



Determination of 7th Grade Students' Conceptual Understanding Levels about Heat and Temperature with Formative Assessment Probes

Zeynep KIRYAK^{1,*}, Nermin Bulunuz¹ & Özlem ZEYBEK²

¹Uludag University, Bursa, TURKEY; ²Neslişah İmam Hatip Secondary School, İstanbul, TURKEY

Received: 06.02.2015

Accepted: 21.09.2015

Abstract. The purpose of this study is to investigate effects of formative assessment probes in determining 7th grade students' conceptual understanding level on heat and temperature. This research used the survey method implemented with 120 seventh grade students (63 students from Bursa / Yenişehir and 57 students from Gaziantep). Data were collected with three formative assessment probes about heat and temperature concepts, which were developed by Keeley and overlapping with the gains in curriculum. Findings obtained from this study indicated that most of the students in both groups have imperfect knowledge and incorrect alternative concepts about heat and temperature. Also, they often confuse these concepts and bring this faulty knowledge, based on their everyday experiences without questioning or interpretation, to the learning environment. In this study, it is concluded that formative assessment probes are effective in uncovering students' alternative concepts and conceptual understanding levels. Therefore, it is suggested that such probes should be used in other learning areas in science. New learning environments for teachers should be designed to include more information about the effectiveness, availability, and application of formative assessment techniques.

Key words: Formative assessment, formative assessment probes, heat and temperature

Summary

Introduction

Formative assessment is defined as an evaluation to learn and teach but not intended to grading (Keeley, Eberle, & Farrin, 2005). Unlike traditional evaluation methods, formative assessment is carried out to cover up students' imperfect and insufficient knowledge at the beginning of lesson and during the teaching process (Bulunuz & Bulunuz, 2013). According

* Corresponding author: ZeyneKIRYAK, PhD Student, Faculty of Education, Uludag University, Bursa, TURKEY.

to this approach, students' previous knowledge of any subject is not obstacles to teaching, it is considered as a source for conceptual understanding. The main purpose of formative assessment is not grading the students' performance. But, this assessment really aims shaping the lesson for realization of conceptual understanding by providing feedback related to learning and teaching to both teachers and students (Black & William, 2009; Metin & Özmen, 2010). In particular, the information learned by the students in the classrooms where mostly lecturing methods are used is generally assessed by written examinations at the end of the semester (Bulunuz & Bulunuz, 2013). Instead of these traditional evaluation methods, formative assessment that supports the development of students' conceptual understanding should be used (Bulunuz, Bulunuz & Peker, 2014).

Although formative assessment is known and implemented in different grade levels since 1990s in international literature (Ali & Iqbal, 2013; Black & William, 1998; Keeley, 2008; Kopittke, Behnard Wehr & Menzies, 2012; Trauth-Nare & Buck, 2011; Yin, Tomita, & Shavelson, 2013), in Turkey it is rather new and quickly takes place in this area (Aydeniz & Pabuçcu, 2011; Bulunuz & Bulunuz, 2013; Bulunuz, Bulunuz, & Peker, 2014; Metin & Özmen, 2010; Yalaki, 2010). The findings of these studies indicate that practices carried by formative assessment method increases the level of students' conceptual understanding; students exhibit positive attitudes with this method toward the course; and it allows the development of students' critical thinking skills.

As seen from the above literature review, the research conducted in Turkey related to formative assessment was usually carried out with university students; however, the number of research conducted at the secondary school level is inadequate. Furthermore, there are studies to determine the secondary school students' conceptual level about heat and temperature in Turkey (Aydoğan, Güneş, & Gülçiçek, 2003; Sözbilir, 2003; Şendur, Toprak, & Pekmez, 2008; Turgut & Gürbüz, 2011), there have been no studies known by the author(s) using the formative assessment probes, specially focused to determine 7th grade students' conceptual understanding related to heat and temperature subject. Therefore, in this study the impact of formative assessment probes determining the 7th grade students' conceptual understanding on heat and temperature was investigated.

How this study fill in the gap in the literature, possible implications should be described.

Methods

The survey method was used in this study (Karasar, 1998). The research was carried out with totally 120 seventh grade students (63 students from Bursa/Yenişehir and 57 students

from Gaziantep) in the 2013-2014 academic year. Three formative assessment probes on the concepts of heat and temperature were developed by Keeley (2005, 2007) were used in this research. Quantitative data has been presented as frequencies and percentages in tables and independent samples t-test was applied. In qualitative part of the study, content analysis was conducted for the students' answers to every questions and alternative concepts were determined. In the analysis of the probes, the assessment criteria which was developed by Karataş (2003) for the analysis of two-tier questions were used. The criteria have been identified as: Correct answer-Correct reason (3 point); Correct answer-Partly correct reason (2 point); Wrong answer-Correct reason (2 point); Correct answer-Wrong reason (1 point); and Wrong answer - Wrong reason (0 point).

Results

According to the data obtained from the first probe, 60% of the students in Bursa group marked the wrong choices and made wrong descriptions, and 13% of the students marked correct choice and made correct descriptions. While 83% of the students marked wrong choice and could not made correct explain, only 5% of the students marked correct choice and gave partly correct reason for the first probe in Gaziantep group. The findings obtained from second probe show that although some students in both groups marked the correct choice, none of students could made accurate explain. In addition, more than 80% of the students in both groups marked the wrong choices and gave wrong answers to this probe. Looking at the data obtained from third probe, it is seen that 76% of the students in Bursa group and 86% of the students in Gaziantep group marked wrong choices and made wrong descriptions to this probe. While 19% of the students in Bursa group and 5% of the students in Gaziantep group marked correct answer and made partly correct description, none of the students in both groups found the correct answer and description to this probe. Also, it is seen that students in both groups have alternative concepts like "steam goes to air and create clouds", "heat exchange between hot and cold items occurs bi-directionally", and "Heat bubbles consists during the boiling". Furthermore, most of the students have used the words of "heat" and "temperature" interchangeably. Apart from this findings, it has been determined that there is a statistically significant difference between the two groups' scores obtained from the analysis of the probes ($t(118)=4,657$; $p<0.05$).

Discussion and Conclusion

In this study, it was found that the majority of participants have nonscientific and alternative conceptions related to heat and temperature concepts. The results support that

students generally confuse these concepts, and they bring this knowledge to the learning environments based on their daily experience without questioning or interpretation (Turgut, & Gürbüz, 2011; Ali & Iqbal, 2013; Schönborn, Haglund, & Xie, 2014). Students' responses with prior learning including non-scientific knowledge and alternative concepts negatively affect new learning and knowledge (Şendur et al., 2008). When it is considered that formative assessment probes are effective in uncovering the students' alternative concepts and conceptual understanding level, such probes should be used in other learning areas. New training and learning environments should be designed in accordance with this approach to have more information about the effectiveness and availability of formative assessment applications.

Biçimlendirici Yoklama Soruları ile 7. Sınıf Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Belirlenmesi

Zeynep KIRYAK^{1,†}, Nermin Bulunuz¹ & Özlem ZEYBEK²

¹Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE; ²Neslişah İmam Hatip Ortaokulu, İstanbul, TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 06.02.2015

Makale Kabul Tarihi: 21.09.2015

Özet – Biçimlendirici değerlendirme yöntemi diğer değerlendirme türlerinden farklı olarak ders öncesi öğrencilerin bilgi düzeylerinin tespit edilmesi, bu bilgileri temel alarak ders planının şekillendirilmesi ve öğretmenin sürekli öğrencilerden geri bildirim alarak dersi işlemesi şeklinde uygulanan bir yöntemdir. Yöntem uluslararası alan yazında uzun yıllardır uygulanıyor olmasına rağmen, ülkemizde son 10 yıldır etkin biçimde uygulanmaktadır. Çalışmanın amacı biçimlendirici yoklama sorularının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusuyla ilgili kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesindeki etkisini incelemektir. Tarama yöntemiyle gerçekleştirilen çalışma Bursa ili Yenişehir ilçe merkezinden 63, Gaziantep il merkezinden 57 olmak üzere amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiş olan 120 yedinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak ısı ve sıcaklık konusuyla ilgili Keeley tarafından biçimlendirici değerlendirme yaklaşımına göre geliştirilen ve öğretim programındaki kazanımlarla örtüşen üç yoklama sorusu kullanılmıştır. Öğrencilerin yoklama sorularına verdikleri cevapların analiz sonuçları her iki gruptaki öğrencilerin büyük kısmının ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili eksik ve yanlış bilgilere sahip olduklarını, kavramları genellikle birbirine karıştırdıklarını ve bu bilgileri günlük deneyimlerine dayanarak sorgulamadan ve yorumlamadan eğitim ortamına getirdiklerini göstermektedir. Biçimlendirici yoklama sorularının her iki şehirdeki öğrencilerin konuyla ilgili kavramsal anlama düzeylerini tespit etmede etkili olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin ilk bilgilerini tespit etmeye yönelik bu tür yoklama sorularının sadece fen öğretiminde değil diğer derslerde de kullanılması ve soruların etkililiği hakkında daha fazla bilgi edinebilmek için bu yaklaşıma uygun ortamların tasarlanması ve biçimlendirici değerlendirme yönteminin Fen Bilimleri derslerinde etkin biçimde uygulanması ve değerlendirilmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Biçimlendirici değerlendirme, biçimlendirici yoklama soruları, ısı ve sıcaklık

Giriş

Akıl yürütme ve eleştirel düşünme gibi bilgi ve becerilerin sınanmadığı eğitim-öğretim

[†] İletişim: Zeynep Kıryak, Doktora Öğrencisi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bursa, TÜRKİYE

E-mail: zeynepkiryak@gmail.com

ortamlarında öğrenciler sadece ders geçme düşüncesiyle hareket etmektedirler. Bununla birlikte, öğrencilerin önbilgileri ve hazırlık bulunuşluk düzeyleri dikkate alınmadığında en ilgi çekici öğretim faaliyetleri bile kavramsal anlamının çok az gerçekleştiğini veya hiç gerçekleşmediğini göstermektedir (Keeley, 2008). Araştırmalar düz anlatım yönteminin kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin konuyla ilgili öğrendikleri bilgiler ve geliştirdikleri alternatif kavramların ünite veya dönem sonunda yapılan yazılı yoklama sınavları ile değerlendirildiğini göstermektedir (Bulunuz & Bulunuz, 2013). Ölçme ve değerlendirme faaliyetlerinin öğrenmeyi yönlendirdiği düşünüldüğünde (Metin & Özmen, 2010), bu faaliyetler uygun bir şekilde kullanıldığında öğrenme düzey ve kalitesini artırmada etkili olacaktır (Clarke, 2001; Black & William, 2002). Bu nedenle geleneksel değerlendirme uygulamaları yerine biçimlendirici değerlendirme gibi öğretimle bütünleştirilmiş (Adıgüzel & Vannest, 2008) ve öğrencilerin kavramsal anlamalarının gelişmesini destekleyen değerlendirme yöntemlerinin eğitim ortamlarında kullanılması gerekmektedir (Bulunuz, Bulunuz & Peker, 2014).

Biçimlendirici Değerlendirme Nedir?

Biçimlendirici değerlendirme yönteminde asıl amaç öğrencileri not ile değerlendirmek değil, hem öğrencilere hem de öğretmenlere öğrenme ve öğretimle ilgili geri bildirim sağlayarak kavramsal anlama olayının gerçekleşmesi için anlatılacak olan derse yeniden şekillendirmektir (Black & William, 2009; Metin & Özmen, 2010). Diğer bir ifadeyle, biçimlendirici değerlendirme öğrenmek ve öğretmek için yapılan değerlendirme olarak tanımlanmaktadır (Keeley, Eberle, & Farrin, 2005). Bu tanımda “öğrenmek” için yapılan değerlendirme işlenecek konuda öğrencilerin neler bildiğini ortaya koymak, “öğretmek” amaçlı yapılan değerlendirme ise öğrencilerden toplanan bilgiler doğrultusunda dersin işlenişini uyarlamak anlamına gelmektedir (Black & William, 1998; Yin, Tomita, & Shavelson, 2013).

Biçimlendirici değerlendirmede öğrencilerin sahip olduğu önbilgiler ve alternatif kavramlar dersin işleniş biçimine ışık tutar ve öğrencilerin eksik bilgilerini gidermek için dersin başında ve öğretimi süresince sürekli yapılır (Bulunuz & Bulunuz, 2013). Bu yaklaşıma göre öğrencilerin herhangi bir konu hakkında sahip oldukları ilk bilgiler öğretim için bir engel değil, kavramsal anlamının gerçekleşmesi için önemli bir veri kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda, öğretmenler öğrencilerin öğrenme durumlarını görerek öğretim sürecine nasıl devam edileceğine karar verebilmektedir (Wormeli, 2007). Benzer şekilde, öğrenciler de ders sürecinde aldıkları geri bildirimlerle hem yeterli hem de eksik

yönlerini görerek çalışmalarını buna göre yönlendirme imkânı bulmaktadır (Bell & Bronwen, 2001; Brookhart, 2001; Metin & Özmen, 2010). Bu sayede, biçimlendirici değerlendirme öğretmenlerin öğretim sürecinde atılacak bir sonraki adıma karar vermesini sağlayarak öğrenciler için daha etkili öğrenme ortamları oluşturur (Clarke, 2001; Cornelius, 2013; Metin & Birişçi, 2009). Ayrıca, öğretmenler öğrencilerinin ihtiyaçlarına göre öğretim ortamını düzenleyerek öğrencileri için daha kişiselleştirilmiş bir eğitim sağlayabilmektedir (Cornelius, 2013).

Biçimlendirici Değerlendirme Yöntemi Hakkında Yapılmış Çalışmalar

Biçimlendirici değerlendirme yöntemi uluslararası alan yazında (Ali & Iqbal, 2013; Black & William, 1998; Keeley, 2008; Kopittke, Behnard Wehr & Menzies, 2012; Trauth-Nare & Buck, 2011; Yin, Tomita, & Shavelson, 2013) 1990'lı yıllardan beri tanınıyor ve farklı sınıf seviyelerinde uygulanıyor olmasına rağmen, ülkemizde son dönemde yapılan çalışmalar (Aydeniz & Pabuçcu, 2011; Bulunuz & Bulunuz, 2013; Bulunuz, Bulunuz & Peker, 2014; Metin & Özmen, 2010; Yalaki, 2010) ile hızla yerini almaktadır. Genel olarak bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar, biçimlendirici değerlendirme yöntemi ile yapılan uygulamaların öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini arttırdığını, öğrencilerin bu yöntem ile derse karşı olumlu tutum sergilediklerini ve yöntemin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesini sağladığını göstermektedir. Kopittke vd. (2012) tarafından üniversite öğrencileriyle yürütülen çalışmada, süreç içinde aldıkları dönütlerle çalışmalarındaki eksiklikleri görme ve düzeltme olanağı bulan öğrencilerin biçimlendirici değerlendirmenin kullanıldığı ders sürecine karşı olumlu tutum sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır. Trauth-Nare ve Buck (2011) 7. sınıf öğrencileri ile bir aksiyon çalışması gerçekleştirmiş ve bu kapsamda hem öğrenci hem de öğretmenlerden yöntem hakkındaki görüşleri alınmıştır. Araştırmanın sonucunda katılımcılar biçimlendirici değerlendirme yönteminin uygulayıcı-araştırmacı özelliğinin öğrencilerin pedagojik bilgi ve becerilerinin gelişimini destekleyerek sınıfta biçimlendirici değerlendirme süreçlerinin daha etkili kullanımı için fikir verdiğini belirtmişlerdir.

Yin vd. (2013)'nin çalışmasında ortaokul 6. sınıf öğrencilerine biçimlendirici değerlendirme yöntemi uygulanmış ve bu öğrencilerin genel başarı testleri ve performans değerlendirme çalışmalarındaki başarı durumlarının diğer yöntemlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, yurt dışında farklı değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırıldığı diğer yayınlarda da biçimlendirici değerlendirmenin etkili öğrenmenin

gerçekleşmesini destekleyici yapısına vurgu yapılmakta (Clarke, 2001) ve bu yöntemin öğrenme düzey ve kalitesini artırdığı, etkili öğrenme ortamları sağladığı ve öğrencilere kendi kendilerini değerlendirme imkânı sağladığı ifade edilmektedir (Black & William, 1998).

Ülkemizde bu alanda yapılan çalışmalara bakıldığında araştırmaların lisans öğrencileri (Aydeniz & Pabuçcu, 2011; Metin & Özmen, 2010; Yalaki, 2010), öğretmen adayları (Bulunuz & Bulunuz, 2013; Metin & Birişçi, 2009) ve ortaokul öğrencileri (Bulunuz, Bulunuz & Peker, 2014) ile gerçekleştirilmiş olduğu görülmektedir. Metin ve Özmen (2010)'in lisans öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmasında, biçimlendirici değerlendirmenin yaparak yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirdiği, kendi kendilerini değerlendirme anlayışı kazandırdığı, öğrenme kalitesini artırdığı ve etkili öğrenmeye yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Yalaki (2010) tarafından lisans öğrencileriyle yürütülen bir diğer çalışmada, basit bir şekilde hazırlanan biçimlendirici değerlendirme yönteminin uygun şartlarda öğrencilerin başarısını ve derse karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Aydeniz ve Pabuçcu (2011)'nin çalışmasında ise biçimlendirici değerlendirmenin lisans öğrencilerinin kimya dersindeki kavramsal anlama düzeylerine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adayları ile yapılmış olan çalışmaların sonuçları da biçimlendirici değerlendirme yöntemi lehine olumlu sonuçlar ortaya koymaktadır. Örneğin, Metin ve Birişçi (2009) tarafından yapılmış olan çalışmada öğretmen adayları biçimlendirici değerlendirme kullandıklarında kendilerini daha etkin biçimde değerlendirme imkânı bulduklarını, bu yöntemin kendilerine nitelikli çalışmalar ortaya çıkarmak gibi fırsatlar sunduğunu ve bu yöntemle bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir. Bulunuz ve Bulunuz (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının hem öğretmenlerde hem de öğretmen adaylarında büyük ilgi uyandırdığı gözlenmiş ve bu yöntemin kavram öğretimini desteklemede oldukça etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Üniversite düzeyindeki araştırmalara ek olarak, Bulunuz vd. (2014)'nin ortaokul öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada, biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin temel fizik kavramlarıyla ilgili anlayışlarının belirlenmesinde etkili olduğunu görülmüş, bunun sonucunda da değerlendirme ve öğretimin bütünleştirildiği öğretim yöntemlerinin tüm fen derslerinde uygulanması gerektiği vurgulanmıştır.

Yukarıdaki alan yazın taramasından da görüldüğü gibi ülkemizde biçimlendirici değerlendirme konusunda yapılan araştırmalar çoğunlukla üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilmiş olup, bu alanda ortaokul düzeyinde yapılmış araştırma sayısı yeterli değildir.

Ayrıca, ortaokul öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal düzeylerini belirlemeye yönelik çok sayıda çalışma (Aydoğan, Güneş, & Gülçiçek, 2003; Sözbilir, 2003; Şendur, Toprak, & Pekmez, 2008; Turgut, & Gürbüz, 2011) yer almasına rağmen, biçimlendirici yoklama soruları kullanılarak ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusunda sahip oldukları kavramsal anlama düzeylerinin belirlendiğine yönelik çalışma bulunmamaktadır. Bu araştırmada alan yazındaki mevcut araştırmalardan farklı olarak bu konuda hazırlanmış iki aşamalı biçimlendirici yoklama soruları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Buna karşın öğrencilerin ilk bilgileri tespit edildikten sonra kavramsal anlama düzeylerini geliştirmeye yönelik bir müdahale programı uygulanmamıştır. Bu nedenle söz konusu araştırmanın bulgularının biçimlendirici değerlendirme yöntemi kapsamında müdahale programları uygulayarak öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini geliştirmeye yönelik bundan sonra yapılacak olan çalışmalara ışık tutması beklenmektedir.

Bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaktadır:

- 1) Biçimlendirici yoklama sorularına göre 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili kavramsal anlama düzeyleri nedir?
- 2) İki farklı bölgeden araştırmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili bilişsel düzeyleri arasında farklılık var mıdır?

Yöntem

Araştırma Modeli: Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Bilindiği gibi tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır (Karasar, 1998). Bu çalışmada sadece biçimlendirici yoklama soruları kullanarak yedinci sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramları hakkındaki kavramsal anlama düzeyleri tespit edilmiş, öğrencilere kavramsal anlama düzeylerini geliştirme amaçlı bir müdahale programı uygulanmamıştır.

Örneklem: Bu araştırmada örneklem türlerinden amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örneklemede araştırmanın amaçları doğrultusunda bir evrenin temsilci bir örneği yerine, amaçlı olarak bir ya da birkaç alt kesimini örnek olarak alınmaktadır. Başka bir deyişle amaçlı örnekleme, evrenin soruna en uygun bir kesimini gözlem konusu yapmak demektir (Sencer, 1989, s.386). Bu çalışmada amaçlı örnekleme kullanılmasının nedenleri çalışmanın birinci yazarının Bursa/Yenişehir'den seçilen ortaokulda ücretli öğretmen olarak,

üçüncü yazarının ise Gaziantep'ten seçilen ortaokulda kadrolu Fen Bilimleri öğretmeni olarak görev yapmasıdır.

Araştırma 2013-2014 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Bursa/Yenişehir İl Merkezinden 63 (37 erkek, 26 kız) ve Gaziantep İl Merkezinden 57 (27 erkek, 30 kız) olmak üzere toplam 120 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Her iki şehirden birer ortaokul, her ortaokuldan da ikişer şubede öğrenim gören öğrenciler araştırmaya dahil edilmiştir.

Ölçme Araçları: Araştırmada, Page Keeley tarafından (2005, 2007) biçimlendirici değerlendirme yaklaşımına göre geliştirilmiş olan ısı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili 3 biçimlendirici yoklama sorusu kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan biçimlendirici yoklama soruları: 1) Kaynama süresi ve sıcaklık, 2) Kabarcıkların içinde ne var? ve 3) Buz gibi limonata olarak Türkçeye çevrilmiştir (Araştırmada kullanılan biçimlendirici yoklama soruları için bakınız Ek 1). Çalışılan öğrenci grubu yedinci sınıf olmasına rağmen, uygulanan biçimlendirici yoklama soruları ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri programındaki kazanımlardan seçilmiştir. Böylece öğrencilere bir yıl önce öğrenmiş oldukları ısı ve sıcaklık konusu hakkında biçimlendirici yoklama soruları yöneltilecek altıncı sınıftaki kazanımlara ne düzeyde ulaştıkları ve kavramsal anlama düzeyleri belirlenmiştir.

Biçimlendirici yoklama sorularının seçiminden önce ısı ve sıcaklık konusuyla ilgili altıncı sınıf öğretim programında yer alan kazanımlar kapsamlı olarak incelenmiş, Keeley (2005, 2007)'den Türkçeye çevrilecek olan soruların kazanımlarla birebir örtüşmesi sağlanmıştır. Öncelikle biçimlendirici yoklama soruları çalışmanın birinci yazarı tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Türkçeye çevrilmiş olan yoklama soruları araştırmanın ikinci yazarı tarafından kontrol edilerek yazım hataları düzeltilmiştir. Çeviri sırasında anlam kaybının olmasını engellemek için bu anketler yine deneyimli bir İngilizce öğretmeni tarafından tekrar İngilizce'ye çevrilmiştir. Böylelikle “çeviri - geri çeviri yöntemi” ile Page Keeley'den alınan İngilizce yoklama sorularının çevirisinde herhangi bir anlam kaybı ya da yanlış çeviri olmadığı kontrol edilmiştir. Yoklama sorularını cevaplamaları için her iki ortaokuldaki öğrencilere yaklaşık bir ders saati (40 dk.) süre verilmiştir.

Verilerin Analizi: Çalışmadan elde edilen nicel veriler yüzde ve frekanslar şeklinde tablolar halinde sunulmuş ve bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Nitel boyutta ise öğrencilerin her soruya verdikleri cevaplar için içerik analizi yapılmış ve alternatif kavramlar belirlenmiştir. Analiz sürecinde öğrencilerin soruların ikinci aşaması için yaptıkları açıklamalar detaylı biçimde incelenerek alternatif kavramlar tespit edilmiştir. İlgili literatürde

iki aşamalı soruların analizi genel olarak öğrenci cevapları kategorilere ayrılarak gerçekleştirilmektedir (Çalık, Kolomuç & Karagölge, 2010; Karataş vd., 2003). Bu çalışmada kullanılan yoklama soruları, Karataş (2003) tarafından iki aşamalı soruların analizi için geliştirilen değerlendirme ölçütleri doğrultusunda değerlendirilmiştir (Tablo 1). İki aşamalı soruların değerlendirilmesi de iki aşamada gerçekleşmektedir. İlk aşamada öğrencilerin soruların çoktan seçmeli kısmına verdikleri cevaplar sınıflandırılırken, açık uçlu kısmın değerlendirmesi “doğru gerekçe, kısmen doğru gerekçe, yanlış gerekçe ve boş” olmak üzere dört kategori altından sınıflandırılır. Daha sonra bu iki aşamadan elde edilen veriler birleştirilerek değerlendirme tamamlanır. Bu çalışmada, araştırmacılar tarafından oluşturulan cevap anahtarları tek bir cevap anahtarı olarak düzenlenmiş ve “Doğru gerekçe” kategorisine uygun olan cevaplar bu doğrultuda belirlenerek analizler gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirme ölçütüne göre öğrencinin bir yoklama sorusundan alabileceği minimum puan 0, maksimum puan ise 3’ür.

Tablo 1 İki Aşamalı Sorular İçin Değerlendirme Kriterleri (Karataş vd., 2003)

Anlama düzeyleri	Açıklama	Değerlendirme kriterleri	Puan
Doğru gerekçe	Geçerliliği olan gerekçenin bütün yönlerini içeren cevaplar	Doğru cevap- Doğru gerekçe (D.C.-D.G.)	3
Kısmen doğru gerekçe	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen cevaplar	Doğru cevap- Kısmen doğru gerekçe (D.C.-K.D.G.)	2
Yanlış gerekçe	Doğru olmayan bilgiler içeren cevaplar	Yanlış cevap- Doğru gerekçe (Y.C.-D.G.)	2
Boş	İlgisiz, açık olmayan cevap verme veya boş bırakma	Doğru cevap- Yanlış gerekçe (D.C.-Y.G.)	1
		Yanlış cevap- Yanlış gerekçe (Y.C.-Y.G.)	0

Bulgular

Birinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Araştırmanın birinci araştırma sorusu: “*Biçimlendirici yoklama sorularına göre 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili kavramsal anlama düzeyleri nedir?*” şeklindedir. Öğrencilerin iki aşamalı biçimlendirici yoklama sorularına vermiş oldukları cevaplar yukarıda belirtilen kriterler doğrultusunda analiz edilmiş ve aşağıda sırası ile verilmiştir:

Birinci Biçimlendirici Yoklama Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Birinci yoklama sorusu “Kaynama süresi ve sıcaklık” olarak Türkçeye çevrilmiştir. Bu soruda saf bir sıvının ocakta ısıtılmaya başlandığı ve 1. ve 20. dakika sonundaki sıcaklıklarının kaydedildiği belirtilmektedir. Öğrencilerden sıvının 1. ve 20. dakika sonundaki sıcaklıkların birbiri ile aynı mı, az mı, yoksa fazla mı olduğu sorulmakta ve nedenlerini açıklamaları istenmektedir. Bu yoklama sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2 Birinci Biçimlendirici Yoklama Sorusunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

	BURSA (n= 63)		GAZİANTEP (n= 57)			
	Örnek Cevap	f	%	f	Örnek Cevap	
D.C. – D.G.	- Su kaynadıktan 1 dakika sonra sıcaklığı neyse 20 dakika sonrada öyledir. Kaynayan saf bir sıvı (örneğin su) ne kadar kaynarsa kaynasın sıcaklığı değişmez ...					
D.C. – D.G.	- Kaynama sıcaklığı asla değişmez... Kaynama sıcaklığı madde değişmediği sürece değişmez ... Bu tür sıvıları kaynatırken sadece ısı değişir, süre değişir. Eğer ısı çoğaltılırsa süre kısalmır, ancak kaynama sıcaklığı değişmez.	8	13	-	-	
D.C. – K.D.G.	- Kaynamadan önce sıcaklık yavaşça artar. Kaynamaya başladığında ise sıcaklık sabit kalır, değişmez.				- Maddelerin kaynama, erime, donma ve buharlaşma sıcaklıkları hep aynı derece sıcaklıkta gerçekleşir.	
D.C. – K.D.G.	- ... Bir sıvıyı 1 dakika da 20 dakika da kaynatsak yine 100 ⁰ C olur ... Geçen zaman kaynama sıcaklığını değiştirmez... 100 ⁰ C'yi geçerse buharlaşma olacaktır. 20 dakika sonra buharlaşma olmadığına göre suyun sıcaklığında, yani 100 ⁰ C'de bir değişme olmamıştır.	15	24	5	3	- Su kaynadıktan sonra ne kadar kaynarsa kaynasın sıcaklığı değişmez. Buharlaşarak suyu azalır.
D.C. – Y.G.	- Kaynama sıcaklığı her şeyde aynıdır. Meyve suyunda da suda da ilk sıcaklıkla son sıcaklık arasında bir değişim olmaz.	2	3	12	7	- Kaynama sıcaklığı değişmez. Ama üzerine soğuk su koyarsak fark değişir. 1 dakika ve 20 dakika arası sıcak su koyarsak belki değiştirilir.
D.C. – Y.G.	- Süre arttıkça suyun sıcaklığı da artar. Bu yüzden suyun kaynama sıcaklığı artmıştır. Su kaynayıncaya hem sıcaklığı artar hem de su miktarı azalır...					- Kaynaya kaynaya ısıyı çoğaltır. Suyu ilk koyduğumuzda soğuk olur. Ocağın üzerinde sıcaklığı çoğaltır.
Y.C. – Y.G.	- 1 dakika az bir süre, ısı her yere yayılmaz. 20 dakikada ısı her yere yayılır ve su kaynamaya başlar.					- 1 dakika kaynadığında fazla ısınmaz. 20 dakika da çok fazla kaynar.
Y.C. – Y.G.	- Uzun süre kaynadıkça daha sıcak olur. Günlük hayatta da 1 dakika yerine 20 dakika-40 dakika gibi sürelerde kaynama durduruluyor.	38	60	83	47	- Su kaynamaya başlarsa buhar olur, havaya gider. Sonra yağmur, dolu, kar gibi doğal afetlerle geri yeryüzüne düşer.

* İtalik bölümler alternatif kavram içeren cevaplardır.

Tablo 2’den görüldüğü gibi, ısı ve sıcaklık kavramlarının sorgulandığı birinci soruda her iki ilde de öğrencilerin büyük kısmı Y.C. – Y.G. kategorisine uygun cevaplar vermişlerdir. Her iki ilde de Y.C. – Y.G. kategorisinde en yaygın olarak verilen cevaplarda öğrencilerin “*Dakika geçtikçe [sıvı]daha çok ısınır, kaynar. [Sıvı]Daha fazla ocağın üzerinde durunca daha da fazla kaynadığı için kaynama sıcaklığı artar.*” gibi bilimsel içerik taşımayan ifadelerle rastlanmıştır. Bursa ilindeki öğrencilerin %13’ü D.C. – D.G. kategorisine uygun cevap verirken, Gaziantep ilindeki öğrencilerin kâğıtlarında bu kategoriye uygun herhangi bir cevap tespit edilmemiştir. Örneğin, Bursa’da bu soruyu “*Suyun kaynama derecesi 100°C ’dir. Su az da kaynasa çok da kaynasa sonuç olarak 100°C ’den yukarı çıkmayacaktır. Suyun sıcaklığı kaynamaya başladıktan 1 dakika sonra ile 20 dakika sonrası hiç fark etmeyecektir.*” şeklinde cevaplamış olan bir öğrencinin cevabı D.C. – D.G. kategorisinde değerlendirilmiştir.

Bursa ilindeki öğrencilerin %24’ü Gaziantep ilindeki öğrencilerin ise %5’i D.C.-K.D.G. kategorisine uygun cevap vermişlerdir. D.C.-Y.G. kategorisine bakıldığında, Bursa ilindeki öğrencilerin %3’ünün ve Gaziantep ilindeki öğrencilerin %12’sinin bu kategoriye uygun cevaplar verdikleri görülmektedir. Ayrıca, her iki ildeki öğrencilerin de *kaynama sıcaklığının tüm maddelerde aynı olması, buharlaşan suyun bulutları oluşturması ve daha sonra bu su buharlarının yağmur, kar gibi doğal afetlerle yeryüzüne dönmesi, buharlaşmanın ancak 100°C ’nin üzerinde gerçekleşebileceği* gibi alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir.

İkinci Biçimlendirici Yoklama Sorusundan Elde Edilen Bulgular

İkinci yoklama sorusu “*Kabarcıkların içinde ne var?*” olarak Türkçeye çevrilmiştir. Bu soruda cam bir çaydanlıkta suyun kaynadığı ve kaynarken çaydanlığın dibinden yukarı doğru kabarcıkların yükseldiği belirtilmektedir. Öğrencilere bu kabarcıkların içeriğinin ne olduğu sorulmakta ve nedenlerini açıklamaları istenmektedir. Bu soruya verilen cevapların belirlenen kriterler doğrultusunda değerlendirilmesiyle elde edilen bulgular Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3’e bakıldığında, her iki ilde de en fazla cevabın Y.C. – Y.G. kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bursa ilindeki öğrencilerin %81’i ve Gaziantep ilindeki öğrencilerin %87’si bu kategoriye uygun cevaplar vermişlerdir. Örneğin, Bursa grubundan bir öğrenci bu soruya: “*Kabarcıkların içinde su değil gaz olduğunu düşünüyorum. Çünkü kabarcıklar suyu taşıyamaz. Evde kaynayan suyu incelerken patlayan kabarcıkların su seviyesini yükseltmediğini gördüm. Derste öğretmenimiz suyun bileşiğinin H_2O olduğunu söylemişti. Bu bilgi oksijen ve hidrojenden bahsediyor.*”

Tablo 3 İkinci Biçimlendirici Yoklama Sorusunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

		BURSA (n= 63)			GAZİANTEP (n= 57)		
		Örnek Cevap	f	%	Örnek Cevap	f	%
D.C. – K.D.G.	- Önceki yıllarda gördüğümüz gibi su döngüsünde çaydanlıktan çıktıktan sonra görünmez bir biçimde bulutlara yayılır. Bu olay her zaman devam ederek “su döngüsünü” oluşturur. Ocaktaki kabarcıklar devam ederek buharlaşınca da aynı şekli alır.		1	2		2	4
					- Kaynayarak buharlaşır. Yağmurun oluşumu yağmur su göletlerin güneş vurarak buharlaşır ve atmosferde bu su taneleri bulutları oluşturur. Bulutlar yeryüzüne yeniden su tanecikleri olarak iner...		
Y.C. – D.G.	- Su ısınmaya başlayınca buharlaşır. Baloncuklar buharlaşarak su seviyesini azaltır. - ... Su H ₂ O olduğu için buharlaşınca oksijen ve hidrojen gazları içeriyor. Su buharlaşınca içinde yine su vardır. Ama biz onu buhar olarak görürüz. <i>Bu buharda havaya karışır ve havada bulut olur. Yağmurun oluşumu da böyle olur... Bulut bu suyu taşıyamayınca yağmur yağıyor.</i>		11	17		2	4
					- Su kabarcıkları buharlaşarak buhar çıkar ve o suyun buharlaşmış hali olur. - ... Çaydanlıktaki sular iyice kaynadıktan sonra o sular buharlaşıp tomurcuk haline gelir. Bu buharlaşan tomurcuklar buhar olup çaydanlıktaki boş olan yerden buhar olup gider. - Kaynayınca içindeki köpükler kaynaya kaynaya buhar oluşturur. <i>Buhar yukarı bulutlara çıkar. Sonra yağmur başlar.</i>		
D.C. – Y.G.			-	-		3	5
					- Çaydanlıktaki suyun içindeki kabarcıklar suyun görünmez bir biçimidir. - Kabarcıklar gerçekten suyun görünmez bir maddesidir.		
Y.C. – Y.G.	- Su oksijen, hidrojen ve daha birçok gazdan meydana gelir. Kabarcıkların içinde aslında hava da vardır. Suyun içinden hava da çıkar. - H ₂ O yoğun bir şekilde bir araya gelmeden önce hava kabarcıkları oluşturur. Bunlarda bu baloncukların uçmasını sağlar ... <i>Bir arada duran atomlar sıcak havada birbirinden ayrılır, soğuk havada birleşir ve fazla yoğunluğu için patlar.</i>		51	81		50	87
					- <i>Su kaynakları ısınarak kabarcık haline gelir. Sonra yeryüzünden ayrılır ve havaya gider. Doğal afetler olarak yere düşer.</i> - Kabarcıklar boştur. Bunu denediğinizde oluşan kabarcıklara elinizi vurun hemen patlar.		

* İtalik bölümler alternatif kavram içeren cevaplardır.

Gaziantep grubundan ise bir başka öğrenci ise aynı soruya : “*Kabarcıklar sudan ayrılmış oksijen ve hidrojen gazlarını içerir. Çünkü buna buhar denir. Bunun içinde oksijen ve hidrojen vardır.*” şeklinde Y.C. – Y.G. kategorisinde cevap vermişlerdir.

Bursa grubundaki öğrencilerin %2’si, Gaziantep grubundaki öğrencilerin ise %4’ü D.C. – K.D.G. kategorisine uygun cevaplar vermişlerdir. Y.C. – D.G. kategorisine bakıldığında, Bursa ilindeki öğrencilerin %17’sinin ve Gaziantep ilindeki öğrencilerin % 4’ünün bu kategoriye uygun cevaplar verdikleri görülmüştür. Bursa ilinden hiçbir öğrenci

D.C. – Y.G. kategorisine uygun cevap vermezken, Gaziantep ilindeki öğrencilerin %5'inin bu kategoriye uygun cevap verdikleri belirlenmiştir. Bu soruya verilen cevaplarda da en fazla alternatif kavramın *çaydanlıktan çıkan buharın bulutları oluşturması ve ardından doğal afetlerle yeryüzüne geri dönmesiyle ilgili olduğu görülürken, atomların sıcak havanın etkisiyle birbirinden ayrılıp soğuk havada tekrar birleşebileceği ve patlayabileceğiyle ilgili alternatif kavramların ortaya çıktığı görülmüştür.*

Üçüncü Biçimlendirici Yoklama Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Üçüncü yoklama sorusu “*Buz gibi limonata*” olarak Türkçeye çevrilmiştir. Bu soruda yaz günü bir miktar sıcak limonatanın bardağa döküldüğü, içerisine bir miktar buz atıldığı ve bu sırada buzun eriyerek limonatanın soğuduğu belirtilmektedir. Öğrencilerden limonatanın neden soğuduğunu en iyi açıklayan düşüncenin ne olduğunu açıklamaları istenmektedir. Sıcaklıkları farklı olan maddeler arasındaki ısı alışverişinin sorgulandığı üçüncü soruya verilen cevapların belirlenen kriterler doğrultusunda değerlendirilmesiyle elde edilen bulgular Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4’te, bu soruya her iki ilde de D.C. – D.G. kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Bursa grubunun %19’unun ve Gaziantep grubunun %7’sinin D.C. – K.D.G. kategorisine uygun cevaplar verdikleri görülmektedir. D.C. – Y.G. kategorisinde, Bursa ilindeki öğrencilerin %5’inin, Gaziantep ilindeki öğrencilerin ise %7’sinin cevapları yer almaktadır. Bursa ilindeki öğrencilerin %76’sı ve Gaziantep ilindeki öğrencilerin %86’sı Y.C. – Y.G. kategorisine uygun cevaplar vermişlerdir. Y.C. – Y.G. kategorisinde değerlendirilmiş cevaplara örnek olarak Bursa’dan: “*Sıcaklık çift yönlü olarak değişmiştir. Limonatanın sıcaklığı buza geçmiştir. Bu yüzden buzlar erimiştir. Buzların soğukluğu ise limonataya geçmiştir. Bu yüzden limonata soğumuştur. 6. sınıfta öğrenmiştik. İkisinin sıcaklığı ve soğukluğu birbirine geçmiştir.*” cevabını veren ve Gaziantep’ten “*Buzların içi soğuk sularla doludur. Limonata da sıcak olduğu için buz hemen eriyip sular ortaya çıkınca limonata soğur. Bu yüzden soğukluk buzdan limonataya taşınmıştır.*” cevabını veren öğrenciler gösterilebilir.

Tablo 4 Üçüncü Biçimlendirici Yoklama Sorusunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

		BURSA (n= 63)				GAZİANTEP (n= 57)			
		Örnek Cevap		f	%	%	f	Örnek Cevap	
D.C. – K.D.G.	- Fenin bir kuralı şöyledir: “Isı sıcaktan soğuğa doğru akar.”. Limonata sıcaklığını buza vermiştir... <i>Buz erirken bu soğukluğu limonata kendi sıcaklığıyla çeker.</i> Buz erir ve limonata soğumaya başlar...			12	19	7	4	- Limonataadaki ısı buza geçerek limonatanın içindeki buzlar erimiştir.	
	- Limonataadaki sıcaklık buza geçer ve buz erir. Örneğin, bahçede güneş altında kalan çeşme borularından önce sıcak sonra soğuk su gelir. Bir de kış günü su soğuk bazen de buz olur.							- Limonataadaki ısı buza geçtiği zaman buz erir ve limonatayı soğutur.	
D.C. – Y.G.	- Buzlar erimiş ve limonatayı sıcakken soğuk yapmıştır.			3	5	7	4	- <i>Limonata ve buz arasında ısı alışverişi</i> olmuştur.	
	- Isı limonatadan buza geçer ve limonatayı soğutur, buzlar erir. Buzlar eriyince su seviyesi yükselir.							- Isı limonatadan buzla bir ilişkisi olması gerekir. Bundan dolayı olması gerekli olabilir.	
Y.C. – Y.G.	- <i>5. veya 6. sınıfta çift yönlü ısı değişimini öğrenmiştik...</i> Buzdaki soğukluk ve limonataadaki sıcaklık yer değiştirmiştir, buz erimiş ve limonata soğumuştur.			48	76	86	49	- <i>Buz ile limonata arasında ısı alışverişi olmuştur...</i> Buz soğukluğunu limonataya vererek limonatanın eski sıcaklığından alışverişinden sonra limonata ile daha soğuk olmuştur. Limonata buza ısı vererek buzun erimesini sağlamıştır.	
	- Limonatanın içine <i>buz attığımızda buzdaki soğuk limonataya, limonataadaki sıcak buza aktarılır...</i> Soğuk havada dışarı çıktığımızda üşümemizin sebebi vücut sıcaklığımızın düşmesidir. Bu da <i>havadaki soğukun vücuda geçmesi bizim sıcaklığımızın da havaya geçmesidir.</i>							- Sıcaklık buza temas edince buzda erime meydana gelir. <i>Buzun erimesi de limonataya soğuk hava verir.</i> Buz erir limonata soğumaya başlar. Biri erirken diğeri soğuyor.	

* İtalik bölümler alternatif kavram içeren cevaplardır.

Genel olarak bu soruda, *sıcak maddenin soğukluğu çekmesi, buzun soğuk hava vermesi, ısı alışverişinin çift yönlü gerçekleşmesi* gibi alternatif kavramların yaygın olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Bursa ve Gaziantep'teki öğrencilerden elde edilen verilerin Tablo 1'de verilen kriterler doğrultusunda puanlandırılması sonucu elde edilen bulgular ise Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5 Yoklama Sorularına Verilen Cevapların Puanlandırılması

	Bursa (n=63)							Gaziantep (n=57)						
	1. soru		2. soru		3. soru		Toplam	Toplam	3. soru		2. soru		1. soru	
	f	Puan	f	Puan	f	Puan			Puan	f	Puan	f	Puan	f
D.C.-D.G	8	24	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-
D.C.-K.D.G	15	30	1	2	12	24	56	18	8	4	4	2	6	3
Y.C.-D.G.	-	-	11	22	-	-	22	4	-	-	4	2	-	-
D.C.-Y.G.	2	2	-	-	3	3	5	14	4	4	3	3	7	7
Y.C.-Y.G.	38	0	51	0	48	0	0	0	0	49	0	50	0	47

Tablo 5’te, sadece birinci soru için Bursa grubundan 8 öğrencinin cevabının D.C. – D.G. kategorisine uygun olduğu görülmektedir. Her iki grupta da, D.C. – K.D.G. kategorisi için en fazla cevap birinci sorudan elde edilirken, Y.C. – D.G. kategorisi için sadece ikinci sorudan cevap elde edilmiştir. D.C. – Y.G. kategorisine bakıldığında, Bursa grubunda birinci ve ikinci sorular için, Gaziantep grubunda ise tüm sorular için düşük frekanslarda cevapların yer aldığı görülmektedir. Y.C. – Y.G. kategorisine bakıldığında, iki grupta da en fazla cevabın bu kategoride yer aldığı görülmektedir.

İkinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci araştırma sorusu: “İki farklı bölgeden araştırmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili bilişsel düzeyleri arasında farklılık var mıdır?” şeklindedir. Biçimlendirici yoklama sorularının ikinci aşamasına verilen cevapların analizi ve puanlandırılması sonucu elde edilen veriler kullanılarak iki grup için gerçekleştirilen bağımsız örneklem t-testi analizi sonuçları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6 Bağımsız Örneklem T-Testi Analizi

Gruplar	Ortalama	N	Std. sapma	t	P*
Bursa	1,82	63	1,72	4,657	,000
Gaziantep	,57	57	1,10		

Tablo 6’dan görüldüğü gibi, yoklama sorularının analizinden elde edilen puanlar arasında istatistiksel olarak da anlamlı bir farklılık ($t_{(118)}=4,657$; $p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Isı ve sıcaklık konusu, fen bilgisi dersinde öğrencilerin öğrenme güçlükleri yaşadıkları ve alternatif kavramlara sahip oldukları konuların başında gelmektedir. Isı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili yapılan araştırmalar, farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin bu kavramlarla ilgili öğrenme güçlüklerinin olduğunu ve bu kavramlara ait kavram yanlışlarına ya da alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermektedir (Sözbilir, 2003; Schönborn, Haglund & Xie, 2014). Öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamakta ve ayırt etmekte zorlanmalarının en önemli sebeplerinden biri günlük hayatta bu iki kavramın birbiri yerine kullanılması olarak görülmektedir (Turgut & Gürbüz, 2011). Yedinci sınıf öğrencilerinin

kavramsal anlama düzeylerinin biçimlendirici yoklama soruları kullanılarak tespit edildiği bu araştırmada ısı ve sıcaklık kavramlarının çalışıldığı diğer çalışmalarla benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu araştırmanın sonuçları hem Bursa Yenişehir hem de Gaziantep de öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerinin büyük çoğunluğunun ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili eksik ve yanlış bilgilere sahip olduklarını, kavramları genellikle birbirine karıştırdıklarını ve bu bilgileri günlük deneyimlerine dayanarak sorgulamadan ve yorumlamadan eğitim ortamına getirdiklerini desteklemektedir. Bu sonuçlar ülkemizde (Aydoğan, Güneş, & Gülçiçek, 2003; Sözbilir, 2003; Şendur, Toprak, & Pekmez, 2008; Turgut, & Gürbüz, 2011) ve dünyada (Ali & Iqbal, 2013; Erickson, 1985; Schonborn, Haglund, & Xie, 2014; Yeo & Zadnik, 2001) farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerin ısı ve sıcaklık konuları hakkındaki kavramsal düzeylerinin tespit edildiği pek çok çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Alanda yapılmış diğer araştırmaların sonuçlarında olduğu gibi (Dalkıran, Kesercioğlu & Boyacı, 2005; Özmen, 2005; Yahşi, 2006) bu araştırmanın sonuçları da öğrencilerin ön bilgileri ortaya konulmadan işlenen derslerin kavramsal anlama ile sonuçlanma olasılığının düşük olduğunu desteklemektedir. Bu çalışmanın sonuçları bir yıl öncenin kazanımları olmasına rağmen öğrencilerin bilmeleri beklenen ısı ve sıcaklık konusundaki çok temel kavramları bilmediklerini göstermektedir. Bu sonuç literatürdeki diğer araştırmaların sonuçlarını desteklemektedir. Bunlar çalışmanın orijinal yönüdür.

Bu çalışmayı diğer kavram yanılgısı tespit çalışmalarından ayıran önemli fark, bu konuda hazırlanmış olan biçimlendirici yoklama sorularıdır. Biçimlendirici değerlendirme alanında yapılan araştırma sonuçları yoklama sorularının fen öğretiminde öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak için oldukça elverişli olduğu yönündedir (Keeley & Harrington, 2014). Çünkü bu yoklama soruları öğretmene öğrencilerin ön bilgilerini tespit için kullanılan gözlem, görüşme gibi tekniklere gerek kalmadan pratik ve daha hızlı bir şekilde öğrencilerin ön bilgilerini belirleme imkanı vermekte ve böylece dersi öğrencilerin ön bilgileri doğrultusunda işleme olanağı tanımaktadır. Söz konusu araştırma öğrencilere ısı ve sıcaklık konusundaki kazanımlar bir yıl önce verilmiş olmasına rağmen kavramsal anlamının gerçekleşmediğini göstermektedir.

Birinci Biçimlendirici Yoklama Sorusu: Kaynama Süresi ve Sıcaklık Değişimi

Saf bir sıvı için kaynama süresi ve sıcaklık değişiminin sorgulandığı birinci yoklama sorusunda öğrencilerin “buharlaştırmanın 100°C 'nin üzerinde gerçekleşeceği”, “maddelerin kaynama, erime, donma ve buharlaşma sıcaklıklarının aynı olduğu”, “kaynama sıcaklığının

tüm maddeler için aynı olduğu” şeklinde yanılgılara sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilere saf su denmemesine rağmen 100°C ifadesini kullanmaları genelleme yaptıklarının ve tüm sıvılar için buharlaşmanın aynı sıcaklıkta olacağını düşünmelerinin göstergesi olabilir. Benzer şekilde, Aydoğan vd. (2003), Şendur vd. (2008) ve Turgut ve Gürbüz (2011) tarafından yürütülen çalışmalarda da öğrencilerin buharlaşmanın kaynama noktası ve üzerindeki sıcaklıklarda gerçekleşeceği ile ilgili yanılgılara sahip oldukları görülmüştür. Öğrenciler buharlaşma ve kaynama olaylarını birbirine karıştırmanın yanı sıra kaynama sıcaklığının üzerindeki sıcaklık değerlerinde de kaynamanın devam edeceğini düşünmektedir (Aydoğan vd., 2003; Şendur vd., 2008). Ayrıca, öğrencilerin “*kaynama süresi arttıkça sıcaklığın da artacağı*” şeklinde bir yanılgıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu noktada öğrencilerin 1. ve 20. dakikalardaki ölçümlerle ilgili düşünürken matematiksel olarak 1, 20’den büyükse kaynama sıcaklığı da 20. dakikada daha fazla olmalıdır şeklinde bir yorum yapmış olabilecekleri düşünülmektedir. Şendur vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada öğrencilere “*Kaynar durumdaki suyu fazladan 10 dakika daha kaynatsak suyun sıcaklığı nasıl değiştirdi?*” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin bir kısmı “*suya daha fazla ısı verildiği için sıcaklık artar*” şeklinde açıklamalarda bulunmuştur.

İkinci Biçimlendirici Yoklama Sorusu: Kaynama Sırasında Oluşan Kabarcıkların İçeriği

Kaynama sırasında suyun içinde oluşan kabarcıkların içinde ne olduğu sorulduğunda, öğrencilerin “*hidrojen ve oksijen gazları*”, “*hava kabarcıkları*”, “*boşluk*” ve “*buhar*” gibi yanılgılar içeren cevaplar verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan günlük dilde yanlış anlamlarda kullanılan ifadeleri eğitim ortamına getirdikleri görülmektedir. Ayrıca, “*sıcak havada bir arada duran atomların birbirinden ayrılarak oksijen ve hidrojen atomlarına parçalandığını, soğuk havada ise tekrar birleştiklerini*” düşünen öğrencilerin moleküllerin oluşumu ve ayrıştırılmasıyla ilgili ilgili eksik ve yanlış bilgilere sahip oldukları söylenebilir (Şendur vd., 2008). Bunların yanı sıra, birinci ve ikinci yoklama sorularında öğrencilerin büyük kısmının “*su buharlaşır ve bulutlara çıkar, ardından tekrar yağmur, kar gibi doğal afetlerle yeryüzüne dönerek su döngüsü gerçekleşir*” şeklinde açıklamalarda buldukları görülmüştür. Bu açıklamalar, öğrencilerin su döngüsünü tüm dış faktörlerden ve geçirilecek aşamalardan ayrı düşündüklerinin göstergesi olarak kabul edilebilir.

Üçüncü Biçimlendirici Yoklama Sorusu: Sıcaklıkları Farklı Olan Maddeler Arasındaki Isı Alışverişi

Sıcaklıkları farklı iki madde arasında ısı alışverişinin nasıl gerçekleşeceğinin sorulduğu üçüncü yoklama sorusunda, öğrencilerin büyük kısmının ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirinin yerine kullandıkları görülmüştür. Isı ve sıcaklık konusuyla ilgili önceki yıllarda yapılan çalışmalarda da öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirinin yerine kullandıkları ve bu iki kavramın aynı anlama geldiğini düşündükleri görülmüştür (Aydoğan vd., 2003; Schönborn, Haglund & Xie, 2014; Turgut & Gürbüz, 2011). Öğrencilerin “soğukluk aktarılır”, “sıcaklık aktarılır”, “dışarı çıktığımızda soğuk hava vücudumuza geçer”, “soğukluk ve sıcaklık karşılıklı olarak aktarılır”, “buzun içindeki soğuk hava aktarılır” şeklinde yanılgılara sahip oldukları görülmüştür. Diğer yandan, özellikle “ısı alışverişi” ifadesinde geçen alışveriş kelimesinin öğrencilerin büyük kısmı tarafından yanlış tanımlanması ve ifade edilmesi bu kelimenin günlük dilde bilimsel anlamından farklı olarak karşılıklı yapılan bir eylem olarak kullanılmasıyla ilgili olabilir. Bu durum günlük yaşamda kullanılan ifadelerle bilimsel ifadeler arasındaki farktan ortaya çıkan dil yanılgılarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Baysarı, 2007).

İstatistiksel analiz sonuçları iki şehirden araştırmaya katılan öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili bilişsel düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğunu ve Gaziantep'teki öğrencilerin bilişsel seviyelerinin Yenişehir'deki öğrencilere oranla göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin verdikleri cevapların büyük kısmında yer alan eksik, bilimsel içerik taşımayan ve alternatif kavram içeren ifadelerden, önceki öğrenmelerin yeni bilgi ve öğrenmeleri de olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Şendur vd., 2008). Ek olarak, verdikleri cevapları önceki yıllarda okulda öğrendikleri bilgilerle ilişkilendiren öğrenci sayısının iki grupta da oldukça az olması ve bu cevapların eksik ve yanlış bilgiler içermesi, öğrencilerin sadece ders geçme düşüncesiyle eğitim-öğretim faaliyetlerine katıldıklarını göstermektedir.

Öneriler

1. Bu tür biçimlendirici yoklama sorularının konulara göre sayı ve çeşidi artırılmalı ve sorulara ders ve kaynak kitaplarda yer verilmelidir.
2. Biçimlendirici değerlendirmeye uygun olarak tasarlanan yoklama sorularının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin ve alternatif kavramlarının ortaya çıkarılmasında etkili olduğu düşünüldüğünde, bu tür yoklama soruları diğer öğrenme alanlarında da kullanılmalıdır.

3. Bu yaklaşıma yönelik uygulamaların etkililiği ve kullanılabilirliği hakkında daha fazla bilgi sahibi olabilmek için uygun öğrenme ortamları tasarlanmalı ve ders planlarında biçimlendirici yoklama sorularına yer verilmelidir.
4. Öğrencilerin ön bilgilerinin ve sahip oldukları alternatif kavramların sonraki öğrenmeleri olumsuz yönde etkilediği göz önüne alınarak, öğretimden önce bu önbilgiler ve alternatif kavramlar belirlenmeli ve öğretim bu bilgiler ışığında gerçekleştirilmelidir.
5. Öğrencilerin önbilgilerini ve öğretim sürecini dikkate alan ve ülkemiz için henüz yeni bir yöntem olan biçimlendirici değerlendirme anlayışının tanıtılması ve uygulanmasına yönelik faaliyetlerin yapıldığı hizmet içi eğitim kursları düzenlenmelidir.
6. Hizmet içi eğitim kurslarında öğretmenler kendi öğrencileri ile eylem araştırması yapmaya teşvik edilmelidir. Eylem araştırmalarında öğretmenlere biçimlendirici yoklama soruları ile öğrencilerinin sahip olduğu kavramsal anlama düzeylerini nasıl belirleyecekleri, bu sorular yardımı ile toplayacakları verileri nasıl analiz edecekleri ve elde ettikleri verileri daha sonra verecekleri derslerin yeniden şekillendirilmesinde nasıl kullanacakları öğretilmelidir.
7. Öğretmenler biçimlendirici yoklama sorularında değinilen kavramları öğrencilerinin günlük hayata nasıl adapte edecekleri konusunda bilgilendirilmelidir.

Kaynakça

- Adıgüzel, T., & Vannest, K. J. (2008). Research in brief: Web-based formative assessment as evidence based practice in science instruction. *School Science and Mathematics*, 108 (4), 127-129.
- Ali, I., & Iqbal, H.M. (2013). Effect of formative assessment on students' achievement in science, *World Applied Sciences Journal*. 26 (5), 677-687.
- Aydeniz, M., & Pabuçcu, A. (2011). Understanding the impact of formative assessment strategies on first year university students' conceptual understanding of chemical concepts. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 5 (2), 18-41.
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Baysarı, E. (2007). *İlköğretim düzeyinde 5. sınıfta fen ve teknoloji dersi canlılar ve hayat ünitesi öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrenci başarısına, fen tutumuna ve*

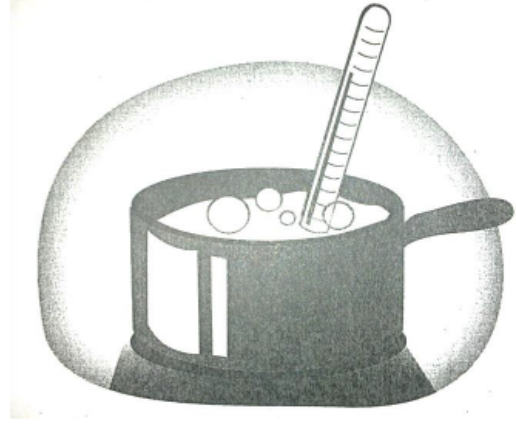
- kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisi.* Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Bell, B. & Bronwen, C. (2001). *Formative Assessment and Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5 (1), 7-74.
- Black, P. & William, D. (2002). *Improved Standards Achieved by Transforming Assessment for Learning*. News Archive: Kings College London
- Black, P., & William, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21, 5-31.
- Brookhart, M. S. (2001). Successful Students' Formative and Summative Uses of Assessment Information, *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, Volume. 8, No. 2
- Bulunuz, M., & Bulunuz, N. (2013). Fen öğretiminde biçimlendirici değerlendirme ve etkili uygulama örneklerinin tanıtılması, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10 (4), 119-135.
- Bulunuz, N., Bulunuz M., & Peker, H. (2014). Effects of formative assessment probes integrated in extra-curricular hands-on science: Middle school students' understanding. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 243-258.
- Clarke S. (2001). *Unlocking Formative Assessment: Practical Strategies for Enhancing Pupil's Learning in the Primary Classroom*. London: Hodder & Stoughton Educational
- Cornelius, K. E. (2013). Formative Assessment Made Easy: Templates for Collecting Daily Data in Inclusive Classrooms. *Teaching Exceptional Children*, 47(2), 112-118.
- Çalık, M., Kolomuç, A. & Karagölge, Z. (2010). The effect of conceptual change pedagogy on students' conceptions of rate of reaction. *Journal of Science Education and Technology*, 19(5), 422-433.
- Dalkıran, G., Kesercioğlu, T. & Boyacı, S. (2005, Eylül). *Kavram haritaları ve kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin fen bilgisi dersine olan tutumlarına etkisi ve öğrenci görüşleri*. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Denizli.
- Erickson, G. L. (1985). Heat and temperature. Part A: An overview of pupils' ideas. In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.), *Children's ideas in science* (pp. 55-66). Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Karasar, N. (1998). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Karataş, F. Ö. (2003). *Lise 2 kimyasal denge konusunun öğretiminde bilgisayar paket programları ile klasik yöntemlerin etkililiğinin karşılaştırılması*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. & Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 13, 54-69.
- Keeley, P., Eberle, F., & Farrin, L. (2005). *Uncovering student ideas in science, vol. 1: 25 Formative assessment probes*. California: Corwin & NSTA Press.
- Keeley, P., Eberle, F., & Tugal, J. (2007). *Uncovering student ideas in science, vol. 2: 25 More formative assessment probes*. Virginia: Arlington & NSTA Press.
- Keeley, P. (2008). *Science Formative Assessment: 75 Practical Strategies for Linking Assessment, Instruction, and Learning*. California: Corwin & NSTA Press.
- Keeley, P. & Harrington, R. (2014). Vol.2 Uncovering Student Ideas in Physical Science 39 New Electricity and Magnetism Formative Assessment Probes. Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Kopittke, P. M., Bernhard Wehr, J., & Menzies, N. (2012). Does Formative Assessment Improve Student Learning and Performance in Soil Science? *Journal of Natural Resources & Life Sciences Education*, 41 (1), 59-64.
- Metin, M., & Özmen H. (2010). Biçimlendirici Değerlendirmeye Yönelik Öğretmen Adaylarının Düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 187, 293-310.
- Özmen, H. (2005). Kimya öğretiminde yanlış kavramlar: Bir literatür araştırması, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*.3(1), 23-43.
- Sencer, M. (1989). *Toplumbilimlerinde yöntem*. İstanbul: Beta Basım.
- Schönborn, K., Haglund, J., & Xie, C. (2014). Pupils' early explorations of thermoimaging to interpret heat and temperature. *Journal of Baltic Science Education*, 13(1), 118-132.
- Sözbilir, M. (2003). A review of selected literature on students' misconceptions of heat and temperature. *Boğazici University Journal of Education*, 20 (1), 25-41.
- Şendur, G., Toprak, M., & Pekmez, E. Ş. (2008). Buharlaşıma ve kaynama konularındaki kavram yanılgılarının önlenmesinde analogi yönteminin etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 37-58.
- Trauth-Nare, A., & Buck, G. (2011). Using reflective practice to incorporate formative

- assessment in a middle school science classroom: A participatory action research study. *Educational Action Research*, 19(3), 379–398.
- Turgut, Ü., & Gürbüz, F. (2011). Effects of teaching with 5e model on students' behaviors and their conceptual changes about the subject of heat and temperature. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 679-706.
- Wormeli, R. (2007). *Differentiation: From planning to practice, Grades 6–12*. Portland, ME: Stenhouse Publishers.
- Yahşi, D. (2006). *Farklı laboratuvar yaklaşımlarının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit-baz konularındaki kavramları anlamalarına ve kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Bolu.
- Yalaki, Y. (2010). Simple formative assessment, high learning gains in college generalchemistry. *Eğitim Araştırmaları - Eurasian Journal of Educational Research*, 40, 223-240.
- Yeo, S., & Zadnik, M. (2001). Introductory thermal concept evaluation: Assessing students' understanding. *The Physics Teacher*, 39 (8), 496-504.
- Yin, Y., Tomita, M.K., & Shavelson, R.J. (2013). Using formal embedded formative assessments aligned with a short-term learning progression to promote conceptual change and achievement in science. *International Journal of Science Education*, DOI: 10.1080/09500693.2013.787556.

EK – 1**Birinci Biçimlendirici Yoklama Sorusu****Kaynama Süresi ve Sıcaklık**

Eren ocağın üzerinde saf bir sıvıyı ısıtıyor. Sıvı kaynamaya başladıktan 1 dakika ve 20 dakika sonra sıcaklığı ölçüp kaydediyor. Eren ilk sıcaklıkla ikinci sıcaklığı karşılaştığında sizce ne bulmuş olabilir? Tahmininizi işaretleyiniz.



- A) Kaynama sıcaklığı değişmemiştir.
- B) Kaynama sıcaklığı azalmıştır.
- C) Kaynama sıcaklığı artmıştır.

Tahmininizin nedenini ve bu olaya ilişkin düşüncelerinizi açıklayınız.

EK – 2**İkinci Biçimlendirici Yoklama Sorusu****Kabarcıkların İçinde Ne Var?**

Hande cam bir çaydanlıkta su kaynatıyor. Çaydanlığın dibinden yukarı doğru yükselen kabarcıkların oluştuğunu fark edince bu kabarcıkların içinde ne olduğu merak ediyor. Hande ailesine ne düşündüklerini sorduğunda aile bireyleri aşağıdaki cevapları veriyorlar:

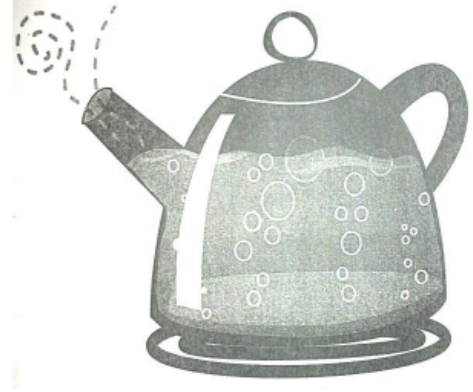
Baba: "Onlar ısı kabarcıklarıdır."

Can: "Kabarcıklar hava ile doludur."

Büyükanne: "Kabarcıklar suyun görünmez bir biçimidir."

Anne: "Kabarcıklar boştur - içlerinde hiç bir şey yoktur."

Leyla: "Kabarcıklar sudan ayrılmış oksijen ve hidrojen gazlarını içerir."



Yukarıdaki aile bireylerinden hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz, neden? Düşüncenizi açıklayınız.

EK – 3

Üçüncü Biçimlendirici Yoklama Sorusu

Buz gibi Limonata

Sıcak bir yaz günüydü. Merve kendisine bir bardak limonata döktü. Limonata sıcaktı, bu yüzden Merve bardağın içine buz koydu. 10 dakika sonra, Merve buzun eridiğini ve limonatanın soğuduğunu fark etti. Limonatanın neden soğuduğunu merak ediyordu. Bu olayla ilgili üç farklı fikri vardı. Size göre limonatanın neden soğuduğunu en iyi açıklayan düşünce hangisidir? Cevabınızı işaretleyiniz.



- A) Soğukluk buzdan limonataya taşınmıştır.
- B) Isı limonatadan buza taşınmıştır.
- C) Soğukluk ve ısı limonata soğuyana kadar çift yönlü olarak değişmiştir.

Tahmininizin nedenini ve bu olaya ilişkin düşüncelerinizi açıklayınız.