



# Studies Conducted on Misconceptions about Heat And Temperature in Turkey between 2005-2015: A Content Analysis

Çiğdem H. TAMKAVAS<sup>1</sup>, S. Ahmet KIRAY<sup>1,\*</sup>, Ahmet KOÇAK<sup>2</sup> & Nuriye KOÇAK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Necmettin Erbakan University, Konya-TURKEY; Selçuk University, Konya-TURKEY

Received: 28.07.2016

Accepted: 05.12.2016

---

*Abstract* – Heat and temperature are two concepts that we often meet in daily life. Thus, in the present study it is aimed to determine misconceptions about heat and temperature. In the paper, the studies found in the literature conducted on misconceptions about heat and temperature between the years 2005-2015 were examined. Document analyses was used as the method of study. The data were analyzed by content analysis method. The study was limited to the studies originated in Turkey and found in the databases of “EBSCO”, “Tübitak Journalpark”, and “National Thesis Center” between the years of 2005-2015. The review focused on the detected misconceptions and the methods for detecting these misconceptions. It was found that there were differences in the methods for detecting these misconceptions between the periods of 2005-2009 and 2010-2015. A total of one hundred twenty-one misconceptions were identified. In fifty-six of the misconceptions, the concept of temperature was misused, in forty-four of them, the concept of heat was misused, and in twenty-one of them, the concepts of heat and temperature were mistakenly used together.

*Key words:* Heat, temperature, misconception, science education.

**DOI:** 10.17522/balikesirnef.278431

## Summary

### Introduction

Knowledge has been increasing rapidly along with scientific developments, and as a consequence, the meanings attributed to concepts have also been changing and evolving. This leads to regarding conceptual learning as still one of the most important topics in science

---

\* Corresponding author: S. Ahmet KIRAY, Assist. Prof. Dr., Necmettin Erbakan University, Ahmet Keleşoğlu Education Faculty, Department of Science Education, Konya / TURKEY

education and increases the importance of the studies in this field. A review of previously conducted studies shows that one of the topics about which students hold a large number of misconceptions is heat and temperature. Consequently, heat and temperature is one of the topics that students have great difficulty in learning. Although the studies on the misconceptions about heat and temperature reported in the literature date back to the 1970s, the number of detected misconceptions has rapidly increased and different methods have started to be used for detecting misconceptions in the studies conducted within the last decade. In the past, it was believed that misconceptions could be detected by using open ended questions, true-false tests, or multiple choice tests. However, today it is acknowledged that such tests are insufficient for discovering misconceptions. The biggest problem in detecting misconceptions is the failure of researchers in realizing the thin line that constitutes the difference between misconception and mistake because every misconception is a mistake, but not every mistake is a misconception. Some mistakes may originate from lack of knowledge. It is necessary to distinguish the mistakes that are based on lack of knowledge from misconceptions. For this purpose, multi-tier tests are utilized to determine misconceptions. Multi-tier tests first emerged as two-tier tests. At the first step of these tests, students are asked to choose one of the multiple-choice options. At the second step, students are asked to pick the option that explains why they chose that option at the first step. Later on it was suggested that these tests were insufficient for distinguishing between misconceptions and lack of knowledge, and a confidence tier was added as a third tier to these tests. In this way, the understanding that misconceptions need to be detected by using three-tier tests became prevalent. Recently, however, ideas have been suggested on the necessity of using four-tier tests. For this reason, the present study is important in that it reveals the common misconceptions about heat and temperature that were detected by the studies conducted in Turkey between 2005 and 2015, and the tendency of the methods for detecting misconceptions between these years.

The aim of the present study was to review the research conducted on the misconceptions about heat and temperature in Turkey between the years of 2005-2015. The study focused on what the detected misconceptions about heat and temperature were and how these misconceptions were detected. The present study sought answers to the following research questions.

- 1- What are the students' misconceptions about heat and temperature that were detected in the studies conducted in Turkey between the years of 2005-2015?

- 2- By which methods were the students' misconceptions about heat and temperature detected in the studies conducted in Turkey between the years of 2005-2015?

### **Methodology**

Document analysis was used as the method of study. The data were analyzed using content analysis method. The study was limited to the studies originated in Turkey and found in the databases of "EBSCO", "Tübitak Journalpark", and "National Thesis Center" between the years of 2005-2015.

### **Results**

In the reviewed literature, there were a total of one hundred twenty-one misconceptions in fifty-six of which the concept of temperature was misused, in forty-four of which the concept of heat was misused, and in twenty-one of which the concepts of heat and temperature were mistakenly used together. It was seen that certain misconceptions about heat and temperature were highly prominent in the examined studies. The most important of these misconceptions were those originating from the frequent interchangeable use of the concepts of heat and temperature in daily language. When the studies were examined, it was seen that the majority of the detected misconceptions were those that consider the concepts of heat and temperature as synonyms. At the same time, in the detected misconceptions as an extension of this consideration it can be seen that the features belonging to the concept of "heat" were attributed to the concept of "temperature" and vice versa. Similarly, it was seen that students fell into misconceptions originating from confusing the concepts of heat and temperature also in the topic of "heat conduction".

It was discovered that some of the misconceptions originated from the fact that students could not fully comprehend that heat is a form of energy. Wrong ways of reasoning between heat and temperature and the kinetic energy that particles possess also make it easy for students to fall into misconceptions. The students who cannot comprehend that heat is a form of energy tend to think of heat as a matter and measure it using a thermometer. In addition to the mistake of measuring heat using a thermometer, there are also notable misconceptions that originate from the interval scale feature of thermometers. Although the students who hold this misconception measure temperature using a thermometer, they use a wrong reasoning by doing addition, subtraction, multiplication, and division operations on the measured temperature values, because they cannot understand the characteristics of this measuring tool.

It was found in the literature that misconceptions about heat and temperature were detected by using multiple choice tests, open ended questions, two-tier tests, and three-tier tests. While detecting misconceptions using single-tier multiple choice tests was dominant in the literature between the years of 2005-2010, detecting misconceptions using three-tier tests were found to be more prevalent between the years of 2010-2015. These results show that there was a tendency to use multi-tier tests for detecting misconceptions in recent years.

### **Suggestions**

In this study, it was seen that a large number of misconceptions about the concepts of heat and temperature existed at all levels of classes. To prevent these misconceptions, it could be suggested to focus on conceptual learning in the programs of institutions that train science teachers and the contents of science classes at schools. At the same time, it could be recommended to create instant notes that will enable teacher candidates to notice common misconceptions. Researchers who will conduct new studies in this field may be suggested to carry out their research by using the four-tier tests, which have not yet become popular in detecting misconceptions.

## 2005 – 2015 Yılları Arasında Türkiye’de Isı ve Sıcaklık Hakkındaki Kavram Yanılgılarıyla İlgili Yapılan Çalışmalar: Bir İçerik Analizi

Çiğdem H. TAMKAVAS<sup>1</sup>, S. Ahmet KIRAY<sup>1,†</sup>, Ahmet KOÇAK<sup>2</sup>, Nuriye KOÇAK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya-TÜRKİYE; <sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Konya-TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 28.07.2016

Makale Kabul Tarihi: 05.12.2016

*Özet* – Isı ve sıcaklık günlük yaşamda çok sık karşılaştığımız ve öğrencilerin öğrenmekte en çok zorlandıkları iki kavramdır. Bu nedenle bu çalışmada, ısı ve sıcaklık konusunda Türkiye de yapılan çalışmaların referans alarak ısı ve sıcaklık hakkındaki kavram yanılgılarına genel bir bakış açısı sağlamak amaçlanmıştır. Çalışma bir doküman inceleme çalışmasıdır. Veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. 2005 – 2015 yılları arasındaki ısı ve sıcaklık ile ilgili alanyazın incelenmiştir. Araştırma bu yıllar arasındaki EBSCO, Tübitak Dergipark ve Ulusal Tez Tarama Merkezi veri tabanlarında yer alan çalışmalar ile sınırlı tutulmuştur. Yapılan tarama da tespit edilen kavram yanılgılarına ve kavram yanılgısı tespit etme yöntemlerine odaklanılmıştır. Kavram yanılgısı tespit etme yöntemlerinde 2005-2009 yılları ile 2010-2015 yılları arasında farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. 2005-2015 yılları arasında alan yazında elli altı tane sıcaklık kavramı, kırk dört tane ısı kavramı ile yirmi bir tane ısı ve sıcaklık kavramlarının bir arada yer aldığı toplam yüz yirmi bir tane kavram yanılgısı tespit edilmiştir.

*Anahtar kelimeler:* ısı, sıcaklık, kavram yanılgısı, fen eğitimi

### Giriş

Bilimsel gelişmelerle birlikte bilgi hızlı bir şekilde artmakta bunun sonucu olarak kavramlara yüklenen anlamlarda değişmekte ve gelişmektedir (Kıray, Aktan, Kaynar, Kılınç & Görkemli, 2015). Bu durum kavramsal öğrenmenin günümüzde hala fen eğitimindeki en önemli konulardan biri olmasına yol açmakta ve bu alandaki araştırmaların önemini artırmaktadır (Joung, 2009). Kavram öğrenme üzerine yapılan fen araştırmalarında, öğrencilerin bazı fen kavramlarına bilim toplumu tarafından genel kabul görmüş halinden farklı anlam yüklediği ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin zihninde var olan bilimsel olarak

† İletişim: S. Ahmet KIRAY, Yard. Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, İlköğretim Böl., Fen Bilgisi Eğitimi, Konya / TÜRKİYE.

*E-mail:* ahmetkiray@gmail.com

doğru olmayan bu yapılar kavram yanılması olarak adlandırılmaktadır (Arslan, Cigdemoglu, & Moseley, 2012; Treagust, 1988). Öğrencilerde kavram yanılması oluşmasına yol açan etkenlerin başında ön bilgileri gelmektedir. Öğrenciler fen sınıflarına geldiklerinde çoğunlukla doğal dünya ile daha önceki etkileşimlerinden kaynaklanan ön bilgilere sahiptirler. Bu ön bilgiler onların okullarda öğretilen bilgileri öğrenmelerini etkilemektedir (Clough & Driver, 1985; Erickson, 1979; Osborne, Bell, & Gilbert, 1983; Yin, Tomita, & Shavelson, 2008).

Öğrencilerin günlük yaşamdaki gözlem ve deneyimlerinden edindikleri hatalı ön bilgilerin yanı sıra, okul ortamında öğretmenlerin hatalı açıklamaları, ders kitabı yazarlarının sahip oldukları yanlış bilgilerin öğrencilere yansımaları, ve bilimsel kavramların günlük dildeki kullanım şekilleri öğrencilerin fen kavramlarını farklı şekillerde yapılandırmalarına ve onlara farklı anlamlar yüklemelerine neden olabilmektedir (Hashweh, 1987; Kiray vd., 2015; Sözbilir, 2003). Kavram yanılması bir kere oluştuktan sonra onu değiştirmek çok zordur. Kavram yanılmalarını değiştirmenin en iyi yolu öğrenciyi sahip olduğu yanlış ile yüzleştirmektir. Öğrenci kavram yanılmasıyla yüzleşmediğinde kavram yanılması zihninde kalır. Bu nedenle kavram yanılmalarını gidermek için önce kavram yanılmalarını tespit etmek daha sonrada öğrencileri bu yanlışlar ile yüzleştirmek gerekir (Duit & Treagust, 2003).

Geçmişte kavram yanılmalarının açık uçlu sorularla, doğru yanlış testleri ya da çoktan seçmeli testlerle tespit edilebileceği düşünülmekteydi. Günümüzde ise bu testlerin kavram yanılmalarını ortaya çıkartmada yetersiz olduğu kabul edilmektedir (Peşman ve Eryılmaz, 2010). Kavram yanılmalarının tespit edilmesinde en büyük sorun araştırmacıların kavram yanılması ile hata arasındaki ayrımı oluşturan ince çizgiyi yakalayamamalarıdır (Kiray vd., 2015). Çünkü her kavram yanılması bir hatadır ama her hata bir kavram yanılması değildir. Bazı hatalar bilgi eksikliğinden kaynaklanıyor olabilir. Bilgi eksikliğinden kaynaklanan hatalar ile kavram yanılmalarını birbirlerinden ayırt etmek gerekir (Kutluay, 2005). Bu amaçla kavram yanılmalarının belirlenmesinde aşamalı testlerden faydalanılmaktadır. Aşamalı testler ilk başta iki aşamalı testler olarak ortaya çıkmıştır. Bu testlerin ilk basamağında çoktan seçmeli maddelerden birinin öğrenciler tarafından seçilmesi istenmektedir. İkinci basamakta ise neden bu seçeneği seçtiğini açıklayan seçeneklerden birini seçmesi istenir. İlerleyen zaman içerisinde bu testlerin kavram yanılması ve bilgi eksikliğini ayırt etmede yetersiz kaldığı görüşü ortaya atılmış ve bu testlere üçüncü basamak olarak güven basamağı eklenmiştir. Bu şekilde kavram yanılmalarının üç aşamalı testlerle belirlenmesi gerektiği anlayışı hakim

olmuştur. Son zamanlarda ise dört aşamalı testler kullanılması gerektiği yönünde görüşler ortaya atılmıştır (Caleon & Subramaniam, 2010; Yang & Lin, 2015).

### *Çalışmanın Amacı ve Önemi*

Yapılan araştırmalar incelendiğinde öğrencilerin çok sayıda kavram yanlışlarına sahip olduğu konulardan bir tanesinin ısı ve sıcaklık olduğu görülmektedir. Bu nedenle ısı ve sıcaklık öğrencilerin öğrenmekte en çok zorlandıkları konulardan bir tanesidir (Celik, 2016; Mataka, Cobern, Grunert, Mutambuki, & Akom, 2014). Bu çalışmada ısı ve sıcaklık hakkında 2005-2015 yılları arasında Türkiye'deki çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışlarını ve bu yanlışların hangi yöntemle tespit edildiğine alanyazın gözden geçirilerek karar vermek amaçlanmıştır. Alanyazında ısı ve sıcaklık hakkındaki kavram yanlışlarını konu alan çalışmaların geçmiş 1970'lere kadar gitmekle birlikte son on yılda yapılan çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışlarının sayısı hızlı bir şekilde artmış ve kavram yanlışını tespit etme de farklı yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışma, Türkiye'deki 2005-2015 yılları arasında yapılan çalışmalarda ısı ve sıcaklık hakkında tespit edilen yaygın kavram yanlışlarını ve bu yıllar arasındaki kavram yanlışını tespit etme yöntemlerindeki eğilimi ortaya çıkartacak olması açısından önemlidir. Bu çalışmada aşağıdaki iki soruya cevap aranmıştır.

- 1- 2005-2015 yılları arasında yapılan çalışmalarda Türkiye de ki öğrencilerde ısı ve sıcaklık ile ilgili tespit edilen kavram yanlışları nelerdir?
- 2- 2005-2015 yılları arasında yapılan çalışmalarda Türkiye de ki öğrencilerde ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışları hangi yöntemler kullanılarak tespit edilmiştir?

### **Yöntem**

Bu çalışmada yöntem olarak doküman analizi kullanılmıştır. Çalışmada dokümanlarda tespit edilen ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışları, yanlışının niteliği üzerinde durulmaksızın alınan kaynakta kavram yanlışını olarak adlandırıldığı için kavram yanlışını olarak kabul edilmiştir. Taramada tespit edilen dokümanlar içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi çalışmalarında birbirine benzer veriler bir araya getirilir ve yorumlanır (Akman ve Basık, 2016; Creswell, 2012). Bu çalışmada Ulusal Tez Arama Merkezi, Tübitak Dergipark ve EBSCO veri tabanlarında 2005-2015 yılları arasında yayınlanmış Türkiye kökenli makale ve tez çalışmaları taranmıştır. Bu yıllar arasında “ısı ve sıcaklık”, “ısı”, “sıcaklık” birinci anahtar kelimeleri ve “kavram yanlışını” ikinci anahtar kelimesi ile taranan çalışmaların listesi Ek 1'de verilmiştir. Bu arama ile ortaya çıkan listedeki çalışmaların

kavram yanlışlığı tespitine yönelik olup olmadığına karar vermek için başlıkları incelenmiş, tam emin olunamayan çalışmaların özetleri ve sonuç kısımları okunmuştur. Bu inceleme sonucunda çalışma ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışlıklarını tespit etmek amaçlı yapıldığına araştırmacılardan en az iki tanesinin onayı ile karar verilmiştir. Tablo 2, 3 ve 4'te her bir yanlışlığın karşısına bu yanlışlığın taranan kaynaklarda kaç kez yer aldığını gösteren frekans numarası verilmiştir.

Tablo1 incelendiğinde de 2005 – 2009 yılları arasında 10 çalışma ve 2010 – 2015 yılları arasında ise 16 çalışma olmak üzere toplam 26 çalışmanın gözden geçirildiği görülmektedir. Bu çalışmalardan 14 tanesi akademik dergilerde yayınlanan makaleler, 12 tanesi ise Ulusal tez tarama merkezinden elde edilen tezlerdir. Tablo1'de bu çalışmaların yıl, yazar soyadı, çalışmanın türü, sınıf düzeyi, kişi sayısı bilgilerine yer verilmiştir.

**Tablo 1** 2005-2015 Yılları Arasında Türkiye de Yapılan Çalışmaların Yıl, Yazar Soyadı, Çalışma Türü ve Katılımcı Sayısına Göre Listesi

Yıl Aralığı	Yazar Soyadı	Çalışma Türü	Sınıf Düzeyi	Kişi	
2005 – 2009	2005	Başer ve Çataloğlu	Makale	7. Sınıf	74
		Gönen ve Akgün	Makale	Fen Öğretmen Adayı 2. Sınıf	38
	2006	Karakuyu	Doktora Tezi	9. Sınıf	215
		Ongun	Yüksek Lisans Tezi	Fen Öğretmen Adayı 1.-2. Sınıf	104
	2007	Aydın	Yüksek Lisans Tezi	7. Sınıf	56
		Keser	Yüksek Lisans Tezi	9. Sınıf	560
	2008	Buluş Kırıkkaya ve Güllü	Makale	5. Sınıf	300
		Gürbüz	Yüksek Lisans Tezi	6. Sınıf	51
		Karakuyu, Uzunkavak, Tortop, Bezir ve Özerk	Makale	9. Sınıf	215
		Yumuşak	Makale	Fen Öğretmen Adayı 1, 2, 3 ve 4. Sınıf	339
2010 – 2015	2010	Akgül	Yüksek Lisans Tezi	Fen Öğretmen Adayı 3. Sınıf	105
		Bayram	Yüksek Lisans Tezi	5. Sınıf	64
		Eryılmaz	Makale	İlköğretim-Lise-Lisans-Mastır, Doktora Öğrencisi veya Mezun	3405
	2011	Damlı	Yüksek Lisans Tezi	Fizik Öğretmen Adayı 1. Sınıf	35
		Sarı Ay	Yüksek Lisans Tezi	8. Sınıf	40
		Turgut ve Gürbüz	Makale	8. Sınıf	37
		Yavuz ve Büyükeksi	Makale	Fen Öğretmen Adayı 1. Sınıf	35
	2012	Bahtiyar ve Baştürk	Makale	5. Sınıf	90
		Kızılıcık	Doktora Tezi	Fizik Öğretmen Adayı 2. Sınıf	13
	2013	Er Nas	Doktora Tezi	6. Sınıf	77
	2014	Durmuş	Yüksek Lisans Tezi	Fen Öğretmen Adayı 2. Sınıf	44
	2015	Akpınar ve Çite	Makale	6. Sınıf	67
		Gökulu	Makale	Sınıf Öğretmeni Adayı 4. Sınıf	30
		Gürcay ve Gülbaz	Makale	11. Sınıf	462
		Kıryak, Bulunuz ve Zeybek	Makale	7. Sınıf	120
	Ültay ve Can	Makale	Okulöncesi Öğretmen Adayı 3. Sınıf	68	



## Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın bulguları araştırma sorusundan yola çıkarak iki ayrı alt başlıkta incelenmiştir. Bu alt başlıklar “ısı ve sıcaklık konusu ile ilgili kavram yanlışları” ve “kavram yanlışlığı tespit etme yöntemi” şeklindedir.

### *Isı ve Sıcaklık İle İlgili Kavram Yanlışları*

Alanyazın tarandığında ısı ve sıcaklık ile ilgili tespit edilen yüz yirmi bir adet farklı kavram yanlışlığının olduğu ortaya çıkmıştır. Bu yanlışlar ısı ile ilgili kavram yanlışları, sıcaklık ile ilgili kavram yanlışları ve ısı-sıcaklık ile ilgili kavram yanlışları olmak üzere üç ayrı alt başlıkta sunulmuştur.

### *Isı ile ilgili kavram yanlışları*

Bu çalışmada sadece ısı kavramı ile ilgili olan kırk dört tane kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Tablo 2’de bu yanlışlar verilmiştir. Tablo 2’de sadece ısı ile ilgili kavram yanlışları için on farklı kategori oluşturulmuştur. Kategoriler oluşturulurken kavram yanlışları temele alınmıştır. Bu yanlışlar daha sonra bir kategori ile etiketlenmiştir. Bu kategoriler “ısı-kütle”, “ısının yönü”, “soğuk-sıcak”, “ısı-hacim”, “ısı-madde”, “ısı-enerji”, “ısı ölçümü”, “ısı-zaman”, “ısı-hal değişimi”, “ısı- yalıtım/iletim” kategorileri altında toplanmıştır. Bu kategoriler içerisinde en fazla kavram yanlışlığı ısı-yalıtım/iletim kategorisi içerisinde bulunmaktadır. Bu kategorideki kavram yanlışlığı sayısı on birdir. Isı-yalıtım/iletim kategorisini altı adet kavram yanlışlığı ile ısı-enerji kategorisi, beş adet kavram yanlışlığı ile ısı-hacim ve ısı-madde kategorileri, dört adet kavram yanlışlığı ile ısı-hal değişimi kategorisi takip etmektedir. Isı-kütle ile ısı ölçümü kategorilerinde üçer adet kavram yanlışlığı yer almaktadır. Bunları ikişer adet kavram yanlışlığı ile ısının yönü, soğuk-sıcak, ısı-zaman kategorileri takip etmektedir.

Kavram yanlışlarına tek tek bakıldığında ise tablo2’de “Isı bir maddedir” yanlışlığının altı çalışmada yer alan yaygın bir yanlışlığı olduğu görülmektedir. Bu kavram yanlışlığının ardından “Soğuk bir cisimde ısı yoktur”, “Isıtılan maddeler arasında alınan ısı maddenin büyüklüğüne bağlıdır.”, “Bazı maddeler diğer maddelerden daha çok ısı çeker.” ve “Isı bir enerji değildir.” kavram yanlışlarının dörder adet çalışmada yer aldığı görülmektedir. Bu kavram yanlışlarını üçer adet çalışma da yer alan “Isının yönü yoktur. Her yöne sürekli akar”, “İki çeşit ısı vardır; sıcak ve soğuk”, “Isıtma ya da soğutma zamanı maddenin kütlesi

ya da hacmine bağlı değildir” ve “Erime ısı ve donma ısı aynı kavramlardır” kavram yanlışları takip etmektedir.

**Tablo 2** Isı ile İlgili Kavram Yanlışları

Kategori	Kavram Yanlışlığı	Frekans
Isı-kütle	Isınan maddenin kütlesi artar.	1
Isı-kütle	Isının kütlesi vardır.	2
Isı-kütle	Cisim ısı aldığı anda kütlesi belirgin oranda artar.	1
Isının yönü	Isının yönü yoktur. Her yöne sürekli akar.	3
Isının yönü	Isı sadece yukarıya doğru hareket eder.	1
Soğuk-sıcak	İki çeşit ısı vardır; sıcak ve soğuk.	3
Soğuk-sıcak	Soğuk bir cisimde ısı yoktur.	4
Isı-hacim	Isıtılan maddeler arasında alınan ısı maddenin büyüklüğüne bağlıdır.	4
Isı-hacim	Aynı tür cisimlerin ısınması için ısı soğurulması cismin büyüklüğüne ve hacmine bağlıdır.	2
Isı-hacim	Isı cisimlerin büyüklüğüne bağlı olarak depolanabilir.	2
Isı-hacim	Isı alan taneciklerin genişerek hacimleri artar.	1
Isı-hacim	Bir maddenin ısı onun boyutuna bağlıdır.	1
Isı-madde	Bazı maddeler diğer maddelerden daha çok ısı çeker.	4
Isı-madde	Isı bir maddedir.	6
Isı-madde	Maddeler arasındaki ısı alışverişi madde miktarına bağlıdır.	1
Isı-madde	Isı madde miktarına etki eder	1
Isı-madde	Isı etkisiyle tanecikler şiştiği için taneciklerin sayısı artar.	1
Isı-enerji	Isı bir enerji değildir.	4
Isı-enerji	Isı maddedeki moleküllerin ortalama kinetik enerjisidir.	2
Isı-enerji	Isı ve iç enerji aynı kavramlardır.	1
Isı-enerji	Isı, sıcak cisimlerin enerjisidir.	2
Isı-enerji	Isı ve kinetik enerji arasında hiçbir ilişki yoktur.	1
Isı-enerji	Uzun sürede ısınan maddelerin enerjileri daha fazladır. Bu yüzden geç soğurlar.	1
Isı-enerji	Isı maddelerin sahip olduğu enerjidir.	1
Isı ölçü mü	Isı termometre ile ölçülür.	2
Isı ölçü mü	Isı ölçülemez.	1
Isı ölçü mü	Isı birimi sadece kaloridir.	1
Isı-zaman	Isıtma ya da soğutma zamanı maddenin kütlesi ya da hacmine bağlı değildir.	3
Isı-zaman	Maddelerin ısınıp soğuması süreye bağlı değildir.	1
Isı-hal değişimi	Maddelerin ısı kınılma noktaları vardır.	2
Isı-hal değişimi	Kaynama süresince suyun ısı değişmez.	1
Isı-hal değişimi	Erime ısı ve donma ısı aynı kavramlardır.	3
Isı-hal değişimi	Katı maddelerde ısı yayılması için katı maddenin sıvı hale gelmesi gerekir.	1
Isı-yalıtım/iletim	Hava iyi bir ısı iletkenidir.	2
Isı-yalıtım/iletim	Metaller daha iyi ısı yalıtımı sağlarlar.	1
Isı-yalıtım/iletim	Plastik ısıyı geçirmez, nesnelere soğuk tutmak için iyi bir yöntemdir.	1
Isı-yalıtım/iletim	Isı iletiminin olması için iletici bir ortamın veya bir cismin olması gerekir.	1
Isı-yalıtım/iletim	Büyük olan maddelerde ısı daha kolay akar.	1
Isı-yalıtım/iletim	Isı yalıtımının alüminyum folyo yünden daha fazla sağlar.	1
Isı-yalıtım/iletim	Maddeler ısı saklar.	1
Isı-yalıtım/iletim	Cam ısı yalıtkanıdır. Isı alışverişini engeller.	1
Isı-yalıtım/iletim	Isı katı haldeki maddeleri eriterek yayılır.	1
Isı-yalıtım/iletim	Maddelerin ısı emmeye dirençleri aynıdır.	1
Isı-yalıtım/iletim	Cam ısıyı geçirmez, nesnelere soğuk tutmak için en iyi yöntemdir.	1

*Sıcaklık ile ilgili kavram yanlışları*

Çalışmanın bu bölümünde sadece sıcaklık kavramı ile ilgili elli altı tane kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Bu kavram yanlışları tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'te sadece sıcaklık ile ilgili kavram yanlışları için on iki farklı kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler “sıcaklık ve madde”, “sıcaklık yalıtım/iletim”, “karışımların sıcaklığı”, “sıcaklık ve hacim”, “kaynama sıcaklığı”, “sıcaklık ölçümü”, “sıcaklık ve hal değişimi”, “sıcaklık ve kütle”, “sıcaklık ve enerji”, “soğuk ve sıcak”, “sıcaklık ve fiziksel/kimyasal değişim”, “sıcaklık ve özkütle” şeklindedir.

En fazla kavram yanlışlığı sıcaklık-yalıtım/iletim kategorisi içerisinde bulunmaktadır. Bu kategorideki kavram yanlışlığı sayısı yirmi birdir. Sıcaklık-yalıtım/iletim kategorisini yedi adet kavram yanlışlığı ile sıcaklık-madde kategorisi, beş adet kavram yanlışlığı ile kaynama sıcaklığı ve sıcaklık-hal değişimi kategorileri, üç adet kavram yanlışlığı ile sıcaklık ölçümü, sıcaklık-kütle ve sıcaklık-enerji kategorileri takip etmektedir. Karışımların sıcaklığı, sıcaklık-hacim, soğuk-sıcak ve sıcaklık-fiziksel/kimyasal değişim kategorilerinde ikişer adet kavram yanlışlığı yer almaktadır. Bir adet yanlışlığı ile sıcaklık-özkütle kategorisi en az kavram yanlışlığına sahip olan kategoridir.

Kavram yanlışlıklarına tek tek bakıldığında ise “Sıcaklık madde miktarına bağlıdır” yanlışlığının on iki farklı çalışmada ortaya çıkan en yaygın kavram yanlışlığı olduğu görülmektedir. Bu kavram yanlışlığından sonra taranan çalışmalarda en çok rastlanan kavram yanlışlığı, on bir farklı çalışmada ortaya çıkan “Sıcaklık cismin yapıldığı maddeye bağlıdır” kavram yanlışlığıdır. En çok rastlanan bu iki kavram yanlışlığını dokuz çalışmada yer alan “Sıcaklık bir maddeden başka bir maddeye akabilir” ve “Yünlü maddeler cisimleri sıcak tutmak için kullanılan en iyi maddelerdir.” kavram yanlışlıkları takip etmektedir. Taramada yer alan çalışmaların yüzde ellisinden daha fazlasında ortaya çıkan bu dört yaygın kavram yanlışlığını altı farklı çalışmada yer alan “Alüminyum maddeler, cisimleri soğuk tutmak için kullanılan en iyi maddelerdir.” kavram yanlışlığı, beş farklı çalışmada yer alan “Aynı çevrede sıvılar katılardan daha soğuktur.” ve “İki farklı sıcaklıkta sıvı karıştırılınca karışımın sıcaklığı iki sıvının sıcaklığının toplamına eşit olur.” kavram yanlışlıkları, dört tane çalışmada yer alan “Sıcaklık, maddenin içindeki havaya bağlıdır.” ve “Hacmi büyük olan cisimlerin sıcaklık artışı daha fazla olur.” kavram yanlışlıkları, üç çalışmada yer alan “Bir cismin soğukluğu ya da sıcaklığı çevreden farklı değilse, sıcaklığı yoktur.” kavram yanlışlığı takip etmektedir. Tablo 3'te sıcaklık ile ilgili kavram yanlışlıkları ve bu kavram yanlışlıklarının kaç farklı çalışmada ortaya çıktığını gösteren frekans değerleri verilmiştir.

**Tablo 3** Sıcaklık ile İlgili Kavram Yanılgıları

Kategori	Kavram Yanılgısı	Frekans
Sıcaklık-madde	Sıcaklık madde miktarına bağlıdır.	12
Sıcaklık-madde	Sıcaklık cismin yapıldığı maddeye bağlıdır.	11
Sıcaklık-madde	Sıcaklık fiziksel bir maddedir.	2
Sıcaklık-madde	Sıcaklık bir cismin veya materyalin parçacıklarının özelliğidir.	1
Sıcaklık-madde	Aynı kütlede ve özdeş ısıtıcılarla ısıtılan farklı maddelerin sıcaklık artışı eşittir.	1
Sıcaklık-madde	Sıcaklık, maddenin içindeki havaya bağlıdır.	4
Sıcaklık-madde	Maddenin soğuması için havanın maddenin içine girmesi gerekir.	2
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Sıcaklık bir maddeden başka bir maddeye akabilir.	9
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Yünlü maddeler cisimleri sıcak tutmak için kullanılan en iyi maddelerdir.	9
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Kışın giyeceğimiz yün kazak vücut sıcaklığını artırır.	2
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Farklı maddeler uzun süre aynı ortamda bulduklarında sıcaklıkları farklı olur.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Aynı ortamda uzun süre bekletilmiş cisimlerin son sıcaklıkları cisimlerin cinsine göre değişmektedir.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Metaller daha çabuk soğur.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Farklı sıcaklıktaki nesnelere birbiri ile temas ettiklerinde veya sıcaklığı farklı hava ile temas ettiklerinde aynı sıcaklığa doğru hareket etmeleri gerekli değildir.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Aynı ortamda uzun süre duran metal tahtadan daha soğuktur.	2
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Bir ortamda ortamla aynı sıcaklıkta bulunan başka bir maddenin sıcaklığı artabilir.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Farklı sıcaklıklarda birbirleriyle veya havayla temas halindeki cisimlerin aynı sıcaklığa doğru hareket etmelerine gerek yoktur.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Maddelerin sıcaklık tutma kapasitesi vardır.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Soğukluk aktarılır	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Sıcaklık aktarılır.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Soğukluk ve sıcaklık karşılıklı olarak aktarılır.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Aynı çevrede sıvılar katılardan daha soğuktur.	5
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Buzun içindeki soğuk hava aktarılır.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Dışarı çıktığımızda soğuk hava vücudumuza geçer.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Taneciklerin titreşim sıklığı (frekans) sıcaklıkla orantılıdır.	1
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Alüminyum maddeler, cisimleri soğuk tutmak için kullanılan en iyi maddelerdir.	6
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Bir cismin soğukluğu ya da sıcaklığı çevreden farklı değilse, sıcaklığı yoktur.	3
Sıcaklık-yalıtım/iletim	Uzun süre aynı oda içerisinde kalan cisimler daha az süre kalan cisimlerden daha sıcaktır.	1
Karışımların sıcaklığı	İki farklı sıcaklıkta sıvı karıştırılınca karışımın sıcaklığı iki sıvının sıcaklığının toplamına eşit olur.	5
Karışımların sıcaklığı	Farklı sıcaklıktaki sıvılar karıştırıldığında hepsi farklı sıcaklıkta olur.	1
Sıcaklık-hacim	Hacmi büyük olan cisimlerin sıcaklık artışı daha fazla olur.	4

Sıcaklık-hacim	Sıcaklık maddelerin hacimlerini etkiler. Sıcaklık verilince maddelerin hacmi azalır.	1
Kaynama sıcaklığı	Su 100 °C'den düşük sıcaklıkta kaynatılmaz.	1
Kaynama sıcaklığı	Kaynama sıcaklığı tüm maddeler için aynıdır.	1
Kaynama sıcaklığı	Kaynama süresi arttıkça sıcaklık da artar.	1
Kaynama sıcaklığı	Kaynama esnasında sıcaklık sabit kalırsa bir şeyler yanlış demektir.	1
Kaynama sıcaklığı	Kaynama bir cismin ulaşabileceği en yüksek sıcaklıktır.	1
Sıcaklık ölçümü	Duyularla sıcaklık tespiti yapılabilir.	1
Sıcaklık ölçümü	Sıcaklık kalorimetre ile ölçülür.	1
Sıcaklık ölçümü	Fahrenheit ve Celcius farklı sıcaklık birimleri değil farklı sıcaklık cinsleridir.	1
Sıcaklık-hal değişimi	Buharlaşma sadece kaynama sıcaklığı ve daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleşir.	1
Sıcaklık-hal değişimi	Hal değişiminde bir nesne alabileceği en yüksek değerdeki sıcaklığı almıştır.	1
Sıcaklık-hal değişimi	Maddelerin kaynama, erime, donma ve buharlaşma sıcaklıkları aynıdır.	1
Sıcaklık-hal değişimi	Buharlaşma sadece kaynama sıcaklığı ve daha yüksek sıcaklıklarda gerçekleşir.	1
Sıcaklık-hal değişimi	Buharlaşma 100 °C'nin üzerinde gerçekleşir	2
Sıcaklık-kütle	Bir maddenin sıcaklığı arttıkça kütlesi de artar.	1
Sıcaklık-kütle	Kütlesi farklı olan aynı maddelerin, sıcaklıkları da farklı olur.	1
Sıcaklık-kütle	Sıcaklık bir cismin ağırlığına etki eder.	1
Sıcaklık-enerji	Sıcaklık tek bir taneciğin kinetik enerjisidir.	1
Sıcaklık-enerji	Sıcaklıkları ve kütleleri farklı olan sıvılar karıştırıldığında moleküllerin kinetik enerjisi düşer.	1
Sıcaklık-enerji	Sıcaklık enerjidir.	1
Soğuk-sıcak	Sıcaklık ve soğukluk sıcaklık ölçek birimidir.	2
Soğuk-sıcak	Sıcaklık ve soğukluk cisimlerin özellikleridir.	2
Sıcaklık-fiziksel/kimyasal değişim	Odun yandığında dışarı sıcaklık verir.	1
Sıcaklık-fiziksel/kimyasal değişim	Sıcaklık sadece ateş olduğu durumlarda oluşur.	2
Sıcaklık-özkütle	Sıcaklık artınca özkütle de artar.	1

### *Isı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışları*

Isı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışları alt başlığı, hem ısı hem de sıcaklık ile ilgili kavram yanlışlarını içinde barındıran kavram yanlışları için oluşturulmuştur. Tablo 4'te ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışları için dört farklı kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler, “ısı-sıcaklık ilişkisi”, “soğuk-sıcak-ısı”, “ısı-sıcaklık ölçümü” ve “ısı-sıcaklık-madde” şeklindedir.

En fazla kavram yanlışlığı ısı-sıcaklık ilişkisi kategorisinde yer almaktadır. Bu kategorideki kavram yanlışlığı sayısı on dördür. Isı-sıcaklık ilişkisi kategorisini üç kavram yanlışlığı ile soğuk-sıcak-ısı kategorisi takip etmektedir. İkişer adet kavram yanlışlığı ile ısı-

sıcaklık ölçümü ve ısı-sıcaklık-madde kategorileri en az kavram yanlışısına sahiptir. Bu kategoride en çok göze çarpan on altı çalışmada yer alan “Isı ve sıcaklık aynı kavramlardır” kavram yanlışısıdır. Bu kavram yanlışısı ile kıyaslandığında oldukça az sayıda olmasına rağmen üç farklı dokümanda yer alan “Isıyı ve sıcaklığı ölçen alet termometredir.” kavram yanlışısı bu kategoride ikinci sırada en yüksek frekansa sahiptir. Bunu iki farklı çalışmada yer alan “Isı cisimlerin sadece sıcaklığı ile artar veya azalır.” ve “Isının ve sıcaklığın birimi aynıdır.” kavram yanlışıları takip etmektedir.

**Tablo 4** Isı ve Sıcaklık İle İlgili Kavram Yanlışıları

Kategori	Kavram Yanlışısı	Referans No
Isı-sıcaklık ilişkisi	Isı ve sıcaklık aynı kavramlardır.	16
Isı-sıcaklık ilişkisi	Isı cisimlerin sadece sıcaklığı ile artar veya azalır.	2
Isı-sıcaklık ilişkisi	Öz ısı değeri büyük olan maddelerin sıcaklığındaki artış daha çoktur.	1
Isı-sıcaklık ilişkisi	Isı alan bir maddenin sıcaklığı kesinlikle değişir.	1
Isı-sıcaklık ilişkisi	Bir cismin sıcaklığı o cismin ısısından bağımsızdır.	1
Isı-sıcaklık ilişkisi	Maddeler arasında ısı alışverişi durduğunda, her iki maddenin sıcaklığı eşit olmaz.	1
Isı-sıcaklık ilişkisi	Eşit ısı verildiğinde maddeler, miktarları ne olursa olsun eşit sıcaklıklara ulaşırlar.	1
Isı-sıcaklık ilişkisi	Sıcaklık ısının şiddetidir.	1
Isı-sıcaklık ilişkisi	Aynı miktar ısı alan maddelerdeki sıcaklık artışı da aynıdır.	1
Isı-sıcaklık ilişkisi	Aynı sıcaklıktaki farklı maddeler ısı alışverişi yapar.	1
Isı-sıcaklık ilişkisi	Isı sıcaklık verebilme kapasitesidir.	1
Isı-sıcaklık ilişkisi	Isı maddenin içindeki bir şeydir. Bunlar toplanarak sıcaklığı etkiler.	1
Isı-sıcaklık ilişkisi	Maddeye sıcaklık verince ısınır lar.	1
Isı-sıcaklık ilişkisi	Masanın sıcaklığı yapıldığı maddeye bağlı iken masanın ısı kütlesine bağlıdır.	1
Soğuk-sıcak-ısı	Sıcak maddenin ısısı, soğuk maddenin ısısından daha fazladır.	1
Soğuk-sıcak-ısı	Metal ısıyı iyi iletmez hepsini kendine alır. Oda sıcaklığında elimizi tahtaya veya metale dokunduğumuzda elimiz sıcak olduğundan metali soğuk hissederiz.	1
Soğuk-sıcak-ısı	Sıcak objeler doğal olarak soğur; soğuk objeler doğal olarak ısınır.	1
Isı-sıcaklık ölçümü	Isının ve sıcaklığın birimi aynıdır.	2
Isı-sıcaklık ölçümü	Isıyı ve sıcaklığı ölçen alet termometredir.	3
Isı – sıcaklık - madde	Isı ve sıcaklık maddeler için ayırt edici bir özelliktir.	1
Isı – sıcaklık - madde	Her maddenin ısısı olabilir ama sıcaklığı olamaz.	1

### *Isı ve Sıcaklık İle İlgili Kavram Yanlışılarının Tespit Edilme Yöntemleri*

Isı ve sıcaklık ile ilgili 2005-2015 yılları arasında yapılan çalışmalar da kavram yanlışılarının tespit edilme yöntemi bu çalışmanın ikinci alt problemini oluşturmaktadır. Bu alt problemde yıl aralığına göre kavram yanlışısı tespit etme yöntemlerinin frekans ve yüzdelere bakılmıştır. Tarama da yer alan çalışmalarda kavram yanlışılarının “yüz yüze görüşme”, “açık uçlu soru”, “çoktan seçmeli test”, “iki aşamalı test”, “üç aşamalı test” kullanılarak tespit edildiği ortaya çıkmıştır. Araştırmada yer alan dokümanlarda henüz dört

aşamalı test ile kavram yanlışlarının tespit edildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu veriler Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5** Isı ve Sıcaklık İle İlgili Kavram Yanlışlarının Tespit Edilme Yöntemleri

Yıl Aralığı	KAVRAM YANILGISI TESPİT YÖNTEMİ	Frekans	Yüzdde
2005-2009	Yüz yüze görüşme	0	-
	Açık uçlu soru (Çalışma yaprağı)	1	% 10
	Çoktan seçmeli test	8	%80
	İki aşamalı test	0	-
	Üç aşamalı test	1	% 10
	Dört aşamalı test	0	-
2010-2015	Yüz yüze görüşme	1	%6.25
	Açık uçlu soru (Çalışma yaprağı)	0	-
	Çoktan seçmeli test	6	%37.5
	İki aşamalı test	4	%25
	Üç aşamalı test	5	%31.25
	Dört aşamalı test	0	-

2005 – 2015 yılları arasında kavram yanlışısı tespit etme yöntemine göre çalışmalar incelendiğinde 2010 yılına kadar ağırlıklı olarak tek aşamalı çoktan seçmeli testlerin kavram yanlışısı tespit etmede kullanıldığı görülmektedir. 2005 – 2009 yılları arasında araştırmaya dahil edilen on çalışmadan sekiz tanesinde çoktan seçmeli test kullanılırken bir çalışmada açık uçlu sorular çalışma yaprağı ile birlikte kullanılmıştır. Bir çalışma da ise üç aşamalı test kullanılarak ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışısı tespit edilmeye çalışılmıştır.

2010 – 2015 yılları arasındaki çalışmalar kavram yanlışısı tespit etme yöntemine göre incelendiğinde iki aşamalı ve üç aşamalı testlerin ağırlık kazanmaya başladığı görülmektedir. Bu yıllar arasında araştırmaya dahil edilen on altı çalışmanın dört tanesinde kavram yanlışısı iki aşamalı test ile beş tanesinde ise üç aşamalı test ile tespit edilmiştir. Altı çalışmada ise tek aşamalı çoktan seçmeli test kullanılarak kavram yanlışları tespit edilmiştir. 2010 – 2015 yılları arasında taranan çalışmalardan sadece bir tanesinde yarı yapılandırılmış görüşme ile kavram yanlışları tespit edilmiştir.

### Sonuç ve Tartışma

Alanyazında Türkiye'de yapılan ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışısı çalışmalarında 2005 – 2009 yılları arasında genellikle çoktan seçmeli testlerde yapılan hatalardan kavram yanlışısı çıkartma eğiliminin hakim olduğu görülmektedir. 2010 – 2015 yılları arasında ise iki aşamalı ve üç aşamalı testler ile kavram yanlışısı tespit etme eğiliminin hızlı bir artış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu durum kavram yanlışısı ile bilgi eksikliğini

birbirinden ayırma eğiliminin ağırlık kazandığını göstermektedir (Hasan, Bagayoko, & Kelley, 1999; Peşman & Eryılmaz, 2010).

Alanyazın taramasında ısı ve sıcaklık ile ilgili bazı kavram yanlışlarının çok fazla öne çıktığı görülmektedir. Bunların başında ısı ve sıcaklık kavramlarının günlük dilde birbirinin yerine çok sık kullanılmasından kaynaklanan kavram yanlışları gelmektedir. Bu çalışmaya dahil edilen çalışmalar incelendiğinde tespit edilen kavram yanlışlarının büyük bir çoğunluğunda ısı ve sıcaklık kavramlarını eş anlamlı kavramlar olarak düşünmekten kaynaklanan kavram yanlışları olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu düşüncenin bir uzantısı olarak tespit edilen yanlışlarda “ısı” kavramına ait özelliklerin “sıcaklık” kavramına ya da “sıcaklık” kavramına ait özelliklerin “ısı” kavramına yüklendiği anlaşılmaktadır. Sözbilir (2003), yaptığı alanyazın taramasında ısı ve sıcaklık ile ilgili zorlukların kaynaklarından birinin günlük yaşamda bu iki kavramın birbirinin yerine hatalı olarak kullanılması olduğunu ifade etmiştir. Sözbilir (2003)’ün yaptığı bu tespit, bu çalışmanın bulguları ile desteklenmektedir.

Kavram yanlışlarının bazılarının ısının bir enerji olduğunun tam kavranamamasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Isı ve sıcaklık ile taneciklerin sahip olduğu kinetik enerji arasındaki hatalı akıl yürütmeler öğrencilerin kavram yanlışlarına düşmesini kolaylaştırmaktadır. Bu durum öğrencilerin maddenin hal değişimi konusunda da ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirine karıştırmalarına yol açmaktadır. Erime, donma, buharlaşma, kaynama kavramlarını ısı ve sıcaklık kavramları ile ilişkilendirme de öğrenciler kavram yanlışlarına düşmektedirler. Isının bir enerji olduğunu kavrayamayan öğrenciler onu bir madde olarak düşünme ve termometre ile ısı ölçme eğilimleri göstermektedir. Prince, Vigeant & Nottis (2012) sıcaklık ile enerjinin karşılaştırılmasının öğrencilerde yaygın olarak var olan kavram yanlışlarına yol açtığını ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada 2005-2015 yılları arasındaki alanyazında öğrencilerin ısı iletimi konusunda ısı ve sıcaklık kavramlarını birbirine karıştırmalarından kaynaklanan kavram yanlışlarına düştükleri görülmektedir. İletim konusundaki kavram yanlışları incelendiğinde; özellikle ısı ve sıcaklık alışverişi, ısı iletimi, öz ısı, aynı ortamdaki farklı maddelerin sıcaklık ve soğukluk kıyaslaması ve ısı ve sıcaklık iletimi konularının öğrenciler için problemler alanlar olduğu ortaya çıkmaktadır. Frederik, Valk, Leite ve Thorén (1999), ısı hakkındaki yanlış kaynaklarından birinin “ısıyı bir sistemden başka bir sisteme akan enerji” olarak açıklamak yerine “ısının bir tür enerji” şeklinde ifade edilmesinden kaynaklandığını ifade etmiştir.



Özellikle ısı iletimi ve ısının tanımı ile ilgili yanlışlar ısının tanımının hatalı yapılmasından kaynaklanıyor olabilir.

Termometre ile ısı ölçme yanlışlarının yanı sıra termometrelerin eşit aralıklı ölçek özelliğinde olmasından kaynaklanan yanlışlar da göze çarpmaktadır. Bu kavram yanlışına düşen öğrenciler termometre ile sıcaklık ölçtükleri halde, bu ölçme aracının özelliğini kavrayamadıkları için ölçülen sıcaklıklar ile mutlak sıfır noktasını temel alan hatalı akıl yürütmeler yapmaktadırlar. Ericksson & Tiberghien (1985) ve Paik, Cho, & Go (2007), yaptıkları çalışmada öğrencilerin sıcaklığı bir rakam olarak düşündüklerini toplama, çıkarma, ortalama alma vb. gibi aritmetik işlemleri sıcaklık değerleri ile yapma eğiliminde bulduklarını tespit etmişlerdir. de Berg (2008), ısı ve sıcaklık ile ilgili genel kabul görmüş görüşleri özetlerken sıcaklık rakamları ile aritmetik işlemleri yapma eğiliminin olduğunu işaret etmiştir. Yukarıdaki çalışmalarda belirtilen sıcaklık rakamları ile yapılan aritmetik işlemlere mutlak sıfır ile yapılan işlemlerdeki anlamları yükleme eğiliminden kaynaklanan kavram yanlışları Türkiye'deki 2005-2010 yılları arasında yapılan çalışmalarda da ortaya çıkmıştır.

## Öneriler

Bu araştırma da ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili çok sayıda kavram yanlışının bütün sınıf düzeylerinde var olduğu görülmüştür. Bu yanlışların önüne geçmek için fen bilgisi öğretmenliği programlarında kavramsal öğrenmeye ağırlık verilmesi ve öğretmen adaylarının mezun olmadan önce kendi alanları ile ilgili derin kavramsal bilgiye sahip olmasını sağlayacak dersler tanımlanması önerilebilir. Aynı zamanda yaygın kavram yanlışlarının öğretmen adaylarının farkına varmasını sağlayacak hazır notlar oluşturulması tavsiye edilebilir.

Alanyazın taramasında eğilimin aşamalı testlere doğru olduğu bulgusu ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte alanyazında henüz dört aşamalı testler ile yapılan bir çalışmaya rastlanamamıştır. Kavram yanlışını tespit etmede üç aşamalı ve dört aşamalı testlerden faydalanılması tavsiye edilebilir.

## Kaynakça

- Akman, Ö., & Bastık, U. (2016). Sosyal bilgiler ders kitaplarında ihtilaflı konular içerisinde yer alan 'aile' kavramının incelenmesi: bir içerik analizi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 247-263.
- Arslan, H.O., Cigdemoglu, C. & Moseley, C. (2012). A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667-1686, DOI:10.1080/09500693.2012.680618.
- de Berg, K.C. (2008). The concepts of heat and temperature: the problem of determining the content for the construction of an historical case study which is sensitive to nature of science issues and teaching learning issues. *Science & Education*, 17, 75–114.
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40, 313–337.
- Celik, H. (2016). An examination of cross sectional change in student's metaphorical perceptions towards heat, temperature and energy concepts. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(3), 229-245. DOI:10.18404/ijemst.86044.
- Clough, E.E., & Driver, R. (1985). Secondary students' conceptions of the conduct of heat: Bringing together scientific and personal views. *Physics Education*, 20, 176–182.
- Creswell, J. W. (2012). *Research design. Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th edition)*. Washington, DC: Sage Publications Inc.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25, 671–688.
- Erickson, G.L. (1979). Children's conceptions of heat and temperature. *Science Education*, 63, 221-230.
- Ericson, G. & Tiberghien, A. (1985). Heat and temperature. In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Eds.), *Children's ideas in science* (pp. 52-83). Philadelphia, PA: Open University Press.

- Frederik, I., Van der Valk, T., Leite, L. & Thorén, I. (1999). Pre-service physics teachers and conceptual difficulties on temperature and heat. *European Journal of Teacher Education*, 22(1) 61-74.
- Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E. L. (1999). Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI). *Physics Education*, 34(5), 294–299.
- Hashweh, M.Z. (1987). Effects of subject matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3, 109–120.
- Joung, Y.J.(2009). Children's typically-perceived-situations of floating and sinking. *International Journal of Science Education*, 31(1), 101-127.
- Kıray, S.A., Aktan, F., Kaynar, H., Kılınç, S., & Görkemli, T. (2015). A descriptive study of pre-service science teachers' misconceptions about sinking–floating. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 16(2), Article2.
- Kutluay, Y. (2005). *Diagnosis of eleventh grade students' misconceptions about geometric optic by a three-tier test*. (Unpublished master thesis). Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Mataka, L.M., Cobern, W.W., Grunert, M., Mutambuki J., & Akom, G. (2014). The effect of using an explicit general problem solving teaching approach on elementary pre-service teachers' ability to solve heat transfer problems. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(3), 164-174.
- Osborne, R.J., Bell, B.F., & Gilbert, J.K. (1983). Science teaching and children's view of the world. *European Journal of Science Education*, 5, 1–14.
- Paik, S.-H., Cho, B.-K., & Go, Y.-M. (2007). Korean 4- to 11-year-old student conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 284–302.
- Peşman, H. & Eryılmaz, A. (2010) Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits, *The Journal of Educational Research*, 103(3), 208-222. DOI:10.1080/00220670903383002.
- Prince, M., Vigeant, M., & Nottis, K. (2012). Development of the heat and energy concept inventory: Preliminary results on the prevalence and persistence of engineering students' misconceptions. *Journal of Engineering Education*, 101(3), 412–438.
- Sözbilir, M. (2003) A review of selected literature on students' misconceptions of heat and temperature. *Boğaziçi University Journal of Education*, 20(1), 25-41.

- Treagust, D. F. 1988. "Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science." *International Journal of Science Education* 10 (2): 159–169.
- Yang, D. C., & Lin, Y. C. (2015). Assessing 10-to 11-year-old children's performance and misconceptions in number sense using a four-tier diagnostic test. *Educational Research*, 57(4), 368-388. doi: 10.1080/00131881.2015.1085235.
- Yin, Y., Tomita, M.K. & Shavelson, R.J. (2008). Diagnosing and dealing with student misconceptions: floating and sinking. *Science Scope*, 31(8), 34-39.

**EK-1: 2005 – 2015 Yılları Arasında “Isı ve Sıcaklık” İle İlgili Yapılan Kavram Yanılgısı Çalışmalarının Yazar Soyadlarının Alfabetik Sıraya Göre Listesi**

- 1- Akgül, P. (2010). Üst Kavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavramsal Değişim Metninin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının “Isı ve Sıcaklık” Konusundaki Kavramsal Anlamalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 2- Akpınar, E. ve Çite, D. E. (2015). Açık Uçlu Deney Tekniğine Dayalı Yapılan Öğretimin 6. Sınıf Öğrencilerinin Bazı Temel Fen Kavramlarını Öğrenmelerine Etkisi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33, 130 – 147.
- 3- Aydın, Z. (2007). Isı ve Sıcaklık konusunda Rastlanan Kavram Yanılgıları ve Bu Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritalarının Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- 4- Bahtiyar, A. ve Baştürk, R. (2012). Relationship Between 5th Grade Students’ Attitudes Towards Science and Technology Course and Misconceptions. Procedia Social Behavioral Sciences, 55, 575 – 584.
- 5- Başer, M. ve Çataloğlu, E. (2005). Kavramsal Değişimi Yöntemine Dayalı Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki “Yanlış Kavramlar”ın Giderilmesindeki Etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 43 – 52.
- 6- Bayram, A. (2010). Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersi “Isı ve Sıcaklık” Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarını Gidermede Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, SELÇUK ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- 7- Buluş Kırıkkaya, E. ve Güllü, D. (2008). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Isı – Sıcaklık ve Buharlaştırma – Kaynama Konularındaki Kavram Yanılgıları. İlköğretim Online, 7(1), 15 – 27.
- 8- Damlı, V. (2011). Kavramsal Değişim Yaklaşımına Dayalı Web Tabanlı Etkileşimli Öğretimin Üniversite Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgılarını Gidermeye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 9- Durmuş, A. (2014). TGA Yöntemine Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının “Isı ve Sıcaklık” Konusunu Anlamalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- 10- Er Nas, S. (2013). Madde ve Isı Ünitesindeki Kavramların Günlük Hayata Transfer Edilmesinde Derinleştirme Aşamasına Yönelik Geliştirilen Kılavuzun Etkililiğinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- 11- Eryılmaz, A. (2010). Development and application of three tier heat and temperature test: Sample of bachelor and graduate students. Eurasian Journal of Educational Research, 40: 53-76.
- 12- Gökulu, A. (2015). Sınıf Öğretmeni Adaylarının “Isı, Sıcaklık, Hal Değişimi” Kavramlarını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(2), 300 – 314.
- 13- Gönen, S. ve Akgün, A. (2005). Isı ve Sıcaklık Kavramları Arasındaki İlişki İle İlgili Olarak Geliştirilen Çalışma Yaprağının Uygulanabilirliğinin İncelenmesi. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 3(11), 92 – 106.
- 14- Gürbüz, F. (2008). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin “Isı ve Sıcaklık” Konusundaki Kavram Yanılgılarının Düzeltilmesinde Kavramsal Değişim Metninin Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- 15- Gürcay, D. ve Gülbaş, E. (2015). Development of Three-Tier Heat, Temperature and Internal Energy Diagnostic Test. Research in Science & Technological Education, 33 (2), 197 – 217.
- 16- Karakuyu, Y. (2006). Lise ve Dengi Okul Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Öğretiminde Karşılaştığı Kavram Yanılgıları. Doktora Tezi, SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- 17- Karakuyu, Y., Uzunkavak, M., Tortop, H. S., Bezir, N. Ç. ve Özerk, N. (2008). Sandıklı - Çevresi Lise ve Dengi Okul Öğrencilerinin Isı Ve Sıcaklık İle İlgili Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8(1), 149 – 162.
- 18- Keser, A. (2007). Afyonkarahisar İl Merkezindeki 9. Sınıf Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları. Yüksek Lisans Tezi, AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- 19- Kıryak, Z. , Bulunuz, N. ve Zeybek, Ö. (2015). Biçimlendirici Yoklama Soruları ile 7. Sınıf Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Belirlenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 9(2), 34 – 60.
- 20- Kızılçık, H. S. (2012). Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Isı ve Sıcaklık Kavramlarının Gelişimi Üzerine Bir Durum Çalışması. Doktora Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 21- Ongun, E. (2006). Üniversite Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları İle Motivasyon ve Bilişsel Stilleri arasındaki İlişki. Yüksek Lisans Tezi, ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- 22- Sarı Ay, Ö (2011). İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi “ Maddenin Halleri ve Isı” Ünitesinde Belirlenen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavramsal Değişim Metninin Kullanımının Etkisi ve Öğrenci Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- 23- Turgut, Ü. ve Gürbüz, F. (2011). Isı ve Sıcaklık Konusunda 5E Modeliyle Öğretimin Öğrencilerdeki Kavramsal Değişime ve Onların Tutumlarına Etkisi. International Online Journal of Educational Sciences, 3(2), 679 – 706.
- 24- Ültay, E. ve Can, M. (2015). Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavramsal Bilgilerinin Belirlenmesi. KSBİD, Hüseyin Hüsnü Tekişik Özel Sayısı, 1, 179 – 203.
- 25- Yavuz, S. ve Büyükekeşi, C. (2011). Kavram Karekatürlerinin Isı – Sıcaklık Kavramlarının Öğretiminde Kullanılması. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 1(2), 25 – 30.
- 26- Yumuşak, A. (2008). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Isı – Sıcaklık, Mekanik ve Elektrik Konularındaki Kavram Yanılgıları ve Nedenlerinin Araştırılması (C.B.Ü Örneği). Milli Eğitim, 180, 123 –