



# Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/cebted>

Founded: 2021

Available online, ISSN: 2822-3675

Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

## Determining Secondary School Students' Misconceptions about Phase Changes and Their Proposals about Phase Change Graphs #

Mustafa Binici<sup>1,a</sup>, Gülseda Eyceyurt Türk<sup>2,b\*</sup>, Ümmüye Nur Tüzün<sup>3,c</sup>

<sup>1</sup>Institute of Educational Sciences, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Turkey

<sup>2</sup>Faculty of Education, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Turkey

<sup>3</sup>Ministry of National Education, Ankara, Turkey

\*Corresponding author

### Research Article

#### Acknowledgment

#The study was presented in 16<sup>th</sup> EAB, Sivas.

#### History

Received: 18/03/2024

Accepted: 17/01/2025



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication.

Copyright © 2017 by Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal. All rights reserved.

### ABSTRACT

The aim of the study was to determine the misconceptions of secondary school students about heat, temperature, phase change and their proposals about phase change graphs. There were so many common misconceptions about heat, temperature, phase changes, substances, and mixtures in literature so the study determined the sample group's concept understandings based on these common misconceptions. In addition, it was aimed to contribute to the literature in terms of different misconceptions gotten through by student phase change graph drawing. In this study being one of the qualitative research designs, case study was used. The working sample, the participants was determined by easily accessible case sampling. The participants of the research were 103 students educating at the 5th, 6th, 7th, and 8th grades at a public school in the Central Anatolia region during the 2023-2024 academic year determined as accessible sampling criteria. In the study, data was obtained by using the "Table for determining misconceptions of secondary school students about heat, temperature, and phase changes" constructed on the basis of common misconception in literature and also the student drawn phase change graphs. Content analysis was used as data analysis in the research, codes and categories were constructed for this purpose. At the end of the study, it was found that the secondary school students had a lot of misconceptions just like in literature also they had partly concept understanding and also misconceptions again on the basis of their phase change graphic drawings' analysis.

**Keywords:** Misconception, heat, temperature, substance, mixture, phase change, phase change graphs

## Ortaokul Öğrencilerinin Maddenin Hal Değişimi Yanlış Kavramalarının ve Hal Değişim Grafik Önermelerinin İncelenmesi

#### Bilgi

#Çalışma 16. EAB, Sivas'ta sözel bildiri olarak sunulmuştur.  
\*Sorumlu yazar

#### Süreç

Geliş: 18/03/2024

Kabul: 17/01/2025

Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

#### Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

### Öz

Bu çalışmanın amacı; ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin saf maddeler ve karışımlar için ısı, sıcaklık, hal değişimi yanlış kavramalarını ve hal değişim grafik önermelerini belirlemektir. Alanyazın incelendiğinde ısı, sıcaklık, hal değişimi, saf madde ve karışım konularında yanlış kavramaların çok yaygın olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada alanyazındaki yaygın yanlış kavramalar üzerine çalışma grubunun anlayışları araştırılmak istenmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin hal değişim grafik önermelerinden yola çıkarak alanyazına yanlış kavrama alanında katkı sunmak amaçlanmıştır. Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışma grubu kolay ulaşılabilir örnekleme ile belirlenmiştir. Araştırmanın katılımcılarını 2023-2024 öğretim yılında İç Anadolu bölgesinde bir devlet okulunda 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyinde öğrenim gören ulaşılabilir örnekleme ile belirlenmiş 103 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak alanyazındaki yanlış kavramalardan oluşturulan "Ortaokul öğrencilerinin ısı, sıcaklık, hal değişimleriyle ilgili yanlış kavramalarının tespiti tablosu" ve öğrencilerin çizdikleri hal değişim grafikleri kullanılmıştır. Araştırmada veri analizi olarak içerik analizi kullanılmıştır, kod ve kategoriler oluşturularak bulgular sunulmuştur. Çalışma sonunda alanyazına benzer olarak öğrencilerin ısı, sıcaklık ve maddenin halleri kavramalarına dair çok sayıda yanlış kavramaya sahip oldukları bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin hal değişim grafik önerme sonuçları onların eksik/yanlış kavramalara da sahip olduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yanlış kavrama, ısı, sıcaklık, saf madde, karışım, hal değişimi, hal değişim grafiği

[mustafabinici5558@gmail.com](mailto:mustafabinici5558@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0004-2739-5863>

[gulsedaeyceyurt@gmail.com](mailto:gulsedaeyceyurt@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-4757-3696>

[u\\_tuzun@hotmail.com](mailto:u_tuzun@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-9114-0460>

**How to Cite:** Binici M., Eyceyurt Türk, G. & Tüzün, Ü.N. (2025). Ortaokul öğrencilerinin maddenin hal değişimi yanlış kavramalarının ve hal değişim grafik önermelerinin incelenmesi. *Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal*, 4(1):1-12

## Giriş

Günümüzde vatandaş yeterliğine sahip ve iş piyasalarında rekabet edebilen bireyler yetiştirmek bir gerekliliktir. Bu sayede toplumlar da daha iyi teknolojik ve ekonomik koşullara sahip olabilecekler, daha üstbilmiş bilimsel bilgiyle daha iyi teknolojiler üretip ekonomik refaha da ulaşabilecekler. Donanımlı bir birey yetiştirmede ilk ve orta kademe temel fen eğitiminin önemi kaçınılmazdır. Öğrencilere temel fen kavramları sunulurken onların ön bilgilerinden ve yanlış kavramlarından haberdar olunarak öğretim ortamları yapılandırılmalıdır. Özellikle kimya ile ilgili fen kavramları öğretilirken kimyanın submikroskopik doğası sebebiyle öğrencilerin yanlış kavramlardan arınmış, bilimsel olarak doğru kavramlarla örüntüledikleri zihinsel şemalar oluşturmaları çok önemlidir. Nakhleh (1992), bazı öğrencilerin kimyayı anlamak için çaba gösterebilir bile başarılı olamamalarını kavramları zihinlerinde doğru yapılandırılmamış olmalarına bağlamaktadır. Dolayısıyla öğrencilerde temel fen kavramları ile ilgili bilimsel olarak doğru ve anlamlı zihinsel şemalar oluşturuldukça onların bilgiyi kullanabilmeleri sağlanabilir, bilgi ile teknoloji üretmelerine olanak verilebilir. Böylece temel yaşam becerileri edinip önce yakın çevresindeki problemlere çözüm önerileri sunabilmeleri sonra da bunu profesyonel iş yaşamında problem çözme becerisine dönüştürebilmeleri sağlanabilir.

Alanyazın incelendiğinde; Zorluoğlu ve Türkmen (2020), 8. sınıf öğrencilerinin hal değişim grafiklerini okuma, yorumlama ve hazırlama beceri düzeylerini, Evrim ve Uğur (2021) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının 'ısı-sıcaklık' ve 'maddenin halleri' konularına ilişkin yanlış kavramlarını, Acemioğlu ve Doğan (2019) ise fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusunda yanlış kavramlarını, Solak (2021) 'maddenin ısı ile etkileşimi' konusunda özel bir öğretim sürecinin akademik başarıya etkisini ve öğrencilerin bu konuyla ilgili kavram yanlışlarının giderilip giderilmediğini, Özalp (2008) çalışmasında ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinde maddenin tanecikli yapısıyla ilgili yanlış kavramlarını, Erenel-Ayer (2021) ilkököl 4. sınıf düzeyindeki öğrencilerin fen bilimleri dersinde 'saf madde ve karışım' konusuna ait başarılarını tespit etme ve yanlış kavramlarını ortaya koymayı çalışmıştır. Fen ve teknoloji dersinin ünite veya konularında öğrencilere yaptırılan çizimlerden edinilen bilgilerinin, onların konuyu anlamalarındaki etkisinin belirlendiği bir çalışma da alanyazında mevcuttur (Popov vd., 2001).

Aydın ve Tarakçı (2018) ise çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki bilgileri çerçevesinde grafik anlama ve yorumlama düzeylerini belirlemişlerdir. Meşeci vd. (2013) maddenin tanecikli yapısı konusundaki yanlış kavramları ortaya çıkarmak amacıyla maddenin tanecikli yapısı kavram testi geliştirerek alanyazına katkı sunmuşlardır. Ayas ve Özmen (2002) ise maddenin tanecikli yapısı ile ilgili, günlük olaylarla ilişkili beş sorudan oluşan bir test hazırlamış ve

10. sınıf öğrencilerine bu testi uygulayarak, öğrencilerin maddenin tanecikli yapısına dair algılarını ortaya koymuşlardır. Alanyazın temelinde madde, karışım, maddenin halleri, hal değişimleri konularında yanlış kavramların çok yaygın olduğu söylenebilir. Mevcut çalışmada alanyazındaki yanlış kavramlar bir bütün olarak ele alınarak 5, 6, 7 ve 8. sınıflar düzeyinde saf maddeler ve karışımların ısı, sıcaklık, hal değişimi konularında yanlış kavramlar ve hal değişim grafiklerinin çizimi ile öğrenci algıları çalışılmıştır. Bu sayede fen bilgisi öğretmenlerine ve bu alanda çalışacak araştırmacılara öğrencilerin ön bilgilerinden, yanlış kavramlarından haberdar olma ve öğretim süreçlerini bu yanlış kavramları giderme üzerine yapılandırmada hususunda bir yol haritası belirlemek amaçlanmıştır.

### Araştırmanın Amacı

Mevcut çalışmada alanyazındaki yanlış kavramlar bir bütün olarak ele alınarak 5, 6, 7 ve 8. sınıflar düzeyinde saf maddeler ve karışımlar için ısı, sıcaklık, hal değişimi kavramlarına dair öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramları ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin hal değişim grafiklerini çizimi ile kavram algılarını belirlemek bir değer amaçtır. Bu amaçlar doğrultusunda aşağıda belirtilen alt problemlere cevap aranmıştır;

### Araştırmanın Alt Problemleri

1. Ortaokul öğrencilerinin saf madde ve karışımlar için ısı, sıcaklık, hal değişimi yanlış kavramları nelerdir?
2. Ortaokul öğrencilerinin grafik çizimlerindeki hal değişim algıları nasıldır?

### Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmasında bir durumun hikayesinin anlaşılması için derinlemesine çalışılması söz konusudur (Stake, 1995). Çalışmada durum çalışması açıklayıcı durum çalışması türü kullanılmıştır. Açıklayıcı durum çalışması betimseldir ve bir durum hakkında bilgi vermek için bir, iki durum birlikte kullanılmaktadır (Datta'dan aktaran Davey, 1991). Burada derinlemesine çalışılacak iki durum ortaokul öğrencilerinin hal değişimi konusundaki yanlış kavramları ve hal değişim grafikleri algılarıdır.

### Çalışma Grubu

Çalışma grubu, kolay ulaşılabilir durum örnekleme ile belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin çalışmaya katılımının gönüllü olması da katılımcı grubun belirlenmesindeki bir başka kriterdir. İç Anadolu Bölgesinde bulunan bir ortaokulun bütün sınıf düzeylerinden birer şubeye veri toplama araçları uygulanmıştır. Şubelerdeki öğrenciler gönüllülük temelinde çalışmaya katılmışlardır. Çalışmanın katılımcı grubu 5. sınıf düzeyinde 39, 6. sınıf düzeyinde 29, 7. sınıf düzeyinde 30, 8. sınıf düzeyinde beş, toplam 103 öğrencidir. Mevcut çalışma nitel bir çalışma olduğundan çalışmanın örnekleme ve evreni yerine çalışma grubundan

bahsedilmiştir. Ayrıca yine çalışmanın nitel bir çalışma olmasından dolayı çalışma grubundan elde edilen bulgular ve sonuç bir evrene genellenmeyecektir.

### **Veri Toplama Araçları**

Veri toplama aracı olarak alanyazındaki yanlış kavramalardan oluşturulan "Ortaokul öğrencilerinin hal değişimleriyle ilgili yanlış kavramalarının tespiti tablosu" kullanılmıştır (Akgün & Aydın, 2009; Arizona University, 2001; Ayas & Coştu, 2001; Aydoğan vd., 2003; Azizoğlu & Alkan, 2002; Coştu, 2002; Coştu, 2006; Coştu vd., 2002; Coştu vd., 2007; Duman & Avcı, 2016; Hwang & Hwang, 1990; Paik vd., 2004; Pınarbaşı & Canpolat, 2003; Ural & Başaran-Uğur, 2021; Valanides, 2000). Bir diğer veri toplama aracı olarak ise öğrencilerin çizdikleri hal değişim grafikleri kullanılmıştır. Veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin hal değişimleriyle ilgili yanlış kavramalarının tespiti tablosu için doğru kavram ve yanlış kavram kodları kullanılmış, daha sonra da frekanslar hesaplanmıştır. Öğrencilerin çizdikleri hal değişim grafiklerinin analizinde ise tam bilimsel çizim, yeterli çizim, yanlış çizim kodları kullanılmış, daha sonra yine frekans hesaplamaları yapılmıştır. Veri toplama araçlarının kapsam geçerliği alan eğitiminde iki uzman tarafından kontrol edilerek sağlanmıştır. Ayrıca çalışmada çoklu araştırmacıların bağımsız olarak veri analizlerini yürütmeleri çalışmanın araştırmacı üçgenlemesi sağlanması ile geçerliliğinin teminatıdır (Guion vd., 2011). Veri toplama araçlarının uygulanması için bütün sınıf düzeylerine 30'ar dakika uygulama süresi verilmiştir.

### **Bulgular**

#### **Hal Değişimi İfadeler Tablosu Analizi**

Çizelge 1 alanyazındaki yaygın yanlış kavramalardan yapılandırılmıştır (Akgün & Aydın, 2009; Arizona University, 2001; Ayas & Coştu, 2001; Aydoğan vd., 2003; Azizoğlu & Alkan, 2002; Coştu, 2002; Coştu, 2006; Coştu vd., 2002; Coştu vd., 2007; Duman & Avcı, 2016; Hwang & Hwang, 1990; Paik vd., 2004; Pınarbaşı & Canpolat, 2003; Ural & Başaran-Uğur, 2021; Valanides, 2000). Çizelge 1'de sadece 2. ifade doğru diğer ifadeler yanlış kavramadır. Çizelge 1'de doğru kavram DK, yanlış kavrama YK ile kısaltılmıştır.

Çizelge 1 incelendiğinde 5. sınıflarda ısı, sıcaklık, hal değişim doğru yanlış ifadelerindeki yanlış kavram yüzdesi şöyledir; 9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,22,23,25. maddelerde yüksek oranda yanlış kavrama tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle 25 maddeden 14'ünde büyük oranda yanlış kavrama vardır. 5.sınıflarda en yüksek yanlış kavrama 10. madde (%87) ve 25. maddedir (%84,6). Bu maddelerde yapılan yanlış kavramalar kısaca şöyledir: 10. madde "Farklı saf maddelerin kaynama sırasında buhar basınçları farklıdır." yanlış kavram ifadesi için "Her saf maddenin aynı sıcaklık ve basınç şartlarında kaynamaya ulaşma sıcaklığı farklıdır fakat kaynamaya başladıklarında sıvı basınçları dış basınca eşitlenmiştir. Aynı ortamda bulunan farklı saf maddelerin dış basınçları, atmosfer basınçları aynıdır." şeklinde bir bilimsel açıklama

temelinde öğrencilerin %87'si farklı saf maddelerin kaynama sırasında buhar basınçlarının farklı olduğunu düşünmüştür. 25. madde "Maddeler sıcaklık vererek düzensiz halden düzenli hale geçer." şeklinde bir yanlış kavramdır. Isı maddeler arası aktarılan enerjidir. Sıcaklık ise taneciklerin ortalama hareketinin bir göstergesidir. Yüksek sıcaklığa sahip bir maddenin taneciklerinin daha çok hareketli olması gibi. Bu bağlamda ısı ise aktarılan hareket enerjisinin bir ölçütüdür. Isıda aktarılan kuantsal paketler imajinasyonu doğru bir imajinasyon değildir. Ayrıca bir maddenin ısısından bahsedemeyiz, ama sıcaklığından bahsedebiliriz. Sıcaklık bir sistemin taneciklerinin, atomlarının ya da moleküllerinin ortalama kinetik enerjisiyle ilişkilidir. Sıcaklık arttıkça sistemin taneciklerinin ortalama kinetik enerjisi de artar, tanecikler daha hızlı hareket eder. Azaldığında taneciklerin ortalama hızı da azalır, daha yavaş hareket ederler. Isı ve sıcaklık tanımlarına bakıldığında 25. maddede yanlış kavrama vardır. Öğrenciler ısı ve sıcaklık kavramlarını karıştırmaktadır. Madde ısı vererek daha düzenli hale geçer. 5 sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu bu maddeyi %84,6 oranında yanlış cevaplamışlardır.

6. sınıflarda ısı, sıcaklık, hal değişim doğru yanlış ifadelerindeki 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25. maddelerde yüksek oranda yanlış kavrama tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle 25 maddeden 13'ünde büyük oranda yanlış kavrama vardır. 6.sınıflarda en yüksek yanlış kavramalar 10. madde (%96), 11. madde (%82),16. madde (%86) ve 20. maddelerdedir (%79). Bu maddelerde yapılan yanlış kavramalar kısaca şöyledir: Kaynama, sıvının buhar basıncı dış basınca eşit olduğunda gerçekleşir. 10. madde farklı saf maddelerin kaynama sırasında buhar basınçları farklıdır ifadesinde 6. sınıf öğrencilerinin %96'sının farklı saf maddelerin kaynama sırasında buhar basınçlarının farklı olacağını düşünmeleri onların yanlış kavramaya sahip olduğunu göstermektedir. 11. madde "Suyun kaynama sıcaklığı o maddenin ulaşabileceği en yüksek sıcaklıktır." ifadesi bir yanlış kavramadır. 6.sınıf öğrencilerinin %82'si suyun kaynama sıcaklığını o maddenin ulaşabileceği en yüksek sıcaklık olarak düşünmüşlerdir. Halbuki ısı aktarımı devam ettiğinde gaz fazındaki su taneciklerinin sıcaklığı da artar ya da atmosfer basıncı artırıldığında suyun buharının basıncının da artması gerekeceğinden kaynama daha yüksek bir sıcaklıkta gerçekleşecektir. 16. madde "Buharlaştırma kaynama noktası ve daha üst sıcaklıklarda olur." yanlış kavramasına öğrencilerin %86'sı sahiptir. Buharlaştırma her sıcaklıkta olabilir. 20. madde "Tuz suda erir." yanlış kavramasına öğrencilerin %79'u sahiptir. Tuz suda çözünür, erimez.

7. sınıflarda ısı, sıcaklık, hal değişim doğru yanlış ifadelerindeki kavram yanlışları yüzdesi 4, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 24. maddelerde yüksektir. Bir başka ifadeyle 25 maddeden 13'ünde büyük oranda yanlış kavrama vardır. 7.sınıflarda en yüksek yanlış kavramalar 10. madde (%93,3), 22. madde (%80) ve 13. maddelerdedir (%76,6). 10. madde farklı saf maddelerin kaynama sırasında buhar basınçları farklıdır ifadesinde 7.

sınıf öğrencilerinin %93,3'ü yanlış kavramaya sahiptir. 22. madde "Su donarken ısısının tamamını verir." ifadesinde öğrencilerin %80'i yanlış kavramaya sahiptir. Su donduğunda ısısının tamamını vermez. Sadece taneciklerin ortalama kinetik enerjisinde azalma olur. 13. madde "Saf bir madde kaynarken ısıtılmaya devam ederse sıcaklık da artacaktır." ifadesi için 7.sınıf öğrencilerin %76,6'sının saf bir madde kaynarken ısıtılmaya devam ederse sıcaklık da artacaktır şeklinde düşünceleri yanlış kavramaya sahip olduklarını göstermektedir. Saf maddeler hal değişim sıcaklığına ulaştıklarında hal değişim sırasında sıcaklıkları sabit kalır. Alınan enerji tanecikler arasındaki etkileşimi zayıflatmak için kullanılır.

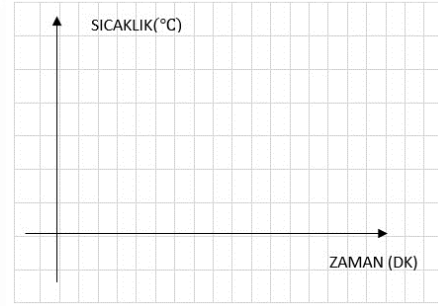
8. sınıflarda ısı, sıcaklık, hal değişim doğru yanlış ifadelerindeki yanlış kavrama yüzdeleri 10, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 25. maddelerde yüksek olarak tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle 25 maddeden onunda büyük oranda yanlış kavrama vardır. 8. sınıflarda en yüksek yanlış kavramalar 10, 12, 13, 16, 22. maddeler (%100) ile 17 ve 25. maddelerdedir (%80). 10. madde farklı saf maddelerin kaynama sırasında buhar basınçları farklıdır ifadesinde 8. sınıf öğrencilerin %100'ünün, farklı saf maddelerin kaynama sırasında buhar basınçlarının farklı olacağını düşünceleri, onların yanlış kavramaya sahip olduğunu göstermektedir. Kaynama sırasında aynı koşullardaki farklı saf maddelerin buharlarının basınçları dış basınca eşitlenince kaynama gerçekleşir. Bir başka ifadeyle farklı sıvıların buhar taneciklerinin basıncı hava taneciklerinin basıncına eşitlenince kaynama gerçekleşir. 12. madde "Saf bir maddenin kaynama sıcaklığı değişmez." 8. sınıf öğrencilerinin %100'ünün bu yanlış kavramaya sahip olması saf bir maddenin kaynama sıcaklığının atmosfer basıncının değişmesiyle değişebileceğini bilmediklerini göstermektedir. 13. madde "Saf bir madde kaynarken ısıtılmaya devam ederse sıcaklık da artacaktır." ifadesinde 8.sınıf öğrencilerin %100'ü bu yanlış kavramaya sahiptir. Halbuki aktarılan enerji maddenin tanecikleri arası etkileşimi zayıflatmada kullanılacaktır. 16. madde "Buharlaşma kaynama noktası ve daha üst sıcaklıklarda olur." Öğrencilerin %100'ü buharlaşmanın her sıcaklıkta olabileceğini bilmemektedir. 22. madde "Su donarken ısısının tamamını verir." ifadesinde 8. sınıf öğrencilerin %100'ü su donarken ısısının tamamını verdiğini düşünmüşlerdir. Su donduğunda ısısının tamamını vermez. Sadece taneciklerin ortalama kinetik enerjisinde azalma olur. 17. madde "Buharlaşma sıvının altından başlamışsa bu duruma kaynama denir." ifadesine 8.sınıf öğrencilerinin %80'i doğrudur demiştir, yani yanlış kavramaya sahiptir. Buharlaşma bazı sıvı taneciklerinin sıvı-sıvı etkileşiminden sıyrılarak hareket enerjisindeki artış sebebiyle gaz fazına geçmesi iken ki bu her sıcaklıkta olabilmektedir, kaynama sırasında bütün taneciklerin arasındaki etkileşim enerjileri zayıflatmakta bütün tanecikler gaz fazına geçme eğilimi göstermektedirler. 25. madde "Madde sıcaklık vererek düzensiz halden düzenli hale geçer." diyerek öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını karıştırdıkları görülmektedir. Madde ısı vererek daha düzenli hale geçer. 8 sınıf öğrencilerinin büyük bir

çoğunluğu bu maddeyi (%80) yanlış cevaplamışlardır. Bu bulgulardan da anlaşılacağı üzere öğrenciler ısı ve sıcaklık kavramını tam olarak kavrayamamışlardır.

### Saf Madde/Karışım Hal Değişim Grafik Çizim Analizi

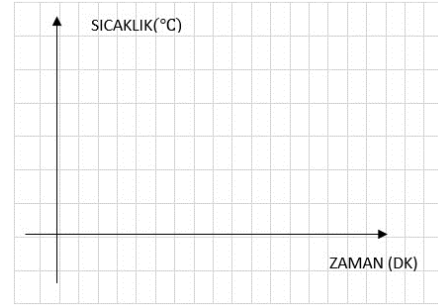
Çizelge 2'de çalışma yapığında yer alan saf madde ve karışımın hal değişim grafiklerine verilen cevapların içerik analiziyle elde edilen sonuçlar verilmiştir. Aşağıda çalışma yapığındaki sorular verilmiştir.

1. 1 atm basınçta  $-20^{\circ}\text{C}$  deki 20 gram saf buzun  $120^{\circ}\text{C}$  kadar ısıtılması sırasındaki hal değişim grafiğini çiziniz? (Buzun erime noktası:  $0^{\circ}\text{C}$ , suyun kaynama noktası:  $100^{\circ}\text{C}$ )



Resim 1. Suyun hal değişim grafiği

2. 1 atm basınçta  $50^{\circ}\text{C}$  deki derişik 20 g tuzlu suyun  $120^{\circ}\text{C}$  kadar ısıtılması sırasındaki hal değişim grafiğini çiziniz.



Resim 2. Tuzlu suyun hal değişim grafiği

Resim 3 ve Resim 4'teki öğrenci çizimlerini tam bilimsel çizim, yeterli çizim ve yanlış çizim olarak değerlendirme nedeni şöyledir; Birinci grafik için (Resim 1); saf buzun hal değişim grafiğinde öğrenci cevapları şöyle olursa;  $-20^{\circ}\text{C}$  'den başlayarak buzun erime noktasına ulaşana kadar artan sıcaklık grafiği, erime noktasına ulaştığında sabit çizgi grafiği bir süre devam edecek, sonrasında artan sıcaklık grafiği, sonrasında kaynama noktasına ulaştığında sabit çizgi grafiği bir süre devam edecek sonrasında hal değişim bittiğinde artan sıcaklık grafiği şeklinde olursa tam bilimsel çizim kabul edilmiştir.

Eğer hal değişim sıcaklıklarına ulaşana kadar artan sıcaklık grafiği sonrasında hal değişim sıcaklığına gelindiği anlarda sabit çizgi grafiği çizdiyse, sıcaklık değerlerini doğru yerleştirilmediyse de yeterli çizim kabul edilir. Çünkü hal değişim esnasında sıcaklığın sabit olacağını bildiği kabul edilir. Bunların dışında çizilen bütün çizimler yanlış kavrama olarak değerlendirilmiştir.

İkinci grafik için ise (Resim 2); karışımın (tuzlu suyun) hal değişim grafiğinde, 50°C 'den başlanıp karışımın hal değişim sıcaklığına ulaşana kadar artan sıcaklık grafiği şeklinde, hal değişim sıcaklığına ulaştığında ise (100 °C'nin üzeri) artışın biraz daha az olacağını bilerek çizmesi tam bilimsel çizim olarak belirlenmiştir. Eğer çizmiş olduğu grafik artan çizgi grafiği olup bazı sıcaklıkları yerleştirirken hata yapmışsa ya da hiçbir yerde düz yani sabit grafik çizmemişse, hal değişimdeki artışın göreceli olarak çizgi grafiğine göre daha az olması şartıyla, yeterli çizim olarak kabul edilmiştir. Bunun dışındaki grafik çizimleri yanlış kavrama olarak değerlendirilmiştir.

#### **5. sınıflarda 39 öğrencinin saf madde/karışım hal değişim grafikleri çizimleri incelendiğinde;**

1. Saf madde hal değişim grafiği ile ilgili dört öğrencinin (%10) bilimsel olarak doğru çizim yaptığı, 13 öğrencinin (%33) kısmen yeterli çizim yaptığı, 20 öğrencinin (%51) yanlış çizim yaptığı, iki öğrencinin (%5) ise çizim yapmadığı bulunmuştur.

2. Karışım hal değişim grafiği ile ilgili iki öğrencinin (%2) bilimsel olarak doğru çizim yaptığı, 12 öğrencinin (%31) kısmen yeterli çizim yaptığı, 22 öğrencinin (%56) yanlış çizim yaptığı, 4 öğrencinin (%10) ise çizim yapmadığı bulunmuştur.

5.sınıf öğrencilerinin bulguları incelendiğinde 1.soru için %90, 2.soru için ise %98 oranda saf madde ve karışımların hal değişim grafik çiziminde yetersiz oldukları bulunmuştur. Bu konuyla ilgili belirgin eksik/yanlış kavramalar ise:

- 1.Öğrenciler verilen değerleri grafikte nasıl yerleştireceklerini bilmemekte-dirler (eksik kavrama).
- 2.Buz ısıtmanın grafikte nerede başlaması gerektiğini bilmemekte-dirler (eksik kavrama).
- 3.Saf madde hal değiştireceği sıcaklığa ulaştığında sıcaklığının belli bir süre sabit kalacağını bilmemekte-dirler (yanlış kavrama).
- 4.Karışımlarda grafiklerde ısınma ile sıcaklığın yükseleceğini bilmemekte-dirler (yanlış kavrama).
- 5.Karışımlarda hal değişim esnasında ısınma ile sıcaklık artışının biraz daha az olacağını bilmemekte-dirler (yanlış kavrama).

#### **6. sınıflarda 29 öğrencinin saf madde/karışım hal değişim grafikleri çizimleri incelendiğinde;**

1. Saf madde hal değişim grafiği ile ilgili beş öğrencinin (%17) bilimsel olarak doğru çizim yaptığı, 11 öğrencinin (%38) kısmen yeterli çizim yaptığı, 11 öğrencinin (%38) yanlış çizim yaptığı, iki öğrencinin (%6) çizim yapmadığı bulunmuştur.

2. Karışım hal değişim grafiği ile ilgili iki öğrencinin (%6) bilimsel olarak doğru çizim yaptığı, üç öğrencinin (%10) kısmen yeterli çizim yaptığı, 23 öğrencinin (%79) yanlış çizim yaptığı, bir öğrencinin (%3) çizim yapmadığı bulunmuştur.

6. sınıf öğrencilerine dair bulgular incelendiğinde öğrencilerin 1. soru için %83, 2. soru için ise %94 oranda saf madde ve karışımların hal değişim grafik çiziminde yetersiz oldukları görülmektedir. Bu konuyla ilgili belirgin eksik/yanlış kavramalar ise:

- 1.Öğrenciler verilen değerleri grafikte nasıl yerleştireceklerini bilmemekte-dirler (eksik kavrama).
- 2.Buz ısıtmanın grafikte nerede başlaması gerektiğini bilmemekte-dirler (eksik kavrama).
- 3.Saf madde hal değiştireceği sıcaklığa ulaştığında sıcaklığının belli bir süre sabit kalacağını bilmemekte-dirler (yanlış kavrama).
- 4.Karışımlarda grafiklerde ısınma ile sıcaklığın yükseleceğini bilmemekte-dirler (yanlış kavrama).
- 5.Karışımlarda hal değişim esnasında ısınma ile sıcaklık artışının biraz daha az olacağını bilmemekte-dirler (yanlış kavrama).

#### **7. sınıflarda 30 öğrencinin saf madde/karışım hal değişim grafikleri çizimleri incelendiğinde;**

1. Saf madde hal değişim grafiği ile ilgili öğrencilerden hiçbiri bilimsel olarak doğru çizim yapamamıştır. Yedi öğrenci (%23) kısmen yeterli çizim yapmış, 20 öğrenci (%67) yanlış çizim yapmış, üç öğrenci (%10) ise çizim yapmamıştır.

2. Karışım hal değişim grafiği ile ilgili öğrencilerden hiçbiri bilimsel olarak doğru çizim yapamamıştır. Yedi öğrenci (%23) kısmen yeterli çizim yapmış, 21 öğrenci (%70) yanlış çizim yapmış, iki öğrenci (%7) ise çizim yapmamıştır.

7. sınıf öğrencilerine ait bulgular incelendiğinde 1. soru için %100, 2. soru için ise yine %100 oranda saf madde ve karışımların hal değişim grafik çiziminde yetersiz oldukları görülmüştür. Bu konuyla ilgili belirgin eksik/yanlış kavramalar ise:

- 1.Öğrenciler verilen değerleri grafikte nasıl yerleştireceklerini bilmemekte-dirler (eksik kavrama).
- 2.Buz ısıtmanın grafikte nerede başlaması gerektiğini bilmemekte-dirler (eksik kavrama).
- 3.Saf madde hal değiştireceği sıcaklığa ulaştığında sıcaklığının belli bir süre sabit kalacağını bilmemekte-dirler (yanlış kavrama).
- 4.Karışımlarda grafiklerde ısınma ile sıcaklığın yükseleceğini bilmemekte-dirler (yanlış kavrama).
- 5.Karışımlarda hal değişim esnasında ısınma ile sıcaklık artışının biraz daha az olacağını bilmemekte-dirler (yanlış kavrama).

#### **8. sınıflarda beş öğrencinin saf madde/karışım hal değişim grafikleri çizimleri incelendiğinde;**

1. Saf madde hal değişim grafiği ile ilgili bir öğrenci (%20) bilimsel olarak doğru çizim, dört öğrenci (%80) kısmen yeterli çizim yapmıştır.

2. Karışım hal değişim grafiği ile ilgili iki öğrenci (%40) bilimsel olarak doğru çizim, bir öğrenci (%20) kısmen

yeterli çizim yapmıştır. İki öğrenci (%40) ise yanlış çizim yapmıştır.

8. sınıf öğrencilerinin bulguları incelendiğinde 1. soru için %80, 2. soru için ise %60 oranda saf madde ve karışımların hal değişim grafik çiziminde yetersiz oldukları görülmektedir. Bu konuyla ilgili belirgin eksik/yanlış kavramalar ise:

1. Öğrenciler verilen değerleri grafikte nasıl yerleştireceklerini bilmemektedirler (eksik kavrama).
2. Buz ısıtmanın grafikte nerede başlaması gerektiğini bilmemektedirler (eksik kavrama).
3. Saf madde hal değiştireceği sıcaklığa ulaştığında sıcaklığının belli bir süre sabit kalacağını bilmemektedirler (yanlış kavrama).

4. Karışımlarda grafiklerde ısınma ile sıcaklığın yükseleceğini bilmemektedirler (yanlış kavrama).

5. Karışımlarda hal değişim esnasında ısınma ile sıcaklık artışının biraz daha az olacağını bilmemektedirler (yanlış kavrama).

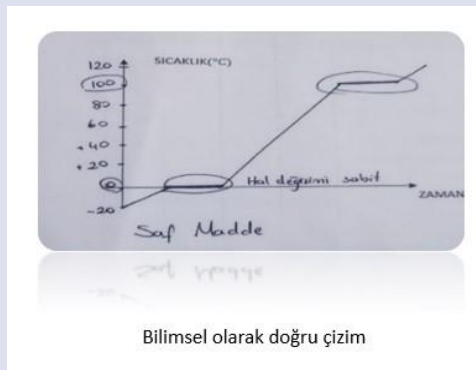
Bütün öğrenciler incelendiğinde 103 öğrenciden sadece 1. soruya 10 öğrenci (%10), 2. soruya ise 5 öğrenci (%5) bilimsel olarak doğru çizim yapabilmıştır. Bu oran çok düşüktür. Öğrenciler saf maddenin hal değişim sırasında sıcaklığının artabileceğini, karışımın hal değişim sırasında sıcaklığının sabit kalabileceğini düşünmektedirler. Ayrıca karışımların kaynama sıcaklıklarının saf çözücüsüne göre daha yüksek olabileceği de çok düşünülmemiştir. Bütün bu bulgulardan öğrencilerin çoğunluğunun konuyla ilgili yüksek oranda yanlış kavramaları olduğu söylenebilir.

**Çizelge 1. Hal değişimi ifadeler tablosu analizi**

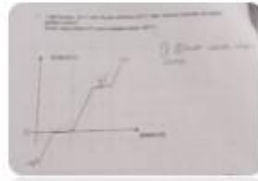
Maddeler	Sınıf Düzeyleri/ Kişi sayıları							
	5. sınıf 39 kişi		6. sınıf 29 kişi		7. sınıf 30 kişi		8. sınıf 5 kişi	
	DK	YK	DK	YK	DK	YK	DK	YK
1. Isı ve sıcaklık aynı kavramlardır.	29	10	18	11	18	12	4	1
2. Isı aktarılan enerjidir.	31	8	24	5	25	5	4	1
3. Altın ısıtılan kapalı bir kaptaki bütün tanecikler eşit hareket enerjisine sahiptir.	19	20	17	12	17	13	4	1
4. Katı taneciklerin arasında boşluk yoktur.	17	22	14	15	12	18	5	0
5. Sıcak ortama konulan her katı erir.	26	13	25	4	23	7	5	0
6. Sadece uçucu maddeler buharlaşır.	20	19	23	6	21	9	5	0
7. Suyu tuz koymak toplam su miktarı aynı olduğundan kaynama noktasını değiştirmez.	24	15	18	11	17	13	4	1
8. Buharlaşma ve kaynama aynı kavramlardır.	28	11	23	6	25	5	4	1
9. Kaynama kimyasal bir olaydır.	18	21	19	10	11	19	5	0
10. Farklı saf maddelerin kaynama sırasında buhar basınçları farklıdır.	5	34	1	28	2	28	0	5
11. Suyun kaynama sıcaklığı o maddenin ulaşabileceği en yüksek sıcaklıktır.	14	25	5	24	10	20	4	1
12. Saf bir maddenin kaynama sıcaklığı değişmez.	16	23	10	19	16	14	0	5
13. Saf bir madde kaynarken ısıtmaya devam ederse sıcaklık da artacaktır.	13	26	12	17	7	23	0	5
14. Kaynama olayı sıvı yüzeyinde gerçekleşir.	15	24	9	20	11	19	2	3
15. Erime ve donma ısısı ile kaynama ve yoğunlaşma ısısı aynı kavramlardır.	28	11	20	9	20	10	4	1
16. Buharlaşma kaynama noktası ve daha üst sıcaklıklarda olur.	12	27	4	25	8	22	0	5
17. Buharlaşma sıvının altından başlamışsa bu duruma kaynama denir.	8	31	9	20	10	20	1	4
18. Erime $^{\circ}\text{C}$ 'deki maddenin katı halden sıvı hale geçmesidir.	13	26	9	20	11	19	3	2
19. Erime ile çözünme aynı kavramlardır.	15	24	12	17	20	10	2	3
20. Tuz suda erir.	9	30	6	23	8	22	2	3
21. Buz erirken sıcaklık kaybeder.	22	17	15	14	14	16	4	1
22. Su donarken ısısının tamamını verir.	11	28	15	14	6	24	0	5
23. Sıcaklık $^{\circ}\text{C}$ olduğunda maddenin enerjisi olmadığına ısısı da olmaz.	8	31	11	18	15	15	2	3
24. Madde sıcaklık olarak düzensiz halden düzenli hale geçer.	25	14	20	9	11	19	4	1
25. Madde sıcaklık vererek düzensiz halden düzenli hale geçer.	6	33	9	20	15	15	1	4

Çizelge 2. Saf madde/karışım hal değişim grafik çizim analizi

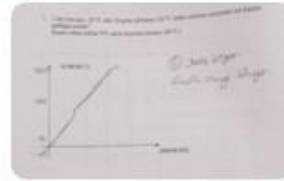
Grafik çizimi	1.Saf madde hal değişim grafiği çizimi				2. Karışım hal değişim grafiği çizim			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Sınıflar/Kişi sayısı/kodlar	Tam bilimsel çizim	Yeterli çizim	Yanlış çizim	(BOŞ)	Tam bilimsel çizim	Yeterli çizim	Yanlış çizim	(BOŞ)
5.sınıflar (39)	4 % 10	13 %33	20 %51	2 %5	1 %2	12 %31	22 %56	4 %10
6.sınıflar (29)	5 % 17	11 %38	11 %38	2 %6	2 %6	3 %10	23 %79	1 %3
7.sınıflar (30)	0 %0	7 %23	20 %67	3 %10	0 %0	7 %23	21 %70	2 %7
8.sınıflar (5)	1 %20	4 %80	0 %0	0 %0	2 %40	1 %20	2 %40	0 %0
TOPLAM (103)	10 %10	35 %33	51 %50	7 %7	5 %5	23 %22	68 %66	7 %7



5.sınıf (Ö39)



6.sınıf (Ö3)



7.sınıf (Ö7)



8.sınıf (Ö4)

## Öğrenci çizimleri

5.sınıf Ö39 kodlu öğrenci saf buzun hal değişim noktalarında sıcaklığın sabit kalacağını biliyor, hal değişimin olmadığı sıcaklık değerlerinde ise artan sıcaklık grafiğiyle devam etmiştir. Sıcaklık değerlerini doğru bir şekilde grafik bölgelerine yerleştirmiştir. O yüzden tam bilimsel çizim (1) kabul edilmiştir.

6.sınıf Ö3 kodlu öğrenci saf buzun hal değişim noktalarında sıcaklığın sabit kalacağını biliyor, hal değişimin olmadığı sıcaklık değerlerinde ise artan sıcaklık grafiğiyle devam etmiştir. Sıcaklık değerlerini doğru bir şekilde düzgün olarak grafik bölgelerine tam ve orantılı olarak yerleştirmemiş olsa da tam bilimsel çizim (1) kabul edilmiştir.

7.sınıf Ö7 kodlu öğrenci saf buzun hal değişim noktalarında sıcaklığın sabit kalacağını bilmiyor, sıcaklık değerlerini ise grafiğe düzgün bir şekilde yerleştirememiştir. 20°C'yi yanlış yerden başlatmıştır. Bu öğrenci bu konuda yanlış kavramaya (3) sahiptir.

8.sınıf Ö4 kodlu öğrenci saf buzun hal değişim noktalarında sıcaklığın sabit kalacağını biliyor, hal değişimin olmadığı sıcaklık değerlerinde ise artan sıcaklık grafiğiyle devam etmiştir. Fakat verilen sıcaklık değerlerinin grafiğe doğru yerleştirme noktasında eksikleri vardır. Hal değişiminde sıcaklığın sabit kalacağını bildiği için yeterli çizim (2) kabul edilmiştir.

Resim 3. Saf madde hal değişim grafikleri öğrenci örnek çizimleri ve örnek analizler

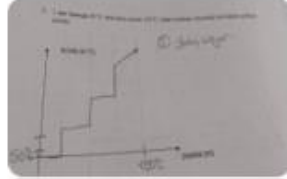


Bilimsel olarak doğru çizim

*\*Bilimsel olarak doğru çizimde karışım için kaynamaya başlama sıcaklığının 100 °C'yi biraz geçtiği, hal değişimi sırasında sıcaklığın sabit olmadığı, sıcaklıktaki artışın azaldığını vurgulamakta fayda vardır.*



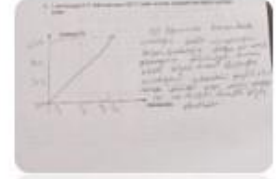
5.sınıf Ö38



6.sınıf Ö27



7.sınıf (Ö7)



8.sınıf (Ö4)

## Öğrenci çizimleri

5.sınıf Ö38 kodlu öğrenci (tuzlu suyun) hal değişim grafiğinde, 50°C 'den başlayıp karışımın hal değişim sıcaklığına ulaşana kadar artan sıcaklık grafiği şeklinde, hal değişim sıcaklığına ulaştığında ise artışın biraz daha az olacağını bilerek çizmesi tam bilimsel çizim (1) olarak belirlenmiştir.

6.sınıf Ö27 kodlu öğrencinin (tuzlu suyun) hal değişim grafiğinde, hal değişiminde sıcaklığın ilerlemediğini bilmediği görülmektedir. Dolayısıyla yanlış kavramaya (3) sahip olduğu söylenebilir.

7.sınıf Ö7 kodlu öğrenci (tuzlu suyun) hal değişim grafiğinde, 50°C 'den başlayıp karışımın hal değişim sıcaklığına ulaşana kadar artan sıcaklık grafiği şeklinde, hal değişim sıcaklığına ulaştığında ise artışın biraz daha az olacağını bilmediği görülmüştür. Sıcaklık artışının, düz bir şekilde, hal değişim olana kadar doğrusal artması gerektiğini bilmediği, bu noktada yanlış kavramaya (3) sahip olduğu görülmüştür.

8.sınıf Ö4 kodlu öğrenci (tuzlu suyun) hal değişim grafiğinde, 50°C 'den başlayıp karışımın hal değişim sıcaklığına ulaşana kadar artan sıcaklık grafiği şeklinde çizmesi yeterli çizim (2) olarak değerlendirilmiştir, hal değişim sıcaklığına ulaştığında ise sıcaklığın artmaya devam ettiği ancak artışın biraz daha az olacağını bilmediği belirlenmiştir.

Resim 4. Karışımın hal değişim grafikleri öğrenci örnek çizimleri ve örnek analizler

## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, öğrencilerin ısı, sıcaklık, hal değişim konusunda yanlış kavramalara sahip olup olmadığını tespit etmek ve varsa yanlış kavramalarının neler olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Öğrencilerin yanlış kavramalarını ortaya çıkarmada alanyazın temelli bir tablo yapılandırılmıştır. Sonrasında ise öğrencilere saf maddeler ve karışımlar için hal değişim grafikleri çizimleri yaptırılmıştır. Bu çalışma ile 103 öğrenciye ulaşılmıştır. Uygulama sonuçlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda, ısı, sıcaklık, hal değişimi kavramlarına dair

temel bilgilere sahip olan ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin çok çeşitli yanlış kavramalarının olduğu belirlenmiştir. Bu yanlış kavramalar alanyazında aynı konuda tespit edilen yanlış kavramalarla örtüşmektedir (Akgün & Aydın, 2009; Arizona University, 2001; Ayas & Coştu, 2001; Aydoğan vd., 2003; Azizoğlu & Alkan, 2002; Coştu, 2002; Coştu, 2006; Coştu vd., 2002; Coştu vd., 2007; Duman & Avcı, 2016; Hwang & Hwang, 1990; Paik vd., 2004; Pınarbaşı & Canpolat, 2003; Ural & Başaran-Uğur, 2021; Valanides, 2000).

Çalışmanın ilk aşamasında ifadeler tablosuna verilen cevaplar incelendiğinde bütün sınıf düzeylerinde



öğrencilerin 25 ifadenin yarısına dair yanlış kavramalarının olduğu görülmüştür. Bu sonuçları destekleyen, alanyazında öğrencilerin ısı, sıcaklık kavramlarına dair yanlış kavramalara sahip olduklarını gösteren çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Bar & Travis, 1991; Carlton, 2000; Gürses vd., 2002; Jones vd., 2000).

“Saf bir madde kaynarken ısıtılmaya devam ederse sıcaklık da artacaktır.” yanlış kavraması için öğrencilerin hal değişim sırasında sıcaklığın değişmeyeceğine dair bilgilerinde yanlışlık olduğu görülmektedir. Keser’in (2007) çalışmasında da öğrencilerin büyük bir bölümünün ısı alan maddelerin sıcaklığının kesinlikle artacağı yanılığına düştükleri görülmektedir. Buradan öğrencilerin hal değişimi durumunda sıcaklığın değişmeyeceği durumunu göz ardı ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilere göre kaynama esnasında sıcaklık sabit kalırsa bir şeyler doğru değildir (Karakuyu, 2006). Alanyazında da bu sonuçları destekleyen benzer çalışmalar yer almaktadır (Aytekin, 2010; Bayram, 2010; Demirci & Sarıkaya, 2004; Gönen & Akgün, 2005).

Bu çalışmadaki elde edilen sonuçlardan birisi de “Erime ile çözünme aynı kavramlardır.” yanlış kavramasına öğrencilerin verdikleri cevaplara göre öğrencilerin %52’sinin erime ve çözünmenin aynı kavram olduğunu düşünmeleridir. Bu da öğrencilerin erime ve çözünme konusunda yanlış kavramaya sahip olduklarını göstermektedir. Alanyazında Akgün ve Gönen’in (2004) çalışmasında benzer sonuca rastlanılmıştır.

Bu çalışmadaki elde edilen bir başka sonuç da “Tuz suda erir.” ifadesine öğrencilerin verdikleri cevaplara göre öğrencilerin %75’inin bu ifadeye dair yanlış kavramaya sahip olmalarıdır. Goodwin (2002) çalışmasında da tuzun suda çözünmesi olayında “erime ve çözünme” kavramlarının arasındaki farkın kavranmadığını saptamıştır.

“Su donarken enerjisinin tamamını verir” şeklinde verilen ifadeye öğrencilerin büyük çoğunluğu doğru demiştir, Gürdal-Kazancıoğlu’nun (2008) yapmış olduğu çalışmada da benzer şekilde yanlış kavrama ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlardan birisi de öğrencilerin “Saf bir maddenin kaynama sıcaklığı değişmez.” yanlış kavramasına sahip olmasıdır. Coştu vd.’nin (2007) çalışmalarında öğrencilerde tespit ettikleri “Su sadece 100°C’de kaynar.” ve “Kaynama noktası her bir sıvı için ayrı ayrı değerlerde olup sabittir, hiçbir zaman değişmez.” yanlış kavramalarıyla benzerdir. Coştu vd.’nin (2003) bir başka çalışmalarında öğrencilerin “Her bir sıvının belli bir kaynama sıcaklığı vardır ve hiçbir zaman değişmez.” yanlış kavramasıyla da benzerlik göstermektedir. Öğrenciler kaynama sıcaklığının değişmeyen sabit bir nokta olduğuna inanmaktadırlar. Bu

noktada öğrencilerin kaynama noktasına dış basıncın etkisini ihmal ettikleri ya da dış basıncın kaynama noktasına bir etkisinin olmadığını düşündükleri söylenebilir.

Bu çalışmadaki elde edilen sonuçlardan bir başkası da “Buharlaştırma kaynama noktası ve daha üst sıcaklıklarda olur.” yanlış kavramasına öğrencilerin sahip olduğudur. Alanyazın incelendiğinde bu sonucu destekleyen benzer bir çalışmanın olduğu görülmektedir (Paik vd., 2004). Bütün bu sonuçlardan ortaokul öğrencilerinin çözünme, erime, kaynama, buharlaştırma olaylarının nasıl olduğu ile ilgili kavram yanlışlarının olduğu özetlenebilir.

Çalışmanın ikinci kısmı olarak saf madde ve karışımlar için hal değişim grafik oluşturma sorularına öğrencilerin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde; grafik oluşturma ve grafikteki değişkenleri yerleştirmede öğrenciler yetersiz bulunmuştur. Ayrıca saf madde için hal değişim sırasındaki sıcaklık, karışım için hal değişim sırasındaki sıcaklık, saf maddenin/karışımın hangi sıcaklıkta nerede olacağı, ısıtma ile sıcaklığın her zaman artıp artmayacağı hususunda öğrencilerde yanlış kavramalar vardır. Bu durum ise öğrencilerin grafik oluşturma, okuma ve yorumlama düzeylerinin düşük olduğunu desteklemektedir. 103 öğrenciden saf maddenin hal değişim grafiğini çizme sorusuna sadece 10 öğrenci (%10), karışımın hal değişim grafiğini çizme sorusuna ise beş öğrenci (%5) bilimsel olarak doğru çizim yapabilmıştır. Bu iki soru için toplam 15 öğrenci doğru cevap vermiştir ve bu oran çok düşüktür. Bu konuyla ilgili öğrencilerin yanlış kavramaları da vardır. Alanyazında birçok çalışmada benzer sonuçlara rastlanılmıştır (Krand & Akpınar, 2019; Yayla & Özsevgeç, 2015; Zorluoğlu & Türkmen, 2020).

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada ortaokul düzeyinde öğrencilerin ısı, sıcaklık, hal değişimi kavramalarını açıklamada büyük bir oranda kavram yanılığına sahip oldukları bulunmuştur. Bu çalışmanın alanyazından farkı alanyazındaki aynı kavramlara ait rastlanılan bütün yanlış kavramaların derlemesinin yapılmış olmasıdır. Ayrıca alanyazından farklı olarak mevcut çalışmada grafik yapılandırma, okuma ve yorumlama ile yanlış kavramalar ortaya konulmuştur.

Çalışma sonucunda fen öğretmenleri, öğretmen adayları ve bu alanda çalışma yapacak araştırmacılar için bazı öneriler sunulmuştur. Ders öncesinde öğrencilerin var olan yanlış kavramaları belirlenip ders ortamı bu yanlışları gidermek üzerine kurulmalıdır. Ders ortamı yapılandırılırken yanlış kavramaya sebebiyet vermemek için ve var olan yanlış kavramaların çürütülmesi için öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenecekleri deney yapma, fikirlerini savunup çürütebilecekleri argümantasyon ve çoklu duyuların işin içine dahil edileceği animasyon, simülasyon gibi alternatif öğretim strateji, yöntem, tekniklerine başvurulmalıdır

## Kaynaklar

- Acemioğlu, R., & Doğan, Y. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. *Muallim Rifat Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 54-67.
- Akgün, A., & Aydın, M. (2009). An application of constructivist learning theory: using collaborative study groups strategy in eliminating the students' misconceptions on and decreasing the knowledge deficiencies in the concepts of melting and dissolving. *Electronic Journal of Social Sciences*, 8(27), 190-201.
- Akgün, A., & Gönen, S. (2004). Çözünme ve fiziksel değişim ilişkisi konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesinde çalışma yapılarının önemi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(10), 22-37.
- Arizona State University (2001). *Student preconceptions and misconceptions in chemistry*. Integrated Physics and Chemistry Modelling Workshop.
- Ayas, A., & Coştu, B. (2001). *Lise I öğrencilerinin "buharlaştırma, yoğunlaşma ve kaynama" kavramlarını anlama seviyeleri*. Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 273-280.
- Ayas, A., & Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 45-60.
- Aydın, A., & Tarakçı, F. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizme becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 17(1), 469-488.
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003) Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi-Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 111-124.
- Aytekin, Ü. (2010). *Ortaöğretim öğrencilerin ısı-sıcaklık konusundaki bilgilerin belirlenmesi ve bu bilgilerin günlük hayata uyarılma düzeyleri üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Azizoğlu, N., & Alkan, M. (2002). *Kimya öğretmenliği lisans öğrencilerinin faz dengeleri konusundaki kavram yanlışları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, O.D.T.Ü Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Bar, V., & Travis, A.S. (1991). Çocukların faz değişimlerine ilişkin görüşleri. *Fen Öğretimi Araştırma Dergisi*, 28, 363-382.
- Bayram, A. (2010). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 5.sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi "ısı ve sıcaklık" konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermede etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Carlton, K. (2000). Isı ve sıcaklık konusunu öğretmek. *Fizik Öğretimi*, 35(2), 101-105.
- Coştu, B. (2002). *Ortaöğretim farklı seviyelerindeki öğrencilerin buharlaştırma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B. (2006). *Kavramsal değişimin gerçekleşme düzeylerinin belirlenmesi: Buharlaştırma, yoğunlaşma ve kaynama*. Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B., Ayas, A., & Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123136.
- Coştu, B., Karataş, F.Ö., & Ayas, A. (2002). *Kavram yanlışlarının giderilmesinde çalışma yapılarının kullanılması*. XVI. Ulusal Kimya Kongresi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Coştu, B., Karataş, F.Ö., & Ayas, A. (2003). Kavram öğretiminde çalışma yapılarının kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 33-48.
- Davey, L. (1991). The application of case study evaluations. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 2(9), 1-2.
- Demirci, M.P., & Sarıkaya, M. (2004). *Sınıf öğretmeni adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ve yanlışların giderilmesinde yapısalıcı kuramın etkisi*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz 2004 İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya.
- Duman, M.Ş., & Avcı, G. (2016). Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına ve öğrenenlerin kalıcılığına etkisi. *Journal of Education Faculty*, 18(1), 13-33.
- Erenel-Ayer, C. (2021). *İlkokul öğrencilerinin saf madde ve karışımlar konusunda başarıları ve kavramları oluşturmaları*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Evrım, U., & Uğur, A.R.B. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık ve maddenin halleri konularına ilişkin kavram yanlışları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(40), 2221-2257.
- Goodwin, A. (2002). Is salt melting when it dissolves in water? *Journal of Chemical Education*. 79(3), 393-396.
- Gönen, S., & Akgün, A. (2005). Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili olarak geliştirilen çalışma yaprağının uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(11), 92-106.
- Guion, L.A., Diehl, D.C., McDonald, D. (2002, revised 2011). *Triangulation: establishing the validity of qualitative studies*. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Gürdal-Kazancıoğlu, H. (2008). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi, maddenin değişimi ve tanınması ünitesinde öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının tespitinde iki aşamalı soruların kullanılabilirliği üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Gürses, A., Doğan, Ç., Yalçın, M., & Canpolat, N. (2002). Kavramsal değişim gidişatının gazlar konularının anlaşılmasına etkisi. *Fen Öğretiminde Araştırma Dergisi*, 33(4), 407-431.
- Hwang, B.T., & Hwang, H.W. (1990). A study of cognitive development of the concepts of solution. Research Report Sponsored by NSC. In Chang, J.Y. (1999). Teacher college students' conceptions about evaporation, condensation and boiling. *Science Education*, 83, 511-526.
- Jones, M.G., Carter, G., & Rua, M.J. (2000). Kavramsal değişim bilimlerinin gelişiminin araştırılması: konveksiyon ve ısı ile ilgili kavram toplulukları. *Science Teaching Araştırma Dergisi*, 37, 139-159.
- Karakuyu, Y. (2006). *Lise ve dengi okul öğrencilerinin ısı ve sıcaklık öğreniminde karşılaştığı kavram yanlışları*. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Keser, A. (2007). *Afyonkarahisar İl Merkezindeki 9. Sınıf Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanlışları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Kranda, S., & Akpınar, M. (2019). Grafik okuma ve çizmede yaşanan zorluklara ilişkin öğrenci görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. Advance online publication*. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2019050634>.
- Meşeci, B., Tekin, S., & Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9, 20-40.

- Nakhleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196.
- Özalp, D. (2008). İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusunda kavram yanlışlarının ontoloji temelinde belirlenmesi. *PQDT-Global*.
- Paik S.H., Kim H.N., Cho B.K., & 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.
- Pınarbaşı, T., & Canpolat, N. (2003). Students' understanding of solutions chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 80(11), 1328-1332.
- Popov, O., Zackrisson, I. & Olofsson, K.U. (2001). "Communicating physics in drawings and words: The case of prospective science teachers". Department of mathematics, technology and science education, teacher education, Umea University. <http://www.educ.umu.se/~popov/publications/drawings%20and%20words.pdf>.
- Solak, B. (2021). *Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin fen bilimleri dersinde kullanılması: Maddenin ısı ile etkileşimi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Stake, R.E. (1995). *Case study*. Sage.
- Ural, E., & Başaran-Uğur, A.R. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık ve maddenin halleri konularına ilişkin kavram yanlışları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18(40), 2221-2257.
- Valanides, N. (2000). Primary students teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(2), 249-262.
- Yayla, G., & Özsevgeç, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin grafik becerilerinin incelenmesi: Çizgi grafikleri oluşturma ve yorumlama. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1381-1400.
- Zorluoğlu, S.L., & Türkmen, G. (2020). 8. sınıf fen bilimleri dersi öğrencilerinin grafik okuma, yorumlama ve hazırlama beceri düzeylerinin incelenmesi. *Yalvaç Akademi Dergisi*, 5(1), 1-16.

## Summary

### Introduction

Nowadays the students much more needed to learn knowledge scientifically correct in order to have technologic literacy so to construct much more scientific knowledge or basically to solve a daily life problem. But some students have problems to construct scientifically true images of especially chemical concepts since the nature of chemical concepts are so submicroscopic (Nakhleh, 1992). On the other hand, the students may have misconceptions about some basic concepts of chemistry which may also cause them to have scientifically wrong images of the concepts. The teachers or researchers must have knowledge about students' probable misconceptions so they can construct efficient teaching environments for them in order to put scientific concepts instead of misconceptions.

So, the aim of the current study was to determine the misconceptions of secondary school students about heat, temperature, phase change and also their proposals about phase change graphs.

There were so many common misconceptions about heat, temperature, phase changes, substances, and mixtures in literature so the study determined the sample group's concept understandings based on these common misconceptions. In addition, it was aimed to contribute to the literature in terms of different misconceptions gotten through by student phase change graph drawing.

### Method

In this study being one of the qualitative research designs, case study was used. In a case study, a case was sought in detail to understand its story (Stake, 1995). Also, illustrative case study was employed as a type of case study. One case or two cases could be illustrated in detail in this type of case study design (Datta cf., Davey, 1991). In the current study "the secondary school students' misconceptions about heat, temperature, phase changes, matter, and mixtures and their graphic understandings" were the cases and they were sought in detail via triangulated data collection tools, to understand the cases.

The working sample, the participants was determined by easily accessible case sampling. The participants of the research were 103 students educating at the 5th, 6th, 7th, and 8th grades at a public secondary school in the Central Anatolia region during the 2023-2024 academic year. The participants were volunteers also, so this could be a premise for the ethics of the current study. The 8<sup>th</sup> grade students' participant number was smaller than the other grades also because of the volunteer participation criterion of the study.

In the study, data was obtained by using the "Table for determining misconceptions of secondary school students about heat, temperature, and phase changes" and student drawn phase change graphs. "Table for determining misconceptions of secondary school students about heat, temperature, and phase changes" was constructed on the basis of common misconception in literature (Akgün & Aydın, 2009; Arizona University, 2001; Ayas & Coştu, 2001; Aydoğan et al., 2003; Azizoğlu & Alkan, 2002; Coştu, 2002; Coştu, 2006; Coştu et al., 2002; Coştu et al., 2007; Duman & Avcı, 2016; Hwang & Hwang, 1990; Paik et al., 2004; Pınarbaşı & Canpolat, 2003; Ural & Başaran-Uğur, 2021; Valanides, 2000).

Content analysis was used as data analysis in the research, codes and categories were constructed for this purpose.

### Results

According to the analysis of the findings the most common misconceptions among the participants were as "The different matters' vapour pressures are different form each other during the boiling."

"The matters give temperature for becoming a much more orderly state."

"The boiling point of water is the temperature the water maximum reaches."

"Vaporizing occurs at the boiling point or at much more upper temperatures."

“Salt melts in water.”

“Water gives all its heat when it freezes.”

“During the boiling point of a pure chemical, the temperature increases.”

“The boiling point of a pure chemical never changes.”

“If the vaporing starts at the bottom of the liquid, then it is said boiling to the case.”

Also, the student drawn phase changes’ graphs analysis showed that the secondary school students’ graphic reading, interpreting, and drawing skills were not sufficient. Their drawing results showed that they had also misconceptions such as “During the phase change of a pure chemical, the temperature increases.” or “During the phase change of a mixture the, the temperature does not increase.”

### **Discussion**

At the end of the study, it was found that the secondary school students had a lot of misconceptions just like in literature, also they had partly concept understanding and also misconceptions again on the basis of their phase change graphic drawings’ analysis.

### **Pedagogical Implications**

The misconceptions of the current study would make teachers or researchers have some common knowledge about secondary school students’ probable misconceptions. So then, it was suggested as an output of the current research for teachers or researchers to construct student-based teaching environments such as experimental learning environments, argumentation-based teaching or simulation-animation based teaching, to make the students’ misconceptions change to the scientific ones.

### **Araştırmanın Etik Taahhüt Metni**

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde “Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi ve Editörünün” hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.