algılayan öğrencilerin erime denemesinde benzer noktaları algılayamayabileceğini göstermiştir. Benzer sonuçlar, buharlaşma denemesinde kütle korunumu ilkesinin varlığını fark eden öğrenciler için de benzer şekilde olmuştur. Yani onlar da buharlaşma denemesinde benzer noktaların farkına varamamışlardır. Öğrenciler, madde eridikten sonra maddenin ağırlığının katı haldeki durumuna nazaran daha hafif olduğuna inanmaktadırlar. Ayrıca gazın ağırlığının olmadığı ve gaz halinin sıvı ve katı hallerine nazaran daha hafif olduğuna da inanmaktadırlar. 12 yaşına kadar olan öğrencilerin duyu organlarıyla edindikleri deneyimlerin, kütle korunumu ile ilgili kavramların öğrenilmesinde etkili olduğu da bulunmuştur.

Bar ve Travis (1991), 6–14 yaşlar arasındaki öğrencilerde var olan yanlış anlamaları tespit etmek için sorular hazırlayıp bu sorulara getirilen açıklamalar doğrultusunda öğrencilerde meydana gelen gelişim modelini ortaya çıkartmak ve

öğrencilerin verdikleri alternatif cevapların kaynaklarını bulmak amacıyla hal değişimleri ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada; açık uçlu bireysel olarak uygulanan sözlü bir test, açık uçlu yazılı bir test ve çoktan seçmeli bir test olmak üzere toplam üç tip test kullanılmıştır. Araştırma üç aşama halinde hazırlanmıştır. Birinci aşama, açık uçlu sözel testler kullanılmak suretiyle bireysel olarak yapılmıştır. Bu aşamada 6–12 yaşlar arasındaki toplam 83 öğrenciye kaynama noktası, kaynama esnasında oluşan kabarcıklar ve buhar kavramları ile ilgili sorular sorulmuştur. İkinci aşama, birinci aşamada belirtilen görüşler doğrultusunda hazırlanmış dokuz problemden oluşan çoktan seçmeli bir test kullanılarak yapılmıştır. Üçüncü aşama ise üç maddeden oluşan açık uçlu yazılı bir test kullanılarak yapılmıştır. Bu test, yaşları 11–15 arasında değişen 134 ve 132 kişiden oluşan iki grup öğrenciye uygulanmıştır. Her üç aşamadaki öğrencilerin bilgi birikimleri aynı düzeyde olduğu verilmektedir. Çalışma sonucunda; 6–12 yaşlar arasındaki öğrencilerin buharlaşma ve kaynama sırasında oluşan kabarcıkların içeriği hakkında yaşlar büyüdükçe kavram gelişiminin düzenli bir şekilde arttığı gözlenmiştir. Buharlaşma kavramıyla ilgili öğrenciler katı maddelere nüfuz eden su ile buharlaşan su arasında değişen görüşler ileri sürmüşlerdir. Kaynama sırasında oluşan kabarcıkların içeriği ile ilgili olarak da öğrenciler su ile hava oluşturur şeklinde değişen görüşler ileri sürmüşlerdir. Ayrıca, öğrencilerin kaynama kavramını buharlaşmadan daha iyi anladıkları belirlenmiştir.

Lee ve diğ. (1993), 5. sınıf öğrencilerinin madde ve molekül kavramları ile ilgili anlamalarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Kağıt kalem testleri ve klinik mülakat gibi metotları kullandıkları çalışmanın sonucunda, öğrencilerin öğretim öncesi kavramlarının bilimsel kavramlara nispeten farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Moleküler seviyede öğrencilerin hal değişimi ile ilgili açıklama yapmalarının güç olmasından dolayı bu değişimler ile ilgili yanlış inanışlar içerisinde bulunmaktadır. Öğrenciler buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama gibi maddenin görünmez haldeki olaylarda maddenin korunumu ile ilgili bazı yanlış anlamalar göstermektedirler.

Bar ve Gaglili (1994), 5–14 yaşlar arasındaki İsraili öğrencilerin, buharlaşma kavramıyla ilgili kavramsal gelişimlerini tespit etmek için klinik mülakat, açık uçlu testler ve çoktan seçmeli yazılı testler olmak üzere üç farklı metot kullanmışlardır. Bu metotlar çerçevesinde öğrencilere buharlaşma kavramıyla ilgili sorular yöneltilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, öğrencilerin buharlaşma kavramındaki değişiklik ile onların bilişsel gelişimleri arasında ilişki olduğu, öğrencilerin kavramla ilgili olarak su kaybolur, su zemin

ya da toprak tarafından emilir, suyun buharlaşması başka bir yere veya bir ara duruma transfer edilmesidir şeklinde yanlışlar taşıdıkları belirlenmiştir.

Ayas (1995), öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama derecelerini araştırmak üzere planladığı çalışmada, buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarına yönelik soruları da kullanmıştır. 150 lise-I öğrencisine uygulanan testte buharlaşma ile ilgili olan soruda, öğrencilerden maddenin tanecikli yapısı fikrini kullanılarak açık sistemde buharlaşma olayını açıklamaları istenmiştir. Bu soruya öğrencilerin %35'i kısmen doğru fikirler içeren cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %37'sinin soruya buharlaşma kelimesini kullanmadan cevap verdikleri görülmüş ve bu öğrencilerden bazılarının ise çok ilginç yanlış anlamalar gösterdikleri tespit edilmiştir. Yoğunlaşma ile ilgili olan soruda ise; öğrencilerden içerisinde buz bulunan ağzı kapalı durumdaki kabın dış yüzeyinde meydana gelen buğulanma olayının açıklanması istenmiştir. Cevapları analizinde, öğrencilerin %17'sinin yoğunlaşma olayını kavradığı, %45'inin ise kavramla ilgili yanlış anlamalara sahip oldukları belirlenmiştir. Bu öğrencilerden bazıları kavanoz içindeki buzun eridikten sonra cam tanecikleri arasından geçerek dış yüzeyi buğulandırdıklarını, bazıları ise havada bulunan su buharından bahsetmeden havanın soğuk olan kavanoz yüzeyine çarparak yoğunlaştığını ileri sürmüşlerdir.

Chang (1999), üniversitenin farklı bölümlerinde öğrenim gören 364 öğrencinin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramları konusundaki fikirlerini belirlemek üzere yaptığı çalışmada, açık uçlu sorulardan oluşan bir test hazırlamış ve öğrencilere uygulamış, daha sonrada öğrencilerin bir kısmı ile yarı yapılandırılmış tarzda gösteri yöntemiyle zenginleştirilmiş mülakatlar yapmıştır. Çalışma sonucunda, fen bilimleri alanında öğrenim gören öğrencilerin diğer alanlarda öğrenim gören öğrencilere oranla “kaynama ve yoğunlaşma” kavramlarıyla ilgili daha iyi anlamalar gösterdikleri, öğrencilerin çoğunluğunun doygun buhar kavramına sahip olmadıkları, her bir grupta bulunan öğrencilerin kaynama kavramıyla ilgili başarılarının düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bazı öğrencilerin suyun havayla teması halinde buharlaşmanın gerçekleştiğini ve suyun soğutulması durumunda ise yoğunlaşma olacağını düşündükleri belirlenmiştir.

Tytler (2000), ilköğretim 1. ve 6. sınıf öğrencilerinin buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarını anlama düzeylerini belirlemek için yaptığı bir çalışmada, grup tartışmalarını ve bireysel mülakatları kullanmıştır. Çalışmada, başlıca buharlaşma ve yoğunlaşma gibi faz değişimleri ile ilgili bilimsel prensipleri örnekleyen 10 tane deneysel etkinlik

geliştirilmiş ve öğrencilerin düşüncelerini teşvik edici etmenler içerecek şekilde düzenlenmiştir. Öğrenciler 4–8 kişiden oluşan gruplara ayrılarak etkinlikler yürütülmüş ve öğrencilere dört etkinlik yaptırılmıştır. Etkinlikler yaptırılırken öğrencilerin etkinliklerle ilgili tartışması ve ortak bir açıklamaya varmaları sağlanmıştır. Grup içerisinde öğrencilerin yaptıkları tartışmalar teyp kullanılarak kaydedilmiş ve öğrencilerin bireysel olarak yaptığı açıklamaları yazıya dökmeleri ve etkinliklerden birini temsil eden çizimi yapmaları sağlanmıştır. 1. sınıf öğrencilerinin yazılı açıklamaları ise bir uzman tarafından yazıya dönüştürülmüştür. Her bir seviyede; bir dizi becerileri temsil etmek üzere öğretmen tarafından seçilmiş dört öğrenci ile laboratuvar etkinliklerinde yapmış oldukları açıklamalarıyla ilgili olarak bir mülakat yapılmıştır. Çalışma sonucunda, buharlaşma ile ilgili olarak öğrencilerin “suyun hal değişimi” ve “suyun havayla olan karşılıklı yer değişimi” şeklinde açıklamalar yaptıkları gözlenmiştir. Kaynama ile ilgili yapılan etkinliklerde, farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin suyun buhar yaydığını bildikleri, fakat su seviyesindeki azalmayı, farklı bir durum olarak gördükleri tespit edilmiştir. Kaynayan suyun içerisinde oluşan kabarcıkların ne olduğu ile ilgili soruda öğrencilerin tamamı “kabarcıkların içerisinde hava vardır” şeklinde açıklama getirmişlerdir. Ayrıca çalışmada yaş ilerledikçe öğrencilerdeki kavramlarla ilgili anlama düzeylerinin de geliştiği belirlenmiştir.

Ayas ve Coştu (2001) tarafından 107 lise–1 öğrencilerinin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama seviyelerini tespit etmek ve bu kavramlarla ilgili sözel bilgilerini günlük hayatta ilişkilendirme düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, üç bölümden oluşan bir test kullanılmıştır. Testin I. ve II. bölümünde, öğrencilerin bu kavramlarla ilgili sözel bilgilerinin ne düzeyde olduğunu tespit etmek amaçlanmıştır. Testin III. bölümü ise üç farklı ifade kullanılarak hazırlanmış ve öğrencilerin sözel bilgilerini kullanarak günlük hayatta karşılaştığı olaylara anlam verebilme becerisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Elde edilen verilerden öğrencilerin çoğunluğunun söz konusu kavramları anlama noktasında problemlerinin olduğu tespit edilmiştir.

Ayas ve Özmen (2002), lise öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama derecelerini araştırdıkları bir başka çalışmada özellikle güncel olaylardan seçilmiş beş açık uçlu sorudan oluşan bir testi 150 lise 1 ve 100 lise 2. sınıf öğrencisine uygulanmışlardır. Testte bulunan ve yazılı cevap gerektiren soruların bazıları buharlaşma

ve yoğunlaşma kavramları ile ilgili idi. Öğrencilerin bu kavramlarla ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, buharlaşma ile ilgili soruda lise 1 öğrencilerinin %37'sinin, lise 2 öğrencilerinin ise %36'sının yanlış anlamalar taşıdıkları belirlenmiştir. Yoğunlaşma ile ilgili soruya verilen cevaplar incelendiğinde ise, lise 1 öğrencilerinin %45, lise 2 öğrencilerinin ise %36 oranında yanlış anlamalar taşıdıkları belirlenmiştir.

Ayas, Özmen ve Coştu (2002) tarafından farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma kavramı ile ilgili anlama düzeylerini ve yanılgılarını belirlemek amacıyla 107 lise 1, 116 lise 2 ve 90 lise 3 öğrencisi üzerinde yapılan bir araştırmada, iki bölümden oluşan bir test kullanılmıştır. Testin birinci bölümünde buharlaşma kavramı ile ilgili 12 yargı yer alırken, ikinci bölümde 4 tane açık uçlu soru yer almaktadır. Araştırma sonucunda her bir öğrenim seviyesindeki öğrencilerin bu kavramla ilgili yanılgılara sahip oldukları ve lise 3 seviyesindeki öğrencilerin kavramı anlamada diğer seviyelerdeki öğrencilere oranla daha iyi durumda olduğu ortaya çıkmıştır.

Coştu (2002), buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarının farklı öğrenim seviyelerindeki öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini belirlemek ve seviyeler arasında karşılaştırmalar yapmak amacıyla ortaöğretim düzeyinde öğrenim gören öğrencilerle bir çalışma yapmıştır. Bu amaçla üç bölümden oluşan bir test geliştirmiştir. Testin I. ve II. bölümü, öğrencilerin kavramlarla ilgili sözel bilgilerinin ne düzeyde olduğunu ve kavramlara ait özellikleri belirleyip belirleyemediklerini tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır. III. bölüm ise üç farklı ifade (su, sıvı ve alkol) kullanılarak hazırlanmış ve öğrencilerin sözel bilgilerinin günlük hayatta karşılaştıkları olaylara uygulayabilme becerisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Hazırlanan test Lise I seviyesinde 107, Lise II seviyesinde 116 ve Lise III seviyesinde 90 öğrenci olmak üzere toplam 313 öğrenciye uygulanmıştır. Ayrıca toplam, 12 öğrenciyle bireysel ve grup olmak üzere iki tarzda klinik mülakatlar yapılmıştır. Araştırma sonunda bu kavramlarla ilgili olarak her üç öğrenim seviyesindeki öğrencilerin yanılgılarının olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ulaşılan en önemli sonuç, farklı ifadelerin (su, sıvı ve alkol) kullanılmasına bağlı olarak öğrencilerin yanlış anlamalar gösterdikleri, fakat mülakatlarda bu sonucu tam destekleyen bulgulara ulaşamamasıdır. Ayrıca, Lise III öğrencilerinin bu kavramları anlamada diğer seviyelerdeki öğrencilere oranla daha iyi bir durumda oldukları, fakat yine de bu kavramların geliştirilmesi gerektiği yapılan çalışmada ortaya çıkmıştır.



Coştu ve Ayas (2002), ortaöğretim düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin “kaynama” kavramı ile ilgili düşüncelerini tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Veri toplama aracı olarak iki maddeden oluşan açık uçlu mini bir test ve mülakat metotları kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan test, üç farklı ifade (su, sıvı, alkol) kullanılarak farklı üç tipte hazırlanmış ve lise 1, 2, 3 öğrenim seviyelerinde toplam 313 öğrenciye uygulanmıştır. Veri toplama araçlarından bir diğeri olan mülakatlar ise, toplam 12 öğrenci ile birlikte hem grup hem de bireysel tarzda yapılmıştır. Mülakat esnasında öğrencilere kaynama olayı gösterilmiş ve bu olayla ilgili bazı sorular sorularak onların kaynama olayı ile ilgili düşünceleri ayrıntılı olarak elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen bulgulardan, öğrencilerin kaynama kavramı ile ilgili anlamalarının yüzeysel olduğu ve özellikle alt öğrenim seviyesindeki öğrencilerin bazı yanlışlarının var olduğu tespit edilmiştir.

Paik ve diğ. (2004), Kore öğrencilerinin hal değişimi ve hal değişiminin gerçekleşmesi için gerekli olan şartlarla ilgili anlamalarını tespit etmek amacıyla, okul öncesi seviyesinden sekizinci sınıf seviyesine kadar farklı seviyelerde 5’er öğrenci olmak üzere toplam 25 öğrenci ile mülakat yapmışlardır. Yarı yapılandırılmış tarzda yapılan mülakatlarda öğrencilere ders kitabı ve öğretim programından seçilmiş yoğunlaşma, katılma, kaynama ve erime gibi kavramlarla ilgili etkinlikler gösterilmiş ve bu sayede mülakatlar yürütülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara bakıldığında, okul öncesi ve ikinci sınıf öğrencilerinin hal değişimi ile ilgili olayları algıladıkları fakat hal değişimi ile ilgili kavramalarını ve hal değişiminin meydana gelme şartlarını ifade etmede yetersiz oldukları görülmektedir. Daha üst seviyelerdeki öğrenciler ise gaz hali ile ilgili değişik fikirler taşıdıkları belirlenmiştir. Bu öğrencilerin çoğunluğu, kaynayan suyun hal değiştirmesi ile ilgili kavramlara sahipken, yoğunlaşma ile ilgili hal değişimi konusundaki kavramaya sahip olanların oranı oldukça sınırlıdır.

Coştu ve Ayas (2005), farklı sınıflarda meydana gelen buharlaşma olayı ile ilgili lise düzeyindeki öğrencilerin anlamalarını tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu amaçla çalışmada ilk olarak farklı üç ifade (su, sıvı ve alkol) kullanılarak bir test hazırlanmış ve bu test farklı seviyelerdeki lise öğrencilerine uygulanmıştır. Sonrasında ise alkol kullanılmak suretiyle klinik mülakatlar yürütülmüştür. Çalışma sonunda buharlaşma kavramına ilişkin literatürde belirtilenler dışında farklı bir takım kavram yanlışlarının

öğrencilerde bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada farklı sınıflarda buharlaşma olayına ilişkin yorumlar da yapılmıştır.

Varelas, Pappas ve Rife (2006) tarafından 26 ilköğretim ikinci sınıf öğrencisinin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramları konusundaki kavramlarına yönelik olarak yapılan çalışmada, öğrencilerin bu kavramları anlama ve yorumlama konusunda değişik özellikler taşıdıkları, bilgilerinin genellikle teorik ağırlıklı olduğu ve aynı olayı açıklamak için değişik yollardan faydalandıkları belirlenmiştir.

Özetle; buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarına ilişkin yapılan çalışmalarda; öğrencilerin bu kavramları anlamalarında bazı sıkıntıların olduğu ortaya çıkarılmıştır. Belirtilen çalışmalarda, öğrencilerin kavramlarla ilgili yanılgılarının belirlenmesi ve farklı yaş gruplarındaki öğrencilerde kavramların gelişim süreçlerine yönelik incelemelerin, araştırmaların önemli kısımlarını oluşturduğu söylenebilir. Öğrencilerin kavramlarla ilgili yanılgılarının ve kavramların öğrencilerdeki gelişim süreçlerinin belirlenmesinde, çoktan seçmeli testler, yazılı cevap gerektiren testler, klinik ve gösteri yöntemiyle zenginleştirilmiş mülakatların bireysel ve grup olarak uygulanması gibi birçok yöntem kullanılmıştır. İlköğretimin farklı seviyelerindeki ve aynı seviyedeki üstün yetenekli öğrencilerin “buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarını anlama düzeylerini tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışmanın; düzenlenme, uygulama ve değerlendirme aşamalarında yukarıda özetlenerek verilen çalışmalardan yararlanılmıştır. Bu bağlamda yapılan çalışmalar ikinci bölümde detaylı olarak açıklanmıştır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, ilköğretimin farklı seviyelerinde (5, 6 ve 7) öğrenim gören öğrencilerin ve aynı seviyedeki üstün yetenekli öğrencilerin temel fen kavramlarından olan “buharlaştırma, yoğunlaştırma ve kaynama” kavramlarını anlama düzeylerini ve kavram yanılıklarını ortaya çıkarmak temel amaçtır.

Bu çalışmanın yürütülmesi esnasında takip edilen işlem basamakları sırasıyla aşağıda verilmiştir.

1. Konuyla ilgili literatür araştırmasının yapılması,
2. Araştırma metodolojisinin belirlenmesi,
3. Veri toplama aracı olarak, ilköğretim fen bilgisi öğretim programında yer alan amaç ve öğrenci kazanımları göz önünde bulundurularak üç bölümden oluşan bir testin ve yapılacak mülakatlarda kullanılacak soruların geliştirilmesi,
4. Veri toplama araçları ile ilgili ön çalışmaların yapılması ve gerekli düzeltmelerin yapılması,
5. Veri toplama araçlarının geçerliliğinin sağlanması amacıyla uzman görüşlerine başvurulması ve gerekli düzeltmelerin yapılması,
6. Uygulamaların yapılması,
7. Uygulamalarda elde edilen bulguların (test ve mülakat bulguları) analizinin yapılması.

Bu bölümde yukarıda belirtilen amaca ulaşmak için yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

### 2. 1. Yöntem

Bu çalışmada örnek olay (özel durum çalışması) metodolojisi kullanılmıştır. Bu metodoloji kısa bir zaman içerisinde belirlenen problemin bir yönünü ele alıp ayrıntılı olarak inceleme olanağı sağlar. Bundan dolayı özellikle bireysel yürütülen çalışmalar için uygun bir yöntemdir (Bell, 1987). Başka bir ifadeyle örnek olay yöntemi, evrendeki birey, aile, okul gibi herhangi bir ünitenin kendisini ve çevresiyle olan ilişkilerini derinlemesine

inceleyerek, o ünite hakkında bir yargıya varmayı amaçlayan araştırma yöntemidir (Karasar, 1998) .

Örnek olay metodolojisi, istatistiksel ve deneysel yöntemlere karşı oluşan antipatiden dolayı geniş bir kullanım alanına sahiptir ve bu alan gün geçtikçe artmaktadır (Cohen ve Manion, 1990). Genelde örnek olay metodolojisi, araştırmacının olaylar üzerinde çok az kontrolü olduğunda, gerçek yaşamdaki bazı olaylara odaklanıldığında ve “niçin” ya da “nasıl” soruları öne sürüldüğü zaman tercih edilmektedir. Nitekim araştırmanın bütün temelleri arasındaki ana eğilimin, niçin yapıldığı, nasıl uygulandığı ve bulgularının ne olduğu gibi sorular için bir karar ya da kararlar grubunun oluşturulmaya çalışılması, bir örnek olayın esasını oluşturmaktadır (Yin, 1994) .

Bu metodolojinin en önemli avantajı, araştırmacıya çok özel bir konunun veya durumun üzerine yoğunlaşma imkânı sağlamasıdır. Elde edilen veriler araştırmacının çok ince ayrıntıları, sebep-sonuç ve değişkenlerin karşılıklı ilişkileri cinsinden açıklayabilmesine olanak sağlar (Çepni, 2005b). Bu metodoloji özellikle tek bir metotla araştırılması güç olan durumlarda birden fazla metodun kullanılmasıyla problemin daha derinlemesine ve farklı yönlerden araştırılmasına imkan verir. Ayrıca bu şekilde pek çok metot sonucu elde edilen verilerin birbirleri ile olan tutarlılığı da araştırmanın güvenilirliğini artıracaktır. Bunun yanında özel durum metodolojisi sadece kalitatif değil kantitatif çalışmalarda da kullanılabilir bir yöntemdir (Yin, 1994).

Bu çalışmada, beş, altı ve yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan sınırlı sayıda bir örneklem grubunun “buharlaştırma, yoğunlaştırma ve kaynama” ile ilgili anlama düzeylerinin ve kavram yanılgılarının belirlenmesi ile ilgili belirli bir durum incelendiği için özel durum metodolojisi kullanılmıştır. Bir başka ifadeyle, araştırma amaçlı olarak tek bir konunun seçilmesi, problemin bir yönünün derinlemesine ve kısa sürede araştırılmasının amaçlanması, veri toplama aracı olarak birden fazla aracın kullanılması nedeniyle çalışma bu yönüyle bir özel durum çalışması niteliği taşımaktadır. Bu metodoloji dahilinde araştırmada veri toplamak amacıyla yazılı cevap gerektiren bir test, kısa cevap gerektiren bir test ve mülakatlar kullanılmıştır. Test ve mülakatlardan elde edilen veriler sistematik bir şekilde toplanarak, bulgular arasında ilişkiler kurulmaya çalışılmıştır.

## 2. 2. Araştırmanın Örneklemi

Bu araştırma, ülke genelinde üç Bilim ve Sanat Merkezini ve Bayburt il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunu kapsamaktadır. Araştırmanın örneklemini ise, Bilim ve Sanat Merkezlerine (BSM) devam eden 5, 6 ve 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencilerle aynı sınıf seviyesinde öğrenim gören öğrencilerden rasgele seçilmiş bir grup oluşturmaktadır. Her bir öğrenim seviyesindeki toplam öğrenci sayısı Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Testi cevaplayan öğrenci sayılarının okullara göre dağılımı

<b>Öğrenim Seviyesi</b>	<b>Üstün yetenekli öğrenci sayısı</b>	<b>İlköğretimden seçilen öğrenci sayısı</b>	<b>Toplam Öğrenci Sayısı</b>
<b>5. Sınıf</b>	37	23	60
<b>6. Sınıf</b>	26	43	69
<b>7. Sınıf</b>	14	38	52

Çalışma kapsamında yapılan mülakatlar bireysel olarak toplam 18 öğrenciyle birlikte yürütülmüştür. Her bir öğrenim seviyesinden mülakat çalışmalarına katılan öğrenci sayıları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Mülakatların uygulandığı öğrenci sayısı ve öğrenim seviyelerine göre dağılımı

Öğrenim Seviyesi	İ.O. Öğrenci sayısı	BSM Öğrenci sayısı	Toplam
5. Sınıf	3	3	6
6. Sınıf	3	3	6
7. Sınıf	3	3	6

Mülakata katılan öğrenciler, araştırmacı tarafından aşağıda belirtilen kriterler doğrultusunda öğretmenler tarafından seçilmiştir. Böylesine bir düzenlemeye gidilmesinin nedeni, araştırma için yeterli verilerin elde edilmesinde kolaylıklar sağlanacağına beklenmesidir. Araştırmacı tarafından belirlenen kriterler ise şu şekildedir.

- Öğrenci, araştırılan konu ya da kavramla ilgili zihninde var olan tüm bilgileri sıkılmadan rahat bir şekilde ifade edebilmeli.
- Seçilen öğrencilerin tamamı çok başarılı ya da çok başarısız diye nitelendirilebilecek öğrencilerden oluşmamalı, bunun yerine öğrenciler mümkünse orta düzeyde veya üzerinde olmalıdır.

### 2. 3. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

#### 2. 3. 1. Test

Testler belirli bir amaçla, belirli davranışları veya kişilerle ilgili özellikleri ölçmek için kullanılan araçlardır. İnsanların genel ve özel yetenekleri, kişilik özellikleri, belirli konulardaki bilgi ve becerileri testler yoluyla ölçülür (Fidan ve Erden, 1999). Eğitimde testler, bireylerin belli özelliklerini ölçmek için düzenlenen ve onu alan herkes için aynı

olan sorulardan oluşan bir ölçme aracıdır. Bu araçla elde edilen bilgiler doğrultusunda bireylerin ya da tek başına bir bireyin farklı özellikleri birbiriyle karşılaştırılabilir. Başka bir deyişle test; kapsadığı sorulara verilen cevaplara dayanılarak, bireylerin ya da bireyin değişik özellikleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya çıkarma işlemidir (Tekin, 1996).

Öğrencilerin yanlış anlamaları ile ilgili veri toplama yollarından birisi çoktan seçmeli testlerdir (Treagust, 1988). Çoktan seçmeli testler hazırlanırken çeldiriciler, öğrencilerin ilgili literatürün gözden geçirilmesiyle hazırlanan testteki sorulara ve bunun yanı sıra diğer açık uçlu sorulara verdikleri cevaplara dayandırılmalıdır.

Öğrencilerin yanlış anlamaları ile ilgili veri toplama aracı olarak kullanılan testlerin bir başka çeşidi ise yazılı cevap gerektiren testlerdir. Yazılı cevap gerektiren sorulardan oluşan testler, öğrencilerin kendi düşüncelerini ve bilgilerini olabildiğince özgür bir biçimde ifade etmelerine imkân sağlamaktadır. Ayrıca yazılı cevap gerektiren testler örnekleme cevaplarında daha fazla tanımlayıcı olma, ilgili kavramları anlama, alternatif görüşleri tanımlama ve önemli gözlemleri yapma fırsatı sağlar (Ginns ve Walters, 1995). Çoktan seçmeli testlerde öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarıyla ilgili bilgi sahibi olunabilmesine rağmen, verilen cevapların nedeniyle ilgili bir bilgi sahibi olunamaz. Bunun için, yazılı cevap gerektiren testler daha fazla bilgi edinme imkânını sağladığı için tercih edilmektedir. Özellikle kavramların anlaşılma düzeyini tespit etmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Ayas, 1995).

### **2. 3. 1. 1. Araştırmada Kullanılan Test**

Bu araştırmada kullanılan test üç bölümden oluşmaktadır. Bu bağlamda geliştirilen testin I. bölümünde anlam çözümleme tablosuna (Ayas vd., 1997) benzer şekilde üç kavramla (buharlaşıma, yoğunlaşma ve kaynama) ilgili 16 tane özellik verilmiştir. Öğrencilerden verilen özelliklerin hangi kavrama ya da kavramlara ait olduğunu tespit etmeleri istenmiştir. Verilen özellikler tek bir kavrama ait olabildiği gibi birden fazla kavramın ortak özelliği olacak şekilde hazırlanmıştır. Testin I. bölümü hazırlanırken literatürden (Coştu, 2002) yararlanılmıştır. Böylece öğrencilerin kavram ya da kavramların özelliklerini tespit edip edemediklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Birinci bölümün bu

şekilde oluşturulmasının nedeni, öğrencilerin kavramlarla ilgili ayırt edici ve tanımlayıcı özellikleri belirlemesi durumunda kavramı öğrendiği (Ayas vd.,1997) varsayımına uygun olarak öğrencilerin kavramı anlayıp anlamadıklarını tespit etmektir.

İkinci bölümde ise birinci bölümde verilen özellikler ve kavramlar dikkate alınarak, kavramların sahip olduğu özellikler belirtilmek suretiyle 28 tane yargı oluşturulmuştur. Bu yargılar; örneğin testin I. bölümünde yer alan “Hal değişimi olayıdır” özelliği, II. bölümde kavramlar da belirtilerek “Buharlaşıma hal değişimi olayıdır. Kaynama hal değişimi olayıdır. Yoğunlaşma hal değişimi olayıdır” şeklinde oluşturulmuştur. Bu bölümde yer alan yargılar geliştirilirken literatürden (Coştu, 2002) öğrenci sınıf seviyeleri göz önünde bulundurularak yararlanılmıştır

Testin üçüncü bölümü açık uçlu sorulardan meydana gelmektedir. Açık uçlu sorular testin birinci ve ikinci bölümüne verilen cevapları detaylı olarak incelemek ve kavramlarla ilgili öğrencilerin düşüncelerini almak amacıyla oluşturulmuştur. Bu bölümdeki sorular, “buharlaşıma, yoğunlaşma, kaynama” kavramlarının yer aldığı günlük hayatta sıkça karşılaştığımız olaylarla ilgili soruları öğrencilere sunmak ve öğrencilerin bu sorulara çözüm bulmalarını sağlamak için hazırlanmıştır. Bu bölüm, testin birinci ve ikinci bölümünde yer alan özellik ve yargıların bir kısmının kullanılmasıyla açıklama getirebilecek türden hazırlanmış dokuz maddeden oluşmaktadır. Testin üçüncü bölümünde yer alan soruların çözümü için gerekli olan bilgi ve özellikler Tablo 3’te verilmiştir. Bu bilgi ve özellikler, Fizikokimya alanında uzman iki öğretim üyesi ve Kimya Eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesi işbirliği sonucunda araştırmacı tarafından belirlenmiştir.



Tablo 3. Testin üçüncü bölümündeki soruların çözümünde kullanılan bilgi ve özelliklerin sorulara göre dağılımı

Soru Maddesi	Çözüm İçin Gerekli Olan Kavramlarla İlgili Bilgi ve Özellikler
1. Soru	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Her sıcaklıklarda ortamda su buharı bulunmaktadır.</li> <li>• Yoğunlaşma, sıvı buharının soğuk bir ortama rast gelmesi sonucunda olur.</li> </ul>
2. Soru	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buharlaşma olayı bütün sıcaklıklarda meydana gelir.</li> </ul>
3. Soru	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buharlaşma geri dönüşümlü bir olaydır.</li> <li>• Yoğunlaşma, sıvı buharının soğuk bir ortama rast gelmesi sonucunda olur.</li> <li>• Yoğunlaşma esnasında yoğunlaşan tanecikler ortama ısı verirler.</li> </ul>
4. Soru	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buharlaşma olayı gerçekleşirken buharlaşan tanecikler ortamdan ısı alırlar.</li> <li>• Buharlaşma olayı bütün sıcaklıklarda meydana gelir.</li> </ul>
5. Soru	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buharlaşma, sıcaklık arttıkça daha hızlı meydana gelir.</li> <li>• Buharlaşma olayı bütün sıcaklıklarda meydana gelir.</li> </ul>
6. Soru	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaynama süresi miktara bağlı olarak değişir.</li> <li>• Kaynama sabit basınçta belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.</li> <li>• Kaynama esnasında sıcaklık sabit kalır.</li> <li>• Su 100<sup>0</sup>C de kaynar.</li> </ul>
7. Soru	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sıvı buharı gerekli enerjiyi alarak yer değiştirme yapabilir.</li> </ul>
8. Soru	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sıvı buharı ortamın sıcaklığına bağlı olarak görünebilir.</li> </ul>
9. Soru	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaynama sabit basınçta belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.</li> </ul>

Testin üçüncü bölümünde yer alan soruların bir kısmı geçerliği ve güvenilirliği onaylanmış olup literatürdeki kaynaklardan alınmıştır. Diğer sorular ise araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu bölümdeki sorularla öğrencilerin, kavramla ilgili sözel bilgilerini, günlük hayattan olayların açıklanmasında hangi düzeyde kullanabildikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin anlama düzeylerine ilişkin yorumlarda bulunulmuş ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan testin birinci bölümünde, öğrencilerden verilen özelliklerin hangi kavrama ya da kavramlara ait olduğunu tespit etmeleri istenmiştir. Bu türden sorular Bloom Taksonomisi'nin anlama (kavrama) basamağında sorulmuş sorulara örnek teşkil etmektedir. Çünkü bu sorular öğrencilerin, her üç kavramın ayırteci ve tanımlayıcı özelliklerini hatırlayıp bu özellikler arasında karşılaştırmalar yaparak işaretlemelerde bulunmalarını gerektirmektedir. Testin ikinci bölümündeki yargıların doğru ya da yanlış olarak belirlenmesiyle ilgili sorular, öğrencilerin öğrendikleri kavramların özelliklerini hatırlamalarını gerektirdiğinden dolayı bilgi basamağına girmektedir. Testin üçüncü bölümündeki sorular ise, testin ilk iki bölümünde verilen bilgilerin bir kısmının verilen olayları yorumlamada kullanılmasını gerektirdiğinden dolayı uygulama basamağına girmektedir.

### **2. 3. 1. 2. Geliştirilen Test ile İlgili Ön Çalışmalar ve Pilot Uygulamalar**

Öğrencilerin anlama düzeylerini belirlemek amacıyla üç bölüm halinde hazırlanan test, ön çalışmaların yapılması aşamasına geçilmeden önce; testin kapsam geçerliliğinin olup olmadığının belirlenmesi, soruların seviyesinin öğrenciler için uygun olup olmadığının belirlenmesi ve test formatının uygunluğunun belirlenmesi gibi amaçlarla, iki kimya eğitimi uzmanı, iki kimya eğitimi alanında araştırma görevlisi, iki fen bilgisi öğretmenine inceletirilmiştir ve bilimsel geçerliği olan cevaplar oluşturulmuştur. Yapılan bu tür uygulamalar testin geçerliği ve güvenilirliğini artırmaktadır. Hazırlanan test, çoktan seçmeli bir test olmadığı için geçerlik ve güvenilirliği ölçmede istatistiksel metotlar kullanılmamıştır. Bu incelemeler sonucunda yapılan öneriler doğrultusunda gerekli değişiklikler yapıldıktan sonra, test uygulama okullarının dışındaki farklı bir okulda 5, 6 ve 7. sınıflardan 10'ar kişiye uygulanmıştır. Bu ön pilot çalışma sonucunda hazırlanan testte,

öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri bazı ifadeler değiştirilmiş, bazı sorular ise öğrencilerin anlayabileceği şekilde yeniden düzenlenerek teste asıl uygulama öncesi son şekli verilmiştir. Araştırmada kullanılan testin son hali Ek 1’de verilmiştir.

### **2. 3. 2. Mülakat Metodu**

Asıl amacı, iletişim kurulan bireyin araştırılan konu hakkındaki duygu, düşünce ve inançlarının neler olduğunu ortaya çıkarmak olan mülakat, belirli amaçlar için insanlarla iletişime girmek olarak tanımlanmaktadır (Çepni, 2005b). Ayrıca mülakat, araştırma ile ilgili bilgi elde etmek için araştırmacı ile öğrenciler arasında yürütülen görüşmeler olarak da tanımlanmaktadır (Cohen ve Manion, 1990). Öğrencilerin düşüncelerini ayrıntılı olarak belirlemede kullanılan araştırma metotları içerisinde, mülakat metodu en etkili ve öğrencilerin anlamalarının değerlendirilmesinde doğrudan kullanılan bir metottur (Abdullah ve Scaife, 1997). Ayrıca bu metotla birlikte öğrencinin kavramı tanımlamasının yanı sıra, öğrencinin bilgisinin boyutu, doğruluğu, bilgiler arasındaki bağlantıları, bilgilerin farklı tipleri ve verilen cevapların gerekçeleri derinlemesine araştırılır (Abdullah ve Scaife, 1997; Coştu, Ayas ve Cerrah, 2002).

#### **2. 3. 2. 1. Araştırmada Kullanılan Mülakat**

Bu araştırmada, öğrencilerin anlamalarını ve onların zihninde var olan kavram ve yapıları tamamen ortaya koymak amacıyla teste verilen öğrenci cevapları da dikkate alınarak oluşturulmuş sorulardan oluşan bireysel mülakat çalışmaları yapılmıştır. Mülakatların başlıca amacı; öğrencilerin seçilen konuyla ilgili kavramlar hakkında sahip oldukları bilgileri ortaya çıkarmak olduğu için, bu çalışmada kavramlar hakkında mülakat metodu kullanılmıştır. Mülakat esnasında belirlenen ana sorular dışında, verilen cevaplardan yola çıkılarak öğrencilere alt sorular da yöneltilmiştir. Bu yönüyle, yarı yapılandırılmış mülakat niteliği taşımaktadır. Mülakatlarda kullanılan sorular Ek 2’de verilmiştir.

Bireysel olarak yapılan mülakatlarda öğrencilerin belirlenen kavramlar hakkındaki bilgileri, düşünce yapıları ve inanışları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Üstün yetenekli

öğrencilerle yürütülen mülakatlar yürütmede kolaylık sağlaması açısından araştırmacının görev yaptığı okuldaki öğrenciler ile (üstün yetenekli), ilköğretime devam eden öğrencilerle yürütülen mülakatlar ise öğretmenlerinin görüşü alınarak başarı düzeyi ortalama düzeyde olan öğrencilerle yürütülmüştür. Yaklaşık 20–25 dakikalık bir zaman dilimi içerisinde yürütülen mülakatlar, öğrencilerden izin alınarak bir ses kaydedici ile kaydedilmiştir. Öğrenciden izin alındıktan sonra cihaz çalıştırılmış ve öğrencilerle tanışılmıştır. Araştırmacı ve ilköğretim okuluna devam eden öğrenciler daha önceden birbirlerini tanımadıkları için, görüşmenin amacına yönelik olan sorulara geçmeden önce, araştırmacı ve öğrenciler arasında kısa bir konuşma geçmiştir.

Öğrencilerin mülakatlarda verdikleri cevaplar, puanlama yoluna gidilmeden kategoriler oluşturularak sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerin benzer cevapları düz bir cümle oluşturularak birleştirilirken, birleştirilemeyen ifadeler olduğu gibi tırnak içerisinde okuyucuya sunulmuştur. İlave olarak, mülakatlarda önemli görülen bazı karşılıklı konuşmalar değişikliğe uğratılmadan aynen aktarılmaya çalışılmıştır. Mülakatlarda kullanılan kategorilerin ayrıntılı açıklaması verilerin analizi başlığı altında verilmiştir.

## **2. 4. Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Analizi**

Bu bölümde, öğrencilerin araştırılan kavramla ilgili anlama seviyelerini ve kavram yanılgılarını tespit etmek için yapılan bu araştırmada kullanılan yazılı cevap gerektiren test ve mülakatlardan elde edilen verilerin analizine yönelik bilgiler verilmiştir.

### **2. 4. 1. Testten Elde Edilen Verilerin Analizi**

Araştırmada kullanılan testi analiz etmede basit istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Testin birinci bölümünün analizinde, ilk olarak öğrencilerin verilen özelliklere sahip olduğuna inandığı kavram ya da kavramlar belirlenmiştir. Daha sonra da belirlenen kavram ya da kavramları işaretleyen ya da işaretlemelerde bulunmayan öğrenci yüzdeleri tespit edilmiştir. Yapılan işaretlemelerden yola çıkılarak öğrencilerin verilen özelliklerin hangi kavrama ya da kavramlara ait olduğunu tespit edip edemedikleri belirlenmiş olmaktadır.

Testin ikinci bölümünde belirlenen kavram ya da kavramlarla ilgili verilen yargıların öğrenciler tarafından doğru ya da yanlış olduğunun tespit edilmesi istenmiştir.

Yapılan işaretlemelerden yola çıkılarak öğrencilerin verilen özelliklerin hangi kavram ya da kavramlara ait olduğunu tespit edip edemedikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin kavramlarla ilgili sözel bilgilere ne düzeyde sahip olduğu da tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bölümün analizi “Doğru”, “Yanlış” ve “Fikrim Yok” şeklindeki kategorilere verilen cevap yüzdeleri hesaplanarak yapılmıştır. Öğrencilerin boş bıraktıkları yargılar “Fikrim Yok” kategorisi içerisine dahil edilmiştir.

Testin üçüncü bölümünde yer alan açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin daha organize ve düzenli olarak sunulması için “Cevapsız”, “Anlamama”, “Yanlış Anlama”, “Kısmen Anlama” ve “Anlama” olmak üzere beş kategori kullanılmıştır. Literatürde anlama düzeylerine ilişkin yapılan çalışmalarda açık uçlu soruların analizinde bu ve benzeri kategoriler değişik araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. (Abraham ve diğ, 1992; Ayas ve Özmen, 2002; Coştu, 2002; Özmen, Ayas ve Coştu, 2002). Testin bu bölümünde verilen öğrenci cevaplarının analizi yukarıda belirtilen kategorilere uygun olarak yapılmış ve öğrenci cevaplarının yüzdeleri sunulmuştur. Bu bölümün analizinde kullanılan kategoriler ve içerikleri Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Testin üçüncü bölümünde yer alan soruları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri

<b>Kategoriler</b>	<b>İçerikleri</b>
Cevapsız (C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boş bırakma</li> <li>• Bilmiyorum şeklinde cevaplama</li> <li>• Anlamadım şeklinde cevaplama</li> </ul>
Anlamama (ANM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soruyu aynen tekrarlama</li> <li>• İlgisiz ya da açık olmayan cevap verme</li> </ul>
Yanlış Anlama (YA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantıksız ya da doğru olmayan bilgiler içeren cevaplar</li> </ul>
Kısmen Anlama (KA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplar</li> <li>• Geçerli cevabın bazı yönleriyle birlikte bazı yanlış anlamaları içeren cevaplar</li> </ul>
Anlama (A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geçerliliği olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar</li> </ul>

### 2. 4. 2. Mülakatlardan Elde Edilen Verilerin Analiz Yöntemi

Mülakatların analizleri, mülakatın yapılış sebebine bağlı olarak şekillendirilebilir. Mülakatların analizini bazı araştırmacılar teypte kaydedilenleri dinleyerek, bazıları ise mülakatların yazılı kopyasını kullanarak yapmayı uygun görmektedir. Cohen ve Manion'a (1990) göre mülakatların analizi yapılırken, bireyin mülakat boyunca söylediklerinin tümünü almak uygun değildir. Bunun yerine araştırmacının ifade ve yorumlarından arındırılmış bilgilerin düzenlenmesiyle oluşturulan yapının kullanılması daha uygundur (Ayas ve diğ., 2001; White ve Gunstone, 1992).

Bu çalışmada, çalışmanın doğasına uygun olarak, öğrencilerin mülakatta sorulan sorulara verdikleri cevaplar kategoriler oluşturularak sunulmuştur. Farklı seviyelerde her bir kategoriye uygun olarak verilen öğrenci açıklamaları benzerliklerine göre incelenerek, kategorilere örnek açıklamalar verilmiş ve seviyeler arasındaki farklılıklar irdelenmiştir. Öğrencilerin verdikleri spesifik cevaplar, değişikliğe uğratılmadan olduğu gibi aktarılmıştır. Mülakatlarda kullanılan kategoriler ve bu kategorilere giren öğrenci cevaplarının içeriği ile ilgili bilgiler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Mülakatları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri

Kategoriler	İçerikleri
Cevapsız	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Bilmiyorum” şeklinde cevaplama</li> <li>• Açıklama yapmama</li> </ul>
Yanlış Anlama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilimsel bilgilerle tutarlı olmayan açıklamalar</li> </ul>
Anlama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilimsel olarak kısmen ya da tamamen doğru olan açıklamalar.</li> </ul>

Bu çalışmada, yukarıda belirtilen analiz yöntemleri ile elde edilen bulgular bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak verilmiştir.

### **3. BULGULAR**

Farklı öğrenim seviyesindeki üstün yetenekli ve aynı sınıf seviyesindeki ilköğretim öğrencilerinin “kaynama”, “buharlaşıma” ve yoğunlaşma” kavramları ile ilgili anlama düzeylerini ve yanlış anlamalarını tespit etmek için yapılan bu çalışmada, veriler test ve mülakat metotları kullanılarak toplanmıştır. Toplanan veriler basit istatistiksel metotlar yardımıyla analiz edilmiş ve elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

#### **3. 1. Testten Elde Edilen Bulgular**

Araştırmada kullanılan test üç bölümden oluşmaktadır. Bundan dolayı testten elde edilen bulgular testin her bir bölümü için ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

##### **3. 1. 1. Testin Birinci Bölümünün Analizinden Elde Edilen Bulgular**

Bu bölümde aynı öğrenim seviyesindeki ilköğretim öğrencilerinin (5, 6 ve 7. sınıf) ve üstün yetenekli öğrencilerin (5, 6 ve 7. sınıf) testin birinci bölümüne verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur. Her bir seviyedeki öğrencilerin testin birinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri Tablo 6 ve Tablo 7’de verilmiştir. Elde edilen bulgular açısından önemli görülen bazı soru ve seçenekler aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır. Ayrıca her bir seviyedeki öğrencilerin testin birinci bölümündeki sorulara verdikleri doğru cevaplar Şekil 1’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Test verilerinden elde edilen bulgular verilirken bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Ü.Y.Ö’nün açılımı “üstün yetenekli öğrenciler”, İ.O.Ö’nün ki ise “ilköğretim okulu öğrencileri” şeklindedir.

Tablo 6. Farklı öğrenim seviyelerindeki ilköğretim öğrencilerinin testin birinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri

Özellikler	B <sup>1*</sup> (%)		Y <sup>1*</sup> (%)		K <sup>1*</sup> (%)		B <sup>1</sup> -Y <sup>1</sup> (%)		B <sup>1</sup> -K <sup>1</sup> (%)		Y <sup>1</sup> -K <sup>1</sup> (%)		B <sup>1</sup> -Y <sup>1</sup> -K <sup>1</sup> (%)		Boş (%)										
	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5	6	7							
Bütün sıcaklıklarda meydana gelir.	96	49	37	0	7	18	4	28	3	0	2	8	0	2	0	0	2	13	0	7	21				
Hal değişimi olaydır.	13	17	29	39	47	29	9	19	3	22	5	5	4	0	11	4	0	0	9	7	24	0	5	0	
Belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.	9	30	13	4	12	8	83	42	34	0	0	0	0	9	24	4	2	0	0	2	21	0	2	0	
Sıvının tüm hacminde görülür.	52	30	16	17	33	37	13	28	11	0	2	3	0	0	5	0	2	3	4	2	13	13	2	13	
Moleküler yapı bozulmaz.	13	21	18	30	40	29	13	16	18	0	2	3	0	5	3	0	2	3	0	0	16	43	14	11	
Yüzeye bağlıdır.	0	30	24	57	23	29	13	28	16	0	2	0	4	5	3	0	0	3	0	0	8	26	12	18	
Olayın gerçekleşmesi esnasında, sıcaklık sabit kalır.	17	14	16	17	23	32	61	42	26	0	2	3	0	5	8	0	7	0	0	0	0	11	4	7	5
Fiziksel bir olaydır.	17	35	26	30	19	11	30	21	11	13	5	5	0	12	8	0	0	0	0	2	24	9	7	16	
Olayın gerçekleşmesi esnasında verilen ısı, sıvıyı oluşturan taneciklerin birbirinden uzaklaşmasını sağlar.	48	33	45	22	30	16	22	16	18	0	2	3	4	2	16	0	2	0	0	0	3	4	14	0	
Ayrı edici bir özelliktir.	13	33	11	0	33	26	87	23	34	0	2	3	0	2	3	0	0	0	0	0	8	0	7	16	
Sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşir.	43	33	32	4	14	11	39	30	26	0	2	3	4	5	18	0	5	0	0	2	3	9	9	8	
Geri dönüşümlü bir olaydır.	26	28	24	43	23	18	4	30	13	13	2	16	4	5	5	4	0	0	0	2	13	4	9	11	
Miktara bağlı değildir.	30	19	21	9	33	26	22	17	18	7	5	3	0	0	0	0	7	0	4	7	13	22	12	18	
Sıvı buharının, soğuk bir ortama rast gelmesi sonucunda oluşur.	4	23	24	83	58	50	13	9	11	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	2	0	0	5	8	
Ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir.	61	42	32	0	7	8	22	21	32	4	5	0	9	14	16	0	2	3	0	2	11	0	7	0	
Kapalı kaplarda gerçekleşebilir.	26	28	24	26	35	45	35	23	11	0	2	0	4	5	5	9	2	0	0	0	8	0	5	8	

B<sup>1\*</sup> : Buharlaştırma, Y<sup>1\*</sup> : Yoğunlaşma, K<sup>1\*</sup> : Kaynama

5: İlköğretim 5. Sınıf Öğrencileri (N = 23)

6: İlköğretim 6. Sınıf Öğrencileri (N = 43)

7: İlköğretim 7. Sınıf Öğrencileri (N = 38)



Tablo 7. Farklı öğrenim seviyelerindeki üstün yetenekli öğrencilerin testin birinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri

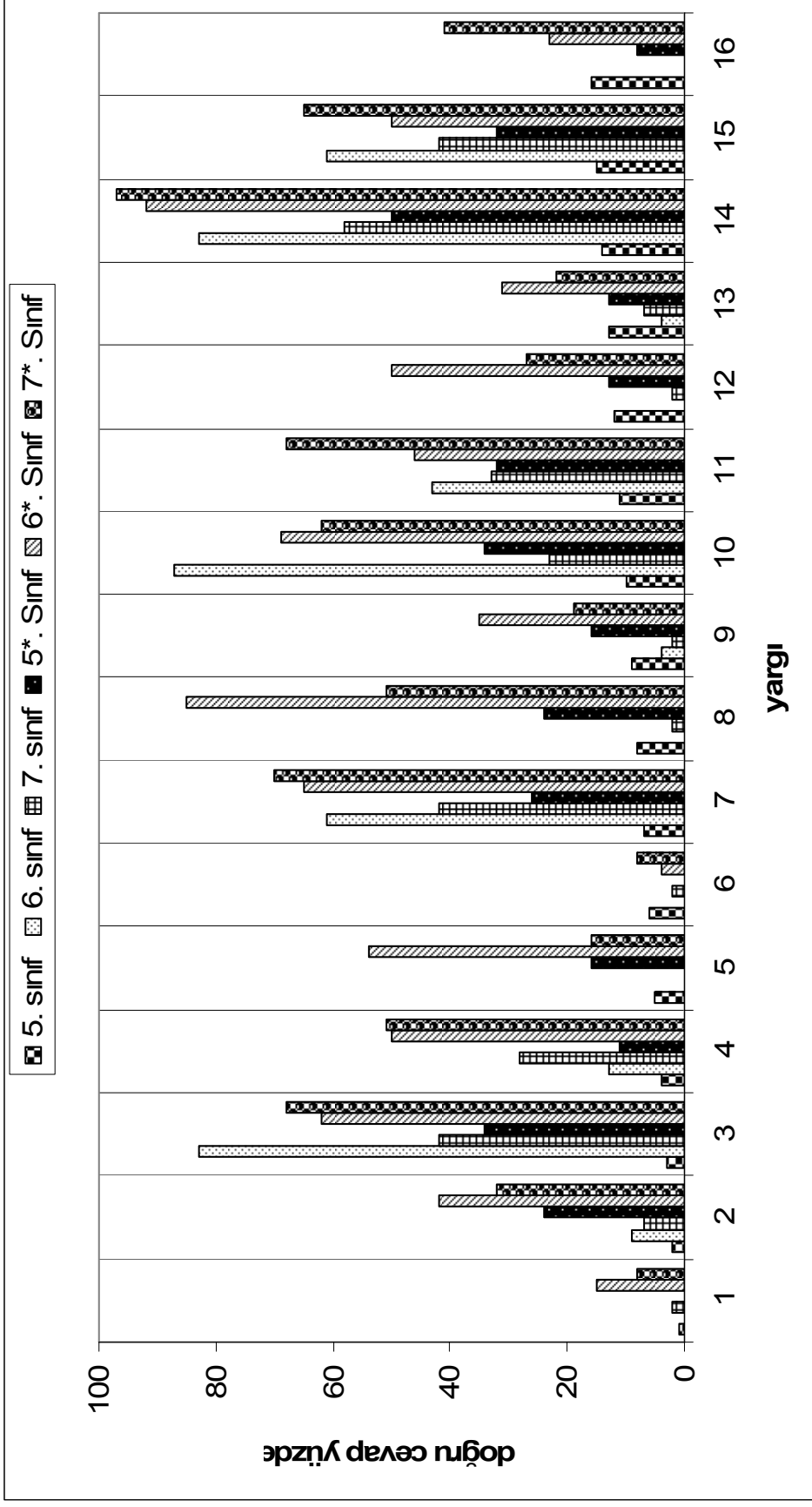
Özellikler	B <sup>5*</sup> (%)		Y <sup>6*</sup> (%)		K <sup>6*</sup> (%)		B <sup>1-Y<sup>1</sup></sup> (%)		B <sup>1-K<sup>1</sup></sup> (%)		Y <sup>1-K<sup>1</sup></sup> (%)		B <sup>1-Y<sup>1</sup>-K<sup>1</sup></sup> (%)		Boş (%)									
	5 <sup>*</sup>	6 <sup>*</sup>	5 <sup>*</sup>	6 <sup>*</sup>	5 <sup>*</sup>	6 <sup>*</sup>	5 <sup>*</sup>	6 <sup>*</sup>	5 <sup>*</sup>	6 <sup>*</sup>	5 <sup>*</sup>	6 <sup>*</sup>	5 <sup>*</sup>	6 <sup>*</sup>	5 <sup>*</sup>	6 <sup>*</sup>								
Bütün sıcaklıklarda meydana gelir.	89	58	57	3	4	0	8	0	8	15	21	0	4	0	7	0	0	0	12	14				
Hal değişimi olayıdır.	5	4	0	8	4	8	0	0	54	46	21	0	0	0	0	0	0	32	42	71	0	4	0	
Belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.	3	4	0	3	0	0	68	62	36	0	0	0	8	0	27	15	36	0	12	21	0	0	7	
Sıvının tüm hacminde görülür.	0	12	7	11	4	0	51	50	5	8	7	8	4	21	8	8	7	5	8	0	11	8	7	
Moleküler yapı bozulmaz.	8	4	7	8	12	0	30	23	7	8	0	0	3	0	3	0	0	16	54	71	24	8	14	
Yüzeyle bağlıdır.	49	35	36	11	23	0	8	8	29	8	4	21	3	8	7	0	4	5	8	0	16	12	7	
Olayın gerçekleşmesi esnasında, sıcaklık sabit kalır.	0	8	0	3	0	7	70	65	29	3	4	28	3	4	0	11	4	29	8	8	7	3	8	0
Fiziksel bir olaydır.	3	0	0	8	8	0	5	0	7	19	8	7	0	0	3	0	0	51	85	79	11	0	7	
Olayın gerçekleşmesi esnasında verilen ısı, sıvıyı oluşturan taneciklerin birbirinden uzaklaşmasını sağlar.	43	50	36	22	0	0	8	8	7	3	0	0	19	35	50	0	0	0	0	0	5	8	7	
Ayrırt edici bir özelliktir.	0	0	0	0	0	0	62	69	64	3	4	0	0	8	0	16	4	36	14	12	0	5	4	0
Sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşir.	68	46	57	3	4	8	8	19	14	3	0	0	11	27	21	3	0	3	0	0	3	4	0	
Geri dönüşümlü bir olaydır.	11	12	0	14	8	0	0	0	0	41	27	0	0	0	0	7	0	8	27	50	93	3	4	0
Miktara bağlı değildir.	11	12	14	19	19	14	16	8	0	22	12	8	0	4	0	3	0	0	22	31	50	8	16	14
Sıvı buharının, soğuk bir ortama rast gelmesi sonucunda oluşur.	0	4	0	97	92	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4	0
Ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir.	65	50	50	3	0	0	8	4	7	0	4	0	24	38	36	0	0	0	0	4	7	0	0	0
Kapalı kaplarda gerçekleşebilir.	0	4	14	46	42	8	5	12	14	0	12	14	3	4	0	5	4	0	41	23	50	0	0	0

B<sup>1\*</sup> : Buharlaştırma, Y<sup>1\*</sup> : Yoğunlaşma, K<sup>1\*</sup> : Kaynama

5<sup>\*</sup> : 5. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencileri (N = 37),

6<sup>\*</sup> : 6. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencileri (N = 26),

7<sup>\*</sup> : 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencileri (N = 14)



5\*: 5. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencileri (N = 37), 5: İlköğretim 5. Sınıf Öğrencileri (N = 23)  
6\*: 6. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencileri (N = 26), 6: İlköğretim 6. Sınıf Öğrencileri (N = 43)  
7\*: 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencileri (N = 14), 7: İlköğretim 7. Sınıf Öğrencileri (N = 38)

Şekil 1. Testin birinci bölümünde doğru cevap veren öğrenci yüzdelerinin karşılaştırmalı gösterimi

Testin birinci bölümünün ilk maddesi olan “bütün sıcaklıklarda meydana gelir” özelliği buharlaşma-yoğunlaşma kavramlarının ortak özelliği olmasına rağmen, 5 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün hiçbiri, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %2'si, Ü.Y.Ö ise sırasıyla %8, %15 ve %21'i tarafından bu özellik doğru olarak işaretlenmiştir. 5. sınıf İ.O.Ö'nün %96'sı, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %49'u ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %37'si tarafından bu özelliğin yalnızca buharlaşma kavramına ait olduğu belirtilirken, Ü.Y.Ö'de bu sıralama %89, %58 ve %57 şeklindedir.

Her üç kavram için de ortak olan “hal değişimi olma” özelliği 5. sınıf İ.O.Ö'nün %9'u, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %7'si ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %24'ü; artan sınıf seviyesine göre Ü.Y.Ö'nün %32, %42 ve %71'i tarafından doğru olarak verilmiştir. İ.O.Ö'nün sırasıyla %39, %47 ve %29'u bu özelliğin yoğunlaşma kavramına ait olduğunu belirtirken, Ü.Y.Ö'nün %54'ü, %46'sı ve %21'i bu özelliğin buharlaşma-yoğunlaşma kavramlarının ortak özelliği olduğunu belirtmişlerdir.

Kaynama kavramına ait olan “belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir” özelliği 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %83'ü, %42'si ve %34'ü; 5, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %68'i, %62'si ve %36'sı tarafından doğru olarak verilmiştir.

Kaynama kavramına ait bir diğer özellik olan “tüm hacimde görülme” durumu, 5. sınıf İ.O.Ö'nün %13'ü, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %28'i ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %11'i, Ü.Y.Ö'nün ise sırasıyla %51, %50 ve %50'si tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %52, %30 ve %16'sı; 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün %50'si bu özelliğin yalnızca buharlaşma kavramına ait olduğunu belirtmişlerdir.

Buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarının ortak özelliği olan “moleküler yapı bozulmaz” özelliği 5 ve 6. sınıf İ.O.Ö'nün hiçbiri, 7. sınıf İ.O.Ö'nün %16'sı; Ü.Y.Ö'nün ise sırasıyla %16, %54 ve %71'i tarafından doğru olarak verilmiştir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %13'ü, %16'sı ve %18'i; Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %30'u, %23'ü ve %7'si bu özelliğin yalnızca kaynama kavramına ait olduğunu belirtirken, İ.O.Ö'nün sırasıyla %30, %40 ve %29'u bu özelliğin yalnızca yoğunlaşma kavramının bir özelliği olduğu şeklinde işaretlemelerde bulunmuşlardır. Ü.Y.Ö'nün ise sınıf seviyesi artışına göre %30, %23 ve %7'si bu özelliğin yalnızca kaynama kavramının bir özelliği olduğunu gösterir işaretlemelerde bulunmuşlardır. İ.O.Ö'nün sırasıyla %43, %14, %11'i ve Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %24, %8 ve %14'ü tarafından bu özellik boş bırakılmıştır.

Buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarının ortak özelliği olan “yüzeye bağlı olma” özelliği 5. ve 7.sınıf İ.O.Ö'nün hiçbiri, 6. sınıf İ.O.Ö'nün % 2'si, Ü.Y.Ö'nün ise sırasıyla %8, %4 ve %21'i tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. İ.O.Ö'nün sırasıyla %57, %23 ve %29'u bu özelliğin yalnızca yoğunlaşma kavramına, %13, %28 ve %16'sı yalnızca kaynama kavramına ait bir özellik olduğunu belirtmişlerdir. Ü.Y.Ö'nün ise sırasıyla %49, %35 ve %36'sı yalnızca buharlaşma kavramına; %8, %8 ve %29'u ise yalnızca kaynama kavramına ait bir özellik olduğunu belirten işaretleme yapmışlardır. İ.O.Ö'nün sırasıyla %26, %12, %18'i ve Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %16, %12 ve %7'si tarafından bu özellik boş bırakılmıştır.

Kaynama kavramının bir özelliği olan “olayın geręekleřmesi esnasında, sıcaklık sabit kalır” özelliği 5. sınıf İ.O.Ö'nün %61'i, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %42'si ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %26'sı; Ü.Y.Ö'nün ise sırasıyla %70, %65 ve %29'u tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. İ.O.Ö'nün sırasıyla %17, %14 ve %16'sı bu özelliğin yalnızca buharlaşma kavramının, %17, %23 ve %32'si ise yalnızca yoğunlaşma kavramının özelliği olduğunu gösterir işaretleme yapmışlardır. 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün %29'u buharlaşma-yoğunlaşma kavramlarının ve %29'u ise yoğunlaşma-kaynama kavramlarının bir özelliği olduğunu belirtmişlerdir.

Her üç kavramın ortak özelliği olan “fiziksel bir olay olma” özelliği 5. sınıf İ.O.Ö'nün hiçbiri, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %2'si ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %24'ü; 5, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %51, %85 ve %79'u tarafından doğru olarak belirtilmiştir. 5. sınıf İ.O.Ö seviyesinde yalnızca buharlaşma, yalnızca yoğunlaşma ya da yalnızca kaynama kavramının bir özelliği şeklinde işaretlemelelerde bulunan öğrenci yüzdeleri sırasıyla %17, %30 ve %30'dur. 6. sınıf İ.O.Ö'nün yalnızca buharlaşma, yalnızca yoğunlaşma ya da yalnızca kaynama kavramının bir özelliği şeklinde işaretlemelelerde bulunan öğrenci yüzdeleri sırasıyla %35, %19 ve %21 iken bu oran 7. sınıf İ.O.Ö'nde sırasıyla %26, %11 ve %11 şeklinde dir. 5, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %19, %8 ve %7'si bu özelliğin buharlaşma-yoğunlaşma kavramlarına ait olduğuna dair işaretlemelelerde bulunmuşlardır.

Buharlaşma ve kaynama kavramlarının ortak özelliği olan “olayın geręekleřmesi esnasında verilen ısı, sıvıyı oluşturan taneciklerin birbirinden uzaklaşmasını sağlar” özelliği 5. sınıf İ.O.Ö'nün % 4'ü, 6. sınıf İ.O.Ö'nün % 2'si ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün % 16'sı; Ü.Y.Ö'nün ise sırasıyla % 19, % 35 ve % 50'si tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. Bu özelliğin yalnızca buharlaşma kavramına ait bir özellik olduğunu belirten 5, 6 ve 7. sınıf

İ.O.Ö yüzdeleri sırasıyla %48, %33 ve %45 iken bu sıralama Ü.Y.Ö'de %43, %50 ve %36 şeklindedir. Bu özelliğin yalnızca yoğunlaşma kavramına ait olduğunu belirten 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün yüzdeleri sırasıyla %22, %30 ve %16 iken bu oran 5. sınıf Ü.Y.Ö'de %22'dir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %22, %16 ve %18'i, Ü.Y.Ö'nün %8, %8 ve %7'si bu özelliğin yalnızca kaynama kavramına ait olduğunu gösterir işaretlemelerde bulunmuştur. Sınıf seviyesi artışına göre öğrencilerin bu soruyu boş bırakma yüzdeleri sırasıyla İ.O.Ö için %4, %14 ve %0; Ü.Y.Ö için ise %5, %8 ve %7'dir.

Kaynama kavramına ait önemli bir özellik olan “ayırt edici olma” özelliği 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %87, %23 ve %34'ü; Ü.Y.Ö'nün ise %62, %69 ve %64'ü tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. Sınıf seviyesi artışına göre; Ü.Y.Ö'nün %16, %4 ve %36'sı bu özelliğin yoğunlaşma-kaynama kavramlarına ait bir özellik olduğunu belirtirken, İ.O.Ö'nün %13, %33 ve %11'i yalnızca buharlaşma, %0, %33 ve %26 ise yalnızca yoğunlaşma olarak işaretlemelerde bulunmuşlardır. 7. sınıf İ.O.Ö'nün %8'i, 5. sınıf Ü.Y.Ö'nün %14'ü ve 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün %12'si ise bu özelliğin her üç kavrama ait olduğunu belirtmiştir.

Buharlaşma kavramının özelliği olan “sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşir” özelliği sınıf seviyesi artışına göre İ.O.Ö'nün %43, %33 ve %32'si; Ü.Y.Ö'nün %68, %46 ve %57'si tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. 5. sınıf İ.O.Ö'nün %39'u, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %30'u ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %26'sı bu özelliğin kaynama kavramına ait bir özellik olduğunu belirtirken, Ü.Y.Ö'de bu sıra %8, %19 ve %14 şeklindedir. 7. sınıf İ.O.Ö'nün %18'i; 5, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %11, %27 ve %21'i ise bu özelliğin buharlaşma-kaynama kavramlarına ait olduğunu gösterir işaretlemelerde bulunmuşlardır.

Her üç kavramın ortak özelliği olan “geri dönüşümlü olma” özelliğini 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %0, %2 ve %13'ü doğru şekilde işaretlerken, bu sıralama Ü.Y.Ö'de %27, %50 ve %93 şeklindedir. Yalnızca buharlaşma ve yalnızca yoğunlaşma olarak işaretleme yapan İ.O.Ö'nün sınıf seviyesi artışına göre yüzdeleri sırasıyla %26, %28 ve %24; %43, %23 ve %18 iken bu sıralama Ü.Y.Ö'de %11, %12 ve %0; %14, %8 ve %0 şeklindedir. 6. sınıf İ.O.Ö'nün %30'u sadece kaynama kavramı için, 5. sınıf Ü.Y.Ö'nün %41'i ve 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün %27'si bu özelliğin buharlaşma-yoğunlaşma kavramları için geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Her üç kavramın ortak özelliği olan “miktara bağlı değildir” özelliğini doğru işaretleyen 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün yüzdeleri sırasıyla %4, %7 ve %13 iken bu sıra

Ü.Y.Ö'de %22, %31 ve %50 şeklindedir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %30, %19 ve %21'i bu özelliğin sadece buharlaşma kavramı için geçerli olduğunu düşünürken bu sıra Ü.Y.Ö'de %11, %12 ve %14'tür. Sınıf seviyesi artışına göre İ.O.Ö'nün bu özelliğin yalnızca yoğunlaşma ya da yalnızca kaynama kavramına ait olduğunu belirten işaretlemelerde bulunanlarının yüzdeleri sırasıyla %9, %33 ve %26; %22, %17 ve %18'dir. 5, 6 ve 7. sınıf seviyesindeki Ü.Y.Ö'de yalnızca yoğunlaşma ve yalnızca kaynama olarak işaretleyen öğrenci yüzdeleri ise sırasıyla %19, %19 ve %14; %16, %8 ve %0 şeklindedir. 5, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %22, %12 ve %8'i bu özelliğin buharlaşma-yoğunlaşma kavramlarının ortak özelliği olduğunu gösterir işaretlemede bulunmuşlardır. Testin bu sorusu için işaretleme yapmayan öğrenci yüzdeleri 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö için sırasıyla %22, %12 ve %18 iken Ü.Y.Ö için %8, %16 ve %14 şeklindedir.

Yoğunlaşma olayı için geçerli bir özellik olan "sıvı buharının soğuk bir ortama rast gelmesi sonucunda oluşur" özelliği 5. sınıf İ.O.Ö'nün % 83'ü, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %58'i ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %50'si; 5. sınıf Ü.Y.Ö'nün %97'si, 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün %92'si ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün ise tamamı tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %4, %23 ve % 24'ü buharlaşma kavramına ait bir özellik olduğuna dair işaretlemede bulunurken, sadece 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün %4'ü buharlaşma olarak işaretlemede bulunmuştur.

Buharlaşma kavramına ait olan "ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir" özelliğini doğru işaretleyen 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün yüzdeleri sırasıyla %61, %42 ve %32 iken bu sıra Ü.Y.Ö'de %65, %50 ve %50 şeklindedir. 5. sınıf İ.O.Ö'nün %9'u, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %14'ü ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %16'sı; Ü.Y.Ö'nün ise sırasıyla %24, %38 ve %36'sı bu özelliğin buharlaşma-kaynama kavramlarına; sınıf seviyesi artışına göre İ.O.Ö'nün %22, %21 ve %32'si ise yalnızca kaynama kavramına ait olduğunu belirtmiştir.

Her üç kavram için geçerli olan "kapalı kaplarda gerçekleşebilme" özelliği sadece 7. sınıf İ.O.Ö'nün %8'i tarafından doğru işaretlenirken; 5, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün ise sırasıyla %41, %23 ve %50'si tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. Yalnızca buharlaşma, yalnızca yoğunlaşma ya da yalnızca kaynama kavramının bir özelliği şeklinde işaretlemelerde bulunan İ.O.Ö'nün yüzdeleri sınıf seviyesi artışına göre %26, %28 ve %24; %26, %35 ve %45; %35, %23 ve %11 iken Ü.Y.Ö'de bu sıralama %0, %4, %14; %46, %42 ve %8; %5, %12 ve %14 şeklindedir. 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün %12'si ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün %14'ü buharlaşma-yoğunlaşma kavramlarının ortak özelliği şeklinde

işaretlemelerde bulunurken, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %5'i ve %8'i bu özellik için işaretlemede bulunmamıştır.

### **3. 1. 2. Testin İkinci Bölümünün Analizinden Elde Edilen Bulgular**

Bu bölümde aynı öğrenim seviyesindeki ilköğretim okulu öğrencilerinin (5, 6 ve 7. sınıf) ve üstün yetenekli öğrencilerin (5, 6 ve 7. sınıf) testin ikinci bölümüne verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur. Ayrıca testin ikinci bölümü, birinci bölümdeki özellikler kullanılarak oluşturulduğu için bu bölümde birinci bölümdeki öğrenci cevaplarıyla gerekli karşılaştırmalar yapılmıştır. Her bir seviyedeki öğrencilerin testin ikinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri Tablo 8'de toplu olarak ve doğru cevaplar Şekil 2'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 8. Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin ve üstün yetenekli öğrencilerin testin ikinci bölümüne verdikleri cevapların yüzdeleri

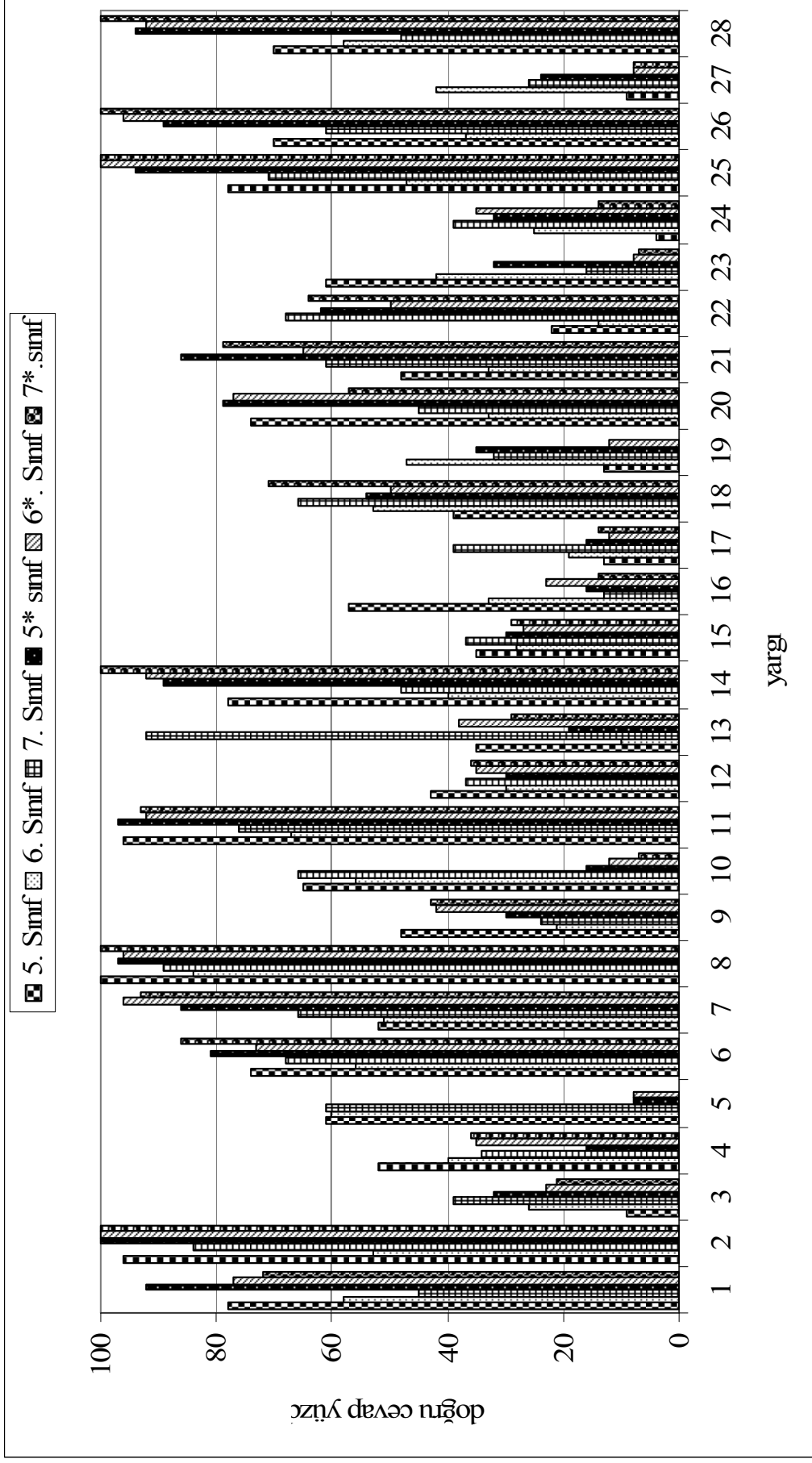
ÖZELLİKLER	5. SINIF (%)			6. SINIF (%)			7. SINIF (%)			5*. SINIF (%)			6*. SINIF (%)			7*. SINIF (%)		
	D	Y	F.Y	D	Y	F.Y	D	Y	F.Y	D	Y	F.Y	D	Y	F.Y	D	Y	F.Y
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Buharlaştırma olayı bütün sıcaklıklarda meydana gelir.	78	22	0	58	33	9	45	50	5	92	8	0	77	23	0	72	21	7
Buharlaştırma hal değişimi olaydır.	96	4	0	53	19	28	84	11	5	100	0	0	100	0	0	100	0	0
Buharlaştırma olayında moleküller yapı bozulur.	9	9	82	23	26	51	39	39	22	32	22	46	23	69	8	21	79	0
Buharlaştırma olayı yüzeye bağlı değildir.	26	52	22	35	40	25	45	34	21	16	73	11	35	50	15	36	50	14
Buharlaştırma fiziksel bir olay değildir.	13	61	26	23	60	17	34	61	5	8	68	24	8	92	0	0	100	0
Buharlaştırma sıvı yüzeyinde meydana gelir.	74	26	0	56	19	25	68	29	3	81	11	8	73	15	12	86	7	7
Buharlaştırma geri dönüşümlü bir olaydır.	52	30	18	51	30	19	66	13	21	86	3	11	96	4	0	93	7	0
Buharlaştırma, sıcaklık arttıkça daha hızlı meydana gelir.	100	0	0	84	5	11	89	8	3	97	0	3	96	4	0	100	0	0
Buharlaştırma olayı gerçekleşirken ortama ısı verilir.	43	48	9	56	21	22	73	24	3	30	70	0	42	58	0	43	57	0
Buharlaştırma olayı sadece su için geçerlidir.	26	65	9	21	56	22	29	66	5	16	76	8	12	84	4	7	93	0
Buharlaştırma olayı sıcaklıkta gerçekleşir.	96	4	0	67	23	10	76	16	8	97	3	0	92	4	4	93	7	0
Kaynama sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşir.	57	43	0	49	30	21	42	37	21	30	65	5	35	61	4	36	50	14
Kaynama esnasında sıcaklık artar.	61	35	4	79	10	11	92	3	5	19	81	0	38	58	4	29	57	14
Kaynama sıvılar için ayırt edici bir özelliktir.	78	15	7	40	40	20	48	26	26	89	11	0	92	8	0	100	0	0
Kaynama sıcaklığı miktara bağlı olarak değişir.	57	35	8	51	28	21	37	26	37	30	65	5	27	73	0	29	64	7
Kaynama yüzeye bağlıdır.	9	57	34	26	33	41	13	50	37	16	57	27	23	54	23	14	64	21
Kaynama esnasında moleküller yapı bozulur.	4	13	83	23	19	58	39	42	19	16	38	46	12	65	23	14	86	0
Kaynama hal değişimi olaydır.	39	57	4	53	26	21	66	34	0	54	38	8	50	42	8	71	29	0
Kaynama kimyasal bir olaydır.	30	13	57	28	47	25	32	58	10	35	22	43	12	88	0	0	100	0
Her sıcaklık ortamında su buharı bulunabilir.	74	22	4	33	40	27	45	34	21	79	16	5	77	21	4	57	14	29
Yoğunlaşma esnasında yoğunlaşan tanecikler ortama ısı verirler.	48	30	22	33	34	33	61	13	26	86	11	3	65	27	8	79	7	14
Yoğunlaşma belirli sıcaklıklarda gerçekleşir.	65	22	13	53	14	33	68	24	8	62	30	8	50	42	8	64	22	14
Yoğunlaşma sadece su için geçerlidir.	30	61	9	21	42	37	16	53	31	32	68	0	8	84	8	7	93	0
Yoğunlaşma esnasında moleküller yapı bozulur.	0	4	96	28	25	47	39	35	26	32	19	49	35	50	15	14	79	7
Yoğunlaşma hal değişimi olaydır.	78	13	9	47	27	26	71	13	16	94	3	3	100	0	0	100	0	0
Yoğunlaşma geri dönüşümlü bir olaydır.	70	17	13	37	26	37	61	13	26	89	3	8	96	0	4	100	0	0
Yoğunlaşma kimyasal bir olaydır.	30	9	61	32	42	26	26	55	19	24	24	52	8	92	0	8	92	0
Yoğunlaşma olayı kapalı kaplarda gerçekleşebilir.	70	13	17	58	16	26	48	26	26	94	3	3	92	4	4	100	0	0

D: Doğru Y: Yanlış F.Y: Fikrim yok

\*: Üstün yetenekli öğrencileri belirtmektedir.

\*\*: Koyu renkte yazılanlar doğru cevap yüzdeleridir.





5\* : 5. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencileri (N = 37), 5: İlköğretim 5. Sınıf Öğrencileri (N = 23)  
 6\* : 6. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencileri (N = 26), 6: İlköğretim 6. Sınıf Öğrencileri (N = 43)  
 7\* : 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencileri (N = 14), 7: İlköğretim 7. Sınıf Öğrencileri (N = 38)  
 Şekil 2. Testin ikinci bölümünde doğru cevap veren öğrenci yüzdelerinin karşılaştırmalı gösterimi

Tablo 8’de görüldüğü gibi testin ikinci bölümünde birinci bölümdekine benzer olarak buharlaşmanın bütün sıcaklıklarda meydana geleceği, 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün sırasıyla %78’i, %58’i ve %45’i; aynı sınıf seviyesindeki Ü.Y.Ö’nün sırasıyla %92’si, %77’si ve %72’si tarafından doğru olarak verilmiştir. İkinci bölümde, birinci bölümdekine benzer şekilde 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün yoğunlaşmanın belli bir sıcaklıkta meydana geleceğini doğru olarak belirterek yanlış işaretleme yapan öğrenci yüzdeleri sırasıyla %65, %53 ve %68 iken Ü.Y.Ö’de sırasıyla %62, %50 ve %64’tür. Bu soruyu yanlış olarak işaretleyenlerin yüzdeleri İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö için sırasıyla %22, %14 ve %24; %30, %42 ve %22’dir. “Kaynama belirli bir sıcaklıkta meydana gelir” yargısı 5. sınıf (%96), 6. sınıf (%67) ve 7. sınıf (%76) İ.O.Ö’nün ve 5. sınıf (%97), 6. sınıf (%92) ve 7. sınıf (%93) Ü.Y.Ö’nün büyük çoğunluğu tarafından doğru olarak cevaplanmıştır.

5. sınıf İ.O.Ö; buharlaşma (%96) ve yoğunlaşma (%78) olaylarının bir hal değiştirme olayı olduğunu belirtirken, “kaynama hal değişimi olayıdır” yargısını yanlış (%57) olarak işaretlemişlerdir. Oysa birinci bölümde öğrenciler, hal değiştirme olayını her üç kavramın ortak bir özelliği(%9) değil, yalnızca yoğunlaşma (%39) veya buharlaşma-yoğunlaşma (%22) kavramlarının bir özelliği olduğunu ifade etmişlerdi. 6. sınıf İ.O.Ö buharlaşma (%53), yoğunlaşma (%47) ve kaynama (%53) olaylarının bir hal değiştirme olayı olduğunu; yine 7. sınıf İ.O.Ö’nün buharlaşma(%84), yoğunlaşma (%71) ve kaynama (%66) olaylarının bir hal değiştirme olayı olduğunu belirtmişlerdir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün birinci bölümde hal değiştirme olayını her üç kavramın ortak bir özelliği şeklinde işaretleme yapanlarının yüzdesi; yalnızca buharlaşma, yoğunlaşma ya da buharlaşma-yoğunlaşma kavramlarının bir özelliği olduğunu ifade edenlerinkinden daha düşük bir değerdedir. Aynı şekilde 5, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö’nün buharlaşma (%100, %100 ve %100), kaynama ( %54, %50 ve %71) ve yoğunlaşma ( %94, %100 ve %100) olaylarının birer hal değiştirme olayı olduklarını belirtmelerine rağmen, birinci bölümde her üç kavramın ortak bir özelliği olduğunu ifade eden öğrencilerin yüzdeleri (%32, %42 ve %71) daha düşüktür.

Buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama olayları esnasında moleküler yapı bozulmamasına rağmen, 5. sınıf İ.O.Ö’nün hiç biri testin birinci bölümünde bu durumu belirtmezken (%0), testin 2. bölümünde bu üç olay gerçekleşirken moleküler yapının bozulmayacağını ifade eden öğrenci yüzdesi (%9, %4 ve %13) az da olsa artmıştır. 5. sınıf İ.O.Ö’nün çoğunluğu (buharlaşma%82, yoğunlaşma %96 ve kaynama %83) ise fikrim yok

şeklinde cevap vermiştir. 5. sınıf Ü.Y.Ö'nün %16'sı testin 1. bölümünde bu soruya doğru cevap verirken 2. bölümde buharlaşma (%22), yoğunlaşma (%19) ve kaynama (%38) olaylarında moleküler yapının bozulmayacağını ifade etmişlerdir. Bu öğrencilerin kaynama, buharlaşma ve yoğunlaşma olaylarında moleküler yapının bozulmasıyla ilgili olarak "Fikrim yok" şeklinde işaretlemelerde bulunanlarının yüzdeleri sırasıyla %46, %46 ve %49'dur. 6. sınıf İ.O.Ö testin ilk bölümünde moleküler yapının yalnızca buharlaşma (%21) ve yalnızca yoğunlaşma (%40)'da bozulmayacağını belirtirken bu bölümde buharlaşma (%26), yoğunlaşma (%25) ve kaynama (%19) olaylarında bozulmayacağını işaretleyen öğrenci yüzdeleri artmıştır. 6. sınıf Ü.Y.Ö testin ilk bölümünde bu özelliğin her üç kavrama ait olduğunu belirtirken (%54), testin bu bölümünde yine ilk bölümdeki soruya paralel olarak buharlaşma (%69), yoğunlaşma (%50) ve kaynama (%65) olaylarında moleküler yapının bozulmayacağını belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin %23'ü buharlaşma ve %35'i yoğunlaşma olayları esnasında moleküler yapının bozulduğunu belirten cevaplar vermişlerdir. 7. sınıf İ.O.Ö. kaynama (%42), buharlaşma (%39) ve yoğunlaşma (%35) olaylarında moleküler yapının bozulmadığını belirtmişlerdir. Testin birinci bölümünde öğrencilerin %16'sı bu özelliğin her üç kavram için geçerli olduğunu belirtmişti. 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün %71'i testin ilk bölümünde bu soruya doğru cevap verirken bu bölümde buharlaşma (%79), kaynama (%86) ve yoğunlaşma (%79) olaylarında moleküler yapının bozulmayacağını işaretleyen öğrencilerin yüzde değerleri artmıştır.

Testin birinci bölümünde 5. sınıf İ.O.Ö'nün hepsi buharlaşma ve yoğunlaşma "yüzeyle bağlıdır" yargısı için işaretlemelerde bulunmazken, ikinci bölümde buharlaşma (%52) olayının yüzeyle bağlı olduğunu ve kaynama (%57) olayının yüzeyle bağlı olmadığını belirtmişlerdir. 5. sınıf Ü.Y.Ö'de bu durum ilk bölümde %8 iken ikinci bölümde buharlaşmanın yüzeyle bağlı olduğunu kaynamanın yüzeyle bağlı olmadığını belirten öğrenci yüzdeleri sırasıyla %73 ve %57'dir. 6. sınıf İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö'de bu durum sırasıyla %40, %33 ve %50, %54 şeklindedir. 7. sınıf İ.O.Ö'nün %34'ü ve Ü.Y.Ö'nün %50'si buharlaşmanın yüzeyle bağlı olduğunu belirtirken kaynama olayının yüzeyle bağlı olmadığını sırasıyla %50 ve %64 oranında doğru olarak belirtmişlerdir. Bu yargıya buharlaşma olayı için yüzeyle bağlı olma durumu ile ilgili fikrim yok şeklinde cevap veren öğrenci yüzdeleri İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö için sırasıyla %22, %25, %21 ve %11, %15, %14 iken; kaynamanın yüzeyle bağlı olma durumu ile ilgili İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö sırasıyla %34,%41,%37; %27, %23 ve %21'i fikrim yok şeklinde cevap vermişlerdir.

Testin ilk bölümünde “olayın gerçekleşmesi esnasında sıcaklık sabit kalır” yargısını kaynama olayı için 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %61, %42 ve %26'sı; Ü.Y.Ö'nün %70, %65 ve %29'u doğru işaretlemelerde bulunurken, “kaynama esnasında sıcaklık artar” yargısının yanlış olduğu İ.O.Ö'nün %35, %10 ve %3'ü, Ü.Y.Ö'nün %81, %58 ve %57'si tarafından belirtilmiştir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün ve Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %61, %79, %92 ve %19, %38, %29'u kaynama esnasında sıcaklığın artacağı yargısının doğru olduğunu belirtmişlerdir. “Yoğunlaşma belirli bir sıcaklıklarda gerçekleşir” yargısının yanlış olduğu İ.O.Ö'nün sırasıyla %22, %14 ve %24; Ü.Y.Ö %30, %42 ve %22'si tarafından işaretlenmiştir. İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö'nün çoğu yoğunlaşma olayının belirli bir sıcaklıkta gerçekleştiğini (sırasıyla %65, %53, %68; %62, %50, %64) gösterir işaretlemelerde bulunmuştur.

Testin birinci bölümündeki bulgularda İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %61, %42, %32 ve %65, %50, %50'si “ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir” yargısının buharlaşma için geçerli olduğunu belirtirken, ikinci bölümde İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö'nün “buharlaşma, sıcaklık arttıkça daha hızlı meydana gelir” yargısına verdikleri doğru cevap yüzdelerinin (%100, %84, %89 ve %97, %96, %100) arttığı gözlenmiştir.

“Buharlaşma olayı gerçekleşirken ortama ısı verilir” yargısında yanlış seçeneğini işaretleyerek doğru cevap veren öğrencilerin sınıf seviyesi artışına göre yüzdeleri İ.O.Ö için %48, %21 ve %24; Ü.Y.Ö için ise %70, %58 ve %57'dir. 5. sınıf İ.O.Ö'nün %43'ü, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %56'sı 7. sınıf İ.O.Ö'nün %73'ü; 5. sınıf Ü.Y.Ö'nün %30'u, 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün %42'si ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün %43'ü bu yargının doğru olduğunu işaretleyerek yanlış cevap vermişlerdir.

Fiziksel bir olay olma yargısı buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama olaylarının ortak özelliği olmasına rağmen, testin ilk bölümünde İ.O.Ö'nün sınıf seviyesi artışına göre %0, %2 ve %24; Ü.Y.Ö'nün %51, %85 ve %79'u tarafından doğru olarak işaretlenmişti. Testin ikinci bölümünde ise buharlaşma (İ.O.Ö: %61, %60, %61; Ü.Y.Ö: %68, %92, %100), kaynama (İ.O.Ö: %13, %47, %58; Ü.Y.Ö: %22, %88, %100) ve yoğunlaşma (İ.O.Ö: %9, %42, %55; Ü.Y.Ö: %24, %92, %92) olaylarının fiziksel bir olay olduğunu belirtir öğrenci cevaplarında İ.O.Ö ve 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö lehine bir artış gözlenmiştir. 5. sınıf Ü.Y.Ö'de ise kaynama, buharlaşma ve yoğunlaşma olaylarının fiziksel birer olay olma yargısının doğru olduğu testin birinci bölümünde %51 oranında iken, ikinci bölümde

kaynama ve yoğunlaşma olaylarının kimyasal bir olay olmadığı öğrencilerin %22 ve %24'ü tarafından doğru olarak işaretlenmiştir.

Buharlaştırmanın sıvı yüzeyinde meydana geldiği ile ilgili yargının doğru olduğu 5. sınıf İ.O.Ö için % 74, 6. sınıf İ.O.Ö için %56 ve 7. sınıf İ.O.Ö için %68 iken, bu sıralama sınıf seviyesi artışına göre Ü.Y.Ö için %81, %73 ve %86 şeklindedir. “Kaynama sadece sıvı yüzeyinde meydana gelir” yargısına 5. sınıf İ.O.Ö'nün % 43'ü, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %30'u ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %37'si yanlış seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermişlerdir. Ü.Y.Ö'de ise bu sıralama sınıf seviyesi artışına göre %65, %61 ve %50 şeklindedir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö sırasıyla %57, %49, %42; %30, %35, %36 oranında doğru seçeneğini işaretleyerek yanlış cevap vermişlerdir.

Buharlaştırma ve yoğunlaşma olaylarının sırasıyla 5. sınıf İ.O.Ö'nün %52 ve %70'i, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %51 ve %37'si, 7. sınıf İ.O.Ö'nün %66 ve %61'i geri dönüşümlü olaylar olduğunu belirten cevaplar verirken, Ü.Y.Ö'de bu sıralama artan sınıf seviyesine göre %86 ve %89; %96 ve %96; %93 ve %100 şeklindedir. Testin birinci bölümünde İ.O.Ö'nün büyük bir kısmı (İ.O.Ö:%0, %2, %13; Ü.Y.Ö: %27, %50, %93) geri dönüşümlü olma yargısının kaynama, buharlaştırma ve yoğunlaşma kavramlarının ortak özelliği olduğunu belirtmemişlerdir.

Testin birinci bölümündeki bulgulara ters olarak 5. sınıf İ.O.Ö'nün hepsi, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %84'ü, 7. sınıf İ.O.Ö'nün %89'u; 5. sınıf Ü.Y.Ö'nün % 97'si, 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün % 96'sı ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün %100'ü buharlaştırma olayının sıcaklık arttıkça daha hızlı gerçekleştiğini belirten cevabı vermişlerdir. Birinci bölümde bu sıralama İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö için sınıf seviyesi artışına göre sırasıyla %61, %42, %32 ve %65, %50 ve %50 şeklindeydi.

5. sınıf İ.O.Ö'nün %43'ü, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %56'sı, 7. sınıf İ.O.Ö'nün %73'ü, 5. sınıf Ü.Y.Ö'nün %30'u, 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün %42'si ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün %43'ü “buharlaştırma olayı gerçekleşirken ortama ısı verilir” yargısında doğru seçeneğini işaretleyerek yanlış cevap vermişlerdir. Fakat bu yargıyı 5, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %70, %58 ve %57'si doğru olarak cevaplamıştır. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'de bu oran Ü.Y.Ö'ye göre daha düşüktür (%48, %21 ve %24). “Yoğunlaşma esnasında yoğunlaşan tanecikler ortama ısı verirler” yargısına İ.O.Ö'nün sırasıyla %48, %33 ve %61'i; Ü.Y.Ö'nün % 86, %65 ve %79'u doğru cevap vermişlerdir.

“Buharlaşma olayı yalnızca su için geçerlidir” yargısına İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö yanlış seçeneğini işaretleyerek doğru cevap vermişlerdir( sırasıyla 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö: %65, %56 ve %66; 5, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö: %76, %84 ve %93).

Testin birinci bölümündeki cevaplara benzer olarak “kaynama sıvılar için ayırt edici bir özelliktir” yargısı 5. sınıf İ.O.Ö'nün %78'i, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %40'ı ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %48'i tarafından doğru olarak cevaplandırırken, bu sıralama öğrenci seviyesi artışına göre Ü.Y.Ö'de %89, %92 ve %100 şeklindedir. Testin ilk bölümünde ise İ.O.Ö'nün sırasıyla %87, %23 ve %34'ü; Ü.Y.Ö'nün %62, %69 ve %64'ü ayırt edici olma özelliğini kaynama kavramı için doğru olarak belirtmişlerdi.

“Kaynama sıcaklığı miktara bağlı olarak değişir” yargısına 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %35, %28 ve %26'sı; Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %65, %73 ve %64'ü tarafından yanlış seçeneği işaretlenerek doğru cevap verilmiştir. İ.O.Ö'nün artan sınıf seviyesine göre %57, %51 ve %37'si, Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %30, %27 ve %29'u bu yargının doğru olduğunu belirten işaretlemeye bulunarak yanlış cevap vermişlerdir.

“Her sıcaklıkta ortamda su buharı bulunabilir” yargısı 5. sınıf İ.O.Ö'nün %74'ü, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %33'ü ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %45'i; 5, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %79, %77 ve %57'si tarafından doğru olarak işaretlenmiştir.

### **3. 1. 3. Testin Üçüncü Bölümünün Analizinden Elde Edilen Bulgular**

Bu bölümde aynı öğrenim seviyesindeki ilköğretim öğrencilerinin (5, 6 ve 7. sınıf) ve üstün yetenekli öğrencilerin (5, 6 ve 7. sınıf) testin üçüncü bölümüne verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular sunulmuştur. Elde edilen bulgulara bağlı olarak öğrencilerin bu kavramları anlama düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bölümde her bir soru maddesi ayrı ayrı ele alınıp incelenmiş ve bu soruların her biri için tablo hazırlanmış, belirlenen kategorilerden kısmen anlama ve yanlış anlama kategorilerine giren öğrenci cevapları ayrıntılı olarak verilmiştir. Öğrenci cevaplarının ayrı ayrı incelenmesinden sonra verilen şekiller ile de her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün ve Ü.Y.Ö'nün cevapları karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Araştırmada kullanılan sorular aşağıda ayrı ayrı ele alınarak analiz edilmiş ve elde edilen bulgular tablolar halinde her soru için sunulmuştur.

**Soru 1:** Soğuk havalarda, evlerin camlarında buğulanmalar meydana gelmektedir. Bu buğulanmanın sebebini nasıl açıklarsınız?

Bu soru, öğrencilerin “her sıcaklıkta bütün ortamlarda su buharı bulunabilir” ve “su buharı soğuk bir ortama rast gelmesi sonucunda enerjisini vererek yoğunlaşır” bilgilerini kullanarak cevap verebilecekleri tipten bir sorudur. Öğrenci cevaplarının analizinden elde edilen bulgular her bir seviye için Tablo 9’da ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 9. Testin üçüncü bölümündeki 1. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri

Soru Numarası	Öğrenim seviyesi	Anlama (%)	Kısmen Anlama (%)	Yanlış Anlama (%)	Anlamama (%)	Cevapsız (%)
1. Soru	5. sınıf	0	17	57	26	0
	6. sınıf	0	5	53	33	9
	7. sınıf	3	5	58	29	5
	5*. sınıf	22	37	16	19	5
	6*. sınıf	35	35	15	12	3
	7*. sınıf	43	29	21	0	7

Tablo 9’da görüldüğü gibi 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün bu soruya verdikleri cevapların neredeyse hepsinde “anlama” kategorisine giren cevaplara rastlanamamıştır. Sadece 7. sınıf İ.O.Ö'den biri “evin içindeki nem (su buharı) soğuk cama çarpıp yoğunlaşıyor” şeklinde cevap vermiştir.

Beşinci sınıf öğrencilerinin % 17’si, altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin % 5’i bu soruya “kısmen anlama” kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Bu kategoriye dahil edilen cevapların çoğunluğunda bu olayın nedeninin yoğunlaşma olduğu belirtilmiş, fakat neyin yoğunlaştığı belirtilmemiş veya odadaki su buharının buğulanmaya sebep olduğu belirtilmiş fakat yoğunlaşma olayı olduğu belirtilmemiştir. Bu tür öğrenci cevaplarına “Dışarısoğuk içerisi sıcak olduğu için camlar

*buğulanıyor. Yani yoğunlaşma oluyor”, “ Evlerimiz sıcak bir ortamdır. Dışarı ise soğuktur. Sıcak ve soğuk birleşince yoğunlaşma olayı gerçekleşir”, “Buhar soğuk camla karşılaştığı için buğulanmalar olur”* şeklinde örnekler verilebilir.

Bu soruya yanlış anlama kategorisine giren cevaplar veren öğrenci yüzdeleri, 5. sınıf için % 57, 6. sınıf için % 53 ve 7. sınıf için % 58 olarak tespit edilmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu, camların buğulanmasının iç ve dış ortamın sıcaklığının farklı olmasından, sıcak havayla soğuk havanın camda birleşmesinden veya camlar arasında kalan yağmur sularından kaynaklandığını belirtmiştir. Buna örnek olarak, *“Sıcak olan cama soğuk hava gelir. Yani sıcaklıkla soğuk çarpışır. Bundan dolayı buğulanma meydana gelir”, “Soğuk hava cama vurup camda kalır”, “Evin içi sıcaktır. Dışarıdaki soğuk hava ile içerdeki sıcak hava camda birleşince cam buğulanır”, “Yağmur suları camda bulunur ve hava sıcaklaşınca buhar olarak camda kalır”* şeklindeki öğrenci cevapları verilebilir.

Bazı öğrenciler ise olayın buharlaşma olduğunu belirtmiştir. Örnek olarak; *“Sıcak camlara vurarak buharlaşır”, “Soğukla sıcak karışır buharlaşma meydana gelir” ve “buharlaşma nedeniyle buğulanmalar olur”* şeklindeki öğrenci cevapları verilebilir.

Beşinci sınıf İ.O.Ö'den biri bu soruya kısmen anlamayla birlikte yanlış anlama içeren bir cevap vermiştir. Öğrencinin cevabı *“Hava soğuk cama çarpar ve yoğuşur ve buhar haline gelir”* şeklindedir.

5. sınıf İ.O.Ö'nün % 26'sı, 6. sınıf İ.O.Ö'nün % 33'ü ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün ise % 29'u ilgisiz ya da açık olmayan cevaplar vererek anlamama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'den bu soruyu boş bırakanların yüzdeleri sırasıyla %0, %9 ve %5'tir.

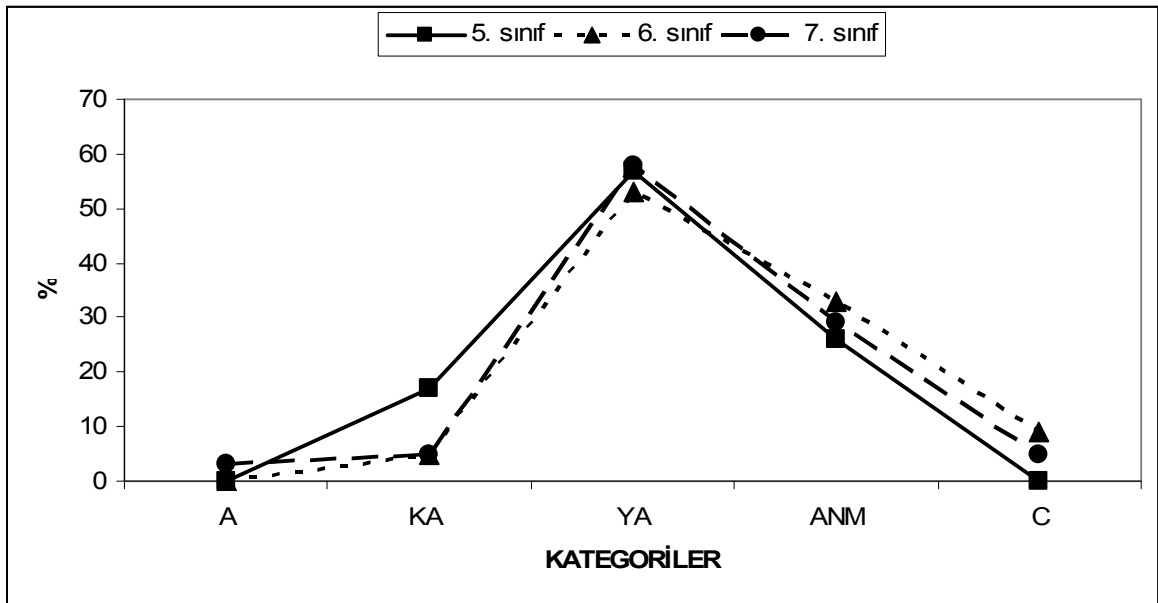
Ü.Y.Ö'in anlama kategorisine dahil edilen cevap yüzdeleri sınıf seviyesi artışına göre %22, %35 ve %43'tür. Bu öğrenciler, olayın yoğunlaşma olayı olduğunu ve oda içinde bulunan su buharının soğuk cam üzerinde yoğunlaştığını belirtmiştir. Örnek olarak; *“Bu yoğunlaşma olayıdır. Su buharının soğuk bir tabakaya rastlaması sonucu oluşur”, “Havada bulunan su buharı soğuk ortam bulunca yoğunlaşır. Bu olayda soğuk ortam camdır.”* şeklindeki öğrenci cevapları verilebilir.



5. sınıf Ü.Y.Ö'nün % 38'i, 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün % 35'i ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün ise % 29'u bu soruya İ.O.Ö'lerin cevaplarına benzer cevaplar vererek kısmen anlama kategorine giren cevaplar vermişlerdir.

Yanlış anlama gösteren öğrenci cevap yüzdeleri 5, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'ler için sırasıyla %16, %15 ve %21'dir. Yanlış anlama gösteren öğrencilerin tümü içerideki sıcak hava ile dışarıdaki soğuk havanın camlarda karşılaşması ile buğulanmaların meydana geldiğini belirtmişlerdir.

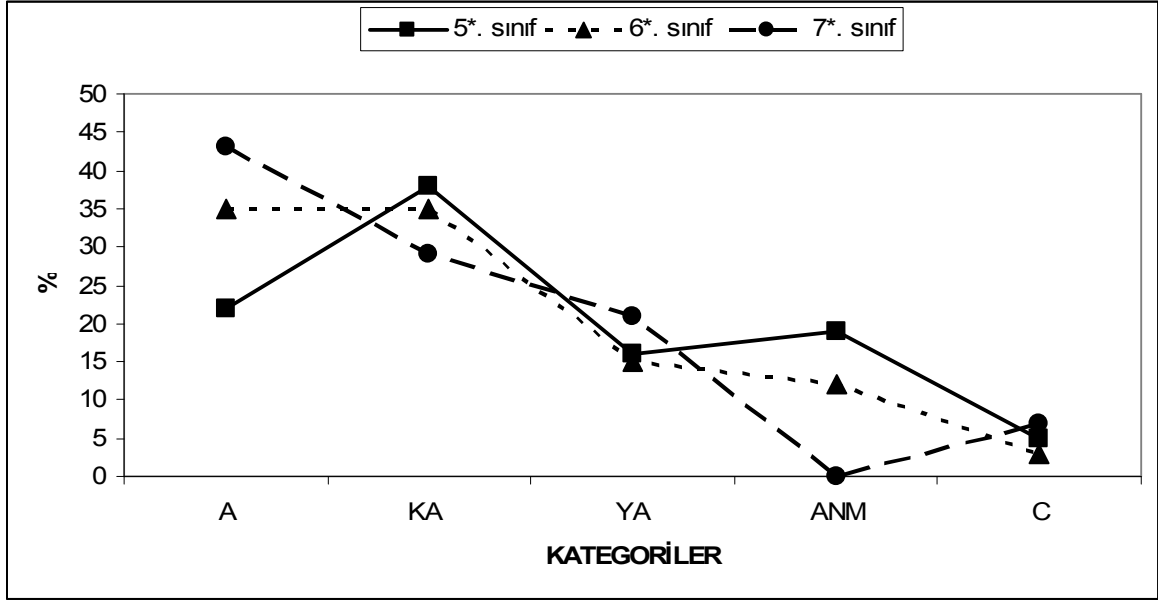
Tablo 9 incelendiğinde, Ü.Y.Ö'nün anlama kategorisine dahil edilen cevap yüzdelerinin sınıf seviyesi artışıyla doğru orantılı olarak arttığı ve bu değerlerin İ.O.Ö'nün cevap yüzdelerinden fazla olduğu görülmektedir. Şekil 3 a ve b'de her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün ve Ü.Y.Ö'nün bu soruya verdikleri cevaplar karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.



a)

Şekil 3. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün birinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün birinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Şekil 3'ün devamı



b)

Şekil 3a ve b'den de görüldüğü gibi, bu soruya İ.O.Ö'lerin çoğunluğu anlama seviyesinde cevaplamada bulunmazken, Ü.Y.Ö'de anlama seviyesi sınıf seviyesi artışına göre artma göstermektedir. İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö'lerin kendi grupları içerisinde yanlış anlama oranları birbirlerine yakinken Ü.Y.Ö'nün yanlış anlama seviyesi İ.O.Ö'ye göre daha düşük seviyededir. Ü.Y.Ö, İ.O.Ö'ye göre daha yüksek seviyede kısmen anlama göstermişlerdir.

**2. Soru:** Bir öğrenci bir şişeyi su doldurup ağzı açık halde iki gün bekletti ve şişedeki suyun seviyesinin azaldığını gördü. Şişedeki suyun azalmasının nedeni suyun hangi özelliği ile ilgilidir? Açıklayınız.

Bu soru, öğrencilerin buharlaşmanın bütün sıcaklıklarda meydana gelme özelliğini kullanarak çözebilecekleri türden bir sorudur. Sorunun bilimsel görüşlere uygun olan cevabı şu şekildedir. Şişe içerisindeki su miktarı azalır. Çünkü bütün sıcaklıklarda buhar haline gelebilecek kadar enerjiye sahip sıvı tanecikleri bulunabilir. Ayrıca sıvı miktarının

azalması ortamın sıcaklığı ve nem oranına da bağlıdır. Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar Tablo 10’da ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 10. Testin üçüncü bölümündeki 2. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri

Soru Numarası	Öğrenim seviyesi	Anlama (%)	Kısmen Anlama (%)	Yanlış Anlama (%)	Anlamama (%)	Cevapsız (%)
2. Soru	5. sınıf	22	61	13	0	4
	6. sınıf	7	35	28	5	25
	7. sınıf	5	42	22	5	26
	5*. sınıf	54	43	0	0	3
	6*. sınıf	58	42	0	0	0
	7*. sınıf	72	14	0	7	7

Çalışmaya katılan 5. sınıf İ.O.Ö'nün %22’si, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %7’si ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %5’i anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Bu öğrenciler suyun her sıcaklıkta buharlaşabildiğini ve şişedeki suyun buharlaşma nedeniyle azaldığını belirtmiştir. Bu kategoriye yerleştirilen bazı öğrenci cevapları şöyledir: *“su zamanla buharlaşmıştır. Su buhar oldukça şişedeki su azalmıştır. Çünkü buharlaşma her sıcaklıkta gerçekleşir”, “buharlaşma ile ilgilidir. Açık bırakıldığında çevredeki sıcaklığın etkisinden su buharlaşır” ve “sıvının buharlaşma özelliği ile ilgilidir. Sıcak havalarda su hal değiştirir. Bu olaya buharlaşma denir”.*

Tablo 10’da görüldüğü gibi, 5. sınıf İ.O.Ö'nün %61’i, 6. sınıf İ.O.Ö'nün % 35’i ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %42’si bu soruya kısmen anlama seviyesinde cevaplar vermişlerdir. Bu kategoriye dahil edilen cevapların çoğunluğunda olayın buharlaşma olayı olduğundan bahsedilmiş fakat sebebinin ne olduğundan bahsedilmemiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmı su miktarında buharlaşma etkisiyle azalma meydana geleceğini belirtmişler, fakat öğrencilerin bazıları buna neden olan şeyin havanın sıcaklığı olduğunu belirtmişlerdir. Bu kategoride bazı öğrenci cevapları, *“Buharlaşma özelliğinden dolayı su azalmıştır”, “Suyun buharlaşarak yok olması” ve “Suyun havadan sıcak alıp buharlaşma özelliği vardır. Bu yüzden su azalır”*

Tablo 10’da görüldüğü gibi 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %13, %28 ve %22’si yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Yanlış anlama kategorisinde yer

alan cevaplarda öğrenciler buharlaşma olayını diğer olaylarla karıştırmışlardır. Örneğin öğrencilerden birkaçı “*Şişe içindeki su soğuk ve sıcak sayesinde yoğunlaşır. Yoğunlaşma olduğu için su azalır*”, “*Kapağı açık olduğu için belki ısı alıp kaynatarak o su azalabilir*” ve “*Su beklediğinde yoğunlaşarak uçar. Bu nedenle suyun azaldığı görülür*” şeklinde cevaplar vermişlerdir.

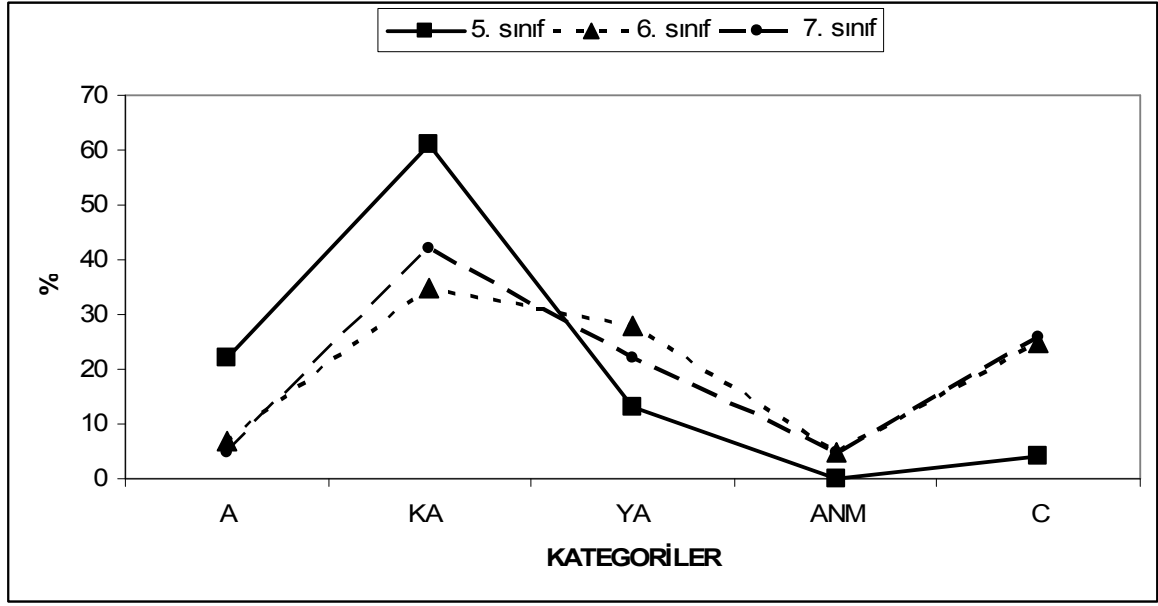
7. sınıf İ.O.Ö'den ikisi suyun azalmayacağını, azalması için kaynama, yoğunlaşma olaylarının olması gerektiğini belirtmişlerdir. Örnek olması açısından öğrenci cevapları şöyledir: “*Şişedeki su azalmaz. Çünkü bir su kaynayıp buharlaşmadıktan sonra su azalmaz. Zaten azalsaydı sürahiye koyduğumuz su hiç kalmazdı*”, “*Bence sıvı azalmamaktadır. Çünkü yoğunlaşma, kaynama gibi olaylar olmamaktadır*”

5. sınıf Ü.Y.Ö'nün %54'ü, 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün % 58'i ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün % 72'si testin bu sorusuna anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Bu değerlerden üstün yetenekli öğrencilerde sınıf seviyeleri arttıkça anlama seviyesinin de arttığı görülmektedir. Öğrencilerin çoğu bu olayın buharlaşma ile ilgili olduğunu ve suyun her sıcaklıkta buharlaşabileceğini belirtmişlerdir. Örnek olarak, “*Buharlaşma olayı ile ilgilidir. Çünkü buharlaşma her sıcaklıkta meydana gelir*”, “*Su her sıcaklıkta buharlaşabildiği için kapağının da açık olması nedeniyle buharlaşan su molekülleri havaya karışır*”, “*Buharlaşma ile ilgilidir. Buharlaşma her sıcaklıkta olur. Bu yüzden şişenin kapağı olmadığı için su buharları kapağa çarpmadan çıkar*” şeklindeki cevaplar verilebilir.

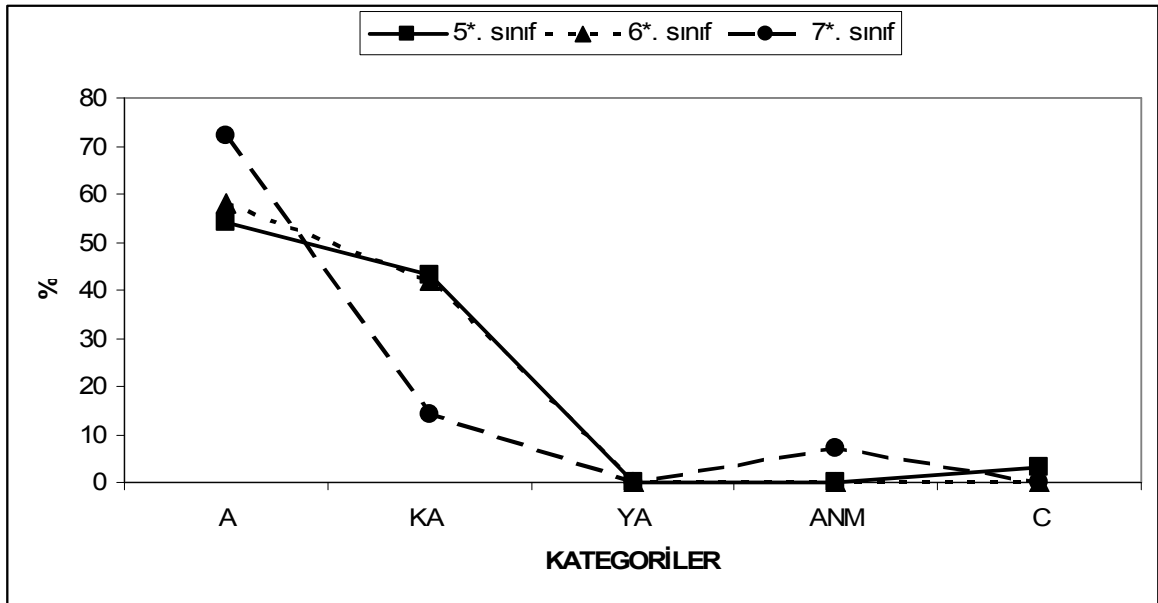
7. sınıf üstün yetenekli öğrencilerden iki öğrenci bu soruya “*buharlaşma donma sıcaklığının üstündeki her sıcaklıkta (kaynamaya kadar) gerçekleşebilir*” ve “*buharlaşmanın her sıcaklıkta olmasından dolayı şişedeki su seviyesi azalmıştır. Eğer daha fazla buharlaşmanın olması istenseydi yüzey alanının büyütülmesi gerekirdi*” şeklinde ek açıklamalar getirmişlerdir.

Tablo 10'da da görüldüğü gibi üstün yetenekli öğrencilerin sınıf seviyesi artışına göre sırasıyla %43'ü, %42'si ve %14'ü kısmen anlama kategorisine dahil edilen cevaplar vermişlerdir. Bu öğrenciler su seviyesinin azalmasının suyun buharlaşma özelliği ile ilgili olduğunu belirtirken sebebi için bir açıklama yapmamışlardır.

Ü.Y.Ö'nün hiçbiri bu soru için yanlış anlama kategorisine dahil edilen cevaplarda bulunmamıştır. Şekil 4a ve b'de her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün ve Ü.Y.Ö'nün bu soruya verdikleri cevaplar karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.



a)

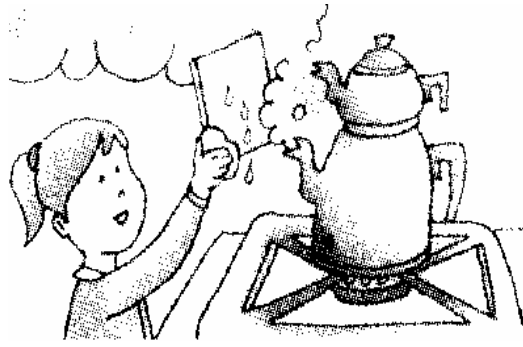


b)

Şekil 4. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün ikinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün ikinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Şekil 4a ve b’de de görüldüğü gibi, bu soruya İ.O.Ö’den 5. sınıf seviyesindeki öğrenciler daha yüksek bir oranda anlama gösterirken Ü.Y.Ö’de bu oran sınıf seviyesi artışına göre artma göstermektedir. Ü.Y.Ö bu soruya yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermezken İ.O.Ö’den yanlış anlama gösteren öğrenci oranları 6. sınıf seviyesinde en fazla, 5. sınıf seviyesinde ise en az oranlardadır.

**Soru 3:**



Yukarıdaki düzenekte çaydanlıkta kaynamakta olan su üzerine soğuk cam bir levha tutulmaktadır. Cam levha üzerinde damlacıkların toplandığı gözleniyor. Bu olayı nasıl açıklarsınız?

Bu soru, öğrencilerin kaynamakta olan suyun meydana getirdiği buharların soğuk bir yüzey olan cam levhaya çarptıklarında ısını vererek yoğunlaştığı ve damlacıkları meydana getirdiği açıklamasını kullanarak cevap vermelerini gerektiren türden bir sorudur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Testin üçüncü bölümündeki 3. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri

Soru Numarası	Öğrenim seviyesi	Anlama (%)	Kısmen Anlama (%)	Yanlış Anlama (%)	Anlamama (%)	Cevapsız (%)
3. Soru	5. sınıf	43	43	9	4	0
	6. sınıf	10	42	18	30	0
	7. sınıf	13	42	29	13	3
	5*. sınıf	84	14	2	0	0
	6*. sınıf	77	23	0	0	0
	7*. sınıf	79	21	0	0	0

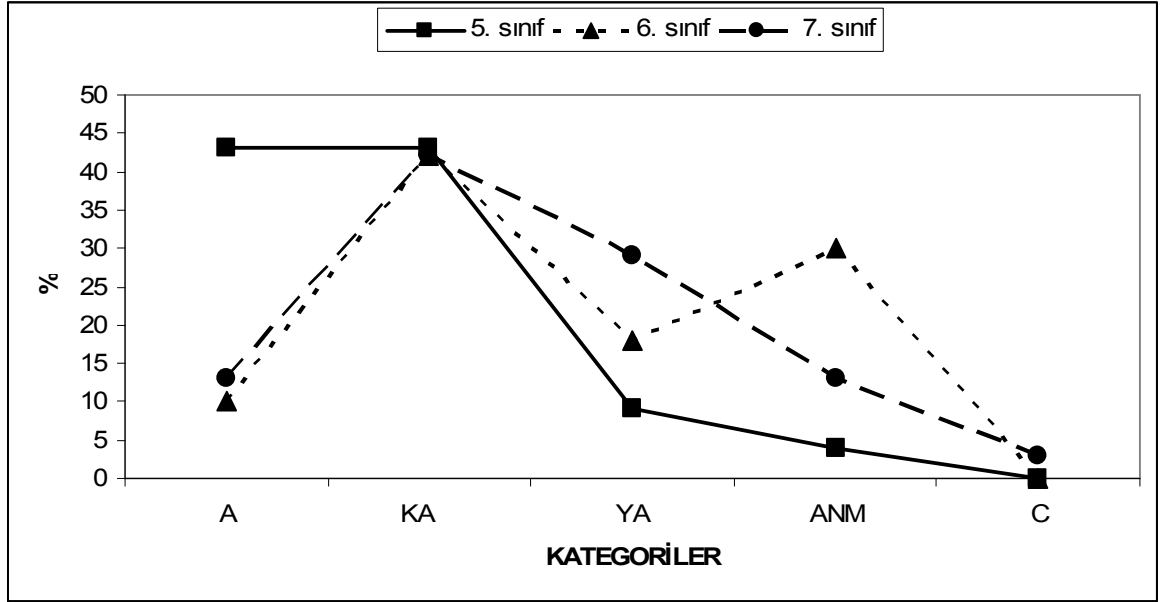
Tablo 11’de görüldüğü gibi 5. sınıf İ.O.Ö’nün % 43’ü, 6. sınıf İ.O.Ö’nün % 13’ü, 7. sınıf İ.O.Ö’nün %13’ü; Ü.Y.Ö’nün ise sırasıyla %84, %77 ve %79’u anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Bu kategoride cevap veren öğrenciler bilimsel bilgilerle tutarlı olan ve cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar vermişlerdir. Her iki kategorideki öğrenci cevaplarına ait bazı örnekler şöyledir: “Çaydanlıktaki su kaynadığı için buharlar çaydanlığın boş bir yerinden dışarı çıktı. Bu buhar kendisinden daha soğuk cam levha ile karşılaşıncı ısı vererek sıvı hale dönüştü. Yani yoğunlaştı”, “Çaydanlıktan çıkan sıcak buhar soğuk cama çarpıp ısı kaybederek yoğunlaşmıştır”, “ Su buharı soğuk cam levhanın üzerine temas edince ısı vererek yoğunlaşır. Bu nedenle camın üzerinde su damlacıkları oluşur”.

Kısmen anlama kategorisine dahil edilen öğrenci cevaplarının yüzdeleri İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö için sırasıyla %43, %42 ve %42; %14, %23 ve %21’dir. Öğrencilerin bir kısmı bu olayın yoğunlaşma olduğunu belirtmiş, fakat nasıl gerçekleştiğini belirtmezken bazıları ise sıcak buharın soğuk levhaya çarpması sonucu damlacıkların oluştuğunu ifade etmişler, fakat olayın yoğunlaşma olduğunu belirtmemişlerdir. Örnek olması açısından öğrenci cevapları aşağıda verilmiştir: “Cam levha soğuk, çaydanlıktan çıkan buhar sıcak olduğu için su buharı cama çarpar ve su damlacıkları oluşur”, “Su damlacıkları yoğunlaşmadan dolayı oluşur”, “Camın ısıyla buharın ısı arasında çok fark vardır. Buharlar soğuğa rastlayınca levha üzerinde su damlaları oluşur”.

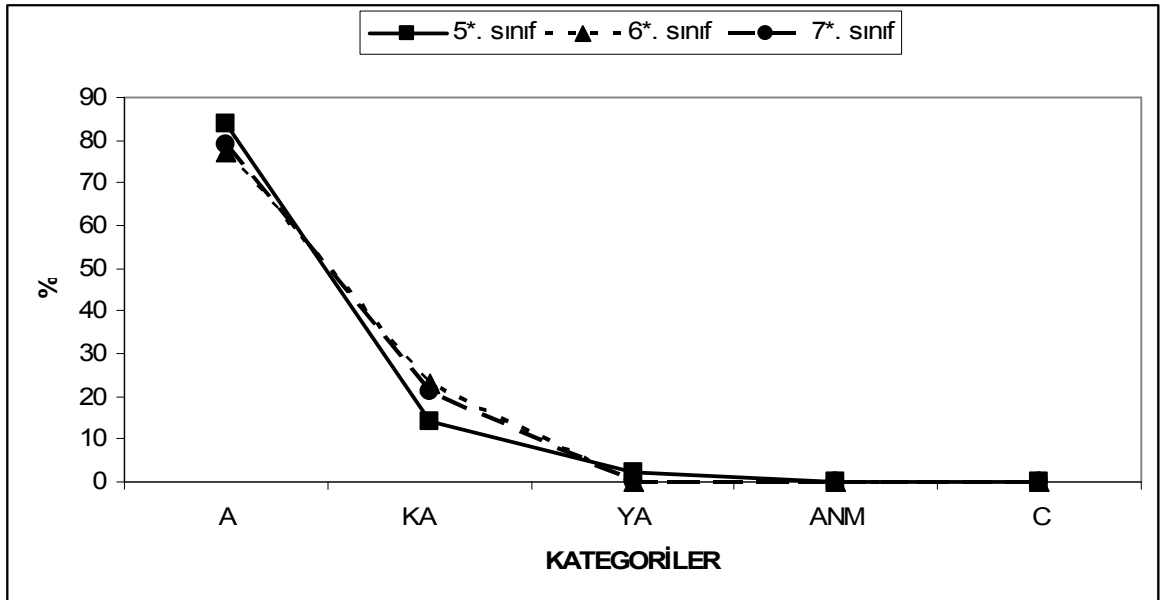
5. sınıf İ.O.Ö’nün %9’u, 6. sınıf İ.O.Ö’nün %18’i ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün %29’u yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Bu kategoriye dahil edilen bazı öğrenci cevapları; “soğuk cama sıcak vurunca cam buharlaşarak camda su damlaları oluşur”, “soğuk camın üzerinde sürtünme olduğu için buhar damlacık oluşturabilir”, “soğuk ve sıcak birleşiminde yüzeyde buharlaşma oluyor”, “çünkü su buharlaşıp demliğin ucundan buharlar çıkar ve su donar”, “buharlaşmadan olur”, “sıcaklık alarak soğuk levhayı eritebilir. Buna kaynama denir”, “cam buharlaşıyor” şeklindedir.

Bu soruya Ü.Y.Ö’den yalnızca 5. sınıf öğrencilerinden biri “sıcak buhar soğuk cama çarpınca buharlaşma gözlemlenir” şeklinde yanlış anlama içeren cevap vermiştir. Üstün yetenekli öğrencilerin hiçbiri anlamama kategorisine giren cevaplarda bulunmazken, İ.O.Ö’de bu sıralama %4, %30 ve %13’tür. Bu öğrencilerin verdikleri cevaplar soruyla ilgisiz ya da açık olmadıklarından anlamama kategorisine dahil edilmiştir.

İki farklı kategori ve üç farklı seviyedeki öğrencilerin testin üçüncü bölümünün üçüncü sorusuna belirlenen 5 kategoride verdikleri cevapların oranları Şekil 5a ve b'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



a)



b)

Şekil 5 a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün üçüncü sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün üçüncü sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi



Şekil 5a ve b’de de görüldüğü gibi bu soru için İ.O.Ö’den 5. sınıf seviyesindeki öğrenciler daha yüksek bir oranda anlama ve kısmen anlama gösterirken Ü.Y.Ö’de bu oran 5. sınıf seviyesinde en yüksek değerde olmak üzere İ.O.Ö’ye göre daha yüksek oranlardadır. Ü.Y.Ö neredeyse tamamı bu soruya yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermezken İ.O.Ö’den yanlış anlama gösteren öğrenci oranları sınıf seviyesi artışına göre artmaktadır.

**4. Soru:** *Avucumuza döktüğümüz kolonyanın bekleyince kurummasının ve elimize serinlik hissi vermesinin sebebi nedir? Açıklayınız.*

Bu soru, öğrencilerin buharlaşma olayında buharlaşan taneciklerin ortamdaki ısı aldığı, böylelikle ortamı soğuttuğu ve buharlaşma olayının bütün sıcaklıklarda meydana gelebileceği bilgisini kullanarak cevap verebilecekleri türden bir sorudur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Testin üçüncü bölümündeki 4. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri

Soru Numarası	Öğrenim seviyesi	Anlama (%)	Kısmen Anlama (%)	Yanlış Anlama (%)	Anlamama (%)	Cevapsız (%)
4. Soru	5. sınıf	22	52	22	0	4
	6. sınıf	0	9	44	12	35
	7. sınıf	3	18	37	8	34
	5*. sınıf	49	43	8	0	0
	6*. sınıf	42	38	0	8	12
	7*. sınıf	72	14	14	0	0

Tablo 12’de görüldüğü gibi 5. sınıf İ.O.Ö’nün % 22’si, 6. sınıf İ.O.Ö’nün hiçbiri ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün % 3’ü bu soruya anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. 5. sınıf İ.O.Ö’den beş öğrenci ve 7. sınıf öğrencilerinden bir öğrenci “buharlaşma olayı ısı alan bir olaydır. Buharlaşma her sıcaklıkta gerçekleştiği için kolonyayı elimize dökünce ısı alır ve elimize serinlik hissi verir” şeklinde açıklama yaparak bu kategoriye dahil edilen benzer cevaplar vermişlerdir. Üstün yetenekli öğrencilerden bu kategoriye giren cevaplarda bulunan öğrenci cevap yüzdeleri sırasıyla %49, %42 ve %72’dir. Bu kategoride cevap

veren öğrenciler bilimsel bilgilerle tutarlı olan ve cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar vermişlerdir. Örnek olması açısından bazı öğrenci cevapları şöyledir: “kolonya buharlaşırken çevresinden ısı aldığı için serinlik hissederiz”, “kolonya uçucu bir maddedir. Çok çabuk buharlaşır. Buharlaşan maddeler de çevrelerinden ısı alır. Yani ortamı bir miktar soğutur. Kolonyada buharlaşırken elimizden ısı aldığı için serinlik hissederiz”, “kolonyanın bekleyince kurumasına buharlaşmanın her sıcaklıkta olması neden olur. Buharlaşma ısıalan bir olay olduğundan kolonya elimizdeki ısıyı alır ve elimize serinlik hissi verir”.

Tablo 12’de görüldüğü gibi 5. sınıf İ.O.Ö’nün %52’si, 6. sınıf İ.O.Ö’nün %9’u ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün %18’i kısmen anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Kısmen anlama gösteren öğrencilerin önemli bir kısmı kolonyanın buharlaşması neticesinde serinlemenin olacağını belirtmiş, fakat serinlemenin niçin meydana geldiğini belirtmemiştir. Bu şekilde cevap veren öğrenciler “elimizdeki kolonya buharlaşır ve bize serinlik hissi verir” şeklinde açıklama yapmışlardır. 5. sınıf İ.O.Ö’den biri kolonyanın kuruma sebebinin buharlaşma olduğunu belirtmiş, fakat serinlik hissetmeye neden olarak “kolonya, içindeki bazı maddelerden dolayı elimizi serinletir” açıklamasını yapmıştır.

Ü.Y.Ö’nün sırasıyla %43, %38 ve %14’ü kolonyanın buharlaşarak elimize serinlik hissi verdiğini belirterek kısmen anlama göstermişlerdir.

5. sınıf İ.O.Ö’nün %22’si, 6. sınıf İ.O.Ö’nün %44’ü ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün ise %37’si yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. 5. sınıf İ.O.Ö “hava alıp kuruması. Elimize serinlik vermesi hava alıp kurumasıdır”, “elimizi serinletme sebebi kolonyanın içinde gaz olmasıdır”, “kolonya soğuktur”, “kolonya bir alkoldür. Bu nedenle alkol sıcaklığı alıp soğuğu veriyor” ve “uçucu bir maddedir. Elimize döktüğümüzde hemen kurur” şeklinde yanlış anlama içeren açıklamalar yapmışlardır.

6. sınıf İ.O.Ö’den beş öğrenci kolonyanın “...içinde asit olduğundan”, iki öğrenci “...alkollü olmasından” ve üç öğrenci “...yoğunlaşmasından dolayı” kolonyanın elimize serinlik hissi verdiğini belirttiğinden bu öğrenci cevapları yanlış anlama kategorisine dahil edilmiştir. Bu öğrencilerin diğer bazı cevapları şöyledir: “kolonyanın içinde gaz olduğu için ellerimiz kurur. Ellerimizin serinlemesinin sebebi derimizin kolonyayı emmesidir”, “içindeki maddenin yani buharın soğuk serinliğidir”, “derimizin kolonyayı emmesi”, “avucumuzun içindeki küçük hava deliklerinin çekip almasıyla beraber serinler”, “*karbondioksitli olduğu ve kokusu uçup gittiğinde kurur*”, “*kolonya gaz bir maddedir. Elimize döktüğümüzde uçup gider ve serinlik hissi verir*”.

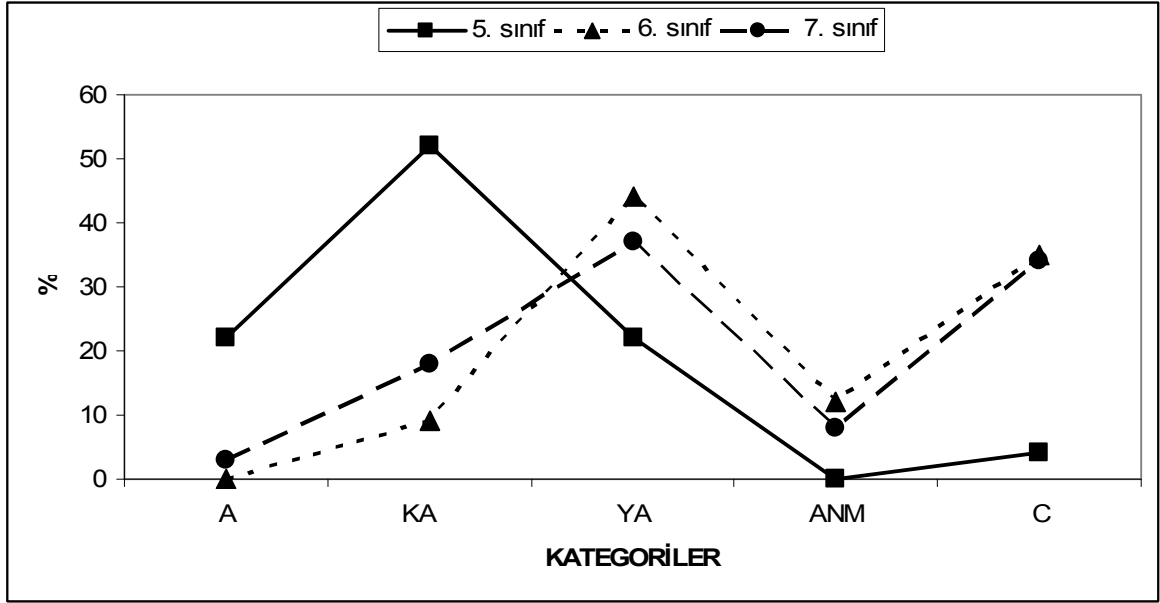
Yanlış anlama kategorisine dahil edilen 7. sınıf İ.O.Ö'nün bu soruya verdikleri bazı cevaplar ise; “serinlik hissi vermesinin nedeni yoğunlaşma oluyor. Sebebi budur ve kolonya asitlidir”, “kolonya uçucu bir sıvıdır. Serinlik hissi vermesinin sebebi uçucu olmasıdır”, “elimizin kurummasının sebebi kolonya kaynıyor ve yoğunlaşıyor”, “avucumuza dökülen kolonya belirli bir süre sonra deri tarafından çekilir. Çünkü belirli bir sıcaklığı vardır”, “kolonyanın içindeki gazlar hızlı hareket ettikleri için hızla yayılır ve kurur”, “kolonya asitli bir kokudur. Elimizde asidin soğuması serinlik verir. Yani asidin uçuşması elimize serinlik verir”

5. sınıf Ü.Y.Ö'den üç öğrenci yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Bu öğrencilerin cevapları şu şekildedir: “alkollü bir madde olduğu ve soğuktan dolayı kaybolması elimize serinlik hissi verir”, “çünkü kolonya sıvı bir madde olup elimizle temasta bulunduğu (katı bir cisimle) yok olur” ve “oda sıcaklığının kolonyanın buharlaşma ısısından daha fazla olmasıdır”

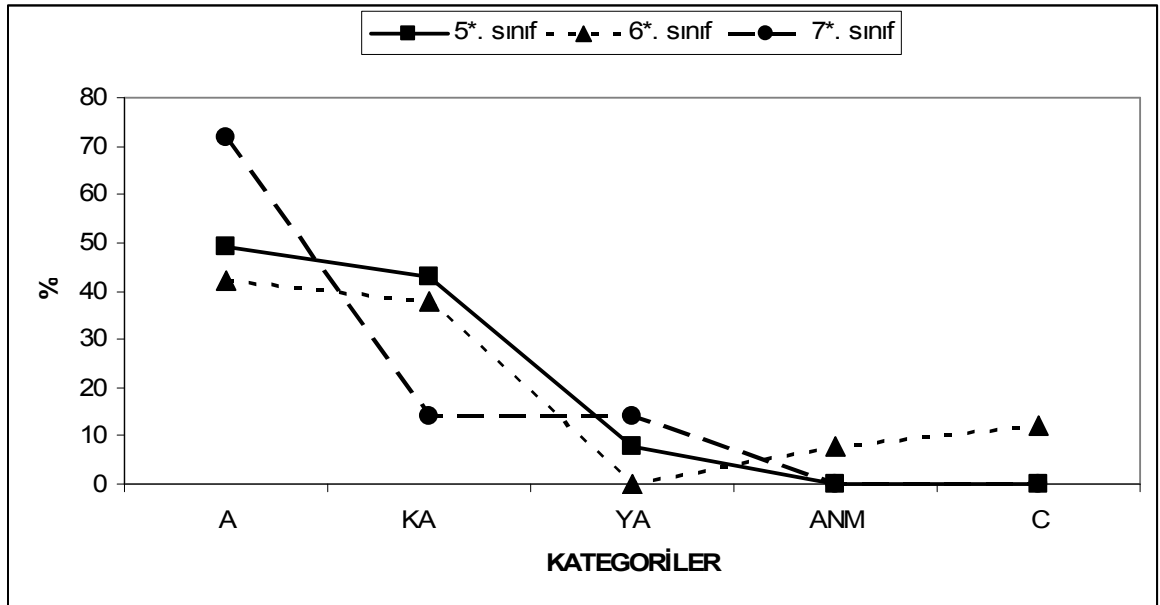
Ü.Y.Ö'den 7. sınıf seviyesindeki iki öğrenci “kolonyanın uçucu olması nedeniyle kolonya elimizden çabuk uçar. Bunun sonucu olarak soğuk hava açığa çıkar ve serinlik hissederiz” ve “kolonyayı döktüğümüzde hava ile karşılaşınca çok çabuk erir. Eriyince soğukluğunu bize iletir” şeklinde yanlış anlama içeren açıklamalar yapmışlardır.

6. sınıf İ.O.Ö'nün %12'si, 7. sınıf İ.O.Ö'nün %8'i ve 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün %8'i soruyla ilgisiz ya da açık olmayan cevaplar verdiklerinden bu öğrencilerin cevapları anlamama kategorisine dahil edilmiştir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %4'ü, %35'i ve %34'ü; 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün % 12'si bu soruyu cevapsız bırakmışlardır.

İki farklı kategori ve üç farklı seviyedeki öğrencilerin testin üçüncü bölümünün dördüncü sorusuna belirlenen 5 kategoride verdikleri cevapların oranları Şekil 6a ve b'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



a)



b)

Şekil 6. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün dördüncü sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün dördüncü sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Şekil 6a ve b'de de görüldüğü gibi bu soru için İ.O.Ö'den 5. sınıf seviyesindeki öğrenciler daha yüksek bir oranda anlama ve kısmen anlama gösterirken Ü.Y.Ö'de bu oran

7. sınıf seviyesinde en yüksek değerde olmak üzere İ.O.Ö'ye göre daha yüksek oranlardadır. Ü.Y.Ö'nün çoğunluğu bu soruya yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermezken İ.O.Ö'den yanlış anlama gösteren öğrenci oranları 6. sınıf seviyesinde en fazla 5. sınıf seviyesinde en azdır.

5. Soru: Yıkanan çamaşırlar dışarıya asılarak kurutulabilir. Ancak; çamaşırlar yazın hızlı kururken, kışın daha yavaş kururlar. Bunun nedeni nedir?

Bu soru, öğrencilerin buharlaşma olayının sıcaklık arttıkça daha hızlı meydana geleceği ve buharlaşmanın bütün sıcaklıklarda meydana gelebileceği bilgisini kullanarak cevap verebilecekleri tipten bir sorudur. Öğrencilerin soruya verdikleri cevaplar Tablo 13'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 13. Testin üçüncü bölümündeki 5. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri

Soru Numarası	Öğrenim seviyesi	Anlama (%)	Kısmen Anlama (%)	Yanlış Anlama (%)	Anlamama (%)	Cevapsız (%)
5. Soru	5. sınıf	52	35	4	9	0
	6. sınıf	7	35	14	37	7
	7. sınıf	11	55	8	18	8
	5*. sınıf	75	3	0	22	0
	6*. sınıf	77	23	0	0	0
	7*. sınıf	57	36	0	7	0

Hem olayın buharlaşma ile ilgili olduğu hem de buharlaşma hızının sıcaklıkla orantılı olduğu fikrini bir arada içeren öğrenci cevapları anlama kategorisine dahil edilmiştir. Tablo 13'te de görüldüğü gibi 5. sınıf İ.O.Ö'nün %52'si, 6. sınıf İ.O.Ö'nün %7'si ve 7. Sınıf İ.O.Ö'nün %11'i anlama kategorisine giren cevaplar vermiştir. Bu kategoriye dahil edilen örnek öğrenci cevapları; “kışın hava soğuk olduğu için ve buharlaşma sıcak havada daha hızlı olması nedeniyle kışın çamaşırlar daha uzun sürede kurur”, “çamaşırlar sıcağa konulduğunda çamaşırlardaki su buharlaşır. Soğukta ise yavaş yavaş buharlaşır”, “çamaşırların kuruyabilmesi için suyun buharlaşmasına, buharlaşması

için de ısıya ihtiyaç duyulur. Sıcak havalardaki ısı, soğuk havadaki ısıdan fazladır. Bu yüzden sıcak havada çamaşırlar daha hızlı kurur” şeklindedir.

Aynı sınıf seviyesindeki Ü.Y.Ö de sırasıyla %75, %77 ve %57 değerlerinde bu soru için anlama kategorisine dahil edilen cevaplar vermişlerdir. Bu öğrencilerin bir kısmı buharlaşmanın her sıcaklıkta olabileceğini ve sıcaklık arttıkça buharlaşma hızının da artacağını belirten cevaplar vermişlerdir. Bu kategoriye dahil edilen örnek öğrenci cevapları şöyledir: “çünkü yazın hava daha sıcak olduğundan buharlaşma daha hızlı olur”, “çünkü sıcaklık arttıkça buharlaşma hızlanır”, “çünkü su sıcakta daha hızlı buharlaşır”, “buharlaşma her sıcaklıkta olmasına rağmen sıcak ortamlarda daha çabuk, soğuk ortamlarda daha geç olur. Bu olayın sebebi budur”.

Kısmen anlama kategorisine giren cevaplarda öğrencilerin hepsi sıcaklıktan dolayı çamaşırların erken veya geç kurduğunu belirtmişler, fakat olayın buharlaşma olduğunu belirtmemişlerdir. Kısmen anlama kategorisine giren cevap veren öğrenci yüzdeleri 5. ve 6. sınıf İ.O.Ö için %35 ve 7. Sınıf İ.O.Ö için %55 iken, sınıf seviyesi artışına göre Ü.Y.Ö’de bu değerler sırasıyla %3, %23 ve %36 olarak tespit edilmiştir. Kurumanın sıcaklıkla orantılı olduğu açıklamasına yer veren öğrenci cevaplarına bazı örnekler aşağıda verilmiştir: “yazın hava sıcak ve güneşli oluyor. Bunun için güneşli havanın etkisiyle çamaşırlar daha çabuk kuruyor”, “yazın güneş daha çok ısı verir. Bu yüzden yazın çamaşırlar dışarıda kurutulur. Kışın güneş daha az ısı verir, bu yüzden daha yavaş kurur”, “çünkü kışın hava soğuk oluyor daha geç kuruyor. Yazın sıcak ve güneş oluyor”, “yazın güneş ışınları dünyaya dik geldiğinden hava daha sıcak oluyor. Böylece çamaşırlar hızlı kuruyor. Kışın ise güneş ışınları eğik geldiği için hava soğuk oluyor. Çamaşırlar daha yavaş kuruyor”.

5. sınıf İ.O.Ö’den iki öğrenci “ Yazın güneş sayesinde buharlaşarak daha hızlı kuruyor. Kışın güneş olmadığı için buharlaşma olayı oluyor. Bu yüzden çamaşırlar geç kuruyor.” şeklinde açıklama yaparak kısmen anlamanın yanında yanlış anlamalar da içeren cevaplar vermişlerdir.

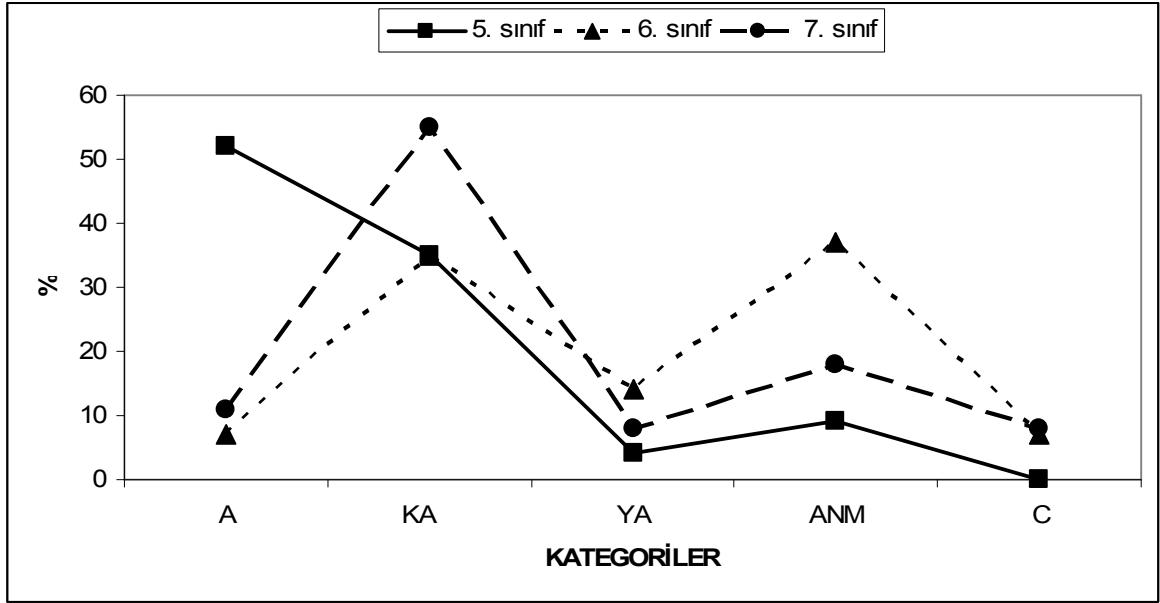
5. sınıf İ.O.Ö’nün %4’ü, 6. sınıf İ.O.Ö’nün %14’ü ve 7. Sınıf İ.O.Ö’nün %8’i bu soruya yanlış anlamalar içeren cevaplar vermiştir. Bu öğrenciler çamaşırların kuruması olayının buharlaşma olduğunu belirtmezken, kışın güneş olmadığından çamaşırların kurumadığını veya olayın yoğunlaşma olayı olduğunu belirtmişlerdir. Bu tür düşüncelere örnek olarak aşağıdaki cevaplar verilebilir: “havanın sıcaklığı ile çamaşırlardaki soğuk su birleşir. Bu sayede yoğunlaşma gerçekleşir. Yoğunlaşma sayesinde çamaşırlar hemen

kurur. Kışın ise soğuk olduğu için yavaş yavaş yoğunlaşır”, “çamaşırlar yazın sıcakta güneş olduğu için kurur. Kışın ise soğukta çamaşırlar kurumaz”, “güneşin olmamasından dolayı kurumaz”, “yazın hava sıcaktır, yoğunlaşma olur. Yoğunlaşma suyu bitirir ve çamaşırlar kurur. Kışın hava soğuk olduğu için yoğunlaşma olmaz ve çamaşırlar yavaş kurur”, “yazın çamaşırlara güneş vurur ve kurur. Ama kışın bulutlar güneşi kapattığı için kurumaz”.

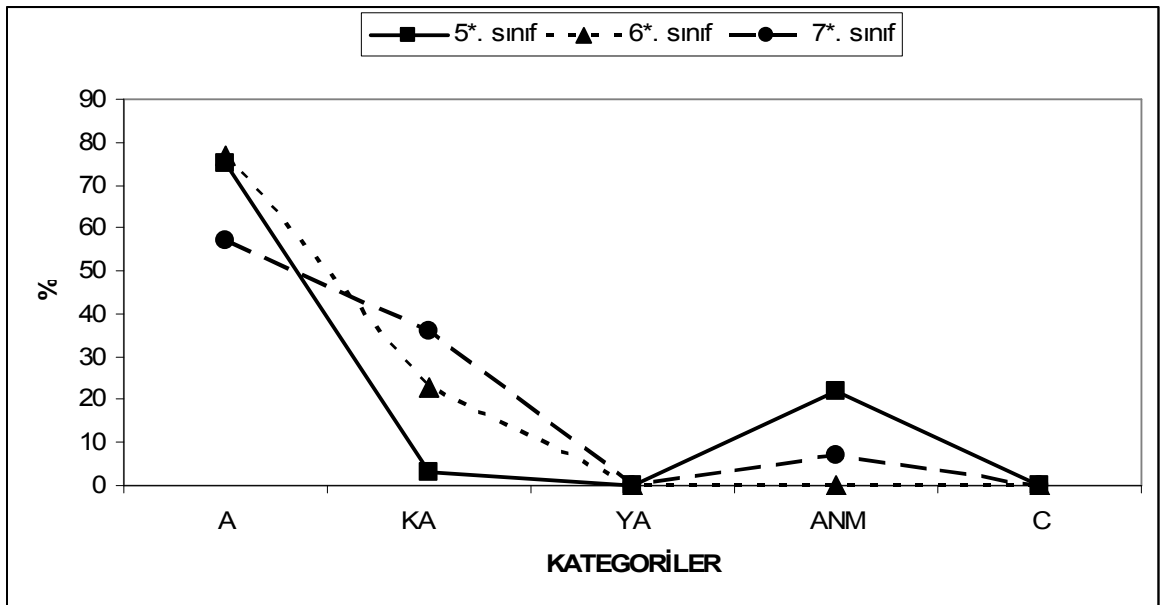
Anlamama kategorisine giren cevaplar veren öğrenci yüzdelerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı ise beşinci sınıf İ.O.Ö için %9, altıncı sınıf İ.O.Ö için %37 ve yedinci sınıf İ.O.Ö için %18 olarak tespit edilmiştir. Soruların aynen ya da kısmen tekrar edildiği cevapların yanı sıra sorunun cevabı olmayan ve soruyla alakasız cevaplar bu kategoride toplanmıştır. Bu kategorideki öğrenci cevaplarına örnek olarak; “yazın güneş ışınları daha fazla vururken kışın ise güneş ışınları daha az vurur”, “yıkanan çamaşırlar dışarıya asılarak kurutulabilir. Ancak; çamaşırlar yazın hızlı kururken, kışın daha yavaş kurur”, “yazın havalar sıcak ve nemli olur. Kışın havalar sert ve yağışlı geçer. Genel olarak yazın sıcak, kışın soğuk olduğu için” verilebilir.

5. sınıf Ü.Y.Ö'nün %22'si ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'nün %7'si “yazın hava sıcak, kışın soğuktur” şeklinde açıklama yaparak bu soruya anlamama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. 6. sınıf İ.O.Ö'nün %7'si ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün %8'i ise bu soruyu cevapsız bırakmışlardır.

İki farklı kategoride ve üç farklı seviyedeki öğrencilerin testin üçüncü bölümünün beşinci sorusuna belirlenen 5 kategoride verdikleri cevapların yüzde oranları Şekil 7a ve b'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



a)



b)

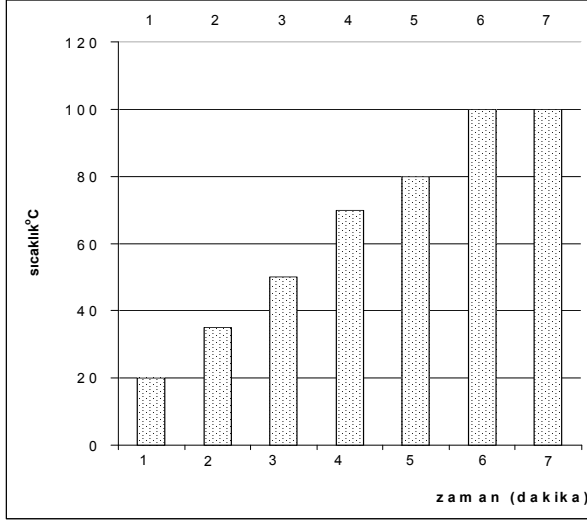
Şekil 7. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün beşinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün beşinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Şekil 7a ve b'de de görüldüğü gibi, İ.O.Ö'de 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerde anlama seviyesi en yüksek, yanlış anlama seviyesi en düşük oranlardadır. Ü.Y.Ö bu soruya



anlama kategorisinde İ.O.Ö'ye göre daha yüksek oranlarda cevaplar verirken bu öğrencilerde yanlış anlamaya dahil edilen cevaplara rastlanmamıştır.

6. Soru: Şekilde A sıvısına ait sıcaklık-zaman grafiği verilmiştir. Grafiğe göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız.



edebilir misiniz?

a) A sıvısının kaynama sıcaklığı nedir?

b) 6. ve 7. dakikalarda sıcaklık neden sabittir?

c) A sıvısının miktarı artırılrsa idi kaynama sıcaklığı ve kaynama süresi nasıl değişirdi?

d) Kaynama sıcaklığına bakarak A sıvısının hangi sıvı olduğunu tahmin

Sorunun a seçeneği öğrencilerin grafik okuma bilgisini ölçmek için sorulmuştur ve cevabı 100 santigrat derecedir. b ve c seçenekleri, öğrencilerin saf maddelerin kaynaması esnasında sıcaklıklarının sabit kalacağı, kaynama süresinin miktara bağlı olarak değişeceği fakat kaynama sıcaklığının miktara bağlı olmadığı bilgisini kullanarak cevap verebilecekleri türden bir sorudur. Sorunun d seçeneği ise bilgi içerikli bir soru olup suyun 100 santigrat derecede kaynadığı bilgisini kullanarak cevap verebilecekleri türden bir sorudur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar Tablo 14'te detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 14'te görüldüğü gibi, bu sorunun a seçeneğine 6. sınıf İ.O.Ö'nün bir kısmı ve diğer öğrencilerin büyük bir kısmı A sıvısının kaynama sıcaklığının "100 °C" olduğunu belirterek "anlama" kategorisine giren cevaplar vermiştir. Öğrencilerin cevap yüzdeleri sınıf seviyesi artışına göre İ.O.Ö için %87, %35 ve %68 iken Ü.Y.Ö için %100, %92 ve %93'tür.

Bu soruya yanlış anlama kategorisine giren cevaplar veren öğrenci yüzdeleri 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö için sırasıyla %4, %30 ve %21'dir. Bu öğrenciler sıvının kaynama sıcaklığı olarak "100 °C veya 120 °C", "0, 20, 40, 60, 80, 100, 120 °C", "20 °C", "20°C ile 100°C arasında", "427 °C", "0 °C" ve "80 °C" şeklinde grafik okuma bilgilerinin yeterli

olmadığını gösterir cevaplar vermişlerdir. 5. sınıf İ.O.Ö'den iki öğrenci, 6. sınıf İ.O.Ö'den on öğrenci, 7. sınıf İ.O.Ö'den dört öğrenci, 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'den ise birer öğrenci bu seçeneği cevapsız bırakmışlardır.

Tablo 14. Testin üçüncü bölümündeki 6. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri

Soru Numarası	Öğrenim seviyesi	Anlama (%)	Kısmen Anlama (%)	Yanlış Anlama (%)	Anlamama (%)	Cevapsız (%)	
6. soru	a)	5. sınıf	87	0	4	0	9
		6. sınıf	35	0	30	12	23
		7. sınıf	68	0	21	0	11
		5*. sınıf	100	0	0	0	0
		6*. sınıf	92	0	4	0	4
		7*. sınıf	93	0	0	0	7
	b)	5. sınıf	0	78	4	9	9
		6. sınıf	0	28	23	21	28
		7. sınıf	45	8	18	18	11
		5*. sınıf	100	0	0	0	0
		6*. sınıf	92	8	0	0	0
		7*. sınıf	86	0	7	0	7
	c)	5. sınıf	26	23	22	4	13
		6. sınıf	1	12	40	7	40
		7. sınıf	13	11	47	11	18
		5*. sınıf	65	25	5	0	5
		6*. sınıf	65	15	12	0	11
		7*. sınıf	79	14	0	0	7
	d)	5. sınıf	74	0	13	4	9
		6. sınıf	37	0	9	14	40
		7. sınıf	37	0	10	8	45
		5*. sınıf	100	0	0	0	0
		6*. sınıf	92	0	0	0	8
		7*. sınıf	86	0	0	0	14

Sorunun b seçeneğinde öğrencilerin grafiğe bakarak 6. ve 7. dakikalarda sıcaklığın aynı kaldığını görüp “saf sıvıların kaynamaları süresince sıcaklıkları sabit kalır” şeklinde açıklama yapmaları gerekirdi. Sadece 7. sınıf İ.O.Ö'nün %45'i ve Ü.Y.Ö'nün çoğu (sırasıyla %100, %92 ve %86) bu şekilde cevap vermişlerdir. İ.O.Ö “kaynama bitmiştir”, “daha fazla kaynama seviyesi yoktur”, “en son sıcaklık 100 olduğu için”, “buharlaşmaya başlamıştır”, “ısıtılma bırakıldığı için”, “su yeteri kadar ısınmıştır. Daha fazla ısınmaz” şeklinde yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir.

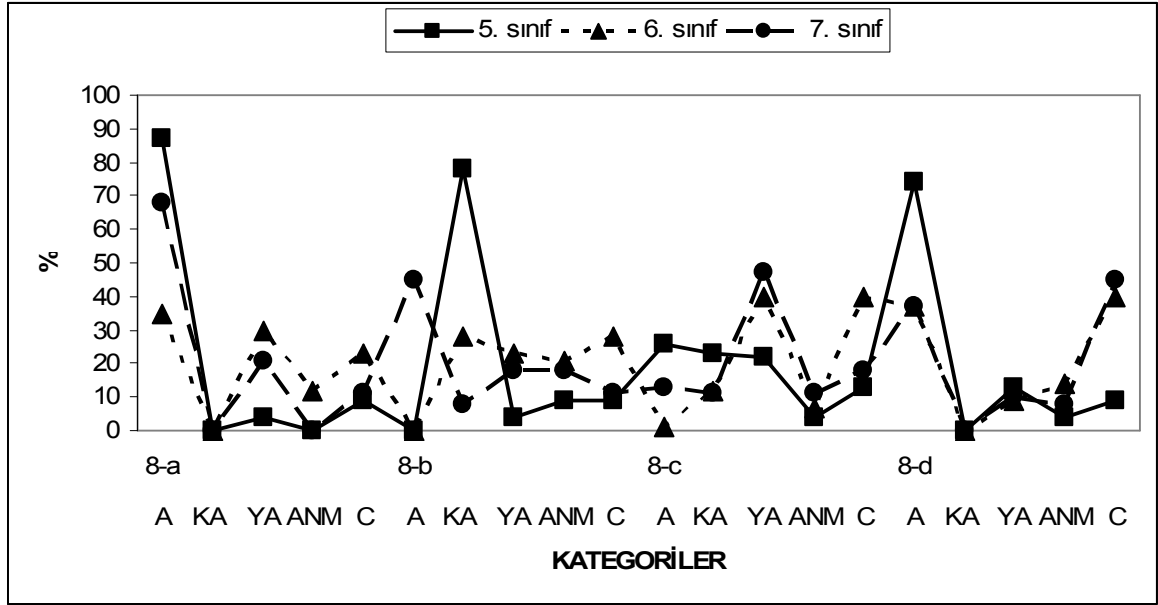
Sorunun c seçeneği “A sıvısının miktarı artırılsaydı kaynama sıcaklığı ve kaynama süresi nasıl değişirdi?” şeklindeydi. Bu soruya öğrencilerin “kaynama süresi miktara bağlı olduğundan artar fakat kaynama sıcaklığı miktara bağlı olmadığı için sabit kalır” şeklinde cevap vermeleri gerekirdi. 5. sınıf İ.O.Ö’nün %26’sı, 6. sınıf İ.O.Ö’nün %1’i, 7. sınıf İ.O.Ö’nün %13’ü ve 5. sınıf Ü.Y.Ö’nün % 65’i, 6. sınıf Ü.Y.Ö’nün % 65’i, 7. sınıf Ü.Y.Ö’nün %79’u anlama kategorisine dahil edilen cevaplamalarda bulunmuşlardır. Belirtilen değerlerde cevap veren öğrenciler “süresi artar, fakat kaynama sıcaklığı sabit kalır” şeklinde açıklama yapmışlardır.

5. sınıf İ.O.Ö’nün %23’ü, 6. sınıf İ.O.Ö’nün %12’si, 7. sınıf İ.O.Ö’nün %11’i ve 5. sınıf Ü.Y.Ö’nün %25’i, 6. sınıf Ü.Y.Ö’nün %15’i, 7. sınıf Ü.Y.Ö’nün %14’ü bu sorunun c seçeneği için kısmen anlama kategorisine dahil edilen cevaplamalarda bulunmuşlardır. Kısmen anlama kategorisine dahil edilen öğrenci cevaplarının büyük bir çoğunluğunda iki özelliğin de artacağı veya sabit kalacağı şeklinde açıklama yapılmıştır.

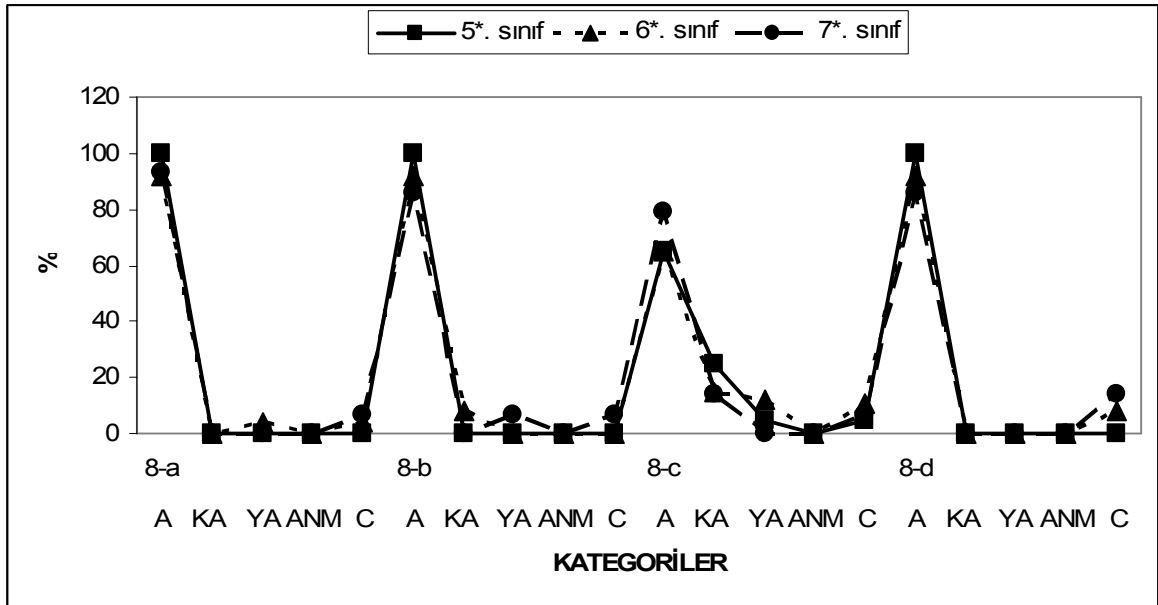
5. sınıf İ.O.Ö’nün %22’si, 6. sınıf İ.O.Ö’nün %40’ı, 7. sınıf İ.O.Ö’nün %47’si ve 5. sınıf Ü.Y.Ö’nün %5’i, 6. sınıf Ü.Y.Ö’nün %12’si, 7. sınıf Ü.Y.Ö’nün hiçbirisi bu soruya yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermiştir. Bu tür cevaplara örnek teşkil eden bazı öğrenci cevapları; “süre 8 dakika, sıcaklık 110’a çıkar”, “kaynama sıcaklığı 40, süresi 3 dakika olurdu” ve “8 veya 9. dakikayı bulabilirdi ve ısısı 120 derece olabilirdi” şeklindedir.

Bu sorunun d seçeneği ise bilgi içerikli bir soru olup suyun 100 °C’de kaynadığı bilgisini kullanarak cevap verebilecekleri türden bir sorudur. Tablo 14’te görüldüğü gibi 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün sırasıyla %74, %37 ve %37’si; Ü.Y.Ö’nün ise sırasıyla %100, %92 ve % 86’sı suyun 100 °C’de kaynadığı bilgisini kullanarak A sıvısının “su” olduğunu belirtmişlerdir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün sırasıyla %13, %9 ve %10’u A sıvısının “zeytinyağı”, “gaz”, “katı” olduğu şeklinde yanlış anlama kategorisine dahil edilen cevaplar vermişlerdir.

İki farklı kategoride ve üç farklı seviyedeki öğrencilerin testin üçüncü bölümünün altıncı sorusuna belirlenen 5 kategoride verdikleri cevapların yüzde oranları Şekil 8a ve b’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



a)



b)

Şekil 8. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün altıncı sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün altıncı sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Şekil 8a ve b’de de görüldüğü gibi, Ü.Y.Ö’nün anlama seviyeleri İ.O.Ö’ye göre daha yüksek seviyededir. Genel olarak 5. sınıf Ü.Y.Ö diğerlerine göre daha yüksek oranlarda anlama göstermişlerdir.

**7. Soru:** Kaynayan suyun içerisinde çok sayıda kabarcıklar olduğunu gözlemişsinizdir. Sizce bu kabarcıkların içerisinde ne vardır?

Bu soru; su buharlarının, kaynama sırasında kabarcıklar oluşturarak sıvının her tarafından ayrılıp havaya karıştığı bilgisini kullanarak cevap verebilecekleri tipten bir sorudur.

Tablo 15. Testin üçüncü bölümündeki 7. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri

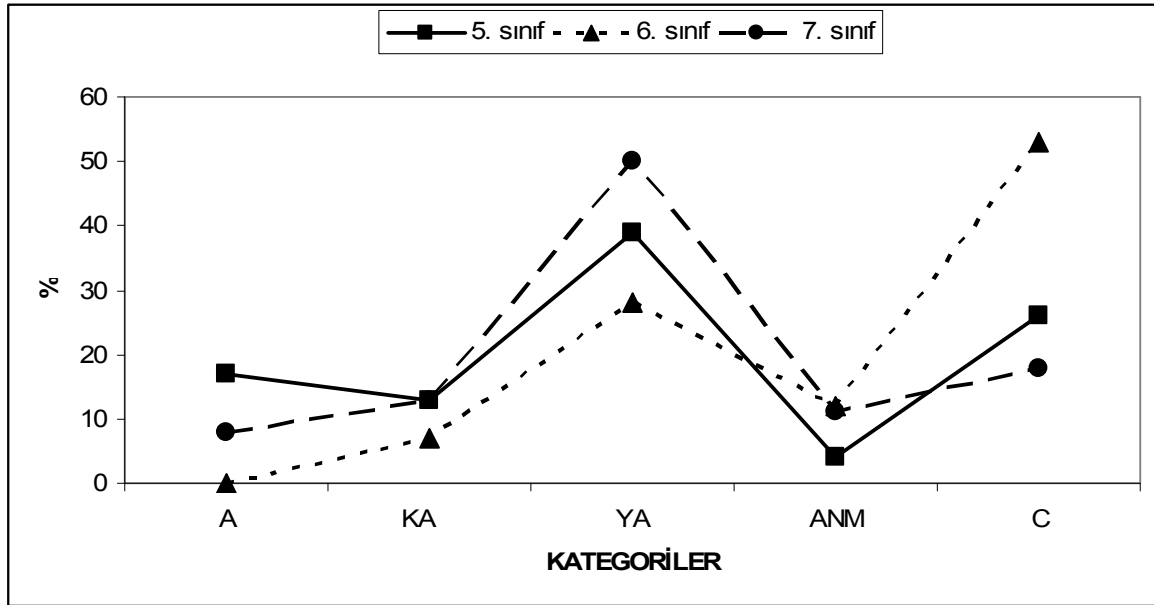
Soru Numarası	Öğrenim seviyesi	Anlama (%)	Kısmen Anlama (%)	Yanlış Anlama (%)	Anlamama (%)	Cevapsız (%)
7. Soru	5. sınıf	17	13	39	4	26
	6. sınıf	0	7	28	12	53
	7. sınıf	8	13	50	11	18
	5*. sınıf	41	0	46	3	11
	6*. sınıf	31	0	65	0	4
	7*. sınıf	57	0	36	0	7

Tablo 15’te görüldüğü gibi 5. sınıf İ.O.Ö’nün %17’si ve Ü.Y.Ö’nün %41’i, 6. sınıf İ.O.Ö’nün hiçbiri ve Ü.Y.Ö’nün %31’i, 7. sınıf İ.O.Ö’nün %8’i ve Ü.Y.Ö’nün %57’si anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Kısmen anlama kategorisinde cevaplar veren öğrenci yüzdeleri ise sırasıyla İ.O.Ö için %13, %7 ve %13’tür. Kısmen anlama kategorisinde cevap veren 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün tamamına yakını kaynama esnasında oluşan kabarcıkların içerisinde “buhar” olduğunu belirtmişler, fakat su buharı olduğunu belirtmemişlerdir. Ayrıca, 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün sırasıyla %39, %28 ve %50’si; Ü.Y.Ö’nün ise sırasıyla %46, %65 ve %36’sı yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Ü.Y.Ö’den yanlış anlama kategorisine giren cevaplarda bulunan öğrencilerin hepsi kabarcıkların içinde “hava” olduğunu belirtirken İ.O.Ö bu cevabın dışında kabarcıklar içerisinde “atom, mikroskobik canlılar, gaz, oksijen, boşluk (gözenek), moleküller, sıcak hava” bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu tür cevaplara örnek olarak; “bu

kabarcıkların içinde mikroskopik canlılar vardır. Bunlar nefes alıp verdikçe gaz kabarcıkları oluşur”, “hava vardır. Çünkü su boşluktan oluşur. O boşlukta hava vardır”, “oksijen vardır. Su içerisindeki oksijen kaynama sırasında ortaya çıkar” ve “bu kabarcıkların içinde gaz vardır. Bu gaz su hava ile karşılaşınca oluşum gösterir” verilebilir.

Tablo 15’te görüldüğü gibi 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün sırasıyla %26, %53 ve %18’i; Ü.Y.Ö’nün ise sırasıyla %11, %4 ve %7’si bu soruyu cevapsız bırakmışlardır.

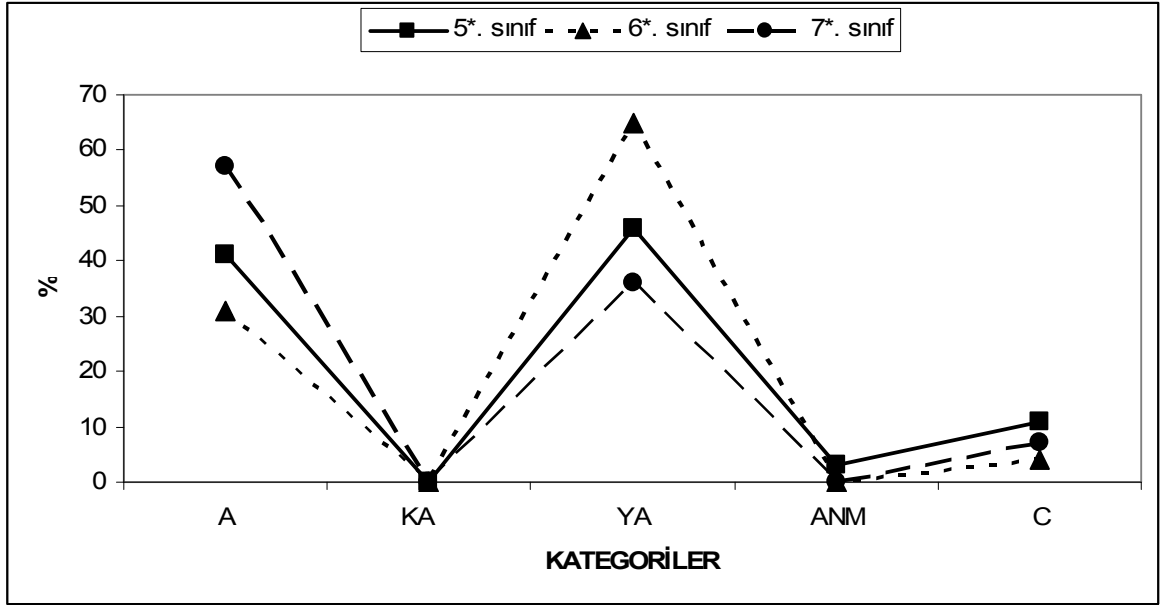
İki farklı kategoride ve üç farklı seviyedeki öğrencilerin testin üçüncü bölümünün yedinci sorusuna belirlenen 5 kategoride verdikleri cevapların yüzde oranları Şekil 9a ve b’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



a)

Şekil 9. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö’nün testin üçüncü bölümünün yedinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö’nün testin üçüncü bölümünün yedinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Şekil 9'un devamı



b)

Şekil 9a ve b'de de görüldüğü gibi, İ.O.Ö'de 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerde anlama seviyesi en yüksek iken, 7. sınıf Ü.Y.Ö'de bu seviye 5 ve 6. sınıflara göre daha yüksektir. Ü.Y.Ö bu soruya anlama kategorisinde İ.O.Ö'ye göre daha yüksek oranlarda cevaplar vermişlerdir.

**8. Soru:** *Kaynayan su dolu bir kaptan, beyazımsı bir dumanın yukarıya doğru yükseldiği görülür. Sizce bu beyaz duman nedir?*

Bu soru; öğrencilerin, su buharının kendisinden daha soğuk bir ortamda beyazımsı duman şeklinde havaya dağıldığı fikrini kullanarak cevap verebilecekleri türden bir sorudur. Öğrencilerin soruya verdikleri cevaplar Tablo 16'da detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 16'da görüldüğü gibi 5 ve 6. sınıf İ.O.Ö'nün hiçbiri 7. sınıf İ.O.Ö'nün %45'i ve Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %95, %84 ve %93'ü anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Anlama kategorisinde cevap veren öğrencilerin tamamı kaynayan su dolu kaptan yükselen beyazımsı dumanın "su buharı" olduğunu belirtmişlerdir. İ.O.Ö'nün hiçbiri buharlaşan suyun buharının soğuk ortamda beyazımsı görüldüğünün belirtmezken 6. ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'den bazıları "su buharıdır. Çünkü su kaynayınca su buharı oluşur ve

*bu buharlar yukarı doğru çıkarken daha soğuk bir ortamla karşılaştığı için beyazımsı görünür” şeklinde açıklamalar yapmışlardır.*

Tablo 16. Testin üçüncü bölümündeki 8. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri

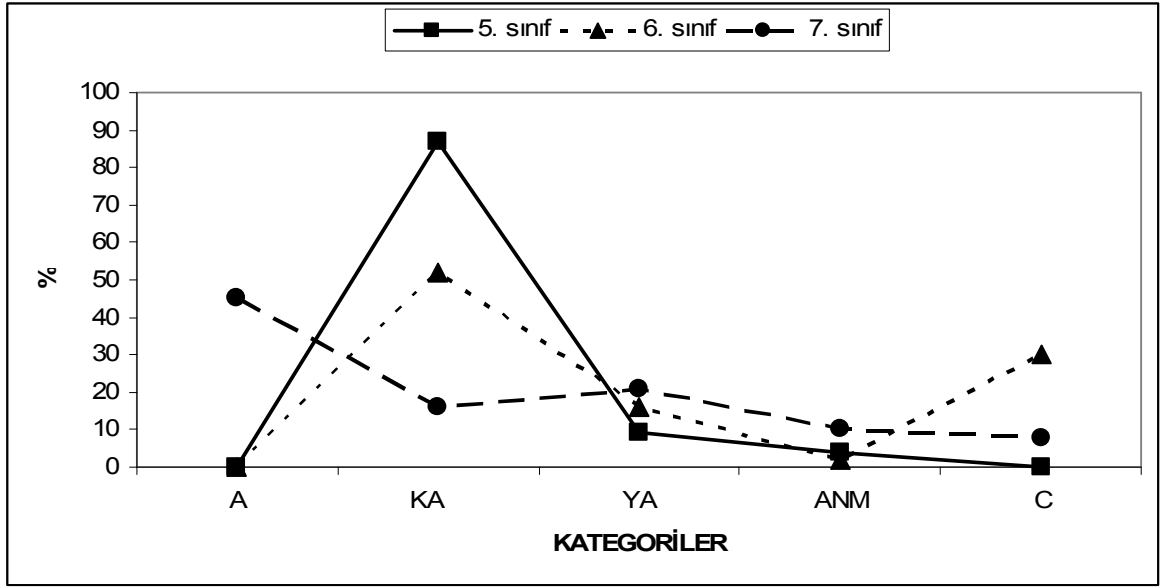
Soru Numarası	Öğrenim seviyesi	Anlama (%)	Kısmen Anlama (%)	Yanlış Anlama (%)	Anlamama (%)	Cevapsız (%)
8. Soru	5. sınıf	0	87	9	4	0
	6. sınıf	0	52	16	2	30
	7. sınıf	45	16	21	10	8
	5*. sınıf	95	0	2	0	3
	6*. sınıf	84	0	8	0	8
	7*. sınıf	93	0	0	0	7

Kısmen anlama kategorisinde cevaplar veren öğrenci yüzdeleri ise sırasıyla İ.O.Ö için %87, %52 ve %16'dır. Bu öğrenciler kaynayan su dolu kaptan yükselen beyazımsı dumanın “*buhar*” olduğunu belirtmişler, fakat su buharı olduğunu belirtmemişlerdir.

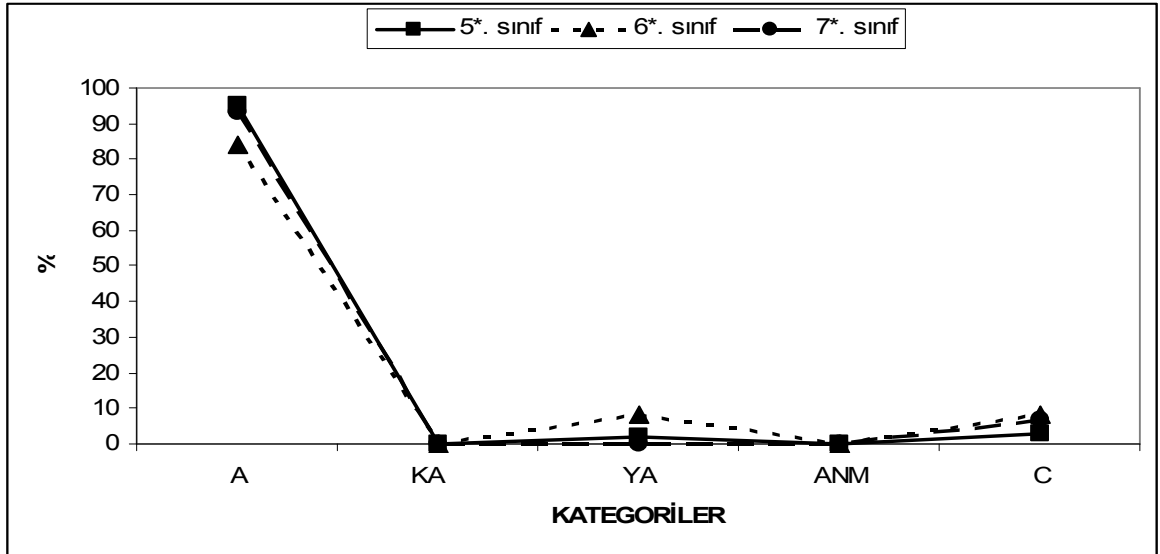
Tablo 16'da görüldüğü gibi, 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %9, %16 ve %21'i; 5. sınıf Ü.Y.Ö'nün %2'si ve 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün %8'i yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. İ.O.Ö'nün yanlış anlama kategorisindeki cevaplarına örnek olarak “*gazdır, kaynayan su gaz olur. Bu duman da gazdır*”, “*bu duman suyun rengini gösterir*”, “*yoğunlaşmış gaz*” ve “*sıcaklaşan suyun ısıtı olabilir*” cevapları verilebilir. Ü.Y.Ö cevaplarına ise “*bu duman su kaynarken buharlaştığı için yukarı çıkan gazdır*”, “*su kaynarken kabarcıklar ve su değişime uğrar*” şeklindeki cevaplar örnek olarak verilebilir.

İki farklı kategoride ve üç farklı seviyedeki öğrencilerin testin üçüncü bölümünün sekizinci sorusuna belirlenen 5 kategoride verdikleri cevapların yüzde oranları Şekil 10a ve b'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.





a)



b)

Şekil 10. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün sekizinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün sekizinci sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Şekil 10 a ve b'de de görüldüğü gibi, İ.O.Ö'de 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerde anlama seviyesi diğerlerine göre en yüksek seviyede iken, kısmen anlama seviyesi 5, 6 ve 7. sınıflar için sınıf seviyesiyle ters oranda artma göstermektedir. İ.O.Ö'de yanlış anlama

oranları sınıf seviyesi artışına göre artış göstermektedir. Bu soruya Ü.Y.Ö İ.O.Ö'ye göre daha yüksek oranlarda anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir.

**9. Soru:** Kaynamakta olan su fazladan 5 dakika daha ısıtılırsa sıcaklığı nasıl değişir? Açıklayınız.

Bu soru; öğrencilerin saf maddelerin kaynaması esnasında sıcaklıklarının sabit kalacağı bilgisini kullanarak cevap verebilecekleri tipten bir sorudur. Öğrencilerin soruya verdikleri cevaplar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Testin üçüncü bölümündeki 9. soruya verilen cevap yüzdeleri ve öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri

Soru Numarası	Öğrenim seviyesi	Anlama (%)	Kısmen Anlama (%)	Yanlış Anlama (%)	Anlamama (%)	Cevapsız (%)
9. Soru	5. sınıf	13	17	30	26	13
	6. sınıf	0	7	37	33	23
	7. sınıf	8	18	58	3	13
	5*. sınıf	46	32	16	3	3
	6*. sınıf	81	4	11	4	0
	7*. sınıf	50	7	29	0	14

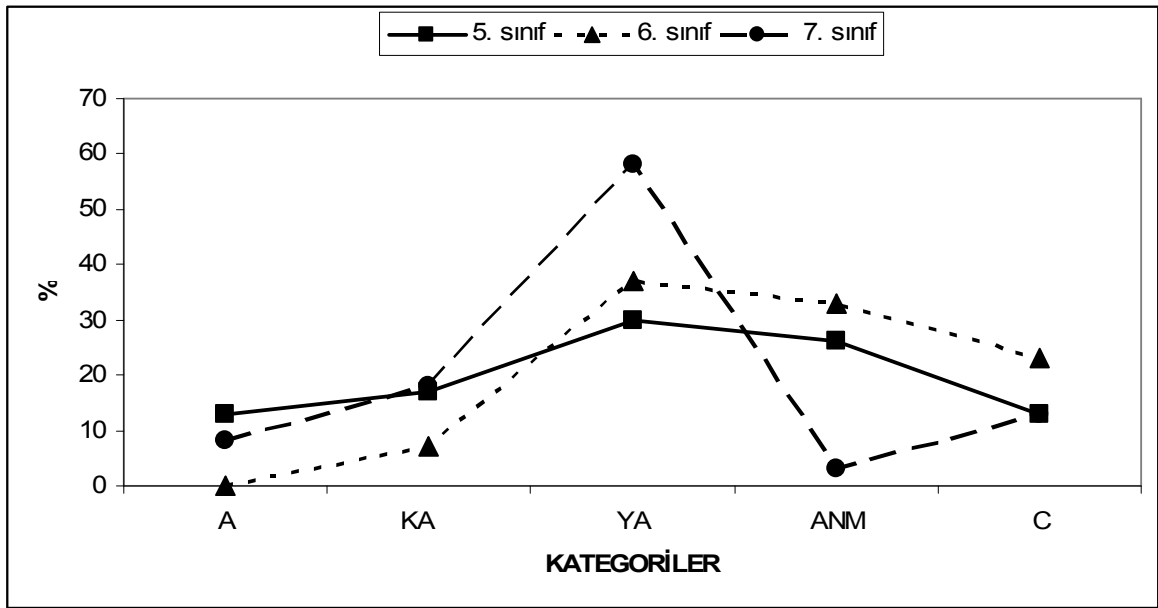
Tablo 17’de görüldüğü gibi 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %13, %0 ve %8'i, Ü.Y.Ö'nün ise sırasıyla %46, %81 ve %50'si bu soruya anlama düzeyinde cevap vermişlerdir. Bu kategorideki 5. ve 7. sınıf seviyesinden öğrenci cevaplarına “değişmez. Çünkü kaynama sıcaklığı sabittir”, “sıcaklığı değişmez. Su 1000C’de kaynar. Kaynama sıcaklığı sabittir. İsterseniz 5 dakika değil 1 saat kaynatın değişmez” örnek olarak verilebilir. Ü.Y.Ö'nün anlama seviyesine dahil edilen cevaplarına bazı örnekler ise “değişmez. Çünkü kaynama sırasında sıcaklık sabittir”, “değişmez. Çünkü hal değiştirme sırasında sıcaklık sabit kalır”, “saf su ise değişen bir şey olmaz. Kaynarken sıcaklık sabit kalır” ve “sıcaklık sabit kalır. Çünkü su bu ısı enerjisini hal değişimi için kullanır” şeklindedir.

Geçerli olan cevabın sadece bir yönünü içeren öğrenci cevapları kısmen anlama kategorisine dahil edilmiştir. Bu kategoriye dahil edilen cevaplarda öğrenciler kaynama

sıcaklığının değişmeyeceğini belirtmişler, fakat neden değişmediğini belirtmemişlerdir. Kısmen anlama kategorisinde cevaplar veren öğrenci yüzdeleri ise artan sınıf seviyesine göre İ.O.Ö için sırasıyla %17, %7 ve %18; Ü.Y.Ö için ise %32, %4 ve %7'dir.

5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün sırasıyla %30, %37 ve %58'i; Ü.Y.Ö'nün ise sırasıyla %16, %11 ve %29'u bu soruya yanlış anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Bu kategoriye dahil edilen öğrenci cevaplarının çoğunluğunu "sıcaklık artar", "ısıtıldığı için sıcaklığı artar" şeklindeki cevaplar oluşturmaktadır. İ.O.Ö'den 6. sınıf seviyesindeki bir öğrenci sıcaklığın azalacağını belirtirken başka bir öğrenci "sıcaklığı artar ve de kabın her tarafı erir" şeklinde açıklamada bulunmuştur. Öğrencilerin verdikleri diğer bazı cevaplar şöyledir: "sıcaklık artar, gaz haline geçer", "suyun hacmi azalır, sıcaklığı artar", "daha çok kaynar" ve "çok değişir, 5 dakika önceki sıcaklığından fazla ısınır".

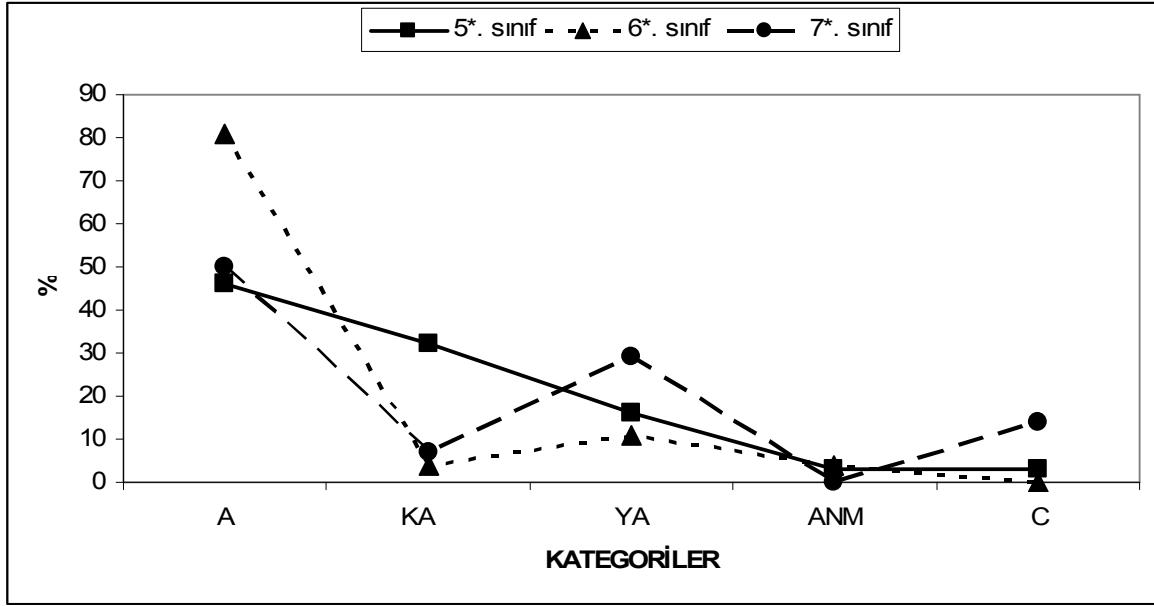
İki farklı kategoride ve üç farklı seviyedeki öğrencilerin testin üçüncü bölümünün dokuzuncu sorusuna belirlenen 5 kategoride verdikleri cevapların yüzde oranları Şekil 11a ve b'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



a)

Şekil 11. a) Her üç seviyedeki İ.O.Ö'nün testin üçüncü bölümünün dokuzuncu sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi b) Her üç seviyedeki Ü.Y.Ö'nün testin üçüncü bölümünün dokuzuncu sorusundaki cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Şekil 11'in devamı



b)

Şekil 11 a ve b'de de görüldüğü gibi, anlama seviyesi sırasıyla 6, 7 ve 5. sınıf seviyesindeki İ.O.Ö'de artış gösterirken bu değerler Ü.Y.Ö'ye göre oldukça düşüktür. Bu soru için 6. sınıf seviyesindeki Ü.Y.Ö en yüksek değerde anlama ve en düşük değerde yanlış anlama göstermişlerdir.

### 3. 2. Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Araştırmada kullanılan yazılı cevap gerektiren test, öğrencilerin yanlış anlamaları ile ilgili bilgiler vermektedir. Fakat öğrencilerin gerçekte nasıl düşündüğü ile ilgili ayrıntılı bilgiler sağlamada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin araştırılan kavramla ilgili bilgilerini ortaya çıkarmak için bu çalışmada mülakat yöntemi uygulanmıştır. Mülakatlar araştırmacı tarafından belirlenen kriterlere uygun olarak öğretmenler ve araştırmacı tarafından seçilmiş toplam 12 öğrenci ile birlikte yürütülmüştür. Bireysel olarak yürütülen mülakatlar yaklaşık 15–20 dakika sürmüştür. Mülakat verilerinden elde edilen bulgular verilirken bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Kısaltmalarda öğrencilerin sadece sınıf seviyesi belirtilmiştir. Bu kısaltmaların açılımı aşağıda verilmiştir. Örneğin, 5'in açılımı “bir beşinci sınıf öğrencisi”, “5\*”ın açılımı “5. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrenci” şeklindedir.

A: Araştırmacı (Mülakatçı)

5: Beşinci Sınıf, 6: Altıncı sınıf, 7: Yedinci Sınıf

5\*:Beşinci Sınıf Ü.Y.Ö, 6\*: Altıncı Sınıf Ü.Y.Ö, 7\*: Yedinci Sınıf Ü.Y.Ö

I: Birinci Öğrenci, II: İkinci Öğrenci, III: Üçüncü Öğrenci

Bulgular, “buharlaştırma”, “yoğunlaştırma” ve “kaynama” kavramlarına ait mülakat esnasında sorulmuş sorular ayrı ayrı tablolara aktarılarak ve öğrenci cevapları kategorilendirilerek verilmiştir. Kategorilere uygun olarak, öğrenci ya da öğrencilerin cevapları ayrıntılı olarak verilmiştir.

### 3. 2. 1. Buharlaştırma Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Mülakatın başlangıç aşamasından sonraki ikinci aşamada, bir beher içerisine bir miktar su konuldu, termometre kullanılarak suyun sıcaklığının 16°C ile 18°C arasında değişen bir değerde olduğu tespit edildi ve öğrencilere buharlaştırma olayı ile ilgili Tablo 18’deki soru soruldu. Elde edilen veriler aynı tabloda verilmiştir.

Tablo 18. Mülakatlarda buharlaştırma ile ilgili sorulan sorular ve belirlenen kategorilere uygun açıklama yapan öğrenci sayıları

Mülakat soruları	Anlama						Yanlış Anlama						Cevapsız					
	5	6	7	5*	6*	7*	5	6	7	5*	6*	7*	5	6	7	5*	6*	7*
1. Bu sıcaklıkta bekletilen suda buharlaştırma olayı meydana gelir mi? Neden?	2	-	-	3	3	3	1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Sıcaklık arttıkça buharlaştırma hızı nasıl değişir? Açıklar mısınız?	3	3	1	3	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
3. Buharlaştırma olayı su yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür? Neden?	2	-	2	3	3	3	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Avucumuza döktüğümüz kolonyanın bekleyince kurumasının ve elimize serinlik hissi vermesinin sebebi nedir?	2	2	-	3	3	2	1	1	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-

5: Beşinci Sınıf İ.O.Ö, 6: Altıncı sınıf İ.O.Ö, 7: Yedinci Sınıf İ.O.Ö

5\*:Beşinci Sınıf Ü.Y.Ö, 6\*: Altıncı Sınıf Ü.Y.Ö, 7\*: Yedinci Sınıf Ü.Y.Ö

Tablo 18’de görüldüğü gibi buharlaşma ile ilgili birinci soruya 5. sınıf İ.O.Ö’nün ikisi anlama kategorisine giren açıklamalar yaparken, bir öğrenci ve 6, 7. sınıf İ.O.Ö’den üçer öğrenci yanlış anlama kategorisine giren açıklamalar yapmıştır. Ü.Y.Ö’de ise mülakat yapılan öğrencilerin tümü anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Bu soruya açıklama getirmeyen öğrenci ise bulunmamaktadır.

Anlama kategorisinde cevap veren öğrenciler, her sıcaklıkta buharlaşmanın meydana geleceğini belirtmek suretiyle bilimsel bilgilerle tutarlı açıklamalarda bulunmuşlardır. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö anlama kategorisine giren cevaplarda sadece “*su her sıcaklıkta buharlaşır*” şeklinde açıklama yaparken, Ü.Y.Ö bu durumu maddenin tanecikli yapısı ile ilişkilendirerek daha iyi anlamalar gösteren açıklamalar yapmıştır. Anlama kategorisine giren öğrenci açıklamaları aşağıda verilmiştir.

(A)-*Oda sıcaklığında bekletilen suda buharlaşma olayı meydana gelir mi?*

(5)- *Evet, gelir.*

(A)- *Neden?*

(5)- *Sıvılar her sıcaklıkta buharlaşır çünkü o yüzden.*

(A)- *Bu durumu maddenin tanecikli yapısı ile nasıl açıklarsın?*

(5)-*Bilmiyorum.*

.....  
(A)- *Oda sıcaklığında bekletilen suda buharlaşma olayı meydana gelir mi?*

(7\*)-*Evet, buharlaşma olayı meydana gelir. Çünkü su her sıcaklıkta buharlaşır.*

(A)- *Bu durumu maddenin tanecikli yapısı ile nasıl açıklarsın?*

(7\*)- *Her sıcaklıkta tanecikler arasındaki çekim kuvveti azalabilir ve buharlaşabilir.*

Yanlış anlama kategorisindeki cevaplarda öğrencilerin, buharlaşmanın olabilmesi için ısının gerekli olduğu ve ısı verilmeden sıvıda buharlaşmanın gerçekleşmeyeceği görüşüne inandıkları tespit edilmiştir. İ.O.Ö’nün bu soru ile ilgili açıklamaları aşağıdaki gibidir.

(A)- *Oda sıcaklığında bekletilen suda buharlaşma olayı meydana gelir mi?*

(6)- *Hayır.*

(A)- *Neden?*

(6)- *Su soğuk olduğu için*

(A)- *Biraz daha açıklar mısınız?*

(6)- *Su soğuk olduğu için buharlaşma olması için ısınması gerekir. Ama bunda öyle bir şey yok. Su soğuk, hiçbir yerden ısı almıyor, onun için buharlaşmaz.*

.....

(A)-Oda sıcaklığında bekletilen suda buharlaşma olayı meydana gelir mi?

(7)- Gelmez.

(A)- Neden gelmez?

(7)- Buharlaşma olayı olması için kaynaması lazım. Kaynamamış bu, yani daha yüksek bir sıcaklıkta kaynar su. Bu yüzden.

.....  
(A)- Oda sıcaklığında bekletilen suda buharlaşma olayı meydana gelir mi?

(5)- Buharlaşma meydana gelmez.

(A)- Neden gelmez?

(5)- Çünkü ısıtılmamış, ısı kaynağı yok. Bu yüzden buharlaşma olmaz.

Öğrencilere yukarıda belirtilen ilk soru sorulduktan sonra, içerisinde su bulunan beher bir ısıtıcı üzerine konuldu ve ısıtılmaya başlandı. Suda meydana gelen değişmelerin öğrenciler tarafından gözlemlenmesi sağlanarak öğrencilere bu değişmeler ile ilgili Tablo 10'daki ikinci ve üçüncü sorular sorularak öğrenci açıklamaları toplandı.

Tablo 18'de görüldüğü gibi sıcaklığın buharlaşma olayına etkisi ile ilgili sorulan ikinci soruya 5 ve 6. sınıf İ.O.Ö'nün ve Ü.Y.Ö'nün in tümü, 7. sınıf İ.O.Ö'den biri anlama kategorisine giren cevaplar verirken, 7. sınıf İ.O.Ö'nden biri bu soruya cevap vermemiştir. Öğrencilerin bazıları sıcaklık arttıkça buharlaşmanın artacağını belirtmişler fakat buharlaşmanın artmasını kaynama sıcaklığı ile ilişkilendirmişlerdir. Aşağıda bu türden açıklamalara örnek verilmiştir.

(A)- Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı nasıl değişir?

(6)- Buharlaşma hızı artar.

(A)- Neden artar?

(6)- İlk önce yavaş yavaş kabarcıklar çıkmaya başlar. Daha çok ısınınca da buharlaşma olur.

.....  
(A)- Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı nasıl değişir?

(5)- Buharlaşma hızı artar daha fazla olur.

(A)- Neden? Açıklayabilir misin?

(5)- Buharlaşma her sıcaklıkta oluyor. Soğukken biraz daha yavaş olur. Ama sıcaklık arttıkça daha hızlı olur.

.....  
(A)- Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı nasıl değişir?

(7\*)- Buharlaşma hızı artar.

(A)- Neden?

(7\*)- Sıcaklık arttıkça maddelerin tanecikleri arasındaki boşluk artıyor. Moleküller arasındaki uzaklık katı cisimlere göre daha çok artıyor. Katılarda titreme şeklindeyken bunda uçuşma şeklinde olabiliyor. Aldığı enerjiyi de buharlaşmada kullanıyor.

.....

(A)- Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı nasıl değişir?

(5\*)- Artar.

(A)- Neden?

(5\*)- Çünkü tanecikler daha çok ısınır ve buharlaşma hızı da artar. Tanecikler ısıyı alınca nasıl desem diğerini de ısıtıyor. Gidiyor gidiyor gidiyor onu da ısıtıyor. O da gidiyor gidiyor gidiyor onu ısıtıyor. Bir miktara gelince üsttekini buharlaştırıyor.

7. sınıf seviyesindeki Ü.Y.Ö'den biri bu soruyla ilgili maddenin tanecikli yapı fikrini kullanarak doğru bir şekilde cevap vermiştir. Açıklaması da şu şekildedir:

(A)- Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı nasıl değişir?

(7\*)- Artar.

(A)- Neden ?

(7\*)- Çünkü kinetik enerjileri arttığından dolayı bu buharlaşmayı kolaylaştıracaktır. Sıcaklık arttıkça maddelerin tanecikleri arasındaki boşluk artıyor. Moleküller arasındaki uzaklık katı cisimlere göre daha çok artıyor. Katılarda titreşim şeklindeyken bunda uçuşma şeklinde olabiliyor. Aldığı enerjiyi de buharlaşmada kullanıyor.

7. sınıf İ.O.Ö'den biri yanlış anlama kategorisine giren cevap vermiş ve sıcaklık arttıkça buharlaşmanın değişmeyeceğini belirtmiştir. Bu öğrenci soruyla ilgili aşağıdaki açıklamaları yapmıştır.

(A)- Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı nasıl değişir?

(7)- Buharlaşma değişmez.

(A)- Neden değişmez?

(7)- Çünkü nasıl desem, sıcaklık artarken buharlaşma artmaz.

Buharlaşmanın sıvı yüzeyinde gerçekleşip gerçekleşmediği ile ilgili sorulan üçüncü soruya Tablo 18'de görüldüğü gibi, 5 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nden ikişer öğrenci ve Ü.Y.Ö'nün tümü anlama kategorisine giren açıklamalar yaparken; 5 ve 7. sınıf İ.O.Ö'den birer öğrenci, 6. sınıf İ.O.Ö'nün tümü yanlış anlama kategorisine giren açıklamalar yapmıştır. Anlama



kategorisinde açıklama yapan öğrenciler buharlaşan taneciklerin sıvı yüzeyinden ayrılacağını belirtmektedirler. Bu şekilde cevap veren öğrencilerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

(A)- Buharlaşma suyun yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür?

(5)- Suyun yüzeyinde.

(A)- Neden, su yüzeyinde görülür?

(5)- Çünkü buharlaşınca buharı görüyoruz biz. Buradan su yüzeyinde görülür.

.....  
(A)- Buharlaşma suyun yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür?

(6)- Suyun yüzeyinde.

(A)- Neden, su yüzeyinde görülür?

(6)- Çünkü alttan yukarı buhar çıkıyor sadece yüzeyinden buhar yükseliyor.

.....  
(A)- Buharlaşma suyun yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür?

(5\*)- Suyun yüzeyinde.

(A)- Neden?

(5\*)-Buharlaşma her sıcaklıkta olduğu için suyun yüzeyinden yavaşça kalkar. Kaynama suyun her tarafından olur.

.....  
(A)- Buharlaşma suyun yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür?

(6\*)- Suyun yüzeyinde.

(A)- Neden?

(6\*)- Sıcaklık yüzeyine doğru gidiyor. Sıcaklık alttaki tanecikleri yukarı doğru itiyor. Böylece alttaki sular yukarı doğru çıkarak gaz haline geçiyor. Burada da tamamen dışarı çıkıyor.

.....  
(A)- Buharlaşma suyun yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür?

(7\*)- Suyun yüzeyinde.

(A)- Neden?

(7\*)- Çünkü su ısındıkça ısınan su yukarıya doğru çıkıyor. Böylece üst tabakasında en son aşamada su molekülleri ayrılarak havaya karışıyor.

Yanlış anlama kategorisine giren açıklamalarda bulunan öğrenci görüşleri ise şu şekildedir:

(A)- Buharlaşma suyun yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür?

(5)- Bütün hacminde.

(A)- Neden?

(5)-Çünkü..... Yani üstte buharlaşma görülüyor. Alttan da buharlaşma olur.

.....  
(A)- Buharlaşma suyun yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür?

(6)- Bütün hacminde.

(A)- Neden?

(6)- Çünkü su kabarcıkları alttan oluşuyor onun için orda da hava vardır demek ki, alttan oluşuyor her tarafından.

.....  
(A)- Buharlaşıma suyun yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür?

(7)- Bütün hacminde.

(A)- Neden?

(7) Su akışkandır. Ee alttan sıcaklık geldiğinde diğerlerine de iletir su. Bu yüzden.

“Buharlaşıma olayı gerçekleşirken buharlaşan tanecikler ortamdan ısı alırlar” yargısıyla ilişkili olan dördüncü soruya 5. ve 6. sınıf İ.O.Ö'nden ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'den ikişer öğrenci, 5. ve 6. sınıf Ü.Y.Ö'nün tümü anlama kategorisine giren cevaplar vermiştir. Örnek olması bakımından bazı öğrenci açıklamaları aşağıda verilmiştir.

(A)-Avucumuza döktüğümüz kolonyanın bekleyince kurummasının ve elimize serinlik hissi vermesinin sebebi nedir?

(5)- Buharlaşıma ısılan bir olay olduğu için ee elimize kolonya döktüğümüzde o buharlaşır ve elimize serinlik verir.

.....  
(6)- Kolonya bizim elimizden daha soğuktur. O yüzden elimize döktüğümüzde hem elimize ferahlık veriyor. Hem de elimizin ısıyla da buharlaşıyor.

.....  
(5\*)- Kolonya elimizden ısı alarak buharlaşır. Elimizdeki ısı azaldığı için kolonya bizi serinletir.

.....  
(6\*)- Bunun nedeni buharlaşmadır. Bazı sıvı maddeler çok daha erken buharlaşırken bazıları ise daha geç buharlaşabilir. Kolonyada alkol bulunduğu için daha erken buharlaşanlar arasındadır. Serinlik hissi vermesinin sebebi ise buharlaşma sırasında sıvı madde elimizden ısı alır ve gaz haline geçer. Bu da elimize soğuma hissi verir.

.....  
(7\*)- Bekleyince kurummasının sebebi buharlaşmanın her sıcaklıkta olmasıdır. Serinlik vermesi sonuçta belli bir ısı kaybı olabilir burada. Kolonya buharlaşıyor ve buharlaşırken elimizden ısı alıyor. Bu yüzden de elimiz serinliyor.

Tablo 18'de görüldüğü gibi 5., 6.sınıf İ.O.Ö'nden ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'den birer öğrenci, 7. sınıf İ.O.Ö'nün tümü yanlış anlama kategorisine dâhil edilen ve bazı yanlışlar içeren cevaplar vermişlerdir. Öğrenci cevapları örnek olması açısından aşağıda verilmiştir.

(A)-Avucumuza döktüğümüz kolonyanın bekleyince kurumasının ve elimize serinlik hissi vermesinin sebebi nedir?

(5)- Kolonya uçucu bir madde. Elimize sürdüğümüzde uçuyor.

(6)- Kolonyanın içindeki alkolden dolayı mı acaba? Alkolü kaynattığınızda onun derecesi hep değişiyor. O yüzden elimize döktüğümüzde de ...

(A)- Elimizde kaynama oluyor mu?

(6)- Hayır. Isı alışverişi oluyor. Kolonya soğuk, bizim elimiz sıcak, elimize döktüğümüzde soğutur.

(A)-Soğuk olmayan bir kolonya döktüğümüzde de bir müddet sonra kuruyor.

(6)- Evet.

(A)-Bunun sebebi ne?

(6)-Bilmiyorum.

(7)- Kolonyanın bir süre sonra havaya karışması. Kolonya zaten bazı katkı maddesi olduğu için elimize serinlik verir ve havaya karışır.

(7)- Kolonyayı elimize döktüğümüzde içinde yabancı maddeler var. Havadan rüzgâr estiğinde de elimize serinlik verir.

(A)-Kolonyanın kurumasının sebebi nedir?

(7)-Sıcaklıktan dolayı.

(A)-Hangi sıcaklıktan?

(7)-Su buharlaşarak gidiyor içindeki bazı maddeler de elimize yapışıyor.

(7)- Elimizin o kolonyayı çekmesi, su da döksek aynı şekilde çeker elimiz. Bunun sebebi elimiz çekiyor onu.

(A)- Niçin serinlik hissi veriyor?

(7)- Bilmiyorum.

(7\*)- Kurumasının sebebi kolonya uçucu bir maddedir. Avucumuza döktüğümüzde uçucu olduğu için bir müddet bekler ve yok olur.

(A)- Su dökseydik? Su kolonya kadar uçucu değil?

(7\*)- O zaman elimizdeki gözeneklerden diyebiliriz.

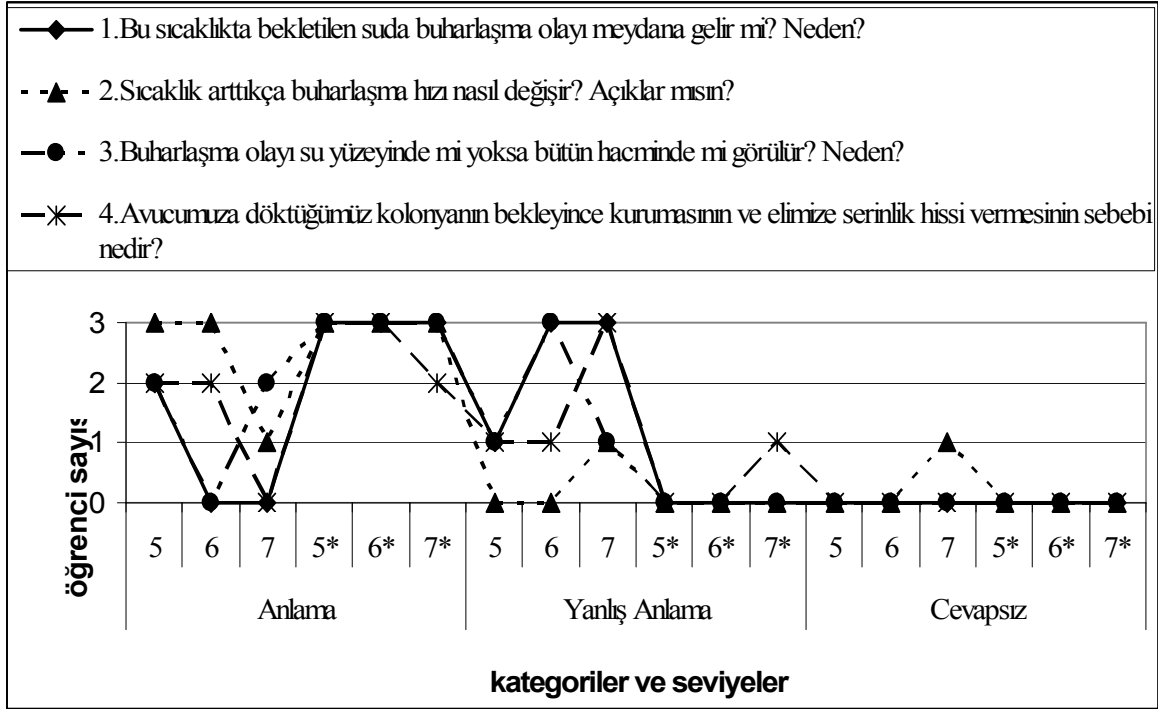
(A)- Neden serinlik hissi verir?

(7\*)-Kolonya soğuktur. Ferahlatıcı özelliği vardır. İnsan eli de sıcak olduğu için elimize dökünce serinlik hissi verir.

(A)-Oda sıcaklığında kolonya da döksek buharlaşır ve serinlik hissi verir, neden?

(7\*)-Bilmiyorum.

Şekil 12’de buharlaşma olayı ile ilgili mülakat sorularına İ.O.Ö’nün ve Ü.Y.Ö’nün anlama, yanlış anlama ve cevapsız kategorilerinde cevap veren öğrenci sayıları görülmektedir.



Şekil 12. Her üç seviyedeki İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö’nün buharlaşma olayı ile ilgili mülakat sorularına verdikleri cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Şekil 12’de görüldüğü gibi buharlaşma olayı ile ilgili mülakat sorularına anlama seviyesinde cevap veren Ü.Y.Ö sayısı İ.O.Ö’ye göre daha fazladır. Yanlış anlama kategorisine dahil edilen cevap sayısı Ü.Y.Ö’de İ.O.Ö’ye göre daha azdır.

### 3. 2. 2. Kaynama Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Buharlaşma ile ilgili etkinlikler ve etkinliklerle ilgili sorular sorulduktan sonra ısıtıcı kullanılarak suyun kaynaması sağlandı. Öğrencilere kaynama olayı ile ilgili Tablo 19’da verilen beş soru sorularak öğrenci cevapları elde edildi. Elde edilen veriler aynı tabloda verilmiştir.

Tablo 19. Mülakatlarda kaynama ile ilgili sorulan sorular ve belirlenen kategorilere uygun açıklama yapan öğrenci sayıları

Mülakat soruları	Anlama						Yanlış Anlama						Cevapsız					
	5	6	7	5*	6*	7*	5	6	7	5*	6*	7*	5	6	7	5*	6*	7*
1. Kaynama anında oluşan kabarcıkların içerisinde ne vardır?	2	1	2	2	2	1	-	2	-	1	1	2	1	-	1	-	-	-
2. Kaynama anında su yüzeyinden yukarı doğru yükselen beyazımsı duman nedir?	2	3	3	3	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Kaynar durumdaki su fazladan 5 dakika daha ısıtılsa termometredeki sıcaklık nasıl değişirdi? Artar mı, azalır mı ya da sabit mi kalır? Neden?	2	2	-	3	3	3	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Daha az miktarda su kullanılsaydı kaynama sıcaklığı hakkında ne söyleyebilirdin?	2	3	3	3	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5: Beşinci Sınıf, 6: Altıncı sınıf, 7: Yedinci Sınıf

5\*: Beşinci Sınıf Ü.Y.Ö, 6\*: Altıncı Sınıf Ü.Y.Ö, 7\*: Yedinci Sınıf Ü.Y.Ö

Kaynama anında oluşan kabarcıklar içerisindeki madde ile ilgili soruya Tablo19’da görüldüğü gibi 5, 6 ve 7.sınıf İ.O.Ö’den sırasıyla iki, bir ve iki öğrenci; Ü.Y.Ö’den ise artan sınıf seviyesine göre iki, iki ve bir öğrenci anlama kategorisine giren cevaplar vermiştir. Bu öğrencilerden bir kısmı kabarcıklar içerisinde su buharı olduğunu belirtirken diğer öğrenciler ilk başta kabarcıklar içerisinde buhar olduğunu sonradan bu buharın su buharı olduğunu belirtmişlerdir. Su buharı olduğunu belirten öğrenciler neden su buharı olduğunu belirten açıklamalarda bulunmamışlardır. Bu soruyla ilgili öğrencilerin yaptıkları açıklamalara aşağıda bir örnek verilmiştir.

(A)-Kaynama anında oluşan kabarcıklar içerisinde ne vardır?

(5)-Buhar vardır.

(A)- Ne buharı?

(5)- Su buharı.

Tablo 19’da da görüldüğü gibi, İ.O.Ö’den ikisi ve Ü.Y.Ö’den dördü yanlış anlama kategorisine dâhil edilen cevaplar verirken İ.O.Ö’den iki öğrenci soruyu cevaplamamıştır. İ.O.Ö genel olarak kabarcıkların içinde hava olduğunu belirtirken üstün yetenekli

öğrencilerde bu kabarcıkların gaz olduğu yanlış anlaması mevcuttur. Örnek teşkil edecek açıklamalar aşağıda verilmiştir.

(A)- Kaynama anında oluşan kabarcıkların içerisinde ne vardır?  
(6)- Hava vardır.

.....  
(A)- Kaynama anında oluşan kabarcıkların içerisinde ne vardır?  
(7\*)- O kabarcıkların içerisinde, sonuçta katı cisimler sıvı hale geçerken moleküller arasındaki boşluklar arttığından dolayı daha fazla etkileşim içinde oldukları için artabilir. Ondan dolayı kaynaklanan bir kabarcık olduğunu düşünüyorum.

.....  
(A)- Kaynama anında oluşan kabarcıkların içerisinde ne vardır?  
(7\*)-Gaz vardır.

(A)- Ne gazı?  
(7\*)-Hava? Oksijen? Karbondioksit? Yok ... gaz olduğunu biliyorum ama ne gazı olduğunu bilmiyorum.

.....  
(A)- Kaynama anında oluşan kabarcıkların içerisinde ne vardır?  
(6\*)-Hava kabarcığı.  
(A)- Hava mı vardır?  
(6\*)-Evet.

Tablo 19’da görüldüğü gibi, kaynama anında sudan yükselen dumanın ne olduğu ile ilgili soruda 5. sınıf İ.O.Ö'den biri hariç mülakata katılan öğrencilerin tümü sıvıdan yükselen beyazımsı dumanın su buharı olduğunu belirtirken öğrencilerin bir kısmı sorunun açıklamasında yanlış anlamalar içeren cevaplar vermişlerdir. Öğrenci açıklamaları aşağıda verilmiştir.

( A)- Su yüzeyinden yukarıya doğru yükselen beyazımsı duman içerisinde ne vardır?

(5)- Buhar.

(A)-Ne buharı?

(5)-Su buharı.

(A)-Neden öyle beyazımsı görülür?

(5)- Bilmiyorum.

.....  
(6)- O duman su buharının yani gaza dönmüş hali.

(A)- Bu durumu nasıl açıklarsın?

(6)-Bu durumu, su yavaşça ısındığı için kabarcıklar çıkıyor. Kabarcıklar çıktıktan sonra, kaynadıktan sonra hafifçe dumanlar yükseliyor. Su buharlaşarak gaz haline geliyor. Böylelikle de havaya çıkıyor.

.....  
 (7)- *Bu beyazımsı duman nemdir.*

(A)-*Yani?*

(7)-*Bu soruya cevap vermesem.*

(A)-*Bu beyaz duman neden görülür?*

(7)- *Sudan çıktığı için herhalde.*

.....  
 (5\*)- *O buhardır. Su buharıdır.*

(A)- *Niçin beyazımsı görünür?*

(5\*)-*Beherin içindeki su sıcaktır. Odanın içi daha soğuk olur. Su buharlaşınca odanın duvarına ya da herhangi bir yerine çarpar ve yoğunlaşarak beyazımsı yani sis gibi olur.*

.....  
 (6\*)- *Su buharı.*

(A)-*Neden beyazımsı görünür?*

(6\*)-*Beyazımsı değil de biraz su renginde gibi görünür. Çünkü suyun rengi de zaten o renktir. O yüzden. Bir de hava soğuk olduğu için o buharı yoğunlaştırıyor. Böylece beyaz gözüküyor.*

.....  
 (7\*)- *Bu buhar buharlaşma sonucunda su buharının havaya çıkmasıdır. Yani bu beyazımsı duman su buharıdır, buharlaşan suyun buharıdır.*

(A)-*Niçin beyazımsı gözüküyor?*

(7\*)- *Çünkü bulunduğumuz ortam buhardan daha soğuk olduğu için beyazımsı görünüyor.*

Yanlış anlama kategorisine giren cevaplama da bulunan 5. sınıf İ.O.Ö'nün cevabı aşağıda verilmiştir.

( A)- *Su yüzeyinden yukarıya doğru yükselen beyazımsı duman içerisinde ne vardır?*

(5)- *Gaz mı?*

(A)-*Ne gazı?*

(5)- *.....*

Kaynama anında sıcaklığın sabit kalmasının öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılmadığının ölçülmesinin amaçlandığı bir diğer soruda, öğrencilerden kaynamakta olan suyun fazladan beş dakika kaynatıldığında sıcaklığın değişip değişmediğini belirlemeleri istenmiştir. Tablo 19'da da görüldüğü gibi, Ü.Y.Ö'nün tamamı anlama düzeyinde cevap verirken, 5. ve 6. sınıf İ.O.Ö'den birer öğrenci ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün tümü yanlış anlama kategorisinde açıklamalar yapmışlardır. Ü.Y.Ö aşağıdaki gibi “saf

*maddelerin kaynama sıcaklığı sabittir”* şeklindeki açıklamalar yapmışlardır. Anlama kategorisine dahil edilen öğrenci cevapları şu şekildedir:

(A)- *Kaynar durumdaki su fazladan 5 dakika daha ısıtılsa termometredeki sıcaklık nasıl değişirdi? Artar mı, azalır mı ya da sabit mi kalır? Neden?*

(5)- *Değişmezdi. Çünkü sadece suyun üzerini kapadığımızda kaynama noktası 100'ün üzerine çıkabilir.*

(A)- *Neden değişmez?*

(5)- *Çünkü suyun kaynama noktası olduğu için değişmez.*

(A)- *Başka bir sıvı kullansaydık yine değişmez miydi?*

(5)- *Hayır.*

(A)- *Neden?*

(5)- *Ayırt edici özellik.*

(A)- *Neyin ayırt edici özelliği?*

(5)- *Sıvıların.*

.....  
(6)- *Değişmez çünkü en yüksek sıcaklık 100 derece olduğu için, eee, kaynama sıcaklığı 100 derecede olduğu için en yüksek. O yüzden de 5 dakika daha fazla kaynatırsak yine 100 olacaktır. Daha yükseğe çıkmıyor ki.*

(A)- *Peki su yerine alkol kullansaydık kaynama sıcaklığı değişir miydi?*

(6)- *Değişirdi.*

(A)- *Neden?*

(6)- *Çünkü alkolün içersinde bir sürü madde var. Bu saf madde değil.*

.....  
(5\*)- *Termometredeki sıcaklıkta bir değişme olmazdı. Eğer ağzını kapatırsak basınç artardı o zaman bir değişim olurdu. Ama ağzını kapatmadığımız sürece termometrede bir değişim olmaz.*

(A)- *Neden?*

(5\*)- *Kaynama sıcaklığı ayırt edici bir özellik olduğu gibi aynı zamanda da kaynayan suyun sıcaklığı sabittir.*

(A)- *Neden sabittir?*

(5\*)- *Su saf bir madde olduğundan kaynama sıcaklığı hep aynı kalır.*

.....  
(6\*)- *Değişmez.*

(A)- *Neden?*

(6\*)- *Çünkü su kaynarken sıcaklığı sabittir. Su saf olduğu için sıcaklığı sabittir, kaynarken değişmez.*

.....  
(7\*)- *Saf su olduğu için hiçbir şey fark etmez sıcaklık aynı kalır. Saf suda kaynama süresince sıcaklık aynı kalır.*

(A)- *Sadece su için mi geçerli bu?*



(7\*)- *Hayır. Saf sıvıların kaynarken sıcaklıkları sabit kalır.*

Yanlış anlama şeklinde açıklama yapan İ.O.Ö sıcaklığın artacağı şeklinde açıklamalar yapmışlardır.

(A)- *Kaynar durumdaki su fazladan 5 dakika daha ısıtılsa termometredeki sıcaklık nasıl değişirdi? Artar mı, azalır mı ya da sabit mi kalır? Neden?*

(5)- *Artar.*

(A)-*Neden?*

(5)-*Çünkü daha fazla ısıtılıyor. Termometredeki sıcaklık daha fazla olur.*

(6)- *Artar çünkü suyun sıcaklığı daha da artar. Altan gelen sıcaklık arttığı zaman üstteki su sıcaklığı artar.*

(7)- *Artar.*

(A)-*Neden?*

(7)- *Daha fazla sıcaklık verdiğimiz için daha uzun süre, artar.*

Kaynama noktasına, madde miktarının etkisinin öğrenciler tarafından anlaşılmasının ölçülmesine yönelik sorulan diğer soruya 5. sınıf İ.O.Ö'nden biri hariç her bir seviyedeki öğrencilerin tamamı anlama kategorisine giren açıklamalar getirmişlerdir. İ.O.Ö kaynama sıcaklığının değişmeyeceğini belirtirken bunun sebebi ile ilgili bir açıklama yapmamışlardır. Ü.Y.Ö “*suyun kaynama sıcaklığı sabittir*” şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır.

(A)-*Daha az miktarda su kullanılsaydı kaynama sıcaklığı hakkında ne söyleyebilirdin?*

(5\*)- *Değişmez. Çünkü kaynama sıcaklığı sabittir.*

(6\*)- *Kaynama sıcaklığı aynı olurdu. Neden? Çünkü suyun kaynama noktası belirlidir. Miktarı da değişse aynı kalır.*

(7\*)- *Artmaz.*

(A)- *Neden?*

(7\*)-*Kaynama sıcaklığı sıvılar için 1000C' dir.*

(A)- *Ama su için 1000C' dir. Başka bir sıvı kullansak?*

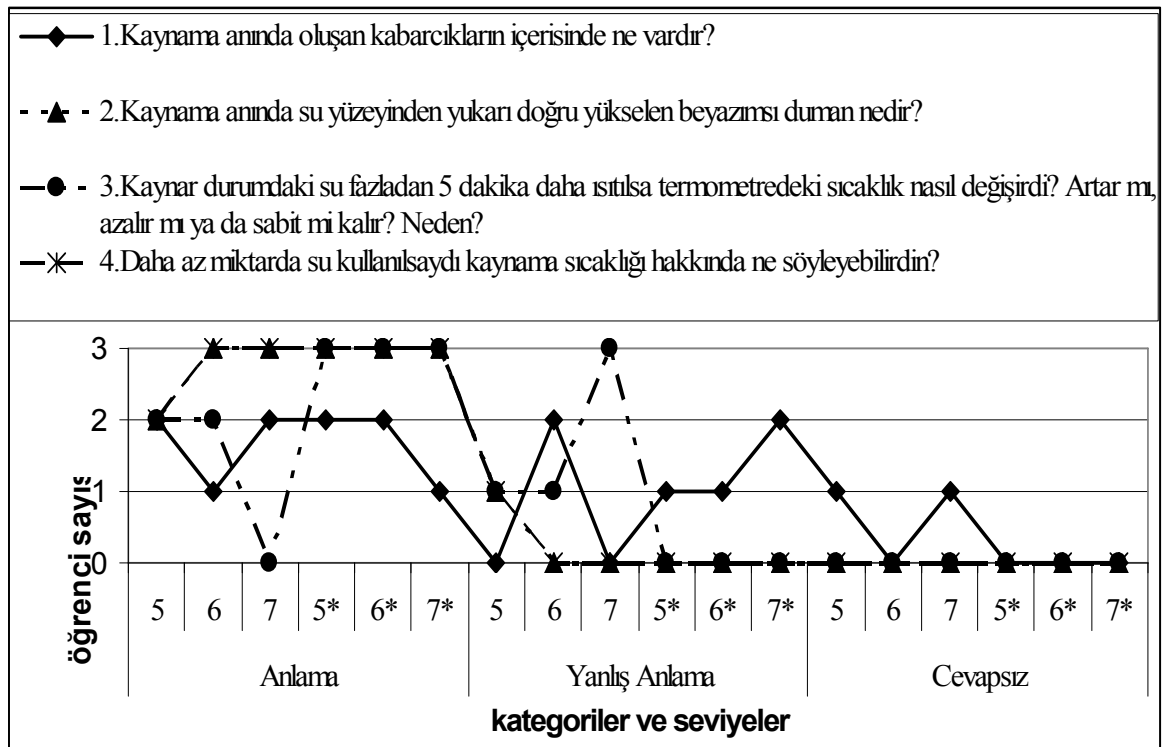
(7\*)- *Kaynama sıcaklığına gelinceye kadar kaynar. Kaynama sıcaklığı standarttır. Onun üzerine çıkmaz.*

(A)- *Peki bir genelleme yaparsak ne diyebiliriz?*

(7\*)-Kaynama sıcaklığı saf sıvılar için sabittir.

Yanlış anlama gösteren bir 5. sınıf öğrencisi kaynama sıcaklığının artacağını belirterek sebebi için bir açıklama yapmamıştır.

Şekil 13'te kaynama olayı ile ilgili mülakat sorularına İ.O.Ö'nün ve Ü.Y.Ö'nün anlama, yanlış anlama ve cevapsız kategorilerinde cevap veren öğrenci sayıları görülmektedir.



Şekil 13. Her üç seviyedeki İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö'nün kaynama olayı ile ilgili mülakat sorularına verdikleri cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Şekil 13'te görüldüğü gibi kaynama olayı ile ilgili mülakat sorularına anlama seviyesinde cevap veren Ü.Y.Ö sayısı İ.O.Ö'ye göre daha fazladır. Yanlış anlama kategorisine dahil edilen cevap sayısı Ü.Y.Ö'de İ.O.Ö'ye göre daha azdır.

### 3. 2. 3. Yoğunlaşma Olayına İlişkin Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Kaynama olayı ile ilgili etkinlikler yapıldıktan ve etkinliklerle ilgili sorular sorulduktan sonra içerisinde kaynayan su bulunan beher üstünde bir saat camı kısa bir müddet bekletildi ve saat camının üzerindeki değişmelerin öğrenciler tarafından görülmesi sağlandı. Daha sonra öğrencilere Tablo 20'deki üç soru soruldu.

Tablo 20. Mülakatlarda yoğunlaşma ile ilgili sorulan sorular ve belirlenen kategorilere uygun açıklama yapan öğrenci sayıları

Mülakat soruları	Anlama						Yanlış Anlama						Cevapsız					
	5	6	7	5*	6*	7*	5	6	7	5*	6*	7*	5	6	7	5*	6*	7*
1. Saat camı üzerindeki damlacıkların oluşma nedeni nedir? Bu damlacıklar nasıl oluşmuştur?	3	3	2	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
2. Soğuk havalarda, evlerin camlarında buğulanmalar meydana gelmektedir. Bu buğulanmanın sebebini nasıl açıklarsınız?	2	-	-	3	3	2	-	3	1	-	-	1	1	-	2	-	-	-
3. Soğuk su içine konulan cam balondaki termometrede nasıl bir değişim olmuştur? Bunun sebebi nedir?	-	-	-	1	2	1	3	3	3	2	1	2	-	-	-	-	-	-

5: Beşinci Sınıf İ.O.Ö, 6: Altıncı sınıf İ.O.Ö, 7: Yedinci Sınıf İ.O.Ö

5\*: Beşinci Sınıf Ü.Y.Ö, 6\*: Altıncı Sınıf Ü.Y.Ö, 7\*: Yedinci Sınıf Ü.Y.Ö

Tablo 20'de görüldüğü gibi ilk soruya 7. sınıf İ.O.Ö'nden biri cevap vermezken diğer öğrencilerin tamamı anlama kategorisine giren açıklamalar yapmışlardır. Fakat seviyeler arasında açıklama yapmada farklılıklar bulunmaktadır. 7. sınıf İ.O.Ö'nün ikisi soruya tam açıklama getiremezken diğer öğrenciler sudan çıkan buharların, kendisinden daha soğuk cama çarptığında yoğunlaşma sonucu bir araya gelip su damlacıklarını meydana getirdiğini belirten aşağıdaki açıklamaları yapmışlardır.

(A)-Saat camı üzerindeki damlacıkların oluşma nedeni nedir? Bu damlacıklar nasıl oluşmuştur?

(5)- Cam yüzeyi soğuk ama buhar sıcak olduğu için yoğuşma oluyor. Bu yüzden burada su damlacıkları oluşuyor.

(6)- İlk önce su kaynıyor, sonra buharlaşıyor. Sonra yukarıda yoğunlaşarak aşağıya damla halinde dökülüyor. Örneğin yağmur gibi. Yağmurda denizden su sıcak hava ile buharlaşıyor. Aşağı yoğunlaşarak yağmur halinde dönüyor. Yani bu olay yoğunlaşmadır.

(7)- Buharlar çıkamadığı için dışarı, burada bir nemlenme oluşur. Nemlenme olduğu için orada küçük küçük su damlaları oluşur.

(A)- Bu olayın bir adı var mıdır?

(7)- Yoğunlaşmadır.

(5\*)- Sudan çıkan buhar sıcaktır. Cam buhardan daha soğuktur. Cama çarpınca buhar yoğunlaşarak su damlacıkları haline gelir.

(6\*)- Bu yoğunlaşmadır. Su buharı ısı alarak gaz haline geçer ve kendinden daha soğuk bir tabaka ile karşılaştığı zaman tekrar sıvı hale döner ve bu olaya da yoğuşma, diğer adıyla yoğunlaşma adı verilir.

(7\*)- Suyun kaynamasıyla oluşan su buharı saat camına çarptı. Saat camı daha soğuk olduğu için su damlacıkları oluştu. Buna yoğunlaşma denir. Soğuk bir cisme çarptığı için orada damlacıklar oluştu.

Tablo 20’de görüldüğü gibi soğuk havalarda evlerin camlarında meydana gelen buğulanma olayı ile ilgili olarak sorulan soruya, 5. sınıf İ.O.Ö’nün ikisi, 5. ve 6. sınıf Ü.Y.Ö’nün tamamı ve 7. sınıf Ü.Y.Ö’nün ikisi bilimsel bilgilerle kısmen ya da tamamen tutarlı olan açıklamalar yaparak anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Anlama kategorisinde cevap veren öğrencilerin çoğunluğu yoğunlaşma olayı sonunda camlarda buğulanmalar meydana geldiğini fakat yoğunlaşma olayının sıcak havayla soğuk havanın çarpışmasıyla olduğunu belirtmektedirler. Aşağıda bu türden açıklamalara birer örnek verilmiştir.

(A)- Soğuk havalarda, evlerin camlarında buğulanmalar meydana gelmektedir. Bu buğulanmanın sebebini nasıl açıklarsınız?

(5)- Camın bir yüzeyi sıcak bir yüzeyi soğuk olduğu için soğuk hava sıcak havaya çarparsa yoğunlaşma, buğulanma olur.

(5\*)- Su buharı cama çarpar. Cam soğuk olduğundan dolayı içerdeki su buharı cama çarparak yoğunlaşır.

.....  
 (6\*)- İçersisi sıcak, dışarısı soğuktur. Soğuk hava sıcak havayı çekiyor ve oradaki nem soğuk camda yoğunlaşıyor.

.....  
 (7\*)- Kışın evin sıcaklığı dışarıdaki ortamdan fazla olur. İçerdeki sıcak havayla dışarıdaki soğuk hava camda birbirleriyle etkileşime girer.

(A)- Nasıl etkileşime girer?

(7\*)-Sıcak hava belli bir kütleyle gelir. Odada bir yoğunlaşma olur.

(A)- Ne yoğunlaşır?

(7\*)- Yine odadaki su buharı yoğunlaşır.

Tablo 20’de görüldüğü gibi bu soruya 5. sınıf İ.O.Ö’nden bir ve 7. sınıf İ.O.Ö’nden iki öğrenci “Bilmiyorum” şeklinde cevap verirken, İ.O.Ö’den 6. sınıf seviyesinde olan üç öğrenci, 7. sınıf seviyesinden bir öğrenci ve 7. sınıf Ü.Y.Ö’den de bir öğrenci yanlış anlama kategorisinde cevap vermiştir. Yanlış anlama kategorisine dahil edilen öğrenci açıklamaları aşağıda verilmiştir.

(A)- Soğuk havalarda, evlerin camlarında buğulanmalar meydana gelmektedir. Bu buğulanmanın sebebini nasıl açıklarsınız?

(6.1)- Dışarısı soğuktur. İçerdeki sıcak hava cama etki ederse yine buharlaşma olur.

.....  
 (6.2)- Evin içi sıcak dışarısı soğuk. O yüzden ısı alışverişi oluyor. Buğulanma oluyor.

.....  
 (6.3)- Evlerin iç yüzeyi sıcak oluyor. Dış yüzeyi ise soğuk oluyor. O yüzden de iç yüzeyinde buharlaşma oluyor, yani yoğunlaşma olup su damlaları oluşuyor.

(A)- Ne yoğunlaşıyor orada?

(6.3)-Soğuk havayla sıcak hava ortasında kalan su damlacıkları.

.....  
 (7)- Aynı şekilde söylediğimiz gibi, sıcaklıktan kaynaklanıyor. Zaten duvarlar hep ıslanıyor sıcaklıktan dolayı.

(A)-Neden ıslanıyor?

(7)- .....

.....  
 (7\*)- Soğuk havalarda evin içersisi sıcak dışarısı soğuk. Pencerenin bir tarafı sıcak bir tarafı soğuk olunca ikisi buğulanma olarak gözükür.

(A)-Yani orada buğulanmaya sebep olan nedir?

(7\*)-Cam mı?

(A)- Cam yoğunlaşır mı?

(7\*)- ...

Yoğunlaşma ile ilgili son soruda öğrencilere yoğunlaşma olayı olurken ortama ısı verildiği bilgisini kullanarak cevaplayabilecekleri aşağıdaki soru açıklama yapılarak sorulmuştur.

*Cam bir balona yaklaşık üçte biri dolacak şekilde su koyulup 80°C civarına ısıtılıyor. Uygun çapta ortası delik bir mantardan geçirilen termometre, cam balonun içine, sıvıya dokunmayacak şekilde sarkıtılıyor. Sıvı yüzeyine yakın bir yerde buharın sıcaklığı okunuyor. Termometrenin konumu değiştirilmeden cam balon soğuk bir su kabına daldırılarak termometredeki değişim izleniyor. Sizce termometrede nasıl bir değişim olmuştur? Bunun sebebi nedir?*

Tablo 20’de de görüldüğü gibi 5., 6. ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün hiçbiri; Ü.Y.Ö'den sırasıyla bir, iki ve bir öğrenci anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Anlama kategorisine dahil edilen öğrenci cevapları aşağıda verilmiştir.

*(A)- Sizce termometrede nasıl bir değişim olmuştur?*

*(5\*)- Soğuk suyun içine koyunca buharlaşan su buharında yoğunlaşma olur. Yoğunlaşmada ısı verilir dışarıya. Isı verince de termometredeki sıcaklık artar.*

*(6\*)- Termometrede ısının arttığı görülmüştür. Bunun nedeni ise içteki su buharının soğuk havayla karşılaşması sonucu yoğunlaşma meydana gelmiştir ve yoğunlaşma sırasında da su buharı ısı verir. Isı verdiği için sıcaklık yükselmiştir. Termometrede de bunu görebiliriz.*

*(7\*)- Termometredeki sıcaklık değeri artar. Bunun sebebi cam balonu soğuk suya koyduğumuzda içerdeki su buharı yoğunlaşır ve yoğunlaşma olurken de dışarıya ısı verildiği için termometredeki sıcaklık değeri de artar.*

Yanlış anlama gösteren öğrencilerin tümü ısı alış verişinden dolayı sıcaklığın düşeceğini belirtmişlerdir. Aşağıda her sınıf seviyesinden bir öğrencinin cevabı verilmiştir.

(A)- Sizce termometrede nasıl bir değişim olmuştur?

(5)- Buharın sıcaklığı 80 derecedeydi. Soğuk kaba koyduğumuzda sıcaklık azalır.

(A)-Neden?

(5)-Çünkü o buhar şey soğuk bir yere konmadan önce sıcaktır. Ama soğuk bir yere koyduğumuzda buharda zaten yükselemez. O yüzden sıcaklık düşer.

(A)- Sizce termometrede nasıl bir değişim olmuştur?

(6)- Termometredeki sıcaklık azalır. Çünkü sıcak su ile soğuk su arasında ısı alışverişi olur. Sıcak su soğuk suya ısı verir.

(7)- Suyu soğukluk kaplar ve soğuk olur. Termometredeki sıcaklık azalır.

(A)- Sizce termometrede nasıl bir değişim olmuştur?

(5\*)- Azalır. Çünkü ikisi arasında ısı alışverişi olur.

(A)-Artar desem sebebi ne olabilir?

(5\*)- .....

(A)-Soğuk suya koyunca su buharı ne olur?

(5\*)-Yoğunlaşır.

(A)-Yoğunlaşmada ısı alınır mı verilir mi?

(5\*)-Verilir.

(A)- Ne olur o zaman?

(5\*)-Termometre yükselir.

(A)- Sizce termometrede nasıl bir değişim olmuştur?

(6\*)- Termometre ilk 80 derecedeydi. Soğuk suya koyduğumuzda buharlaşma git gide azalır ve sıcaklık düşer.

(A)-Sıcaklığın arttığını söylesem bu durum neden kaynaklanıyor olabilir?

(6\*)- Artar yani.

(A)-Yoğunlaşırken su buharları ısı mı alır ısı mı verir?

(6\*)- Isı verir. O yüzden içersi ısınır. Azalır.

(A)- Sizce termometrede nasıl bir değişim olmuştur?

(7\*)- Cam balonun içindeki suyun soğuk sudan dolayı ısısı düşecektir. Buharlaşmada yine o düşük sıcaklıkta olacağından dolayı termometredeki derece azalır.

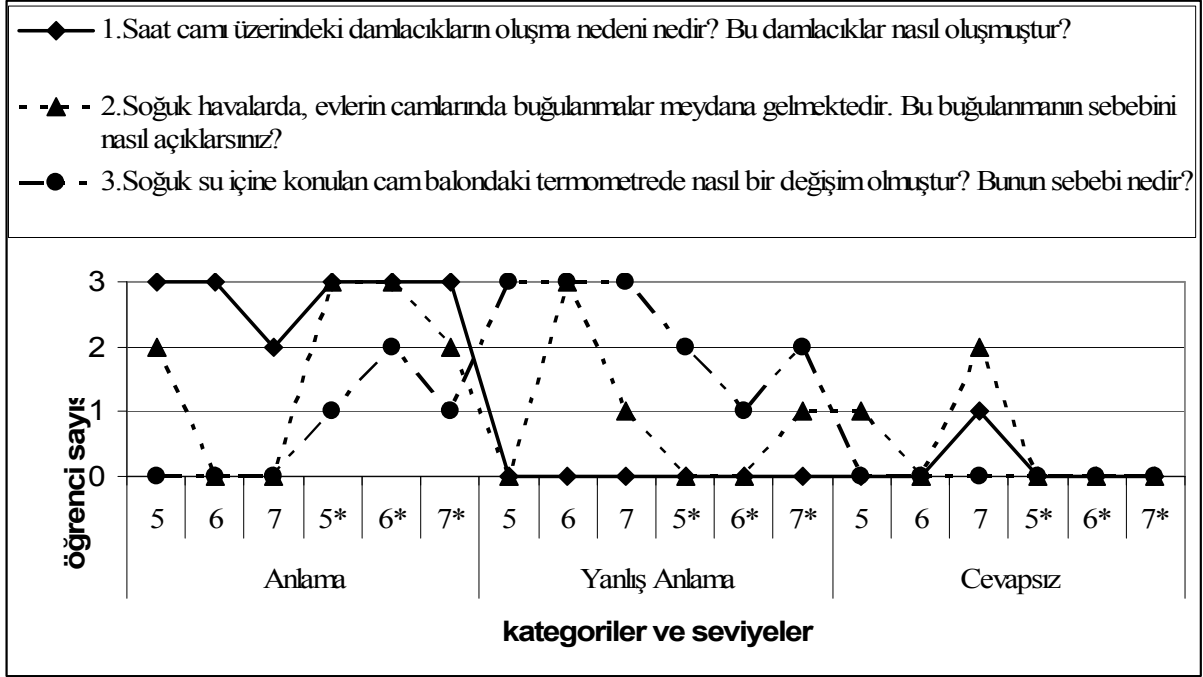
(A)-Peki o buharlar soğuk suya konulunca ne olur?

(7\*)- Yoğunlaşır.

(A)-Yoğunlaşma olayı ısı alan mı veren mi bir olaydır?

(7\*)- Isı veren bir olay. Evet, sıcaklık artar o zaman.

Şekil 14’te kaynama olayı ile ilgili mülakat sorularına İ.O.Ö’nün ve Ü.Y.Ö’nün anlama, yanlış anlama ve cevapsız kategorilerinde cevap veren öğrenci sayıları görülmektedir.



Şekil 14. Her üç seviyedeki İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö’nün yoğunlaşma olayı ile ilgili mülakat sorularına verdikleri cevaplarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Şekil 14’te görüldüğü gibi yoğunlaşma olayı ile ilgili mülakat sorularına anlama seviyesinde cevap veren Ü.Y.Ö sayısı İ.O.Ö’ye göre daha fazladır. Yanlış anlama kategorisine dahil edilen cevap sayısı Ü.Y.Ö’de İ.O.Ö’ye göre daha azdır.

Mülakatlardan elde edilen bulgular, öğrencilerin günlük yaşantılarında sıkça karşılaştıkları olayları açıklamak için “buharlaştırma, yoğunlaşma ve kaynama” fikrini yeterince kullanamadıklarını göstermektedir. Olayların açıklanmasında mikroskobik düzeyde meydana gelen olaylar hakkında yüzeysel ve yanılgılı düşüncelere sahiptirler.

Bulgular ana başlığı içerisinde 3.1 bölümü içerisinde testten elde edilen bulgular basit istatistiksel işlemler yapılarak sunulmuştur. Bunun yanı sıra, 3.1.1, 3.1.2 ve 3.1.3 alt başlıkları içerisinde testin birinci, ikinci ve üçüncü bölümünde uygun cevaplamayı yapan öğrenci yüzdelerine göre bulgular verilirken, öğrencilerin fikirlerini derinlemesine incelemek amacıyla yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular 3.2 başlığı altında



verilmiştir. Her üç kavrama ilişkin mülakat sorularından elde edilen bulgular ise 3.2.1, 3.2.2 ve 3.2.3 alt başlıkları içerisinde sunulmuştur. Testten ve mülakattan elde edilen bulgular birbirleriyle ilişkilendirilerek ve basit karşılaştırmalar yapılarak tartışma bölümünde yorumlanmıştır.

## **4. TARTIŞMA**

Bu araştırmanın temel amacı; “buharlaşıma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarının, ilköğretimin farklı seviyelerinde (5, 6 ve 7) öğrenim gören öğrenciler ve üstün yetenekli olarak belirlenen öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini ve yanlışlarını belirlemektir. Bu bölümde, yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgulara dayanılarak farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin anlama düzeyleri ve sahip oldukları yanlış anlamalar yorumlanmış ve seviyeler arasında karşılaştırmalar yapılmıştır.

### **4. 1. Test ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulguların Yorumlanması**

Test ve mülakatlardan elde edilen bulgular, buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramları ile ilgili öğrencilerin bazı yanlış anlamalar gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Bu bölümde öğrencilerin anlama düzeyleri ve sahip oldukları yanlışlar, “buharlaşıma olayı ile ilgili öğrenci görüşleri”, “yoğunlaşma olayı ile ilgili öğrenci görüşleri” ve “kaynama olayı ile ilgili öğrenci görüşleri” olmak üzere üç başlık altında irdelenerek verilmiştir.

#### **4.1.1. Buharlaşıma Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri**

Gerek testteki sorulara verilen cevaplar ve gerekse mülakatta öğrencilerin yaptıkları açıklamalar buharlaşma kavramı ile ilgili İ.O.Ö'nün Ü.Y.Ö'ye göre daha yüzeysel anlamalar gösterdiklerini ortaya çıkarmıştır.

“Buharlaşıma olayının bütün sıcaklıklarda meydana gelme” özelliğinin ölçülmesine yönelik testin her üç bölümünde ve mülakatlarda öğrencilere sorular sorulmuştur. Testin birinci, ikinci ve üçüncü bölümünde sorulan sorulara seviye arttıkça doğru cevabı veren öğrencilerin yüzdelerinin İ.O.Ö'de azaldığı, Ü.Y.Ö'de de genel olarak arttığı görülmüştür. Bu bölümlerde Ü.Y.Ö ve İ.O.Ö'nün doğru cevap yüzdeleri arasında anlamlı farklılıklar vardır. Gerek testin birinci ve ikinci bölümünde verilen özelliklerin buharlaşmaya ait olduğu, gerekse testin üçüncü bölümünde sorulan sorularda (2., 4. ve 5. sorular)

buharlaşmanın her sıcaklıkta olabileceği 5. sınıf seviyesindeki İ.O.Ö'deki anlama yüzdelerinin diğer öğrencilere göre yüksek olduğu görülürken seviye arttıkça bu değerlerin azaldığı görülmüştür. Bu durum beşinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin bu konuyu yeni işlemiş olmalarından kaynaklanabilir. Her ne kadar konu diğer seviyelerde de verilse de, temel olarak beşinci sınıfta verilmekte, diğer seviyelerde tekrar niteliğinde olmaktadır. Bu nedenle beşinci sınıf öğrencileri konuyu yeni gördükleri için daha avantajlıdır. Benzer durum 5. sınıf Ü.Y.Ö'de testin birinci ve ikinci bölümündeki öğrenci cevaplarında da görülürken, testin üçüncü bölümünde sorulan sorularda genel olarak 7. sınıf seviyesindeki Ü.Y.Ö'nün daha iyi anlamalar gösterdiği görülmüştür (Tablo 10, 12 ve 13). Bu durum üstün yetenekli öğrencilerde artan öğrenim seviyesiyle beraber kavram gelişimi arasında açıkça bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, konuyla ilgili literatürde de (Bar ve Travis, 1991; Stavy, 1990-a; Bar ve Gaglili,1994; Chang, 1999; Tytler, 2000) yaşlar arttıkça öğrencilerde kavramların gelişiminin arttığı sonucuyla paralellik göstermektedir. İleri sınıf düzeyinde öğrencilerin konuların daha detayına inmeleri kavramları daha sağlıklı yapılandırmalarını sağlamada faydalı olmaktadır. Benzer şekilde mülakatta sorulan sorularda İ.O.Ö'de seviye arttıkça yapılan açıklamalarda fazla bir gelişme görülmemekle birlikte Ü.Y.Ö'de bu durum tam tersidir. 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö sorulan sorulara yüzeysel açıklamalar getirirken, Ü.Y.Ö bu durumu maddenin tanecikli yapısı ile ilişkilendirerek daha iyi anlamalar gösteren açıklamalar yapmışlardır. Örneğin, buharlaşmanın her sıcaklıkta olabileceği ile ilgili mülakatın birinci sorusuna Ü.Y.Ö'den bir 7. sınıf öğrencisi tanecikli yapı fikrini kullanarak “*Her sıcaklıkta tanecikler arasındaki çekim kuvveti azalabilir ve buharlaşabilir*” şeklinde açıklamalar yapmıştır. Suyun buharlaşması olayının açıklanmasında tanecikli yapı fikrini kullanabildiği sonucu Osborne ve Cosgrove (1983) tarafından yapılan çalışmada da ortaya konulmuştur.

Ü.Y.Ö ile yapılan mülakatlarda bu öğrencilerin buharlaşma olayının bütün sıcaklıklarda meydana geldiğini bildikleri; 5, 6 ve 7. sınıf İ.O.Ö'nin ise , “*Su soğuk olduğu için buharlaşma olması için ısınması gerekir. Ama bunda öyle bir şey yok. Su soğuk, hiçbir yerden ısı almıyor, onun için buharlaşmaz*” ve “*Çünkü ısıtılmamış, ısı kaynağı yok. Bu yüzden buharlaşma olmaz*” şeklindeki açıklamalarından öğrencilerde buharlaşmanın olabilmesi için ısının gerekli olduğu ve ısı verilmeden sıvıda buharlaşmanın gerçekleşmeyeceği yanılgılarının olduğu görülmüştür. Benzer sonuç, yapılan diğer çalışmalarda da (Ayas ve Coştu, 2001; Çepni vd., 2000) ortaya çıkartılmıştır. Bu şekilde açıklama yapan öğrenci sayısı İ.O.Ö'de seviye arttıkça artmaktadır. Belirtilen duruma

benzer olarak İ.O.Ö'den bazı öğrenciler kaynama olmadan buharlaşma olmadığı görüşüne sahiptir. Benzer yanılğı, Bar ve Travis (1991) tarafından yapılan çalışmada da ortaya çıkartılmıştır. Bu şekilde düşünen öğrenciler araştırmada kullanılan testin üçüncü bölümündeki ikinci soruya “*Buharlaşma olayı olması için kaynaması lazım. Kaynamamış bu, yani daha yüksek bir sıcaklıkta kaynar su*” ve “*Şişedeki su azalmaz. Çünkü bir su kaynayıp buharlaşmadıktan sonra su azalmaz. Zaten azalsaydı sürahiye koyduğumuz su hiç kalmazdı*” ve mülakatta buharlaşma olayı ile ilgili sorulan ilk soruya “*Kapağı açık olduğu için belki ısı alıp kaynatarak o su azalabilir*” şeklinde cevaplar vererek buharlaşma olayını kaynama ile ilişkilendirmişlerdir. Bu durumun öğrencilerde konular işlenirken verilen kavramsal bilgilerin yanında konuyla ilgili kavram yanılıklarını ortadan kaldıracak deneylerin yapılmamasına bağlı olarak öğrencilerde buharlaşma kavramının tam olarak yerleşmemiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin buharlaşma kavramı ile ilgili yanılıklara sahip oldukları Ayas, Özmen ve Coştu (2002) tarafından yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur. Ü.Y.Ö'de belirtilen yanılıklar gerek teste gerekse mülakatta görülmemekle birlikte 7. sınıf seviyesindeki öğrenciler “*buharlaşma donma sıcaklığının üstündeki her sıcaklıkta (kaynamaya kadar) gerçekleşebilir*” ve “*buharlaşmanın her sıcaklıkta olmasından dolayı şişedeki su seviyesi azalmıştır. Eğer daha fazla buharlaşmanın olması istenseydi yüzey alanının büyütülmesi gerekirdi*” şeklinde ek açıklamalar yapmışlardır. Bu durum literatürde (Bar ve Travis, 1991; Stavy, 1990a; Bar ve Gaglili, 1994; Chang, 1999; Tytler, 2000) belirtilen yaş arttıkça kavramların gelişiminin düzenli olarak arttığı sonucuyla paralellik göstermektedir.

6. sınıf seviyesindeki İ.O.Ö'den bazılarının testin 3. bölümünün ikinci sorusuna verdikleri cevaplarda Russell (1989) tarafından elde edilen “*Buharlaşmadan sonra su yok olup gider (ortamda mevcut değildir)*” yanılıksına benzer yanılıklarının olduğu görülmüştür Bu öğrenciler şişedeki suyun azalmasının nedeninin buharlaşma olduğunu belirtmelerine rağmen “*Suyun buharlaşarak yok olması*” şeklinde yaptıkları açıklamalar ile bu durumu açıkça göstermektedir. Bu sonuç, konular işlenirken verilen kavramsal bilgilerin yanında konuyla ilgili kavram yanılıklarını ortadan kaldıracak deneylerin yapılmamasından kaynaklanabilir.

Öğrencilerin buharlaşma olayında buharlaşan taneciklerin ortamdan ısı aldığı ve böylelikle ortamı soğuttuğu ve buharlaşma olayının bütün sıcaklıklarda meydana gelebileceği bilgisini kullanarak cevap verebilecekleri türden bir soru olan “*Avucumuza döktüğümüz kolonyanın bekleyince kurummasının ve elimize serinlik hissi vermesinin*

sebebi nedir?” şeklindeki soruya İ.O.Ö’nün 5. sınıf seviyesindeki beş öğrenci ve 7. sınıf seviyesindeki bir öğrenci hariç çoğunluğu ve Ü.Y.Ö’nün az bir kısmı anlama düzeyinde cevaplar veremezken öğrencilerde bazı yanlışlar tespit edilmiştir. Belirlenen yanlışlar İ.O.Ö’de ve Ü.Y.Ö’de farklılıklar göstermektedir. Bu yanlışlara örnek olarak kolonyanın bekleyince kurummasının sebebi olarak İ.O.Ö’nün “*içinde gaz olması*”, “*karbondioksitli olması*”, “*asit içeren bir madde olması*”, “*uçucu olması*”, “*deri tarafından çekilmesi*”, “*alkollü olması*”, “*yoğunlaşması*”, “*elimizde kaynaması*”, “*hava alması*” ve “*soğuk havayla karşılaşınca erimesi*” ve Ü.Y.Ö’nün ise sadece “*alkollü bir madde olması*”, “*uçucu olması*” şeklinde yaptıkları açıklamalar verilebilir. Kolonyanın elimize serinlik hissi verme sebebi olarak İ.O.Ö kolonyanın “*yoğunlaşması*”, “*uçucu olması*”, “*deri tarafından emilmesi*”, “*avuç içindeki küçük hava delikleri tarafından çekilip alınması*”, “*asidinin uçması*”, “*asidinin soğuması*”, “*alkollü bir madde olması*”, “*soğuk hava açığa çıkarması*” ve Ü.Y.Ö “*soğuktan dolayı kaybolması*”, “*hava ile karşılaşınca erimesi*” şeklinde yanlış içeren açıklamalar yapmışlardır. Aynı sorunun sorulduğu mülakatlarda ise İ.O.Ö’de daha fazla olmak üzere öğrencilerde bazı yanlışlar tespit edilmiştir. Yukarıda belirtilen yanlışlara ek olarak öğrencilerde kolonyanın “*katkı maddesi içermesi*” ve “*soğuk olmasından*” dolayı elimize serinlik hissi verdiği yanlışları görülmüştür. Öğrencilerde bu soruyla ilgili yanlışlarının fazla olmasının nedeninin buharlaşma kavramı ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğundan, bu kavramı zihinlerinde yeterince anlamlandıramamalarından, kavramları birbirine karıştırdıkları ve birbiri yerine kullandıklarından ve mikroskobik düzeyde gerçekleşen olaylar hakkındaki bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin öğrendikleri kavramları birbirine karıştırdığı sonucu Sökmen vd. (1999) ve Coştu (2002) tarafından yapılan çalışmalarda; öğrencilerde maddenin mikroskobik özellikleri hakkında bilgi eksikliğinin ve yanlış anlamaların olduğu Novick ve Nussbaum (1981) ve Valanides (2000) tarafından yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur.

Öğrenciler buharlaşma olayının sıcaklık arttıkça daha hızlı gerçekleştiğini doğru olarak bilmektedirler. Buharlaşmanın bu özelliği ile ilgili testin her üç bölümündeki ve mülakattaki sorulara öğrencilerin büyük çoğunluğu doğru cevaplar vermişlerdir. Ancak seviyeler arttıkça testteki sorulara doğru cevap veren öğrencilerin yüzdelerinde azalma görülmektedir. Örneğin Tablo 6 ve 7’de görüldüğü gibi, buharlaşma kavramına ait bir özellik olan “*Ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir*” özelliğini doğru işaretleyen İ.O.Ö’nün yüzdeleri sırasıyla %61, %42 ve %32 iken, Ü.Y.Ö’de bu sıralama

%65, %50 ve %50 şeklindedir. Benzer azalmalar, İ.O.Ö için Tablo 8'deki 8. özellikle ilgili doğru cevap yüzdelerinde ve testin beşinci sorusuna öğrencilerin verdikleri doğru cevap yüzdelerinde de görülmektedir. Ü.Y.Ö'nün testin birinci bölümünde buharlaşma olayının ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı gerçekleştiğini belirten doğru cevap yüzdelerinde seviye arttıkça azalma görülmesine rağmen testin ikinci bölümünde bu oran artmıştır (%97, %96, %100). Tablo 13'de de görüldüğü gibi testin üçüncü bölümünün beşinci sorusunda ise bu oran birbirine yakın değerlerde (%75, %77, %57), fakat İ.O.Ö'ye göre daha üst seviyelerdedir. Mülakatta bu özellikle ilgili sorulan soruya İ.O.Ö'nün çoğunluğu Ü.Y.Ö'nün tamamı doğru açıklamalar getirmiştir. 7. sınıf Ü.Y.Ö'den bir öğrenci soruyla ilgili açıklamalarını maddenin tanecikli yapı fikrini kullanarak yapmıştır. Bu öğrenci sıcaklık arttıkça buharlaşma hızının artma nedeni olarak *“Çünkü kinetik enerjileri arttığından dolayı bu buharlaşmayı kolaylaştıracaktır. Sıcaklık arttıkça maddelerin tanecikleri arasındaki boşluk artıyor. Moleküller arasındaki uzaklık katı cisimlere göre daha çok artıyor. Katılarda titreşim şeklindeyken bunda uçuşma şeklinde olabiliyor. Aldığı enerjiyi de buharlaşmada kullanıyor”* şeklinde tanecikli yapı fikrini kullanarak açıklama yapmıştır. İ.O.Ö'den 6. sınıf seviyesindeki bir öğrenci ise sıcaklık arttıkça buharlaşmanın artacağını, kaynama sıcaklığı ile ilişkilendirerek vermiştir. Coştu (2002)'nin yaptığı çalışmasında Lise I seviyesindeki öğrencilerde de benzer sonuçla karşılaşılmıştır.

Tablo 6 ve 7'deki 11. özellik olan “Sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşir” özelliğini buharlaşma olayı için doğru işaretleyen İ.O.Ö'nün yüzdeleri sınıf seviyesi artışına göre azalma göstermesine rağmen Ü.Y.Ö'de 5. sınıf seviyesinde en fazla, 6. sınıf seviyesinde en azdır. İ.O.Ö, buharlaşmanın sıvı yüzeyinde gerçekleşmesi özelliğine verilen doğru cevap yüzdelerine yakın değerlerde artan sınıf seviyesine göre bu özelliğin kaynama kavramına ait bir özellik olduğunu gösteren işaretlemelerde bulunmuşlardır. Tablo 8'deki 6. yargıyla ilgili verilere bakıldığında, öğrencilerin önemli bir kısmının buharlaşmanın sıvı yüzeyinde gerçekleşen bir olay olduğunu doğru olarak bilmelerine rağmen (İ.O.Ö. için anlama yüzdeleri sırasıyla %74, %56 ve %68; Ü.Y.Ö için anlama yüzdeleri sırasıyla %81, %73 ve %86) mülakatta İ.O.Ö'den bazı öğrenciler buharlaşmanın sıvının tümünde meydana gelen bir olay olduğuna inandıklarını işaret eden açıklamalar yapmışlardır. Bu şekilde düşünen öğrenciler *“Yani üstte buharlaşma görülüyor. Altta da buharlaşma olur”, “Su akışkandır. Ee alttan sıcaklık geldiğinde diğerlerine de iletir su. Bu yüzden bütün hacminde görülür.”* şeklinde yanlış içerikli açıklamalar yapmışlardır. Benzer yanlış Coştu (2002)'nin lise seviyesindeki öğrencilerle yaptığı çalışmada da görülmektedir. Bu durumun öğrencilerin

buharlaşma kavramı ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğunun ve bu kavramı zihinlerine yeterince anlamlandıramamalarının bir sonucu olduğu düşünölmektedir.

Tablo 8’de göröldüğü gibi İ.O.Ö sırasıyla %9, %26 ve %39; Ü.Y.Ö ise sırasıyla %22, %69 ve %79’luk yüzdeler ile buharlaşma olayında moleküler yapının bozulmadığını gösteren işaretlemede bulunmuşlardır. Bu değerler her iki kategoride bulunan öğrenciler için sınıf seviyesi arttikça artmaktadır. Bu durumun 5, 6. sınıf İ.O.Ö ve 5. sınıf Ü.Y.Ö’nün bu özellik için yüksek değerlerde “fikrim yok” şikkını işaretlediklerinden dolayı verilen yargıda ifade edilmek istenen düşünceyi yeterince anlayamadıklarından kaynaklandığına inanılmaktadır. Bu durumun özellikle 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerde görölmeginin, verilen yargılar içerisinde yer alan “moleküler yapı, kimyasal olay” gibi kavramları bilmemelerine bağlı olarak, Ayas ve Coştu (2001) tarafından yapılan çalışmada belirtildiği gibi, öğrencilerin sorularda bilmediği kavramlarla karşılaştıklarında düşünme faaliyetinde bulunmadan soruyu boş bırakmaya yönelmelerinden kaynaklandığı düşünölmektedir. Aynı durum yoğunlaşma ve kaynama kavramları için verilen aynı özelliklerde de görölmüştür.

Tablo 6 ve 7’deki 9. özellik olan “Olayın gerçekleşmesi esnasında verilen ısı, sıvıyı oluşturan taneciklerin birbirinden uzaklaşmasını sağlar” özelliği buharlaşma ve kaynama kavramlarının ortak özelliği olmasına rağmen her iki kavram için doğru işaretlemede bulunan öğrenci yüzdeleri İ.O.Ö. için çok düşük değerlerde iken Ü.Y.Ö’de daha yüksek değerlerdedir. Bu soruyla ilgili testin birinci bölümünde öğrencilerin doğru cevap yüzdelerinin düşük bir seviyede olmasına rağmen Tablo 8’de de göröldüğü gibi “Buharlaşma olayı gerçekleşirken ortama ısı verilir” yargısının yanlış olduğu İ.O.Ö’nün sırasıyla %48, %21 ve %24’ü, Ü.Y.Ö’nün ise sırasıyla %70, %58 ve %57’si tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. Bu durumun öğrencilerin testin birinci bölümünde verilen bazı özellikleri, tek bir kavramla sınırlandırmalarından, iki veya üç kavramın ortak özelliği olduğunu belirtememelerinden kaynaklandığı düşünölmektedir. Bu sonuç Ayas ve Coştu (2001), Coştu (2002) tarafından ortaöğretim seviyesindeki öğrencilerin bu kavramları anlamalarına ilişkin yapmış oldukları çalışmalarda da belirtilmiştir. Aynı durum testin birinci ve ikinci bölümlerinde, hal değişimi olma, yüzeye bağlı olma, fiziksel bir olay olma ve geri dönüşümlü bir olay olma özelliklerinde de görölmektedir. Verilen özelliklere doğru işaretlemede bulunan öğrenci yüzdeleri İ.O.Ö’de sınıf seviyesi artışına göre azalma gösterirken, Ü.Y.Ö’de sınıf seviyesine göre arttığı ve İ.O.Ö’ye göre daha yüksek değerlerde olduğu görölmüştür.

Tablo 8'deki 10. özellik olan ‐Buharlaşma olayı sadece su için geçerlidir‐ yargısının yanlış olduğu Ü.Y.Ö'de daha yüksek değerlerde olmak üzere öğrencilerin çoğunluğu tarafından bilinmektedir. Tablo 8'de görüldüğu gibi bu değerler İ.O.Ö'de birbirine yakın değerlerde iken Ü.Y.Ö'de sınıf seviyesi arttıka artmaktadır. İ.O.Ö'nün sırasıyla %26, %21 ve %29'u, Ü.Y.Ö'nün ise sırasıyla %16, %12 ve %7'si bu yargının doğru olduğunu gösterir işaretlemelede bulunarak Hwang ve Hwang (1990)'ın yaptıkları çalışmada elde ettikleri ‐Buharlaşma, su ve sulu çözeltilerle sınırlıdır. Diğer sıvılar ve çözeltilerde gerçekleşmez‐ yanılığının bu öğrencilerde de olabileceğini göstermektedir.

Gerek testin her üç bölümünde gerekse mülakatlarda sorulan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin buharlaşma kavramı ile ilgili yeterince bilgiye sahip olmadıkları, günlük hayatta karşılaştıkları olayları açıklamada buharlaşma kavramını yeterince kullanamadıkları ve öğrencilerde buharlaşma olayı ile ilgili bazı yanılığların olduğu görülmektedir. Bu durum İ.O.Ö'de Ü.Y.Ö'e göre daha fazla görülmektedir. Testin birçok sorusunda ve yapılan mülakatta seviyeler arasındaki kavram gelişiminin Ü.Y.Ö'de yaş arttıka düzenli olarak arttığı görülrken, benzer durum İ.O.Ö'de genel olarak görülmemektedir. Testin üçüncü bölümünde ve mülakatlarda buharlaşma ile ilgili sorulan sorularda 5. sınıf seviyesindeki İ.O.Ö'nün aynı kategori içerisindeki diğer öğrencilere göre daha yüksek oranlarda anlamalar gösterdikleri görülmüştür.

#### 4. 1. 2. Yoğunlaşma Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Yoğunlaşma kavramı ile ilgili olarak testin üçüncü bölümünde sorulan 1. ve 3. sorulara anlama düzeyinde verilen cevaplara (Tablo 9 ve 11) ve mülakattaki verilere (Tablo 20) bakıldığında İ.O.Ö'nün çoğunluğunun yoğunlaşma olayını tam olarak kavrayamadıkları söylenebilir. Test ve mülakattaki bulguların ayrıntılı incelenmesinden de öğrencilerde bazı kavram yanılığlarının mevcut olduğu tespit edilmiştir. Bu yanılığlar, Ü.Y.Ö'de daha az olmak üzere bütün seviyelerdeki öğrencilerde görülmektedir. Tablo 8'de görüldüğu gibi İ.O.Ö'nün büyük bir çoğunluğu ‐Her sıcaklıkta ortamda su buharı bulunabilir‐ yargısını doğru olarak işaretlemelelerine rağmen, onlar bu bilgilerini testin üçüncü bölümünde sorulan sorulara uygulayamamaktadırlar. Öğrencilerin sözel bilgilerini günlük hayatta karşılaştıkları olaylara uygulamada başarısız olmaları ile ilgili sonuç Soudani ve diğ. (2000)'in redoks tepkimeleriyle ilgili yaptığı çalışmasında ve Ayas ve Coştu (2001) tarafından yapılan çalışmasında da ortaya çıkarılmıştır. Ü.Y.Ö'de ise bu



durum farklılık göstermektedir. Her sıcaklıkta ortamda su buharı bulunabileceği Ü.Y.Ö'nün sırasıyla %79, %77 ve %57'si tarafından doğru olarak işaretlenmiş ve bu bilgilerini testin üçüncü bölümünde sorulan sorulara çoğunlukla uygulayabilmişlerdir. Soğuk havalarda, evlerin camlarında buğulanmalar meydana gelme sebebinin sorulduğu testin 3. bölümünün ilk sorusunda İ.O.Ö'nün neredeyse tümü ortamda bulunan su buharının soğuk bir ortama rastladığında yoğunlaştığı bilgisini kullanamazken Ü.Y.Ö'nün sınıf seviyesi artışına göre *“Bu yoğunlaşma olayıdır. Su buharının soğuk bir tabakaya rastlaması sonucu oluşur”*, *“Havada bulunan su buharı soğuk ortam bulunca yoğunlaşır. Bu olayda soğuk ortam camdır”* şeklindeki açıklamaları bu bilgiyi kullandıklarının göstergesidir. Öğrencilerin yoğunlaşma olayı ile ilgili ciddi bilgi eksikliklerinin olduğu ve var olan bilgilerini günlük hayattan olaylara uygulayamadıkları sonucu Ayas ve Coştu (2001) ve Coştu (2002) tarafından yapılan çalışmalarda ortaya çıkarılmasına rağmen Ü.Y.Ö'de elde edilen bulgular bu durumla tezatlık göstermektedir.

Aynı sorunun sorulduğu mülakatta öğrencilerin ortamdaki su buharının yoğunlaşması fikrini kullanarak kışın evlerin camlarında meydana gelen buğulanmayı açıklamaları ile ilgili soruya yaptıkları açıklamalardan İ.O.Ö'den 6 ve 7. sınıf seviyelerindeki öğrencilerin tümünde ve 5. sınıf öğrencilerinin bir kısmında bazı yanlışların olduğu görülmüştür. Bu öğrenciler yoğunlaşma olayı sonunda camlarda buğulanmalar meydana geldiğini fakat yoğunlaşma olayının sıcak havayla soğuk havanın çarpışmasıyla olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin, öğrenciler *“Camın bir yüzeyi sıcak bir yüzeyi soğuk olduğu için soğuk hava sıcak havaya çarparsa yoğunlaşma, buğulanma olur”* şeklinde cevaplar vermişlerdir. Bu tür bir cevap, öğrencilerin ortamdaki su buharının varlığı hakkında belirsiz anlamalara sahip olduklarını ve havanın yoğunlaşacağı fikrini taşıdıklarını göstermektedir. Bu yanlış, Ayas (1995), Coştu (2002) ve Chang (1999) tarafından yapılan çalışmalarda da ortaya çıkarılmıştır.

Testin üçüncü bölümünün üçüncü sorusu olan *“Çaydanlıkta kaynamakta olan su üzerine soğuk cam bir levha tutulduğunda cam levha üzerinde damlacıkların toplandığı gözleniyor. Bu olayı nasıl açıklarsınız”* sorusunda Tablo 11'de de görüldüğü gibi İ.O.Ö'nün bir kısmı, Ü.Y.Ö'nün çoğunluğu çaydanlıktan çıkan su buharını gördükleri için buharlaşan su buharının soğuk cam levha üzerinde yoğunlaştığını belirtmişlerdir. Yapılan mülakatlarda da evlerin camlarında meydana gelen buğulanmanın sebebinin doğru açıklayan öğrenci sayısının, cam levha üzerinde su buharının yoğunlaştığını belirten öğrenci doğru cevap sayısından az olduğu görülmektedir (Tablo 20). Bunun nedeni olarak,

öğrencilerin kaynama esnasında buhar çıkışını gözlemlerken oda içerisindeki havadaki görünmeyen su buharının soğuk cam üzerinde yoğunlaşmasını dikkate alamamaları verilebilir. Ü.Y.Ö, İ.O.Ö'ye göre sınıf seviyesi artışına göre daha yüksek değerlerde anlama gösterirken 5. sınıf İ.O.Ö'nün anlama kategorisinde verdikleri doğru cevap yüzdelerinin diğer İ.O.Ö'den yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 11). 5. sınıf İ.O.Ö'nün 7. sınıf İ.O.Ö'ye nazaran daha iyi anlama göstermesinin testin öğretim yılı ortasında uygulanmış olması ve beşinci sınıf öğrencilerinin bu konuları yeni görmüş olmalarından dolayı daha iyi hatırlamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Testin üçüncü bölümündeki 1. ve 3. sorularında İ.O.Ö'den yanlış anlama gösteren öğrencilerin çoğunluğu “buğu” kavramı ile buharlaşma kavramlarını birbirine karıştırmış ve buğu kavramı yerine buharlaşma kavramını kullanarak yanlışlığa düşmüşlerdir. Bugünün ortamda bulunan su buharının yoğunlaşmasıyla oluşmasına rağmen bu yanlışlığa sahip öğrenciler, testin üçüncü bölümündeki birinci soruya “*Soğukla sıcak karışır buharlaşma meydana gelir*” cevabına benzer cevaplar vermişlerdir. Benzer yanlışlığı yoğunlaşma olayı ile sorulan üçüncü soruda da görülmüştür. Bu yanlışlığa sahip öğrenciler “*Soğuk ve sıcak birleşiminde yüzeyde buharlaşma oluyor*” ve “*Sıcak buhar soğuk cama çarpınca buharlaşma gözlemlenir*” şeklinde cevaplar vermişlerdir. Benzer şekilde yapılan mülakatta evlerin camlarında görülen buğulanma ile ilgili sorulan soruya İ.O.Ö “*Dışarısoğuktur. İçerdeki sıcak hava cama etki ederse yine buharlaşma olur*” ve “*Evlerin iç yüzeyi sıcak oluyor. Dış yüzeyi ise soğuk oluyor. O yüzden de iç yüzeyinde buharlaşma oluyor, yani yoğunlaşma olup su damlaları oluşuyor*” şeklinde açıklamalar yaparak bu iki kavramı birbirine karıştırmışlardır. Ancak Ü.Y.Ö'de bu tür yanlışlığa rastlanmamıştır. Öğrencilerin öğrendikleri kavramları birbirine karıştırdığı sonucu Sökmen ve diğ. (2000) ve Coştu (2002) tarafından yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur.

Testin üçüncü bölümündeki yoğunlaşma ile ilgili 1. soruya verilen cevaplar incelendiğinde “*Sıcak hava ile soğuk hava birleşerek veya birbirine çarparak buğuyu oluşturur*” yanlışlığının öğrencilerde var olduğu ve bu yanlışlığın İ.O.Ö'de daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu yanlışlığı Tytler (2000)'in yaptığı çalışmada da elde edilen “*Sıcak ile soğuk, sis oluşturmak üzere birleşir*” yanlışlığına benzerlik göstermektedir. Bu yanlışlığa sahip öğrenci cevaplarına örnek olarak “*Camın bir yüzeyi sıcak bir yüzeyi soğuk olduğu için soğuk hava sıcak havaya çarparsa yoğunlaşma, buğulanma olur*”, “*İçerisi sıcak, dışarısoğuktur. Soğuk hava sıcak havayı çekiyor ve oradaki nem soğuk camda yoğunlaşıyor*” ve “*Kışın evin sıcaklığı dışarıdaki ortamdaki fazla olur. İçerdeki sıcak*

*havayla dışarıdaki soğuk hava camda birbirleriyle etkileşime girer*” şeklindeki cevaplar verilebilir. Testin üçüncü bölümündeki yoğunlaşma ile ilgili üçüncü soruya verilen cevaplarda ve mülakatlarda sorulan sorulara yapılan açıklamalarda ise İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö’de bu yanılgıya rastlanmamıştır.

Testin ikinci bölümünde yoğunlaşma kavramı ile ilgili verilen “yoğunlaşma esnasında yoğunlaşan tanecikler ortama ısı verirler” özelliğini İ.O.Ö’nün sırasıyla %48, %33 ve %61’i, Ü.Y.Ö’nün sırasıyla %86, %65 ve %79’u doğru olarak işaretlemelerine rağmen onlar bu bilgilerini mülakatta yoğunlaşma olayı ile ilgili sorulan son soruya uygulayamamaktadırlar. Bu durumun öğrencilerin var olan bilgilerini karşılaştıkları durumlara uygulamadıklarından dolayı ortaya çıktığı düşünülmektedir. Öğrencilerin yoğunlaşma olayı ile ilgili ciddi bilgi eksikliklerinin olduğu ve var olan bilgilerini karşılaştıkları durumlara uygulayamadıkları sonucu Ayas ve Coştu (2001) ve Coştu (2002) tarafından yapılan çalışmalarda da ortaya çıkarılmıştır. Bu soru için yanlış anlama gösteren öğrencilerin çoğu sıcak su ile soğuk su arasında ısı alış verişi olacağından dolayı termometredeki sıcaklık değerinin azalacağı şeklinde yanılığa içeren açıklama yapmışlardır.

Testin her üç bölümünde ve mülakatlarda yoğunlaşma olayı ile ilgili sorulan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin yoğunlaşma olayı ile ilgili bilgi eksikliklerinin olduğu ve var olan bilgilerini karşılaştıkları durumlara uygulayamadıkları, İ.O.Ö’nün çoğunluğunun yoğunlaşma olayını tam olarak kavrayamadıkları ve öğrencilerde bazı kavram yanılgılarının mevcut olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak Ü.Y.Ö, İ.O.Ö’ye göre sınıf seviyesi artışına göre yoğunlaşma olayı ile ilgili sorulan sorularda daha yüksek değerlerde anlama gösterirken 5. sınıf İ.O.Ö’nün anlama kategorisinde verdikleri doğru cevap yüzdelerinin diğer İ.O.Ö’den yüksek olduğu görülmüştür.

#### **4. 1. 3. Kaynama Olayı ile İlgili Öğrenci Görüşleri**

Test ve mülakatlardaki verilere bakıldığında kaynama olayına ilişkin bazı özelliklerin öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmadığı, öğrencilerin yüzeysel anlamalar gösterdikleri görülmektedir.

Kaynama anında oluşan kabarcıkların mahiyeti ile ilgili sorularda İ.O.Ö’nün büyük çoğunluğunun yanılgıya düştükleri belirlenmiştir. Yanlış anlama gösteren öğrenciler, literatürde belirtildiği gibi kabarcıkların içerisinde O<sub>2</sub> gazı (Osborne ve Cosgrove, 1983) ve hava (Bar ve Travis, 1991; Osborne ve Cosgrove, 1983; Chang, 1999; Tytler, 2000)

bulunur cevaplarını ve literatürde belirtilmeyen atom, mikroskobik canlılar, gaz, boşluk (gözenek), moleküller, sıcak hava gibi çok çeşitli görüşler bildirmişlerdir. Ü.Y.Ö'den yanlış anlama kategorisine giren cevaplama da bulunan öğrencilerin hepsi kabarcıkların içinde “hava” olduğunu belirtirken İ.O.Ö bu cevabın dışında yukarıda belirtilen cevapları vermişlerdir. Fakat yapılan mülakatlarda öğrencilerde kaynama anında oluşan kabarcıkların içerisinde hava ve gaz yanılığlarının dışındaki yanılığlara rastlanmamıştır. Öğrencilerde bu şekilde yanılığların oluşmasının dersin işlenişi sırasında yeterince uygulamaya ve laboratuvar etkinliklerine yer verilmeyişinden, soyut olan konuların somutlaştırılarak anlatılmamasından, mikroskobik düzeyde meydana gelen değişimleri öğrencilerin zihinlerinde oluşturmalarına yardımcı olacak canlandırma, animasyon vb. gibi değişik etkinliklerin dersin öğretiminde kullanılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrenciler somut olarak göremediklerini kendi zihinlerinde farklı şekillerde somutlaştırarak farklı kavram yanılığlarını zihinlerinde yapılandırmaktadırlar. Bu nedene ilişkin literatürde yapılan çalışmalardan örnekler vermek mümkündür. Örneğin Paik vd. (2004) yaptıkları çalışmada kaynama kavramının öğrenciler tarafından tam anlaşılmasını, bu olayın gözle görülmeyen durumlarla ilgili olmasına dayandırmaktadırlar. Bu soruya İ.O.Ö'den 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerin %17'si hariç, diğer öğrenciler anlama kategorisine giren cevap vermezken Ü.Y.Ö'de anlama yüzdelerinin arttığı (sırasıyla %41, %31 ve %57) görülmüştür. Fakat Tablo 15'e bakıldığında Ü.Y.Ö'nün yanlış anlama kategorisine dahil edilen cevap yüzdelerinin İ.O.Ö'ye göre daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. Bu durumun İ.O.Ö'nün anlamama ve cevapsız kategorilerine giren cevap yüzdelerinin fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Gerek testin üçüncü bölümünde gerekse mülakatta sorulan kaynamakta olan sudan yükselen beyazımsı dumanın içeriğiyle ilgili soruya Ü.Y.Ö'nün çoğunluğu (sırasıyla %95, %84, %93) ve 7. sınıf İ.O.Ö'nün bir kısmı (%45) “su buharıdır” şeklinde cevap vermişlerdir. 5. ve 6. sınıf İ.O.Ö'nün hiçbiri beyazımsı dumanın su buharı olduğunu belirtmezken kısmen anlama kategorisine dahil edilen cevaplarında bu beyazımsı dumanın buhar olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan mülakatlarda İ.O.Ö'nün hiçbiri buharlaşan suyun buharının soğuk ortamda beyazımsı görüldüğünü belirtmezken, 6. ve 7. sınıf Ü.Y.Ö'den bazıları “ Su buharıdır. Çünkü su kaynayınca su buharı oluşur ve bu buharlar yukarı doğru çıkarken daha soğuk bir ortamla karşılaştığı için beyazımsı görünür” şeklinde açıklamalar yapmışlardır.

Testin üçüncü bölümündeki 8. soruya verilen cevap yüzdelerine bakıldığında (Tablo 16), İ.O.Ö’de sınıf seviyesi arttıkça yanlış anlama gösteren öğrenci yüzdelerinin de arttığı ve öğrencilerde kaynayan suyun buharı ile ilgili bazı yanlışların olduğu görülmektedir. İ.O.Ö kaynayan suyun buharı ile ilgili “*Gazdır, kaynayan su gaz olur. Bu duman da gazdır*”, “ *Bu duman suyun rengini gösterir*”, “*Yoğunlaşmış gaz*” ve “*Sıcaklaşan suyun ısı olabilir*” şeklinde açıklamalar yaparken, Ü.Y.Ö’den 5. sınıf seviyesindeki bir öğrenci ve 6. sınıf seviyesindeki iki öğrenci “*Bu duman su kaynarken buharlaştığı için yukarı çıkan gazdır*”, “*Su kaynarken kabarcıklar ve su değişime uğrar ve bir duman olur*” şeklinde açıklamalar yapmışlardır. Tablo 16’da da görüldüğü gibi 6. ve 7. sınıf İ.O.Ö’de yanlış anlama gösteren öğrenci cevap yüzdeleri diğer öğrenci cevap yüzdelerine göre daha fazladır. Bu durumun 6. ve 7. sınıf İ.O.Ö’nün anlamama ve cevapsız kategorisine giren cevaplarının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte konuların ilerlemesine karşın yanlışların giderilemediği sonucu Novick ve Nussbaum (1981) tarafından ilk ve ortaöğrenim öğrencileri ile üniversite öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada da ortaya konmuştur. Fakat bu tür yanlışlara 5. sınıf İ.O.Ö’nün beyazımsı dumanla ilgili yaptığı “*Gazdır*” cevabı dışında mülakat çalışmasında rastlanılmamıştır.

Testin üçüncü bölümünün 9. sorusunda saf bir maddenin kaynama sıcaklığının sabit olması özelliğinin öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılmadığının ölçülmesine yönelik “*Kaynamakta olan su fazladan 5 dakika daha ısıtılırsa sıcaklığı nasıl değişir?*” şeklindeki soruya Tablo 17’de de görüldüğü gibi İ.O.Ö’de (%30, %37 ve %58) ve Ü.Y.Ö’de (%16, %11 ve %29) sıvının sıcaklığının arttığı yanlışlığı görülmüştür. Benzer yanlış Andersson (1990) ve Hwang ve Hwang (1990) tarafından yapılan çalışmalarda da ortaya çıkarılmıştır. Bu soru için İ.O.Ö’nün çoğunluğu anlama düzeyinde cevap veremezken (%13, %0, %8), Ü.Y.Ö’de anlama yüzdelerinin daha yüksek seviyede olduğu (%46, %81, %50) görülmüştür. 5. sınıf Ü.Y.Ö’nün kısmen anlama kategorisindeki cevap yüzdelerinin fazla olmasından ve 6. sınıf İ.O.Ö’nün anlamama ve cevapsız kategorisindeki cevap yüzdelerinin fazla olmasından dolayı bu öğrencilerin anlama seviyesindeki cevap yüzdelerinin düşük olduğu görülmüştür. Bu soruya İ.O.Ö yüzeysel açıklamalar yaparken Ü.Y.Ö daha ayrıntılı cevaplar vermişlerdir. Aynı sorunun sorulduğu mülakatlarda Ü.Y.Ö’nün tümü anlama düzeyinde cevaplar verirken İ.O.Ö’nün 7. sınıf seviyesindeki öğrenci sayısı daha fazla olmak üzere yanlış içeren cevaplar vermişlerdir.

Tablo 6 ve 7’de de görüldüğü gibi testin birinci bölümünün 7. yargısı olan “*Olayın gerçekleşmesi esnasında, sıcaklık sabit kalır*” yargısının kaynama kavramının bir özelliği olduğu İ.O.Ö’nün sırasıyla %61, %42 ve %26’sı, Ü.Y.Ö’nün ise %70, %65 ve %29’u tarafından doğru olarak işaretlenmesine rağmen, testin ikinci bölümünde verilen “*Kaynama esnasında sıcaklık artar*” yargısı İ.O.Ö’nün çoğunluğu tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. İ.O.Ö’nün sınıf seviyesi artışına göre sadece %35, %10 ve %3’ü bu yargının yanlış olduğunu gösteren işaretlemelerde bulunurken, Ü.Y.Ö’de doğru cevap yüzdelerinin arttığı görülmektedir. Bu durumun, İ.O.Ö’nün ya soru köküne dikkat etmemesinin veya kaynama kavramı ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğunun bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Testin birinci ve ikinci bölümünde verilen özelliği kaynama kavramı ile ilişkilendiren öğrenci cevap yüzdelerinin düşük olmasına rağmen testin üçüncü bölümünün 6. sorusunun b seçeneğinde sorulan soruya “*saf sıvıların kaynamaları süresince sıcaklıkları sabit kalır*” şeklinde cevap veren öğrenci yüzdelerinin arttığı görülmüştür.

Madde miktarının kaynama sıcaklığına nasıl bir etki yaptığının öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek amacıyla testin ikinci bölümünde “*Kaynama sıcaklığı miktara bağlı olarak değişir*” şeklinde ve mülakatta “*Daha az miktarda su kullanılsaydı kaynama sıcaklığı hakkında ne söyleyebilirdin?*” şeklindeki sorularda öğrenci doğru cevap yüzdelerinde farklılıklar görülmektedir. Testin ikinci bölümünde sorulan soruya İ.O.Ö’nün sırasıyla %35, %28 ve %26’sı, Ü.Y.Ö’nün ise sırasıyla %65, %73 ve %64 doğru cevap verirken, öğrenci cevaplarının derinlemesine elde edildiği mülakatta bir 5. sınıf İ.O.Ö hariç tüm öğrenciler Andersson (1990)’un çalışmasından elde edilen bulgulara ters olarak kaynama sıcaklığının madde miktarına bağlı olarak değişmediğini ve kaynama sıcaklığının sıvılar için ayırt edici bir özellik olduğunu belirtmişlerdir.

Kaynama esnasında moleküler yapının bozulup bozulmayacağı ile ilgili testin birinci ve ikinci bölümünde sorulan sorularda Tablo 6, 7 ve 8’de de görüldüğü gibi 5. ve 6. sınıf İ.O.Ö ve 5. sınıf Ü.Y.Ö’nün doğru cevap yüzdeleri düşük seviyededir. 5. sınıf seviyesindeki her iki kategorideki öğrencilerin cevap yüzdelerinin düşük olmasının öğrencilerin “moleküler yapı” kavramını tam olarak anlamadıklarından ve Ayas ve Coştu (2001) tarafından yapılan çalışmada belirtildiği gibi, öğrencilerin sorularda bilmedikleri kavramlarla karşılaştıklarında düşünmeden soruyu boş bırakmaya yönelmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer durum her üç kavramla ilgili olarak verilen

kimyasal olay olma durumunda da görülmektedir. “*Kaynama kimyasal bir olaydır*” yargısının yanlış olduğu 5. sınıf seviyesindeki İ.O.Ö’nün %13’ü, Ü.Y.Ö’nün %22’si tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. Her iki soru için öğrenim seviyesi arttıkça öğrencilerin anlama seviyelerinin arttığı fakat Ü.Y.Ö’nün İ.O.Ö’ye göre daha üst düzeyde anlama gösterdiği görülmüştür. Öğrenim seviyesinin artmasıyla birlikte öğrencilerin anlama düzeyinin de arttığı sonucu Bar ve Travis (1991) ve Stavy (1990) tarafından yapılan çalışmalarda da ortaya çıkarılmıştır.

Testin birinci bölümünde verilen “*Ayırt edici bir özelliktir*” yargısının kaynama kavramına ait bir özellik olduğu Tablo 6’da görüldüğü gibi İ.O.Ö’nün sırasıyla %87, %23 ve %34’ü; Tablo 7’de görüldüğü gibi Ü.Y.Ö’nün sırasıyla %62, %69 ve %64’ü tarafından doğru olarak işaretlenmiştir. Testin ikinci bölümünde ayırt edici olma özelliği “*Kaynama sıvılar için ayırt edici bir özelliktir*” şeklinde verildiğinde öğrencilerin daha yüksek düzeylerde anlama gösterdikleri görülmüştür. Bu durumun, öğrencilerde ayırt edici olma özelliğiyle ilgili bilgi eksikliklerinin olmasına bağlı olarak testin birinci bölümünde verilen özelliklerin diğer kavramların özelliği olduğunu belirtmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Testin üçüncü bölümünün 6. sorusunun d seçeneğinde “*Kaynama sıcaklıklarına bakılarak sıvıların tanınabileceğini fark eder*” şeklindeki öğrenci kazanımı göz önünde bulundurularak “*Kaynama sıcaklığına bakarak A sıvısının hangi sıvı olduğunu tahmin edebilir misiniz?*” sorusuna yer verilmiştir. Tablo 14’de de görüldüğü gibi, İ.O.Ö’nün 5. sınıf seviyesindeki öğrencileri daha yüksek değerlerde olmak üzere bir kısmı Ü.Y.Ö’nün ise neredeyse tamamı A sıvısının “*su*” olduğunu belirtmiştir. 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerin anlama düzeylerinin aynı kategori içindeki diğer seviyelerdeki öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum beşinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin bu konuyu yeni işlemiş olmalarından kaynaklanabilir. İ.O.Ö A sıvısının “*zeytinyağı*”, “*gaz*”, “*kati*” olduğu şeklinde yanlış anlama kategorisine dahil edilen cevaplar verirken 6 ve 7. sınıf Ü.Y.Ö’nün %8 ve %14’ü bu soruyu cevapsız bırakmıştır.

Testin her üç bölümünde ve mülakatlarda kaynama olayı ile ilgili sorulara verilen cevaplar incelendiğinde; kaynama olayına ilişkin bazı özelliklerin öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmadığı, öğrencilerin yüzeysel anlamalar gösterdikleri, kaynama anında oluşan kabarcıkların mahiyeti ve kaynamakta olan suyun fazladan 5 dakika daha ısıtılması durumunda sıcaklığının değişimi ile ilgili sorularda İ.O.Ö’nün büyük çoğunluğunun yanılgıya düştükleri belirlenmiştir. Genel olarak Ü.Y.Ö, İ.O.Ö’ye göre sınıf

seviyesi artışına göre kaynama olayı ile ilgili sorulan sorularda daha yüksek değerlerde anlama gösterirken; 5. sınıf İ.O.Ö'nün kaynama olayı ile ilgili sorulan 6. sorunun a, c ve d seçeneklerinde, 7. ve 9. sorularda diğer İ.O.Ö'ye göre daha yüksek oranlarda anlama kategorisine dahil edilen cevaplar vermişlerdir. Testin 8. sorusu ve mülakatın 2. ve 4. sorularında ise bu durumun 7. sınıf İ.O.Ö lehine bozulduğu görülmüştür.

#### 4. 2. Seviyeler Arasındaki Farklılıkların Yorumlanması

Gerek testten, gerekse mülakatlardan elde edilen verilere göre “buharlaştırma, yoğunlaştırma ve kaynama” kavramlarına ilişkin öğretim programında yer alan öğrenci kazanımlarına ulaşılma düzeyinin maddenin makroskobik özellikleri için en yüksek, maddenin mikroskobik özellikleri için daha düşük, her üç kavramın günlük hayattan olayların açıklanmasında kullanılması konusunda ise en düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca ilköğretim 5, 6 ve 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerin ve aynı seviyedeki üstün yetenekli öğrencilerin anlamaları arasında farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir.

Uygulanan testler ve yapılan mülakatlarda İ.O.Ö'nün 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerinin anlama düzeylerinin 6. ve 7. sınıf İ.O.Ö'ye göre daha yüksek olduğu görülmüştür. 5. sınıf seviyesindeki İ.O.Ö'nün; testin birinci bölümünde verilen 16 özellikten 6 özelliğe, testin ikinci bölümünde her üç kavramla ilgili sorulan “moleküler yapının bozulması” ve “kimyasal olay olma” durumu dışındaki bütün özelliklere ve testin üçüncü bölümünde 1. soru, 6. sorunun b seçeneği ve 8. soru dışındaki sorulara 6. ve 7. sınıf seviyesindeki öğrencilere göre daha üst düzeyde anlama gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun nedeninin öğrencilerin bu konuları yeni görmüş olmalarından dolayı daha iyi hatırlamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tablo 14'de görüldüğü gibi, testin 6. sorunun b seçeneğinde ve Tablo 16'da görüldüğü gibi testin 8. sorusunda, 5. sınıf İ.O.Ö. sorulara yüksek düzeyde kısmen anlama kategorisinde cevaplar verdiklerinden anlama seviyeleri düşük çıkmıştır.

Yukarıda belirtilen duruma benzer durum uygulanan testlerin bazı sorularında Ü.Y.Ö'de de görülmektedir. Ancak yapılan mülakatlarda bu durumla pek karşılaşmamıştır. Ü.Y.Ö'de öğrenim seviyesi arttıkça öğrencilerin anlamalarının da arttığı görülmektedir. Üst öğrenim seviyesindeki öğrencilerin alt öğrenim seviyesindeki öğrencilere nazaran sorulara daha ayrıntılı ve bilimsel görüşlerle tutarlı cevaplar vermeleri beklenen bir sonuçtur. Ayrıca onlar açıklamalarında maddenin tanecikli yapısı fikrini daha



çok kullanmışlardır. Kavramsal gelişim açısından bakıldığında seviyenin artmasıyla anlama düzeyi düzenli bir şekilde artmaktadır. Bu verilerden yararlanarak yaş arttıkça öğrencilerde kavramların gelişiminin düzenli olarak arttığı söylenebilir. Bu sonuç konuyla ilgili yapılmış benzer çalışmalarda da (Stavy, 1990a; Bar ve Gaglili, 1994; Bar ve Travis, 1991; Chang, 1999; Tytler, 2000) ortaya çıkarılmıştır. Fakat bu düzenli artışlar test ve mülakattaki bazı sorularda bozulmakla birlikte genel olarak yedinci sınıf öğrencileri maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama noktasında diğer öğrencilere nazaran daha iyi durumdadırlar. Bununla birlikte üst seviyedeki bazı öğrenciler alt öğrenim seviyesindeki öğrencilerin yanılgılarına benzer yanılgılar göstermiştir. Hatta bazı durumlarda ise üst öğrenim seviyesindeki öğrencilerin daha fazla yanılgı gösterdikleri görülmektedir. Bu durumun ise öğrenim seviyesine paralel olarak konuların detayına inilmesinden kaynaklandığına inanılmaktadır. Az da olsa bazı sorularda beşinci sınıf öğrencilerinin yedinci sınıf öğrencilerine nazaran daha iyi anlama göstermesinin testin öğretim yılı ortasında uygulanmış olması ve beşinci sınıf öğrencilerin bu konuları yeni görmüş olmalarından dolayı daha iyi hatırlamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Her üç seviyedeki öğrencilerin çoğunluğu testin birinci bölümünde verilen bazı özellikleri, tek bir kavramla sınırlamaktadırlar. İki veya üç kavramın ortak özelliği olduğunu belirtememektedirler. Örneğin testin birinci bölümünde yer alan “*Yüzeye bağlıdır*” özelliği buharlaşma-yoğunlaşma kavramlarının ortak özelliği olmasına rağmen her üç seviyedeki öğrencilerin önemli bir çoğunluğu bu özelliğin yalnızca buharlaşma ya da yalnızca yoğunlaşma kavramına ait olduğunu belirtmişlerdir (Tablo 6 ve 7). Benzer şekilde her üç kavram için geçerli olan geri dönüşümlü olay olma özelliğini her üç kavramın özelliği şeklinde işaretleme yapanların yüzdeleri her bir kavramın ayrı özelliği şeklinde işaretleyenlerinkine nazaran daha düşük bir değerdedir (Tablo 6 ve 7). Benzeri durum diğer özelliklerin bazılarında da görülmektedir. Bu sonuç Ayas ve Coştu (2001) tarafından Lise I öğrencilerinin bu kavramları anlamalarına ilişkin yapmış oldukları çalışmada da elde edilmiştir. Fakat verilen özelliği tek bir kavramla sınırlandırma ve iki veya üç kavramın ortak özelliği olduğunu belirtememe durumu Ü.Y.Ö’de İ.O.Ö’ye göre daha az görülmektedir.

Testin üçüncü bölümünde buharlaşma kavramı ile ilgili olarak sorulan 2. soruda İ.O.Ö’nün anlama düzeyi %5 ile %22 arasında, 4. soruda %0 ile %22 arasında, 5. soruda %7 ile %52 arasında değişirken Ü.Y.Ö’de anlama düzeylerinin İ.O.Ö’ye göre daha üst seviyede olduğu görülmüştür (Tablo 10, 12 ve 13). Yine testin üçüncü bölümünde

buharlaşma olayı ile ilgili sorulan sorulara 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerin aynı kategorideki 6 ve 7. sınıf öğrencilerine göre daha ayrıntılı ve daha yüksek oranlarda anlama düzeyinde cevaplar verdiği görülürken Ü.Y.Ö'nün anlama seviyelerinin birbirine yakın değerlerde olduğu ve İ.O.Ö'ye göre daha üst seviyede olduğu görülmüştür. Gerek testin üçüncü bölümünde gerekse mülakatlarda buharlaşma olayı ile ilgili sorulan sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında buharlaşma olayının Ü.Y.Ö ve 5. sınıf İ.O.Ö tarafından anlaşıldığı, Ü.Y.Ö'de sınıf seviyesi arttıkça buharlaşma olayını maddenin tanecikli yapısı ile ilişkilendiren öğrenci cevaplarının da arttığı görülmektedir. Bu da zaten beklenen bir durumdur.

Testin üçüncü bölümünde yoğunlaşma kavramı ile ilgili olarak sorulan 1. soruda İ.O.Ö'nün anlama düzeyi %0 ile %3 arasında, 3. soruda %10 ile %43 arasında değişirken, Ü.Y.Ö'de anlama düzeyinin 1. soru için %22 ile %43 arasında ve 3. soru için %77 ile %84 arasında olduğu görülmüştür (Tablo 9 ve 11). Gerek testin üçüncü bölümünde gerekse mülakatta yoğunlaşma ile ilgili sorulan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde, İ.O.Ö'nün yoğunlaşma olayını tam olarak kavrayamadıkları görülürken 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha iyi anlamalar içeren açıklamalarda buldukları görülmüştür. İ.O.Ö'nün günlük hayatta karşılaştıkları olayları yoğunlaşma kavramını kullanarak açıklamakta güçlük çektikleri görülürken Ü.Y.Ö'de bu duruma pek rastlanmamıştır.

Testin üçüncü bölümünün 6, 7, 8. ve 9. sorularına ve mülakatta kaynama olayı için sorulan dört soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde, genel olarak İ.O.Ö'de artan sınıf seviyesine göre kaynama anında oluşan kabarcıkların mahiyeti, kaynayan sudan yükselen beyazımsı dumanın içeriği ve kaynamakta olan suyun fazladan 5 dakika daha ısıtılması durumunda sıcaklığının değişimi ile ilgili sorularda bazı yanılığların mevcut olduğu, öğrencilerin kaynama olayını tam olarak kavrayamadıkları ve bu konuyla ilgili bilgi eksikliklerinin olduğu görülmüştür. Bu durumun, konular işlenirken verilen kavramsal bilgilerin yanında konuyla ilgili kavram yanılığlarını ortadan kaldıracak deneylerin yapılmamasının bir sonucu olduğu düşünölmektedir.

Gerek buharlaşma ve kaynama gerekse yoğunlaşma olayları ile ilgili sorulan bazı sorularda İ.O.Ö'de yanlış anlama kategorisindeki cevap yüzdelerinin artan öğrenim seviyesine göre arttığı görülmüştür. Bu durumun her üç kavram için sorulan soruların bazılarında anlamama düzeyinde verilen cevapların sınıf seviyesinin artmasıyla birlikte azalmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Hem anlama hem de yanlış anlama

kategorisindeki cevapların sınıf seviyesine paralel olarak artması alt sınıf seviyesindeki öğrencilerin anlamama ve cevapsız kategorisine giren cevaplarının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca bazı sorularda öğrenim düzeyinin artmasına rağmen kavram yanılığısına sahip öğrencilerin sayısının artması sonucu, “*kavram yanılıklarının sürekli olduğunu ve değişime karşı direnç gösterdiğini*” ifade eden Barker (2000), Pardo ve Partoles (1995), Abraham ve diğ. (1992)’nin sonuçlarıyla da uyuşmaktadır. Bununla birlikte konuların ilerlemesine karşın yanılıkların giderilemediği sonucu Novick ve Nussbaum (1981) tarafından ilk ve ortaöğrenim öğrencileri ile üniversite öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada da ortaya konmuştur. Bazı durumlarda öğrencilerin aldıkları eğitimle beraber kavram yanılıklarında bir artışın gözlemlenmesi, eğitim sürecinin sonucunda kazanılan deneyimin yanlış yorumlanmasından kaynaklanabilir. Bunun yanı sıra alt seviyelerde ise bazı kavramlar daha sade olarak işlendiği için öğrencilerin kavram kargaşasına düşme ihtimalleri daha düşüktür. Bundan dolayı da alt seviyelerdeki öğrencilerin kavram yanılığısı kategorisindeki yüzdelerinin bazı sorularda diğer öğrencilere göre düşük olması muhtemel bir sonuçtur.

Sonuç olarak bu bölümde “buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramları ile ilgili olarak test ve mülakatlardan elde edilen bulgular öğrencilerin anlama düzeyleri ve kavram yanılıkları dikkate alınarak, öğrencilerin görüşleri buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama olayı ilgili görüşler olmak üzere üç başlık altında incelenmiş ve yorumlarda bulunulmuştur. Ayrıca İ.O.Ö ve Ü.Y.Ö’nün anlamaları arasında farklılıkların olup olmadığı seviyeler arasında karşılaştırmalar yapılarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada öğrenim seviyesi arttıkça “buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarının Ü.Y.Ö’de gelişiminin düzenli bir şekilde arttığı, İ.O.Ö’de ise 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerde daha çok görülmeyle birlikte değişiklik gösterdiği görülmüştür. Yapılan bu yorumlardan yararlanılarak varılan sonuçlar bir sonraki bölümde sunulmuştur.

## 5. SONUÇLAR

İlköğretimin farklı seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin ve aynı seviyedeki üstün yetenekli öğrencilerin “buharlaşıma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarını anlama düzeylerinin belirlenmesiyle ilgili yapılan bu çalışmadan elde edilen bulgular ve yapılan yorumlara dayanılarak aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

1. Araştırmadan elde edilen veriler, öğrenim seviyesinin artmasıyla birlikte “buharlaşıma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramları ile ilgili bilgi birikimlerinin artmasına karşın İ.O.Ö’nün zihinlerinde kavramsal değişimin yeterince gerçekleştirilemediğini ve kavram öğretimi konusunda ciddi sıkıntılar bulunduğunu ortaya koymaktadır.
2. Araştırmadan elde edilen veriler öğrencilerin, kavramları ve bu kavramlara ait özellikleri birbirine karıştırdıklarını göstermektedir. Öğrencilerin hal değişimleri ve günlük hayattan olaylarla ilgili olarak yaptıkları açıklamalarda erime-buharlaşıma, buharlaşma-yoğunlaşma, buharlaşma-buğu gibi kavramları karıştırmaları örnek olarak verilebilir. Bu durum, genellikle bu kavramların günlük yaşamda bilimsel anlamları dışında ve çoğu zaman birbiri yerine kullanılmalarının bir sonucudur.
3. Öğrenciler öğrendikleri kavramları karşılaştıkları yeni durumlara uyarlamakta zorluk çekmektedirler. Bu durum, öğrencilerin kavramları anlayarak ve özümseyerek öğrenmekten ziyade ezberleyerek öğrenmelerinin ve bu nedenle de bilgiyi transfer etmekte ve günlük yaşama uyarlamada zorluk çekmelerinin bir sonucudur.
4. İ.O.Ö’de buharlaşmanın olabilmesi için ısının gerekli olduğu, ısı verilmeden sıvıda buharlaşmanın gerçekleşmeyeceği veya kaynama olmadan buharlaşma olamayacağı, buharlaşmadan sonra sıvının yok olacağı yanlışlarının var olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu durum, konular işlenirken verilen kavramsal bilgilerin yanında konuyla ilgili kavram yanlışlarını ortadan kaldıracak deneylerin yapılmamasının bir sonucudur. Bu yanlışlara Ü.Y.Ö’de rastlanılmaması ve Ü.Y.Ö’nün buharlaşma olayını maddenin tanecikli yapısı ile ilişkilendirerek daha iyi anlamalar gösteren açıklamalar yapması, Ü.Y.Ö’nün zihinlerinde kavramsal değişimin gerçekleştiğinin ve öğrenilen bilgilerin yeni ve farklı durumlara uygulanması anlamına gelen anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebildiklerinin sonucudur.

5. Gerek İ.O.Ö’de ve gerekse Ü.Y.Ö’nün az bir kısmında buharlaşma olayında buharlaşan taneciklerin ortamdan ısı aldığı ve böylelikle ortamı soğuttuğu ve buharlaşma olayının bütün sıcaklıklarda meydana gelebileceği bilgisinin günlük olaylara uyarlanamaması sonucu bazı yanlışların olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, öğrencilerin buharlaşma kavramı ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğunun, bu kavramı zihinlerinde yeterince anlamlandıramamalarının, kavramları birbirine karıştırarak birbiri yerine kullandıklarının ve mikroskobik düzeyde gerçekleşen olaylar hakkındaki bilgi eksikliklerinin olmasının bir sonucudur.
6. Araştırmadan elde edilen veriler, İ.O.Ö’nün bütün ortamlarda su buharı bulunabileceğine ilişkin eksik anlamalara sahip olmalarına bağlı olarak “sıcak hava ile soğuk hava çarpışarak yoğunlaşır” yanlışına düştüklerini göstermektedir. Bu durum öğrencilerin havadaki su buharının varlığından haberdar olmamalarının ya da göz ardı etmelerinin bir sonucudur.
7. Araştırmadan elde edilen veriler, kaynama olayına ilişkin bazı özelliklerin İ.O.Ö tarafından tam olarak anlaşılmadığını, öğrencilerin yüzeysel anlamalar gösterdiklerini ve kaynama olayı ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Kaynama anında oluşan kabarcıkların mahiyeti ile ilgili olarak İ.O.Ö’nün O<sub>2</sub> gazı, hava, atom, mikroskobik canlılar, gaz, boşluk (gözenek), moleküller, sıcak hava ve Ü.Y.Ö’nün hava şeklinde yanlış içerere açıklama yapmaları, dersin işleniş sırasında yeterince uygulamaya ve laboratuvar etkinliklerine yer verilmemesinin, soyut olan konuların somutlaştırılarak anlatılmamasının, mikroskobik düzeyde meydana gelen değişimleri öğrencilerin zihinlerinde oluşturmalarına yardımcı olacak canlandırma, animasyon vb. gibi değişik etkinliklerin dersin öğretiminde kullanılmamasının sonucudur.
8. Araştırmadan elde edilen veriler, İ.O.Ö’de sınıf seviyesi artışına paralel olarak kaynayan suyun buharının gaz olduğu şeklinde bir yanlışın olduğunu göstermektedir. Bu durum konular işlenirken verilen kavramsal bilgilerin yanında konuyla ilgili kavram yanlışlarını ortadan kaldıracak deneylerin yapılmamasının ve genellikle buhar ve gaz kavramların günlük yaşamda bilimsel anlamları dışında ve çoğu zaman birbiri yerine kullanılmalarının bir sonucudur.
9. Araştırmadan elde edilen veriler, İ.O.Ö’de sınıf seviyesi artışına paralel olarak saf maddelerin kaynama sıcaklıklarının ısıtma süresi arttıkça artacağı şeklinde bir

yanılığının olduğunu göstermektedir. Bu durum dersin işlenişi sırasında yeterince uygulamaya ve laboratuvar etkinliklerine yer verilmesine bağlı olarak kavram öğretimi esnasında ezberleme yoluna gidilmesinin bir sonucudur.

10. Araştırmadan elde edilen veriler, genel olarak İ.O.Ö'nün 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerinin anlama düzeylerinin 6. ve 7. sınıf İ.O.Ö'ye göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin yeni öğrendikleri bilgileri daha iyi hatırlamalarının bir sonucudur.
11. Araştırmadan elde edilen veriler, üst seviyedeki İ.O.Ö'nün ve bazı Ü.Y.Ö'nün alt öğrenim seviyesindeki öğrencilerin yanılgılarına benzer yanılgılar gösterdiklerini ve hatta bazı durumlarda ise üst öğrenim seviyesindeki öğrencilerin daha fazla yanılgı içeren cevaplar verdiklerini göstermektedir. Bu durum, eğitim süreci sonucunda kazanılan deneyimin yanlış yorumlanmasının ve alt sınıf seviyelerinde kavramların daha sade olarak işlendiği için öğrencilerin kavram kargaşasına düşme ihtimallerinin düşük olmasının bir sonucudur.
12. Araştırmadan elde edilen veriler, genel olarak Ü.Y.Ö'nün öğrenim seviyesi arttıkça anlama düzeylerinin de arttığını, “buharlaştırma, yoğunlaştırma ve kaynama” kavramlarını açıklarken İ.O.Ö'ye göre maddenin tanecikli yapısı fikrini daha çok kullandıklarını göstermektedir. Bu durum, üst öğrenim seviyesindeki Ü.Y.Ö'nün alt öğrenim seviyesindeki öğrencilere nazaran sorulara daha ayrıntılı ve bilimsel görüşlerle tutarlı cevaplar vermesinin ve Ü.Y.Ö'de kavramsal gelişimin seviye arttıkça artmasının bir sonucudur.

## 6. ÖNERİLER

İlköğretimin farklı seviyelerinde (5, 6 ve 7) öğrenim gören öğrencilerin ve aynı seviyedeki üstün yetenekli öğrencilerin “buharlaştırma, yoğunlaştırma ve kaynama” kavramlarını anlama düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmadan varılan sonuçlara dayanılarak bazı önerilerde bulunulabilir.

1. Öğrenciler kimyanın en temel ve soyut kavramlarından biri olan “buharlaştırma, yoğunlaştırma ve kaynama” kavramlarını anlamakta güçlük çekmektedirler. Bu nedenle dersin işlenişi sırasında soyut kavramların somutlaştırılması ve mikroskobik seviyedeki olayların iyi bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Bu amaçla fen öğreticilerinin, son zamanlarda üzerinde araştırmaların yoğunlaştığı kavram öğretiminde; kavramsal değişim metinlerini, grafik materyallerden olan kavram haritalarını, kavram ağlarını, anlam çözümleme tablolarını, analogileri (benzeştirme) sınıflarında kullanmaları öğrencilerde doğru kavram değişimlerini sağlayacaktır.

2. Soyut ve anlaşılması güç olan kimya konularının; laboratuvar uygulamaları, video görüntüleri, bilgisayar simülasyonları ya da gerçek hayat örnekleri ile desteklenen materyaller ile işlenmesi kavramların doğru öğrenilmesine yardımcı olacaktır.

3. Derste anlatılan kavramsal bilgilerle doğada gözlenen olaylar arasında ilişki kurularak edinilen bilgilerin daha kalıcı olması sağlanabilir.

4. Bu çalışmada ve konuyla ilgili literatürde yer alan diğer çalışmalarda belirlenen kavram yanlışlarının düzeltilmesine yönelik etkinlikler içeren ve bu kavramların etkili bir şekilde kavratılmasını amaçlayan rehber materyaller geliştirilebilir ve dersin öğretimi sırasında bu materyaller kullanılabilir.

5. Öğretmenler derslerini işlerken, öğrencilerde mevcut olan kavram yanlışlarının farkına varmalıdır. Çünkü anlamlı ve etkili öğrenmenin gerçekleşebilmesi için, öğrencilerin önceden sahip olduğu bilgiler yeni öğreneceği bilgileri doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla öğrencilerin mevcut bilgilerinde kavram yanlışları varsa, anlamlı ve etkili öğrenmeden bahsedilemeyecektir.

6. Öğretmenler; öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramlarla yüz yüze gelmeleri için tartışma ortamını sağlamaları, bilimsel bilgileri yeniden yapılandırmaları ve kabul etmeleri için de yol gösterici olmalıdırlar.

7. Öğrenciler çevrelerindeki olguları, materyalleri çeşitli şekillerde kavramsallaştırırlar. Ama çoğu zaman, öğrencilerden, yeteneklerinin çok üstündeki konuları öğrenmeleri beklenir. Bu durum, öğrenciler için konuların karmaşık bir hal almasına ve bunun sonucunda da öğrencilerin kavramları zihinlerinde yanlış yapılandırmalarına sebep olmaktadır. Bu yüzden; öğrencilere yeteneklerinin üzerinde konuları dayatmak yerine, öğrencilerin ön bilgilerini tanımak ve verilecek yeni bilgileri bu ön bilgilerin üzerine yapılandırmak daha kalıcı ve daha sağlıklı olacaktır.

8. “Buharlaştırma, yoğunlaştırma ve kaynama” kavramları dahil fen biliminin önemli konularında kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilmek için öğrencilere testler uygulanabilir. Öğretmenler test sonuçlarına göre kavram yanlışlarını tespit edip bu yanlışları ortadan kaldırabilmek için uygun günlük plan yapabilir.

9. Ders işlerken kavramsal bilgiler vermenin yanında mutlaka konuyla ilgili kavram yanlışlarını ortadan kaldıracak deneyler yapılabilir.

10. Öğrencilerin kendi görüşleri ile çeliştiği görülen bilimsel bilgi ve gözlemler hakkında tartışma yapmaları ve düşünceleri sağlanmalıdır. Tartışmaların, farklı görüşlerin kabul edildiği, bu görüşlerin irdelendiği ve karşı çıkılmasının desteklendiği bir sınıf atmosferinde meydana gelmesi daha faydalı olacaktır. Tartışmayı ve itiraz etmeyi desteklemek için bir tartışma ortamı hazırlanabilir. Öğrencilerden bazı olayların sonuçlarını tahmin etmeleri istenerek tahminlerin sonucunda iki gruptaki öğrenciler birbirlerini ikna etmeye çalışırken istenen sınıf atmosferi oluşturulabilir.

11. Öğrencilere bilgileri ezberletmek yerine yaparak-yaşayarak öğrenmeleri ve böylece bilgiyi kendilerine mal etmeleri sağlanabilir.

12. Öğrencilerin kavramlarla ilgili öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uygulayabilmesini sağlamak amacıyla günlük hayattan çeşitli örnekler verilerek dersler işlenmeli, öğrencilere öğrendikleri bilgilerini uygulamaya yönelik ödevler ve proje çalışmaları verilmelidir.

13. Anlama seviyeleri ve kavram yanlışlarıyla ilgili çalışma yapan araştırmacılar yanlışları ortaya çıkarmada, yalnızca test metoduna değil öğrenci görüşlerinin derinlemesine elde edildiği mülakat metoduna da yer vermelidirler. Böyle bir uygulama ile araştırmalardan daha verimli sonuçlar elde etmek mümkün olabilir.

14. Fen bilimlerinde kavram öğretiminde sıkça karşılaşılan kavram yanlışlarının tespit ve giderilmesi hususunda geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının



bilgilendirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesinde kullanılan yöntemleri konu alan bir lisans dersini almalarının faydalı olacağı düşünülmektedir.

### **6. 1. Araştırmacının Deneyimleri ve Bu Alanda Çalışacaklara Öneriler**

1. Testin birinci, ikinci ve üçüncü bölümündeki sorular içerik bakımından benzerdir. Bu nedenle testlerin aradan belirli bir zaman geçtikten sonra uygulanması daha sağlıklı verilerin elde edilmesini sağlayacak, soru maddelerinin fazla olmasına bağlı olarak öğrencilerin sıkılıp soruları boş bırakması gibi olumsuzlukların önüne geçilecektir. Anlama seviyeleri ile ilgili çalışma yapacak araştırmacılar, hazırlayacağı testte daha az soru maddesine yer vermeli ve testin uygulama zamanını, rehber öğretmen ve ders öğretmeni ile görüşükten sonra belirlemelidir.

2. Araştırmada kullanılan örneklemin 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrenci sayısının az olması sebebiyle öğrenci cevap yüzdelerinde farklılıklar görülmüştür. Bu nedenle araştırmacılar örneklem grubundaki öğrenci sayılarının birbirine yakın sayılarda olmasına dikkat etmelidirler.

3. Öğrenciler farklı soru tipleri hakkında yeterince bilgi sahibi değildirler. Testlerde bulunan yönergelere dikkat etmemekte ve bu nedenle bazı aksaklıklar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle testlerin uygulanması esnasında araştırmacının da sınıf ortamında bulunması veya öğretmenlerin soru tipleri ve dikkat edilecek hususlar hakkında bilgilendirmesi gerekmektedir.

4. Araştırma kapsamında hazırlanan test, araştırmacının ulaşabileceği Ü.Y.Ö sayısının az olması sebebiyle farklı illerdeki Bilim ve Sanat Merkezlerindeki üstün yetenekli öğrencilere, bu merkezlerdeki öğretmenlerce uygulanmıştır. Araştırmacının uygulamada bulunmamasına bağlı olarak çalışmaya katılan öğrencilerin soruları cevapsız bıraktıkları veya sorulara samimi olarak cevap vermedikleri görülmüştür. Bu nedenle araştırmacıların mümkünse testlerin başında uygulayıcı olarak bulunmaları daha sağlıklı sonuçların alınmasını sağlar.

## 7. KAYNAKLAR

- Abdullah, A. ve Scaife, J., 1997. Using Interviews to Assess Children's Understanding of Science Concepts, School Science Review, 78, 285, 79-84.
- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. ve Marek, A. E., 1992. Understandings and Misunderstandings of Eight Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks, Journal of Research in Science Teaching, 29, 2, 105-120.
- Abraham, M. R., Williamson, V. M., ve Westbrook, S. L., 1994. A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts, Journal of Research in Science Teaching, 31, 2, 146-165.
- Akboy, R., 2000. Eğitim Psikolojisi, Mikro Yayınları, Ankara.
- Andersson, B., 1990. Pupils Conceptions of Matter and its Transformations (Age 12-16), Studies in Science Education, 18, 53-85.
- Ataman, A., 1996. Eğitimimize Bakışlar I, Kültür Koleji Vakfı Yayınları, Editör Dr. İlhami Fındıkcı. İstanbul.
- Ataman, A., 2003. Özel Eğitime Giriş. Gündüz Yayıncılık. Ankara
- Ayas, A., 1995. Lise I Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma, II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Ankara.
- Ayas, A. ve Coştu, B., 2001. Lise-I Öğrencilerinin Buharlaştırma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Seviyeleri, Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M.F., 1997. Kimya Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/DB Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Yayınları, Bilkent-Ankara.
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Cerrah, L. ve Karamustafaoğlu, O., 2001. Fen Bilimlerinde Öğrencilerdeki Kavram Anlama Seviyelerini ve Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme, III. Eğitim Bilimleri Sempozyumu, Bolu.
- Ayas, A. ve Özmen H., 1998. Asit-Baz Kavramlarının Güncel Olaylarla Bütünleştirilme Seviyesi: Bir Örnek Olay Çalışması, III. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu, Trabzon.
- Ayas, A. ve Özmen H., 2002. Lise Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 19, 2, 45-60.

- Ayas, A., Özmen, H. ve Coştu, B., 2002. Lise Öğrencilerinin Buharlaşma Kavramı İle İlgili Anlamalarının Belirlenmesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 74-84.
- Bar, V. ve Gaglili, I., 1994. Stages of Children's Views about Evaporation, *International Journal of Science Education*, 16, 157-174.
- Bar, V. ve Travis, A.S., 1991. Children's Views Concerning Phase Changes, *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 363-382.
- Barker, V. and Millar, R., 2000. Students' Reasoning About Basic Chemical Thermodynamics and Chemical Bonding: What Changes Occur During a Context-Based Post-16 Chemistry Course?, *International Journal of Science Education*, 22, 11, 1171- 1200.
- Bell, J., 1987. *Doing Your Research Project A guide for the First-Time Researchers in Education and Social Science*, Open University Press, England.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö., 2001. Benzeşim (Analoji) Yöntemini Kullanarak Lise-2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi, *Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 7-8 Eylül, İstanbul. *Bildiriler Kitabı*, s 372-377.
- Binbaşoğlu, C., 1990. *Eğitim Psikolojisi*, Binbaşoğlu Yayınevi, Ankara.
- Bradley, J. D. ve Mosimege, M. D., 1998. Misconceptions in Acids and Bases: A Comparative Study of Student Teachers with Different Chemistry Backgrounds, *South African Journal of Chemistry*, 51,3, 137-150.
- Boo, H. K., 1998. Students' Understandings of Chemical Bonds and the Energetic of Chemical Reactions, *Journal of Research in Science Teaching*, 3, 5, 569 – 581.
- Boz, Y., 2006. Turkish Pupils' Conception of the Particulate Nature of Matter, *Journal of Science Education and Technology*, 15, 2, 203-213.
- Chang, J.Y., 1999. Teacher Collage Students' Conceptions about Evaporation, Condensation, and Boiling, *Science Education*, 83, 511-526.
- Cohen, L. ve Manion, L., 1990. *Research Methods in Education*, Third Edition, Routledge, London.
- Coştu, B., 2002. Ortaöğretimin Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaşma Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B. ve Ayas A., 2002. Öğrencilerin Kaynama Olayı ile İlgili Düşüncelerinin ve Anlamalarının Belirlenmesi, V. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, O.D.T.Ü, Eğitim Fakültesi, Ankara.

- Coştu, B. ve Ayas A., 2005. Evaporation in Different Liquids: Secondary Students' Conceptions, Research in Science and Technological Education, 23, 1, 73-95.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Cerrah, L., 2002. Öğrencilerin Fen Kavramlarını Anlama Seviyelerinin ve Yanılgılarının Belirlenmesinde Grup Mülakatlarının Önemi, 2000'li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu, İstanbul.
- Csikszentmihaly, M. ve Robinson, A., 1986. Gifted and talented Mansfield Center, CT: Creativ Learning Press., R. E., Culture, time and the development of talent, In R.J. Steinberg & J.E.Davidson (eds), Conceptions of Giftedness New York: Cabridge University Press
- Cutts, N.E. ve Moseley, N., 2001. Üstün Zekalı ve Yetenekli Çocukların Eğitimi, çev: İsmail Ersevrim, Özgür Yayınları. İstanbul
- Çalık, M., 2005. A Cross-Age Study of Different Perspectives in Solution Chemistry From Junior to Senior High School, International Journal of Science and Mathematics Education, 3, 671-696.
- Çalık, M. ve Ayas, A., 2002. Öğrencilerin Bazı Kimya Kavramlarını Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması, 2000'li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu, İstanbul.
- Çepni, S. 2005-a. (Ed). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, Pegema Yayıncılık, 5. Baskı, Ankara.
- Çepni, S., 2005-b. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Celepler Matbaacılık, Genişletilmiş 3. Baskı, Trabzon.
- Çepni, S., Ayvacı, H.Ş. ve Aydın, A., 2000. İlköğretim 4 ve 5 Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilgisi Müfredatındaki Fizik Kavramalarını Anlama Düzeylerinin Belirlenmesi, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Ankara.
- Çepni, S., Bayraktar, Ş., Yeşilyurt, M. ve Coştu, B., 2001. İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerince Hal Değişimi Kavramının Anlaşılma Seviyelerinin Tespiti, Yeni Bin Yılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Dağlıoğlu, E., 2004. Okul Öncesi Eğitim Kurumuna Devam Eden Beş-Altı Yaş Grubunda ve Matematik Alanında Üstün Yetenekli Olan Çocukların Sosyodemografik Özellikler Bakımından İncelenmesi, Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Üstün Yetenekli Çocuklar Bildiriler Kitabı, 64, 2, 187-201, Çocuk Vakfı Yayınları, 2004.
- Davaslıgil, Ü., 2004. Üstün Yetenekli Çocuklar Durum Tespit Raporu, Çocuk Vakfı Yayınları:67, İstanbul

- De Jong, O., Van Driel, J. H. ve Verloop, N., 2005. Preservice Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Using Particle Models in Teaching Chemistry, Journal of Research in Science Teaching, 42, 8, 946-964.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Ayas, A., 2001. Kimya Öğretmen Adaylarının Asitler Ve Bazlarla İlgili Yanlış Anlamalarının Belirlenmesi, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitabı içinde (s. 451-457), İstanbul: Marmara Eğitim Vakfı Yayınları.
- Dönmez, N. B., 2004. Bilim ve Sanat Merkezlerinin Kuruluğu ve İşleyişinde Yapılması Gereken Düzenlemeler, 1. Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Bildiriler Kitabı, Çocuk Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. ve Wood-Robinson, V., 1994. Making Sense of Secondary Science, Roulledge Press, London.
- Ebenezer, J., 1992. Making Chemistry Learning More Meaningful, Journal of Chemical Education, 69, 6, 464-467.
- Ebenezer J. V. ve Erickson, L. G., 1996. Chemistry Students' Conception of Solubility: A Phenomenography, Science Education, 80, 2, 181-201.
- Ekinci, A., 2003. "Üstün Yetenekli Çocukların Eğitimi", Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi www.e-sosder.com , Y. 2003 , 2, 6, 95-105.
- Ersoy, Ö. ve Avcı N., 2001. Özel Eğitim, Ya-pa Yayıncılık, İstanbul.
- Feldhussen, J., 1986. A Conception of Giftedness: Conception of Giftedness, In RJ. Steinberg, J.E Davidson (Eds), Conception of Giftedness, Newyork: Cambrige University Press.
- Fidan, N. ve Erden, M., 1999. Eğitime Giriş, Alkım Yayınları, İstanbul.
- Hesse, J.J. ve Anderson, C.W., 1992. Students' Conceptions of Chemical Change, Journal of Research in Science Teaching, 29, 3, 277-299.
- Hewson, M.G. ve Hewson, P.W., 1983. Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning, Journal of Research in Science Teaching, 20, 8, 731-743.
- Hwang, B.T. ve Hwang, H.W., 1990. A Study of Cognitive Development of the Concepts of Solution, in Chang, J.Y. (1999). Teacher college students' conceptions about evaporation, condensation, and boiling, Science Education, 83, 511-526.
- Gander, J.M. ve Gardiner, W. H., 2001. Çocuk ve Ergen Gelişimi, Çev: Prof. Dr. B. Onur, İmge Yayınları, Ankara.

- Giins, I. S. ve Walters, J. J., 1995. An Analysis of Scientific Understanding of Preservice Elementary Teacher Education Students, Journal of Research In Science Teaching, 32, 2, 205-222.
- Gökdere, M., 2004. Üstün Yeteneklilerin Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Eğitimine Yönelik Bir Model Geliştirme Çalışması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Griffiths A.K. ve Preston, K.R., 1992. Grade-12 Students' Misconceptions Relating To Fundamental Characteristics of atoms and Molecules, Journal of Research in Science Teaching, 29, 6, 611-628.
- Griffiths, A., Thomey, K., Cooke, B. ve Normore, G., 1988. Remediation Student Specific Misconceptions Relating to Three Science Concept, Journal of Research in Science Teaching, 25, 9, 709-719.
- Karasar, N., 1998. Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Nobel Yayın Dağıtım, 8. Basım, Ankara.
- Kokkotas, P., Koulaidis, V. ve Viachos, I., 1998. Teaching the Topic of the Particulate Nature of Matter in Prospective Teachers Training Courses, International Journal of Science Education, 20, 3, 291-303.
- Krishnan, S. R. ve Howe, A. C., 1994. The Mole concept: Developing on Instrument to Assess Conceptual Understanding, Journal of Chemical Education, 71, 4 , 653 - 655.
- Lee, O., Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer G.D. ve Blakeslee, T.D.,1993. Changing Middle School Students' Conceptions of Matter and Molecules, Journal of Research in Science Teaching, 30, 3, 249-270.
- Liu, X. ve Lesniak, K., 2005. Students' Progression of Understanding the Matter Concept from Elementary to High School, Science Education, 89, 433-450.
- Maryland, M., 1972. Education of Gifted and Talented , Washington D.C: US Office of Education.
- M.E.B, 1991. I. Özel Eğitim Konseyi, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Nakhleh, M.B., 1992. Why Some Students Don't Learn Chemistry, Journal of Chemical Education, 69, 3, 191-196.
- Nakhleh, M. B. ve Krajcik, J. S., 1994. Influence of Levels of Information as Presented by Different Technologies on Students' Understanding of Acid, Base and ph Concepts, Journal of Research in Science Teaching, 34, 10, 1077-1096.
- Nakhleh, M. B., Samarapungavan, A. ve Saglam, Y., 2005. Middle School Students' Beliefs About Matter, Journal of Research in Science Teaching, 42, 5, 581-612.

- Nicoll, G., 2001. A Report of Undergraduates' Bonding Misconception, International Journal of Science Education, 23, 7, 707-730.
- Novick, S. ve Nussbaum, J., 1981. Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: A Cross-Age Study, Science Education 65, 2, 187-196.
- Osborne, R. J., 1982. Science Education: Where do We Start?, The Australian Science Teachers' Journal, 28, 21-30.
- Osborne, R.J. ve Cosgrove, M.M., 1983. Children's Conceptions of the Changes of State of Water, Journal of Research in Science Teaching, 20, 9,825-838.
- Özmen, H., 2004. Some Students' Misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding, Journal of Science Education and Technology, 13, 2, 147-159.
- Özmen, H., 2005. Kimya Öğretiminde Yanlış Kavramlar: Bir Literatür Araştırması, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 3, 1, 23-43.
- Özmen, H. ve Ayas, A., 2003. Students' Difficulties in Understanding of the Conservation of the Matter in Open and Closed-system Chemical Reactions, Chemistry Education: Research and Practice, 4, 3, 269-290.
- Özmen, H., Ayas, A. ve Coştu, B., 2002. Determination of the Science Student Teachers' Understanding Level and Misunderstandings About the Particulate Nature of the Matter, Educational Sciences: Theory & Practice, 2, 2, 506-529.
- Özmen, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A., 2001. Bazı Kimya Kavramlarıyla İlgili Öğrenci Yanılgıları: Bir Literatür Araştırması, Maltepe Üniversitesi Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitabı içinde (s. 414-420), İstanbul: Marmara Eğitim Vakfı Yayınları.
- Paik S-H., Kim H-N., Cho B-K ve Park J-W., 2004. K-8th Grade Korean Students' "Conceptions of Changes of State" and "Conditions for Changes of State", International Journal of Science Education, 26, 2, 207-224.
- Pardo, J.Q. ve Partoles, J.J.S., 1995. Students and Teachers Misapplication of Le Chatelier's Principle: Implications for the Teaching of Chemical Equilibrium, Journal of Research in Science Teaching, 32, 9, 939-957
- Pereira, M.P ve Pestena, M.E.M.1991. Pupils' Representations of Water. International Journal of Science Education, 13, 313-319.
- Peterson, R., Treagust, D. ve Garnett, P., 1986. Identification of Secondary Students' Misconceptions of Covalent Bonding and Structure Concepts Using a Diagnostic Instrument, Research in Science Education, 16, 40 – 48.

- Peterson, R. ve Treagust, D., 1989. Grade – 12 Students' Misconceptions of Covalent Bonding and Structure, Journal of Chemical Education, 66, 6, 459 – 460.
- Pınarbaşı, T. ve Canpolat, N., 2003. Students' Understanding of Solution Chemistry Concepts, Journal of Chemical Education, 80, 11, 1328-1332.
- Pines, L. ve West, L., 1986. Conceptual Understanding and Science Learning: An Interpretation of Research within a Source of Knowledge Framework, Science Education, 70, 583-604.
- Prietro, T. ve Rodriguez, A., 1991. The Ideas of 11 to 14-year-old Students about the Nature of Solutions, International Journal of Science Education, 11, 4, 451-463.
- Renzulli, J. S. ve Reis, S. M., 1985. The Schoolwide Enrichment Model : A Comprehensive Plan for Educational Excellence, Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
- Ross, B. ve Munby, H., 1991. Concept Mapping and Misconceptions: A Study of High-School Students' Understandings of Acids and Bases, International Journal of Science Education, 13, 1, 11-23.
- Russell, T., Harlen, W. ve Watt, D., 1989. Children's Ideas about Evaporation, International Journal of Science Education, 11, 556-576.
- Savaşır, I. ve Şahin, N., 1998. Weschsler Çocuklar İçin Zeka Ölçeği, Milli Eğitim Basımevi, Ankara.
- Schulte, P. L., 2001. Preservice Elementary Teachers' Alternative Conceptions in Science and Attitudes Toward Teaching Science, Doctoral Dissertation, University of New Orleans, New Orleans.
- Silverman, L., 2005. Gifted Children With Learning Disabilities. <http://www.dirhody.com/discanner/gtld.html>, 20.12.2005.
- Sisovic, D. ve Bojovic, S., 2000. Approaching the Concepts of Acids and Bases by Cooperative Learning, Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 1, 2, 263-275.
- Sökmen, N. ve Bayram, H., 1999. Lise-1. Sınıf Öğrencilerinin Temel Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri ile Mantıksal Düşünme Yetenekleri Arasındaki İlişki, H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi, 16, 17, 89-94.
- Sökmen, N., Bayram, H., Gürdal A., 2000. 8. ve 9. Sınıf Öğrencilerinin Fen Eğitiminde Yaşadığı Kavram Kargaşası, Milli Eğitim Dergisi, 146.
- Shepherd, D.L. ve Renner, J.W., 1982. Students Understanding and Misunderstanding of States of Matter and Density Changes, School Science and Mathematics, 82, 650-665.



- Staver, R.J. ve Lumpe, A.T., 1995. Two Investigations of Students' Understanding of The Mole Concept and Its Use in Problem Solving, Journal of Research in Science Teaching, 32, 2,177-193.
- Stavy, R., 1990. Children's Conception of Changes in The State of Matter: From Liquid (or Solid) to Gas, Journal of Research in Science Teaching, 27, 3, 247-266.
- Soudani, M., Sivade, A., Cros, D. ve Médimagh, M.S., 2000. Transferring Knowledge from the Classroom to Real World: Redox Concepts, School Science Review, 82, 298, 65-72.
- Tekbaş, D. ve Ataman, A., 2004. Kaynaştırma Ortamında Üstün Zekâlı Çocuğa Uygulanan Zenginleştirme Programı Hakkında Örnek Olay incelemeşi ve Programın Etkililiğine ilişkin Bir Araştırma, Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Üstün Yetenekli Çocuklar Bildiriler Kitabı, 64, 2, 187-201, Çocuk Vakfı Yayınları.
- Tekin, H., 1996. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme , 9. Baskı, Yargı Yayınları, Ankara.
- Treagust, D.F., 1988. Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science, International Journal of Science Education, 10, 2, 159-169.
- Tytler, R., 2000. A Comparison of Year 1 and Year 6 Students' Conceptions of Evaporation and Condensation: Dimensions of Conceptual Progression, International Journal of Science Education, 22, 447-467.
- UMPERG ( The University of Massachusetts Physics Education Research Group ), 2002. A Constructivist View of Science Education, <http://umperg.physics.umass.edu/perspective/constructivism>.
- Valanides, N., 2000. Primary Student Teachers' Understanding of the Particulate Nature of Matter and its Transformations during Dissolving, Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 1, 2, 249-262.
- Varelas, M., Pappas, C. C. and Rife, A., 2006. Exploring the Role of Intertextuality in Concept Construction: Urban Second Graders Make Sense of Evaporation, Boiling and Condensation, Journal of Research in Science Teaching, 43, 7, 637-666.
- Yıldırım, İ., 2004. Bireyi Tanımlama Teknikleri Psikolojik Danışma ve Rehberlik, PegemA Yayınları, Ankara.
- White, T. ve Gunstone, R. F., 1992. Probing Understanding, The Falmer Pres, London.
- Yılmaz Ö., 1998. Kavramsal Değişim Metinleri ile Verilen Kavram Haritalarının Hücre Bölünmesi Ünitesini Anlamadaki Etkisi, Ankara: ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü ,Yüksek Lisans Tezi.

- Yılmaz, A. ve Alp, E., 2006. Students' Understanding of Matter: The Effect of Reasoning Ability and Grade Level, Chemistry Education Research and Practice , 6, 1, 22-31.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C. ve Geban, Ö., 1998. Lise-1. Sınıf Öğrencilerinin “Hücre Bölünmesi” Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesi, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 187-192, K.T.Ü., Trabzon.
- Yin, R.K., 1994. Case Study Research Design and Methods, Second Edition, SAGE Publications, California.
- Zoller, U., 1990. Students' Misunderstandings and Misconceptions in College Freshman Chemistry (General and Organic), Journal of Research in Science Teaching, 27, 10, 1053-1065.
- URL 1, [www.aof.edu.tr/kitap/IOLTP/1267/unite11.pdf](http://www.aof.edu.tr/kitap/IOLTP/1267/unite11.pdf) Üstün Zekâlılar ve Üstün Yetenekliler. 12 Nisan 2007.
- URL 2, [www.ordubilsem.gov.tr/etkinlik/etkinlikrehberlik\\_dosyalar/Page880.html](http://www.ordubilsem.gov.tr/etkinlik/etkinlikrehberlik_dosyalar/Page880.html) Üstün Yetenekli Çocukların Fen Alanındaki Yetenek Özellikleri. 12 Nisan 2007.

## 8. EKLER

### Ek 1. Araştırmada Kullanılan Test

Sevgili Öğrenciler;

Bu test bir araştırma için düzenlenmiştir. Test üç bölümden oluşmaktadır.

**I. Bölümde** özellikler ve kavramlar bir tabloda gösterilmiştir. Bu bölümde belirtilen özelliklerin hangi kavrama ya da hangi kavramlara (buharlaşıma, yoğunlaşma ve kaynama) ait olduğunu tespit etmeniz gerekmektedir. Verilen özelliklerin hangi kavrama ya da kavramlara ait olduğunu “X” işaretini kullanarak belirtiniz. Her bir özellik için ikiden fazla işaretlemede bulunabilirsiniz. **II. Bölümde** bazı yargılar verilmiştir. Bunları da “X” kullanarak, işaretlemelelerde bulununuz. **III. Bölümde** ise verilen sorulara yazılı cevaplar vermeniz gerekmektedir.

Yardımlarınız ve katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Zeynep DOĞAN  
Kimya Öğretmeni

Sınıf :

### BÖLÜM I:

ÖZELLİKLER	Buharlaşıma	Yoğunlaşma	Kaynama
• Bütün sıcaklıklarda meydana gelir.			
• Hal değişimi olayıdır.			
• Belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.			
• Sıvının tüm hacminde görülür.			
• Moleküler yapı bozulmaz.			
• Yüzeğe bağlıdır.			
• Olayın gerçekleşmesi esnasında, sıcaklık sabit kalır.			
• Fiziksel bir olaydır.			
• Olayın gerçekleşmesi esnasında verilen ısı, sıvıyı oluşturan taneciklerin birbirinden uzaklaşmasını sağlar.			
• Ayırt edici bir özelliktir.			
• Sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşir.			
• Geri dönüşümlü bir olaydır.			
• Miktarla bağlı değildir.			
• Sıvı buharının, soğuk bir ortama rast gelmesi sonucunda oluşur.			
• Ortam sıcaklığı arttıkça daha hızlı meydana gelir.			
• Kapalı kaplarda gerçekleşebilir.			

## Ek 1'in devamı

## BÖLÜM II:

	Doğru	Yanlış	Fikrim Yok
• Buharlaşıma olayı bütün sıcaklıklarda meydana gelir.			
• Buharlaşıma hal değişimi olayıdır.			
• Buharlaşıma olayında moleküler yapı bozulur.			
• Buharlaşıma olayı yüzeye bağlı değildir.			
• Buharlaşıma fiziksel bir olay değildir.			
• Buharlaşıma sıvı yüzeyinde meydana gelir.			
• Buharlaşıma geri dönüşümlü bir olaydır.			
• Buharlaşıma, sıcaklık arttıkça daha hızlı meydana gelir.			
• Buharlaşıma olayı gerçekleşirken ortama ısı verilir.			
• Buharlaşıma olayı sadece su için geçerlidir.			
• Kaynama, belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.			
• Kaynama sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşir.			
• Kaynama esnasında sıcaklık artar.			
• Kaynama sıvılar için ayırt edici bir özelliktir.			
• Kaynama sıcaklığı miktara bağlı olarak değişir.			
• Kaynama yüzeye bağlıdır.			
• Kaynama esnasında moleküler yapı bozulur.			
• Kaynama hal değişimi olayıdır.			
• Kaynama kimyasal bir olaydır.			
• Her sıcaklıkta ortamda su buharı bulunabilir.			
• Yoğunlaşma esnasında yoğunlaşan tanecikler ortama ısı verirler.			
• Yoğunlaşma belirli sıcaklıklarda gerçekleşir.			
• Yoğunlaşma sadece su için geçerlidir.			
• Yoğunlaşma esnasında moleküler yapı bozulur.			
• Yoğunlaşma hal değişimi olayıdır.			
• Yoğunlaşma geri dönüşümlü bir olaydır.			
• Yoğunlaşma kimyasal bir olaydır.			
• Yoğunlaşma olayı kapalı kaplarda gerçekleşebilir.			

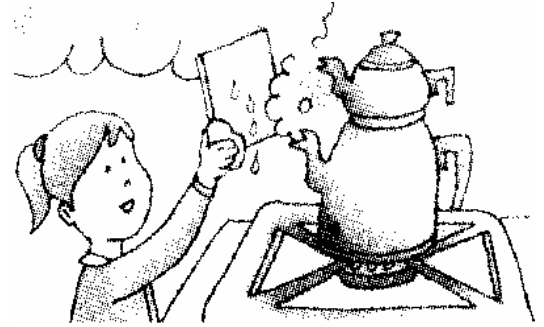
## Ek 1'in devamı

## BÖLÜM III

1. Soğuk havalarda, evlerin camlarında buğulanmalar meydana gelmektedir. Bu buğulanmanın sebebini nasıl açıklarsınız?

2. Bir öğrenci bir şişeyi su doldurup ağzı açık halde iki gün bekletti ve şişedeki suyun seviyesinin azaldığını gördü. Şişedeki suyun azalmasının nedeni suyun hangi özelliği ile ilgilidir? Açıklayınız.

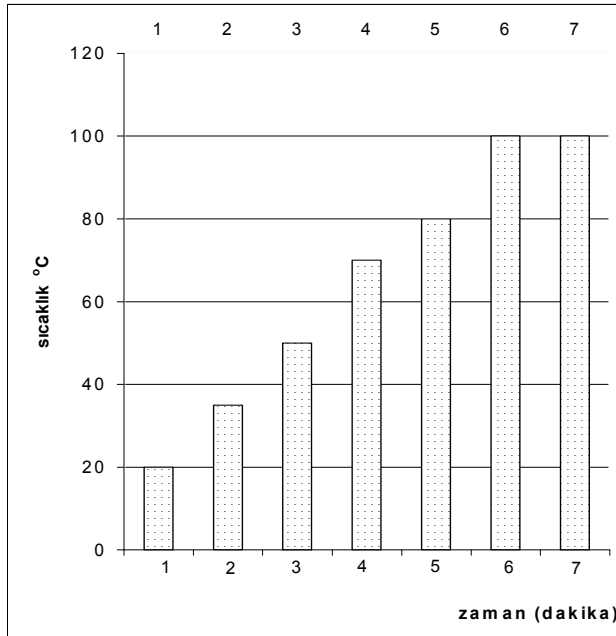
3. Yandaki düzenekte çaydanlıkta kaynamakta olan su üzerine soğuk cam bir levha tutulmaktadır. Cam levha üzerinde damlacıkların toplandığı gözleniyor. Bu olayı nasıl açıklarsınız?



4. Avucumuza döktüğümüz kolonyanın bekleyince kurummasının ve elimize serinlik hissi vermesinin sebebi nedir? Açıklayınız.

5. Yıkanan çamaşırlar dışarıya asılarak kurutulabilir. Ancak; çamaşırlar yazın hızlı kururken, kışın daha yavaş kurur. Bunun nedeni nedir?

6. Şekilde A sıvısına ait sıcaklık-zaman grafiği verilmiştir. Grafiğe göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız.



a) A sıvısının kaynama sıcaklığını nedir?

b) 6 ve 7. dakikalarda sıcaklık neden sabittir? Açıklayınız.

c) A sıvısının miktarı artırılsaydı kaynama sıcaklığı ve kaynama süresi nasıl değişirdi?

d) Kaynama sıcaklığına bakarak A sıvısının hangi sıvı olduğunu tahmin edebilir misiniz?

7. Kaynayan suyun içerisinde çok sayıda kabarcıklar olduğunu gözlemiştir. Sizce bu kabarcıkların içerisinde ne vardır?

8. Kaynayan su dolu bir kaptan, beyazımsı bir dumanın yukarıya doğru yükseldiği görülür. Sizce bu beyazımsı duman nedir? Açıklayınız.

9. Kaynamakta olan su, fazladan 5 dakika daha ısıtılırsa sıcaklığı nasıl değişir? Neden?

## Ek 2. Araştırmada Kullanılan Mülakat Soruları

Bir su ısıtıcısı üzerine içerisine bir miktar su bulunan beher konulur. Öğrencilerden termometre ile suyun sıcaklığını tespit edilmesi istenir.

1. Bu sıcaklıkta buharlaşma olayı meydana gelir mi? Neden? Açıklar mısınız?

Beherdeki su ısıtılmaya başlatılır ve sıcaklık değerlerinin öğrenciler tarafından okunması sağlanır.

2. Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı nasıl değişir? Açıklar mısınız?
3. Buharlaşma olayı su yüzeyinde mi yoksa bütün hacminde mi görülür? Neden?

Su kaynama sıcaklığına kadar ısıtılır. Öğrencilerden termometre ile suyun sıcaklığını tespit edilmesi istenir. Suyun kaynaması anında;

4. Kaynama anında oluşan kabarcıkların içerisinde ne vardır?
5. Su yüzeyinden yukarıya doğru yükselen beyazımsı duman içerisinde ne vardır? Bu durumu nasıl açıklarsınız?
6. Kaynar durumdaki su fazladan 5 dakika daha ısıtılsa termometredeki sıcaklık nasıl değişirdi? Artar mı, azalır mı ya da sabit mi kalır? Neden?
7. Daha az miktarda su kullanılsaydı kaynama sıcaklığı hakkında ne söyleyebilirdin?

Isıtıcı üzerinde kaynamakta olan su üzerine saat camı kısa bir müddet bekletilir ve saat camı üzerindeki değişimler öğrencilere gösterilir.

8. Saat camı üzerindeki damlacıkların oluşma nedeni nedir? Bu damlacıklar nasıl oluşmuştur?
9. Soğuk havalarda, evlerin camlarında buğulanmalar meydana gelmektedir. Bu buğulanmanın sebebini nasıl açıklarsınız?
10. Avucumuza döktüğümüz kolonyanın bekleyince kurummasının ve elimize serinlik hissi vermesinin sebebi nedir?

Cam bir balona yaklaşık üçte biri dolacak şekilde su koyulup 80 °C civarına ısıtılıyor. Uygun çapta ortası delik bir mantardan geçirilen termometre, cam balonun içine, sıvıya dokunmayacak şekilde sarkıtılıyor. Sıvı yüzeyine yakın bir yerde buharın sıcaklığı okunur. Termometrenin konumu değiştirilmeden cam balon soğuk bir su kabına daldırılarak termometredeki değişim izlenir.

11. Sizce termometrede nasıl bir değişim olmuştur? Bunun sebebi nedir?

## ÖZGEÇMİŞ

05.07.1977 tarihinde Trabzon'da doğdu. 1988 yılında Trabzon Fatih İlkokulunu ve 1994 yılında Trabzon İmam-Hatip Lisesini bitirdi. 1995 yılında K.T.Ü Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi Kimya Öğretmenliği programına girdi. 1999 yılında bu programdan iyi dereceyle mezun oldu. Aynı yıl K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. K.T.Ü bünyesinde yer alan İngilizce hazırlık programına bir yıl devam ettikten sonra 2000 yılı Ekim ayında Bayburt Bilim ve Sanat Merkezine Kimya öğretmeni olarak atandı.

Evli ve bir erkek çocuğu annesi olup halen üstün ve özel yetenekli öğrencilerin eğitim gördüğü Bayburt Bilim ve Sanat Merkezinde Kimya öğretmeni olarak görev yapmaktadır.