ASOS JOURNAL

The Journal of Academic Social Science

Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 7, Sayı: 97, Ekim 2019, s. 395-408

ISSN: 2148-2489 Doi Number: <http://dx.doi.org/10.29228/ASOS.36706>

Yayın Geliş Tarihi / Article Arrival Date
26.06.2019

Yayınlanma Tarihi / The Publication Date
29.10.2019

Fatih AKTÜRK

Milli Eğitim Bakanlığı, Yağlıdere İmam Hatip Ortaokulu, Fen Bilimleri Öğretmeni
fthktrk@hotmail.com.tr

Doç. Dr. Mustafa UZOĞLU

Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD
mustafauzoglu@gmail.com

ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ISI VE SICAKLIKLA İLİNTİLİ KAVRAM YANILGILARINI MEKTUP YAZMA AKTİVİTESİYLE BELİRLEME

Öz

Bu araştırmadaki amaç, 8. sınıfta öğrenim gören ortaokuldaki öğrencilerin ısı ve sıcaklıkla ilintili kavram yanlışlarını öğrenme amaçlı mektup yazma aktivitesiyle belirlemektir. Bu amaçla, doküman incelemesi yönteminin kullanıldığı nitel bir araştırmadır. Araştırmanın örneklemini 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Giresun Yağlıdere'deki iki devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan 8. sınıftan 50 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler, yazma aktivitesi olarak kullanılan mektuplarla toplanmıştır. Yazılan mektuplar içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiş, öğrencilerin verdikleri cevaplara uygun olarak tema ve kodlar oluşturularak tablolar oluşturulmuştur. Araştırmanın sonucunda ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklıkla ilintili kavramlara ilişkin birçok eksik ya da kavram yanlışlığına sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Isı, Kavram Yanlışları, Mektup Yazma Aktivitesi, Sıcaklık

THE USE OF LETTER WRITING ACTIVITY TO IDENTIFY 8th GRADE STUDENTS' MISCONCEPTIONS ABOUT HEAT AND TEMPERATURE

Abstract

The purpose of this study is to determine eighth grade students' misconceptions to related heat and temperature through letter writing, one of the writing-to-learn activities. Document analysis, a qualitative research method, was used for this study. The sample of this study consisted 50 eighth graders from two middle schools in Yağlıdere, Giresun in 2017-2018 Fall Term. Letter writing, a writing-to-learn activity, was used as data collection method. The letters of the students were examined through content analysis and then tables were created by using themes and codes according to the students' replies. The results of this study concluded that the eighth graders had many missing conceptions and misconceptions about heat and temperature.

Keywords: Heat, Letter Writing Activity, Misconceptions, Temperature

1.GİRİŞ

Modern çağın kendini yenileyen dünyasında bilimsel gelişmelerle ilerleyebilmek, bilim dünyasında saygın bir yer edinebilmek ve toplumun beklentilerini de karşılayacak bir düzeye ulaşabilmek için temel eğitimin ana dallarından biri olan fen eğitimine ayrı bir önem göstermekte fayda vardır.

Gelecekte yetişmiş kişiler olarak topluma yol gösterecek çocukların, içinde oldukları çevreyi anlayıp yorumlama, bu iç içe geçmiş çevrede bir düzenlilik arama istekleri vardır. Günümüzde fen eğitimindeki hedeflerden biri çocukların doğaya ilişkin sıklıkla cevap aradığı sorulara en iyi bir şekilde cevap bulmak, bir diğeri ise çocukların sürekli farklılaşan çevreye adapte olmalarının sağlanmasıdır (Kaptan, 1998). Bu bağlamda fen eğitimi toplumun bütünü için önemli olduğu gibi toplumu oluşturan her bir birey için de büyük ölçüde önem arz eder.

Fen eğitiminin etkili olabilmesi için bilgilerin temelindeki kavramlar incelenmelidir (Topsakal, 2009). Bilgiyi oluşturan kavramlarla insanlar öğrendiğini sınıflandırabilir ve organize edebilir. Ayrıca kavramlar bireylerin düşünmesine yardımcı olan zihinle ilgili bir araç olup içeriği çok olan bilgilerin kullanılabilir birimlere dönüştürülmesini sağlar (Senemoğlu, 2007).

Sınırlı sayıdaki gözlemlerden tümevarımla genellemeler yapılabilir ve genellemelerden her birine verilen ortak isim kavramlardır. Yani benzer özelliklerin yer aldığı olay, düşünce ve nesneler grubuna verilen ortak isim kavram olarak adlandırılır (Kaptan, 1998).

Kavram yanılgıları araştırmacılar tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Kavram yanılgısı, Baki (1999) tarafından öğrencilerdeki yanlış inanışlar ve tecrübelerle ortaya çıkan davranış şeklinde tanımlanırken, Çakır ve Yürük (1999) tarafından ise kavram yanılgısı, kişinin tecrübeleri sonucunda oluşturduğu bilimsel olmayan ve gerçekliği bilim tarafından kanıtlanan kavramların öğrenilmesine ve öğretilmesine mâni bilgiler şeklinde tanımlanmıştır.

Öğrenciler yeni bilgileri öğrenirken doğal olarak öğrendiklerini önceden var olan bilgilerin üzerine koyarak inşa eder. Bazen öğrencilerdeki ön deneyimler yeni kavramları öğrenirken hatalı öğrenmeye sebep olur. Öğrencinin mantığına göre bir sorunun çözümü veya işlemin yürü-

tülmesi deneyimlerine göre uygundur fakat yaptığının bilimsel geçerliliği olmadığını bilmeyebilir. Böyle durumlarda kavram yanılgılarının gelişmesi olasıdır. Öğrencilerin öğretim hayatlarında önemli yere sahip olan kavram yanılgıları fen eğitiminde de değerli bir öğedir (Baki, 1999).

Kavram öğretimi ilköğretime başlanıldığından beri üstünde durulmasının gerekli olduğu önemli bir süreçtir. Fen disiplinlerinin içerdiği çoğunlukla soyut olan temel kavramlar öğrencilere ilköğretimde eksiksiz ve doğru bir şekilde öğretilmeli, böylece bir sonraki ortaöğretim ve ileriki eğitim dönemlerinde de kavramların anlaşılmasında oldukça gereklidir. Temel kavramlarda öğrencilerde yanılgıların olması ve yeterli eğitim verilememesi, öğrenciler tarafından bilginin yeni durumlara aktarılmasında da olumsuzluklara yol açmaktadır (Bacanak, Küçük ve Çepni, 2004).

Günümüzde fen eğitimindeki en önemli amaçlardan bir tanesi, konular düzeyinde kavramların iyi bir şekilde anlaşılmasını sağlayarak kavram yanılgılarını ortadan kaldırmaktır. Yanlış kavramları ortadan kaldırmak için öğretmenlerin sınıf ortamında ilk yapması gereken, öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramları belirlemesidir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Fen eğitimi literatürü incelendiğinde kavram yanılgılarını tespit etmeye yönelik birçok çalışmanın olduğu ve bu çalışmalar incelendiğinde ise ısı ve sıcaklık konularında yoğunlaşma olduğu görülmektedir. Fen eğitiminin temelinde yer alan ısı ve sıcaklık konusu alternatif kavramlardan dolayı eğitimin bütün kademelerinde anlaşılması ve öğrenilmesi zor bir konu olmuştur. Bu bağlamda ilköğretimden üniversiteye kadar eğitimin her kademesinde ısı ve sıcaklık ile ilgili öğrencilerdeki kavram yanılgılarının belirlendiği birçok araştırma bulunmaktadır (Erickson, 1979; 1980; Kesidou ve Duit, 1993; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Kocaküllah ve Kocaküllah, 2002; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvaci, 2004; Demirci ve Sarıkaya, 2004; Kırıkkaya ve Güllü, 2008; Yumuşak, 2008; Akgül, 2010; Aytekin, 2010; Uzoğlu ve Gürbüz, 2013; Duman ve Avcı, 2016).

Isı ve sıcaklık konusundaki ilgili literatür (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Kocaküllah ve Kocaküllah, 2002; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvaci, 2004; Demirci ve Sarıkaya, 2004; Gönen ve Akgün, 2005; Karakuyu, 2006; Kırıkkaya ve Güllü, 2008; Akgül, 2010; Erkaçan, Moğol ve Ünsal, 2012; Uzoğlu ve Gürbüz, 2013; Duman ve Avcı, 2016) taranarak öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları aşağıda listelenmiştir.

1. Isı ile sıcaklık aynı kavramdır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvaci, 2004; Gönen ve Akgün, 2005; Karakuyu, 2006; Akgül, 2010; Uzoğlu ve Gürbüz, 2013; Duman ve Avcı, 2016).

2. Isı maddenin ortalama hareket enerjisidir (Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvaci, 2004).

3. Isı fiziksel bir maddedir (Gönen ve Akgün, 2005; Erkaçan, Moğol ve Ünsal, 2012).

4. Isı termometre ile ölçülür (Demirci ve Sarıkaya, 2004; Kırıkkaya ve Güllü, 2008).

5. Isı ölçülemez (Kırıkkaya ve Güllü, 2008).

6. Isı maddenin toplam sıcaklığıdır (Uzoğlu ve Gürbüz, 2013).

7. Sıcaklık bir maddenin ortalama kinetik enerjisidir (Uzoğlu ve Gürbüz, 2013).

8. Sıcaklık, termometre ile ölçülebilen bir kavramdır (Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvaci, 2004).

9. Isı, sıcaklık değişiminin birimidir (Kocaküllah ve Kocaküllah, 2002).

Palut (2006)'a göre kavram yanılgılarını belirlemek için; “öğrencilere açık uçlu sorular sorulabilir, kavramsal testler geliştirilebilir ya da öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla küçük grup tartışmaları ile etkili bir ortam oluşturulabilir. Literatürdeki araştırmalar kavram yanılgılarının belirlenmesi ve ortadan kaldırılmasında bilgisayar destekli fen öğretimi, kavramsal değişim metinleri, mülakatlar, kavram haritaları, testler, çizimler, kavram karikatürleri, analogiler, gibi yöntem ve tekniklerden yararlanılabileceğini göstermiştir” (akt. Uzoğlu ve Gürbüz, 2013). Ayrıca ilgili literatür incelendiğinde öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağlayan öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin de kavram yanılgılarını tespit etmede kullanılabileceğini Uzoğlu ve Gürbüz (2013)'ün öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışma ise eğitim kademelerinin daha alt seviyesinde olan özellikle de liseye geçecek olan 8. Sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Böylelikle ortaokulu bitirecek olan öğrencilerin bir sonraki eğitim kademesi olan liseye geçişte sahip oldukları kavram yanılgıları öğrenme amaçlı mektup yazma aktivitesiyle belirleneceği düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin mektup yazarken düşüncelerini rahatça ifade edebilecekleri böylece kavram yanılgılarının belirlenmesinde etkili bir yöntem olabileceği düşünülmektedir. Literatüre bakıldığında öğrenme amaçlı yazmanın kullanılması çeşitli açılardan faydaların olduğu görülmüştür. Bunlar (akt. Uzoğlu ve Gürbüz, 2013);

1. Öğrenme amaçlı yazma şunları geliştirir: Bireylerin kavram değişimlerini, fikirlerini, çalışma becerilerini, iletişim becerilerini (Tynjälä, 1998).

2. Bireylerin tam oturmamış düşünceleri öğrenme amaçlı yazma ile daha tutarlı ve temelli bilgiler haline getirilir (Rivard ve Straw, 2000).

3. Bilimsel bilgilerin uzun süre kalıcı olmasını sağlayan öğrenme amaçlı yazma, önceki bilgiler ile yeni düşüncelerin pekiştirilmesini sağlar (Rivard ve Straw, 2000).

4. Zor kavramların öğrenilmesinde öğrenme amaçlı yazmanın olumlu yönde etkisi vardır (Hohenshell, Hand ve Staker, 2004).

2. YÖNTEM

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi kullanılmıştır. Doküman incelemesi, çalışılan konularla alakalı yazılı ve basılı materyallerin analizini kapsar (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

2.1. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Giresun ili Yağlıdere ilçesindeki iki devlet ortaokulunun 8. sınıfında öğrenim gören 50 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma grubu amaçsal örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Amaçsal örnekleme olasılığı ve seçkisiz olmayan bir örnekleme türüdür. Amaçsal örnekleme çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak tanır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011).

2.2. Veri Toplama Aracı

Araştırmanın verileri ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin aynı sınıf düzeyindeki muhataplarına yazdıkları mektuplar ile toplanmıştır. Isı ve sıcaklık konusundaki birtakım soruların yer aldığı yönerge doğrultusunda öğrencilerden arkadaşlarına mektup yazmaları istenmiştir. Fen bilgisi

eğitimi alanında uzman bir öğretim görevlisi ve fen bilimleri öğretmenliği yapan iki öğretmen tarafından yönerge incelenerek görüşleri alınmış ve sorularda bazı değişiklikler yapılmıştır.

2.3. Verilerin Analizi

Araştırmanın verilerinin değerlendirilmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla, bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011). Öğrencilerin mektuplarda vermiş oldukları cevaplar Fen Bilgisi Eğitimi alanında uzman bir öğretim görevlisi, Fen Bilimleri öğretmenliği yapan iki öğretmen ve bir araştırmacı tarafından analiz edilmiş olup aralarındaki görüş birliği oranının %90'nın üzerinde olduğu belirlenmiştir. Görüş birliğine dayalı tema ve kodlar oluşturulmuş, toplam öğrenci sayıları frekans (f) ve yüzdeleri (%) şeklinde tablolarda gösterilmiştir.

3. BULGULAR VE YORUM

Isının tanımı hakkında ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin yazmış oldukları mektupların analiziyle öğrencilerde ısı kavramıyla ilgili birçok kavram yanılgıları tespit edilmiştir.

Isı kavramı hakkındaki öğrencilerin paylaşımları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Isının tanımı ile ilgili analiz sonuçları, toplam öğrenci sayıları (f) ve yüzdesi (%)

TEMA	KOD	f	%
ENERJİ	Isı, maddenin toplam hareket enerjisidir.	17	34
	Isı, maddenin ortalama hareket enerjisidir.	1	2
	Isı, bir enerji türüdür.	8	16
	Isı, bir enerjidir ve başka bir enerjiye dönüştürülebilir.	3	6
	Isı, sıcaklıkları farklı iki madde arasında alınıp verilen enerjidir.	2	4
	Isı, sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük maddeye aktarılan bir enerji türüdür.	3	6
SICAKLIK	Isı, bir maddenin sıcaklığıdır.	1	2
	Isı, her zaman sıcaktan soğuğa doğru akar.	1	2
	Isı, sıcak maddeden soğuk maddeye doğrudur.	1	2
DİĞER	Isı, toplam tanecik sayısıdır.	1	2
	Isı, bir maddenin erime, donma, kaynama dereceleridir.	1	2
	Isı, bir madde miktarı kadar ısı vermesidir.	1	2
	Isı, maddenin türüne göre değişen bir şeydir.	1	2
	Isı, iki insanın el ele tutuştuğunda birbirine aktardığı şeydir.	1	2
	Isı, maddenin dışarıdan aldığı şeydir.	1	2
	Isı, verilen bütün değerlerin ortalamasıdır.	1	2
	Isı, mutfakta annemiz yemek yaparken aygazın hem yemeği	1	2

pişirirken hem de mutfağın ısınmasıdır.

Isı, bir maddedir.	1	2
Isı, toplam ısı miktarıdır.	1	2
Isı, bir maddenin hâl değiştirmesidir.	2	4
Isı, toplam kütlelerdir.	1	2
Paylaşımında bulunmayanlar	9	18

Isı, belirli sıcaklıktaki bir sistemin sınırlarından, daha düşük sıcaklıktaki bir sisteme, sıcaklık farkı nedeniyle geçen enerjidir. Ayrıca ısı, bir maddenin moleküllerinin hareket enerjilerinin toplamıdır (Üstünel, 2012). Tablo 1'e bakıldığında ısının tanımı hakkındaki düşüncelerin geniş bir alana yayıldığı görülmektedir. Uygulama yapılan öğrenciler ısıyı, maddenin toplam hareket enerjisi (%34), bir enerji türü (%16), sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük maddeye aktarılan bir enerji türü (%6), bir enerjidir ve başka bir enerjiye dönüştürülebilir (%6) gibi düşüncelerle doğru bir şekilde ifade etmişlerdir. Yine Tablo 1'e bakıldığında öğrencilerden birçoğu da ısıyı, sıcaklıkları farklı iki madde arasında alınıp verilen enerji (%4), sıcak maddeden soğuk maddeye doğrudur (%2), her zaman sıcaktan soğuğa doğru akar (%2), maddenin ortalama hareket enerjisi (%2), bir maddenin sıcaklığı (%2), bir maddenin erime, donma, kaynama dereceleri (%2), bir maddenin bir şeyidir (%2), toplam tanecik sayısıdır (%2), bir madde miktarı kadar ısı vermesidir (%2), maddenin türüne göre değişen bir şeydir (%2), iki insanın el ele tutuştuğunda birbirine aktardığı şeydir (%2), maddenin dışarıdan aldığı şeydir (%2), verilen bütün değerlerin ortalamasıdır (%2), mutfakta annemiz yemek yaparken aygazın hem yemeği pişirirken hem de mutfağın ısınmasıdır (%2), bir maddedir (%2), toplam ısı miktarıdır (%2), bir maddenin hâl değiştirmesidir (%4), toplam kütlelerdir (%2) şeklinde eksik ya da yanlış ifade ederek kavram yanılgılarının oluşmasına sebep olmuşlardır. Ayrıca Tablo 1'e bakıldığında ısı kavramı hakkında paylaşımında bulunmayan (%18) öğrenciler de vardır.

Isının birimi hakkında ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin yazdıkları mektuplar analiz edilip değerlendirildiğinde, öğrencilerin ısının birimi ile ilgili kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin ısının birimi hakkında yapmış oldukları paylaşımlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Isının birimi ile ilgili analiz sonuçları, toplam öğrenci sayıları (f) ve yüzdesi (%)

TEMA	KOD	f	%
BİRİM	Isının birimi joule'dür (J).	20	40
	Isının birimi joule (J) ya da kalori (cal) dir.	16	32
	Isının birimi °C dir.	1	2
	Isının birimi L _b ' dir.	1	2
	Isının birimi Q=m.c.ΔT 'dir.	1	2
	Isının birimi Hz 'dir.	1	2
DİĞER	Paylaşımında bulunmayanlar	10	20

Isının kalorik adı verilen akışkan olarak tanımlanmasından esinlenerek ısı birimi olarak kalori (cal) kullanılmaktadır (Erbaş, 2016). Uluslararası birim sisteminde (SI) ise ısı birimi olarak joule (J) kullanılır (Erbaş, 2016). Tablo 2'ye bakıldığında ısı birimi hakkında öğrencilerin düşünceleri görülmektedir. Öğrencilerin paylaşımlarına bakıldığında; ısı birimi joule'dür (%40), joule (J) ya da kalori (cal) dir (%32) şeklinde doğru ifade eden toplam öğrencilerin %72'lik bir orana sahip olduğu belirlenmiştir. Tablo 2'ye bakıldığında bazı öğrencilerin ısı birimini °C (%2), Lb (%2), $Q=m.c.\Delta T$ (%2), Hz (%2) olarak ifade ettikleri eksik bilgi ya da kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca ısı birimi hakkında paylaşımda bulunmayan (%20) öğrenciler de bulunmaktadır.

Isı ölçülebilir mi? sorusuna ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin vermiş oldukları cevaplar analiz edilip değerlendirildiğinde, öğrencilerin ısı birim ölçülüp ölçülmediğine dair kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin ısı ölçülebilir mi sorusu hakkındaki paylaşımları Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Isı ölçülebilir mi sorusu ile ilgili analiz sonuçları, toplam öğrenci sayıları (f) ve yüzdeleri (%)

	f	%
Evet	21	42
Hayır	21	42
Diğer	8	16

Tablo3'e bakıldığında ısı birim ölçüldüğünü doğru bir şekilde ifade eden öğrencilerin oranının %42 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %42'si ısı ölçülmez şeklinde düşüncelerini ifade etmişler ve bu öğrencilerin kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ısı ölçülebilir mi sorusu ile ilgili paylaşımda bulunmayan (%16) öğrenciler de bulunmaktadır.

Isı ölçülürse neyle ölçülür sorusuna ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin vermiş oldukları cevaplar analiz edilip değerlendirildiğinde, öğrencilerin ısı birim neyle ölçüldüğüne dair birtakım kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin ısı ölçülürse neyle ölçülür sorusu hakkındaki paylaşımları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Isı ölçülürse neyle ölçülür sorusunun analiz sonuçları, toplam öğrenci sayıları (f) ve yüzdeleri (%)

TEMA	KOD	f	%
ISI	Isı kalorimetre ile ölçülür.	12	24
	Isı termometre ile ölçülür.	2	4
	Isı manometre ile ölçülür.	1	2
	Isı birimle ölçülür.	1	2

Isı kalorimetre kabı ile ölçülen bir büyüklüktür (Özdoğan, 2016). Tablo 4'e bakıldığında ısı birim kalorimetre ile ölçüldüğünü doğru bir şekilde ifade eden öğrencilerin oranı %24 olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin %4'ü termometre ile ölçülür, %2'si manometre ile ölçülür, %2'si

birimle ölçülür şeklinde düşüncelerini ifade etmişler ve bu öğrencilerin kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir.

Sıcaklığın tanımı hakkında ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin yazmış oldukları mektupların analiziyle öğrencilerde sıcaklık kavramıyla ilgili birçok kavram yanılgıları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin sıcaklık kavramı hakkındaki paylaşımları Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Sıcaklığın tanımı ile ilgi analiz sonuçları, toplam öğrenci sayıları (f) ve yüzdesi (%)

TEMA	KOD	f	%
ENERJİ	Sıcaklık, bir maddenin ortalama hareket enerjisidir.	18	36
	Sıcaklık, bir enerji değildir.	2	4
	Sıcaklık, taneciklerin toplam hareket enerjisidir.	1	2
	Sıcaklık, toplam hareket enerjisidir.	1	2
	Sıcaklık, ortamın sıcaklık enerjisidir.	1	2
ISI	Sıcaklık, bir maddenin miktarı kadar ısı alıp vermesidir.	1	2
	Sıcaklık, bir maddeye ısı verildiğinde artmasıdır.	1	2
	Sıcaklık, yazın güneşin etrafa dağıttığı ısıdır.	1	2
	Sıcaklık, maddenin ısınısını fazla almasına denir.	1	2
	Sıcaklık, etrafa ısı yayar.	1	2
	Sıcaklık, ortalama ısı miktarıdır.	1	2
	Sıcaklık, madde hâl olarak ısıdan sıcaklığa geçmesidir.	1	2
	Sıcaklık, maddenin kendi ısısidir.	1	2
DİĞER	Sıcaklık, maddenin sıcaklığıdır.	2	4
	Sıcaklık, toplam tanecik sayısıdır.	1	2
	Sıcaklık, bir maddeyi termometre ile ölçmektir.	1	2
	Sıcaklık, insanların nefes alıp vermesiyle oluşur.	1	2
	Sıcaklık, bir ortamın yerinde sıcaklığıdır.	1	2
	Sıcaklık, sıvının bulunduğu ortama uygun olarak genleşmesidir.	1	2
	Sıcaklık, verilen bütün değerlerin toplamıdır.	1	2
	Sıcaklık, maddenin kaynama süresine bağlı olarak değişen bir şeydir.	1	2
	Paylaşımında bulunmayanlar	12	24

Sıcaklık, maddeyi oluşturan taneciklerin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür (Erbaş, 2016). Öğrencilerin %4’ü sıcaklığı bir enerji değildir şeklinde doğru tanımlayamaya çalışmışlardır. Tablo 5’e bakıldığında uygulama yapılan öğrencilerin birçoğu (%42) sıcaklığı, bir

maddenin ortalama hareket enerjisidir (%36), taneciklerin toplam hareket enerjisi (%2), toplam hareket enerjisi (%2), ortamın sıcaklık enerjisi (%2) gibi enerji kavramıyla tanımlamaya çalışmış ve kavram yanılgılarının oluşmasına sebep olmuştur. Yine Tablo 5'e bakıldığında sıcaklığı, bir maddenin miktarı kadar ısı alıp vermesi (%2), bir maddeye ısı verildiğinde artması (%2), yazın güneşin etrafa dağıttığı ısı (%2), maddenin ısını fazla alması (%2), etrafa ısı yayar (%2), ortalama ısı miktarıdır (%2), madde hâl olarak ısıdan sıcaklığa geçmesi (%2), maddenin kendi ısıdır (%2) gibi ısı kavramıyla açıklamaya çalışan öğrencilerin %16 olduğu ve kavram yanılgılarının olduğu görülmektedir. Ayrıca sıcaklığı, toplam tanecik sayısıdır (%2), maddenin sıcaklığıdır (%4), bir maddeyi termometre ile ölçmektir (%2), insanların nefes alıp vermesiyle oluşur (%2), bir ortamın yerinde sıcaklığıdır (%2), sıvının bulunduğu ortama uygun olarak genişlemesidir (%2), verilen bütün değerlerin toplamıdır (%2), maddenin kaynama süresine bağlı olarak değişen bir şeydir (%2) şeklinde eksik ya da yanlış açıklayarak kavram yanılgısı oluşturan öğrencilerin %18 olduğu Tablo 5'de görülmektedir. Sıcaklık kavramı hakkında paylaşımda bulunmayan (%24) öğrenciler de vardır.

Sıcaklığın birimi hakkında ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin yazdıkları mektuplar analiz edilip değerlendirildiğinde, öğrencilerin sıcaklığın birimi ile ilgili kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin sıcaklığın birimi ile ilgili olarak paylaşımları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Sıcaklığın birimiyle ilgili analiz sonuçları, toplam öğrenci sayıları (f) ve yüzde-leri (%)

TEMA	KOD	f	%
BİRİM	Sıcaklığın birimi Celcius (°C)'dur.	32	64
	Sıcaklığın birimi Desibel'dir.	1	2
	Sıcaklığın birimi Joule'dür.	1	2
	Sıcaklığın birimi L _d 'dir.	1	2
	Sıcaklığın birimi Kalori'dir.	1	2
	Sıcaklığın birimi m.c. ΔT 'dir.	1	2
DİĞER	Paylaşımda bulunmayanlar	13	26

Ülkemizde genel olarak kullanılan sıcaklık birimi santigrat derecedir. (Ayrıca Fahrenheit, Reumur ve Kelvin gibi sıcaklık birimleri de vardır.) Santigrat derece (°C) ile gösterilir (Üstünel, 2012). Tablo 6'ya bakıldığında sıcaklığın birimini Celcius (°C) olarak doğru bir şekilde ifade eden öğrencilerin %64'lük bir orana sahip olduğu belirlenmiştir. Yine Tablo 6'ya bakıldığında bazı öğrencilerin sıcaklığın birimini Desibel (%2), L_d (%2), m.c.ΔT (%2), Joule (%2), Kalori (%2) olarak ifade ettikleri ve kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca sıcaklığın birimi hakkında paylaşımda bulunmayan (%26) öğrenciler de bulunmaktadır.

Sıcaklık ölçülebilir mi? sorusuna ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin vermiş oldukları cevaplar analiz edilip değerlendirildiğinde, bazı öğrencilerde sıcaklığın ölçülüp ölçülmediğine dair kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin sıcaklık ölçülebilir mi sorusu hakkındaki paylaşımları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Sıcaklık ölçülebilir mi sorusu ile ilgili analiz sonuçları, toplam öğrenci sayıları (f) ve yüzdeleri (%)

	f	%
Evet	47	94
Hayır	3	6

Tablo 7'ye bakıldığında sıcaklığın ölçüldüğünü doğru bir şekilde ifade eden öğrencilerin oranının %94 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %6'sı sıcaklık ölçülmez şeklinde düşüncelerini ifade etmişler ve bu öğrencilerin kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir.

Sıcaklık ölçülürse neyle ölçülür sorusuna ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin vermiş oldukları cevaplar analiz edilip değerlendirildiğinde, öğrencilerde sıcaklığın neyle ölçüldüğüne dair birtakım kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin sıcaklık ölçülürse neyle ölçülür sorusu ile ilgili olarak paylaşımları Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Sıcaklık ölçülürse neyle ölçülür sorusu ile ilgili analiz sonuçları, toplam öğrenci sayıları (f) ve yüzdeleri (%)

TEMA	KOD	f	%
SICAKLIK	Sıcaklık termometre ile ölçülür.	38	76
	Sıcaklık birimle ölçülür.	1	2
DİĞER	Paylaşımda bulunmayanlar.	11	22

Sıcaklık termometre adı verilen araçlarla ölçülür (Erbaş, 2016). Tablo 8'e bakıldığında sıcaklığın termometre ile ölçüldüğünü doğru bir şekilde ifade eden öğrencilerin oranı %76 olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin %2'si birimle ile ölçülür şeklinde düşüncesini ifade etmiş ve bu da kavram yanılgısının olduğu göstermiştir. Ayrıca sıcaklık ölçülürse neyle ölçülür sorusuna dair paylaşımda bulunmayan (%22) öğrenciler de bulunmaktadır.

4.TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmadaki amaç, 8. sınıfta öğrenim gören ortaokuldaki öğrencilerin ısı ve sıcaklıkla ilişkili kavram yanılgılarını öğrenme amaçlı mektup yazma aktivitesiyle belirlemektir. Araştırmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenerek, nitel araştırma yöntemi olan doküman incelemesi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 8. sınıf öğrencilerinden 50 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin yazdığı mektuplar kullanılmıştır. Öğrencilere içerisinde ısı ve sıcaklıkla ilgili soruların yer aldığı bir yönerge verilerek bu yönerge doğrultusunda öğrencilerden aynı sınıf düzeyindeki muhatabına mektup yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin yazmış oldukları mektuplar öğrencilerdeki ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanılgılarını belirlemede kullanılmıştır. Öğrencilerin yazmış olduğu mektupların analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmadaki sonuca göre ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık hakkında birçok eksik ya da kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda ve araştırmalarda öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin kullanımında bir artışın olduğu görülmektedir. Öğrenme amaçlı yazma aktiviteleriyle öğrencilerin iletişim becerilerinin arttığı, öğrenmelerine pozitif etkisinin olduğu ve öğrenme amaçlı yaz-

ma aktivitelerinin öğrenmeye farklı şekillerde katkıda bulunduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya çıkarılmıştır (Tynjala, 1998; Hohenshell, Hand ve Staker, 2004; Günel, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2009; Uzoğlu ve Gürbüz, 2013). Öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinden biri olan mektup yazma aktivitesinin kullanıldığı bu çalışmayla da öğrencilerdeki ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanılgıları belirlenerek fen öğrenimine katkı sağlandığı düşünülmektedir.

Kavram yanılgılarını tespit etmede çoktan seçmeli soruların yer aldığı testlerin daha çok kullanıldığı ön plana çıkmaktadır (Khurshid ve Iqbal, 2009). Bazı araştırmacılar tarafından ise kavram yanılgılarını belirlemede çoktan seçmeli testlerin kullanılması tartışılmaktadır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Yapılan bu çalışmada öğrencilerin mektuplarla vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade edebildikleri böylelikle sorulara vermiş oldukları cevapların oldukça geniş bir yer tuttuğu, öğrenme amaçlı mektup yazma aktivitesinin kavram yanılgılarını belirlemede etkili bir yöntem olabileceği görülmektedir.

Bu araştırmada öğrencilerin ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olmaları birçok çalışmada da elde edilen verilerle benzerlik göstermektedir (Erickson, 1979; 1980; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvaci, 2004; Demirci ve Sarıkaya, 2004; Gönen ve Akgün, 2005; Karakuyu, 2006; Kırıkkaya ve Güllü, 2008; Akgül, 2010; Aytekin, 2010; Erkaçan, Moğol ve Ünsal, 2012; Uzoğlu ve Gürbüz, 2013; Duman ve Avcı, 2016). Çalışmanın bulgularından elde edilen sonuçlara bakıldığında, 8. sınıf öğrencilerinin ısı ile sıcaklığı birbirine karıştırdığı, öğrencilerin ısı ile sıcaklık aynı kavramlardır ifadesi kavram yanılgısının olduğunu göstermekte olup birçok araştırmacı da benzer verileri elde etmiştir (Erickson, 1979; 1980; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvaci, 2004; Gönen ve Akgün, 2005; Karakuyu, 2006; Akgül, 2010; Uzoğlu ve Gürbüz, 2013; Duman ve Avcı, 2016). Çalışmanın başka bir sonucuna göre de 8. sınıf öğrencilerinin ısı maddenin ortalama hareket enerjisidir ifadesi kavram yanılgısının olduğunu göstermekte olup benzer sonucu Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvaci (2004) da elde etmiştir. Yine bu çalışmadan elde edilen verilere bakıldığında, 8. sınıf öğrencilerinin ısı bir maddedir ifadesinin kavram yanılgısı oluşturduğu ve birçok araştırmacı tarafından da benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür (Gönen ve Akgün, 2005; Erkaçan, Moğol ve Ünsal, 2012). Çalışmanın bulgularına bakıldığında 8. sınıf öğrencilerinin termometreler ısıyı ölçer ifadesinin kavram yanılgısına sebep olduğu ve benzer sonuca başka araştırmacılar tarafından da ulaşıldığı tespit edilmiştir (Demirci ve Sarıkaya, 2004; Kırıkkaya ve Güllü, 2008). Yine bu çalışmadan elde edilen 8. sınıf öğrencilerinin ısının ölçülemediğini ifade etmesi kavram yanılgısı oluşturmuş olup benzer sonuca Kırıkkaya ve Güllü (2008) yaptıkları çalışmayla ulaşmışlardır. Çalışmadan elde edilen bulgulara bakıldığında, 8. sınıf öğrencilerinin ısı maddenin toplam sıcaklığıdır ve sıcaklık bir maddenin ortalama hareket enerjisidir ifadelerinin kavram yanılgısı oluşturduğu görülmekte olup benzer sonuca Uzoğlu ve Gürbüz (2013) de ulaşmıştır. Yine çalışmada elde edilen 8. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu başka bir kavram yanılgısı da sıcaklık bir maddeyi termometre ile ölçmektir ifadesi olup benzer sonuca Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvaci (2004)'nın yaptıkları çalışmayla ulaşmıştır.

Çalışmanın bulgularına göre uygulama yapılan ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklıkla ilişkili kavramlara ilişkin birçok eksik ya da kavram yanılgısına sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Uzoğlu ve Gürbüz (2013)'ün fen ve teknoloji öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmayla belirledikleri ısı maddenin toplam sıcaklığıdır, sıcaklık bir maddenin ortalama kinetik enerjisidir kavram yanılgıları bu çalışmadaki 8. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu benzer kav-

ram yanılgılarıdır. Bu bağlamda kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik yapılan bu çalışma ve benzer çalışmalardaki gibi giderilmediğinde bireylerin sonraki eğitim hayatlarında da kavram yanılgılarının oluşabileceği görülmektedir.

Öğrencilerde birçok kavram yanılgısı tespit edilmiş olup bu kavram yanılgılarını giderecek çağa uygun farklı nitelikte çalışmalara ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.

Elde edilen verilere ve literatüre bakıldığında bireylerin eğitim süreçlerindeki farklı kademelerde ısı ve sıcaklık kavramları üzerinde durulduğu görülmektedir. Çalışma ortaokul 8. sınıf öğrencileri ile yürütülmüş olup alt sınıflardaki diğer gruplara da araştırma uygulanarak daha kapsamlı bir çalışma ile genellemeye katkıda bulunulabilir.

Fen eğitiminde farklı kavramlarla öğrenme amaçlı mektup yazma aktivitesi yapılarak fen konularıyla ilişkilendirilerek ya da karşılaştırarak genel bir değerlendirme yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Akgül, P. (2010). Üstkavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metnlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının “ısı ve sıcaklık” konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanılgıları. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(2).
- Aytekin, Ü. (2010). Ortaöğretim öğrencilerin ısı-sıcaklık konusundaki bilgilerin belirlenmesi ve bu bilgilerin günlük hayata uyarlama düzeyleri üzerine bir araştırma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bacanak, A., Küçük, M. ve Çepni, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1), 75-88.
- Baki, A. (1999). Cebirler ilgili işlem yanılgılarının değerlendirilmesi. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Trabzon, 23-25 Eylül. Milli Eğitim Basım Evi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). Bilimsel araştırma yöntemleri (10. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çakır, S.Ö. ve Yürük, N. (1999). Oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda kavram yanılgıları teşhis testinin geliştirilmesi ve uygulanması. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.
- Demirci, M. P. ve Sarıkaya, M. (2004). Sınıf öğretmeni adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgıları ve yanılgıların giderilmesinde yapısalcı kuramın etkisi. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Duman, M. Ş. ve Avcı, G. (2016). Sekizinci sınıf öğrencilerinin maddenin halleri ve ısı ünitesi-ne yönelik kavram yanılgıları. Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2(3), 129-165.
- Erbaş, K., (2016). Ortaöğretim fizik 9 ders kitabı. Ankara: Ekoyay Eğitim Yayıncılık.
- Erickson, G. L. (1979). Children's conceptions of heat and temperature. Science Education, 63(2), 221-230.

- Erickson, G. L. (1980). Children's viewpoints of heat: a second look. *Science Education*, 64(3), 323-336.
- Erkaçan, İ., Moğol, S. ve Ünsal, Y. (2012). Çoklu zekâ kuramının lise 1. sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık, genleşme ve sıkıştırılabilirlik konularındaki akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(2), 65-78.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002). Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanılgılarının ölçülmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Gönen, S ve Akgün, A. (2005). Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili olarak geliştirilen çalışma yaprağının uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(11), 92-106.
- Günel, M., Uzoğlu, M. ve Büyükkasap, E. (2009). Öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin kullanımının ilköğretim seviyesinde kuvvet konusunu öğrenmeye etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 379-399.
- Hohenshell, L., Hand, B. ve Staker, J. (2004). Promoting conceptual understanding of biotechnology: writing to a younger audience. *The American Biology Teacher*, 66(5), 333-338.
- Kaptan, F. (1998). Fen bilgisi öğretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).
- Karakuyu, Y. (2006). Lise ve dengi okul öğrencilerini ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Karamustafaoğlu, O., Özmen, H. ve Ayvaci, H. Ş. (2004). Isı ve sıcaklık kavramlarının öğrencilerin zihninde yapılanmasına yönelik bir örnek olay incelemesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 105-117.
- Kesidou, S. ve Duit, R. (1993). Students' conceptions of the second law of thermodynamics-an interpretive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 85-106.
- Khurshid, M. ve Iqbal, M. Z. (2009). Children's misconceptions about units on changes, acids and laboratory preparation of co₂. *Bulletin of Education and Research*, 31(2), 61-74.
- Kırıkkaya, E. B. ve Güllü, D. (2008). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27.
- Kocakulah, M. S. ve Kocakulah, A. (2002). İlköğretim fen eğitiminde yapılan deneysel çalışmalar ile ilgili öğretmen görüşleri. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildirileri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Özdoğan, H. (2016). Ortaokul fen bilimleri 5 ders kitabı. Ankara: S.E.K Yayınları.
- Palut, Z. Ö. (2006). Fen öğretiminde aktif öğrenmenin kavram yanılgılarını gidermeye etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Rivard, L. P. ve Straw, S. B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84, 566-593.

- Senemoğlu, N. (2007). Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya. Gönül Yayıncılık.
- Topsakal, Ü. U. (2009). Tematik öğretimin canlı ve cansız varlıklarla ilgili kavram yanılgılarının giderilmesinde etkililiği. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17.
- Tynjälä, P. (1998). Writing as a tool for constructive learning: students' learning experiences during an experiment. Higher Education, 36, 209-230.
- Uzoğlu, M. ve Gürbüz, F. (2013). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesinde öğrenme amaçlı mektup yazma aktivitesinin kullanılması. International Journal of Social Science, 4(6), 501-517.
- Üstünel, M. (2012). II. sınıf elektrik tesisatçılığı temel matematik ve fizik ders notu. Ankara: MEB Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü Yayınları. Erişim: 11.07.2018, <http://hbogm.meb.gov.tr/MTAO/2TemelMatematikVeFizik/unite11.pdf>
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1), 102-120.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (9.Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yumuşak, A. (2008). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık, mekanik ve elektrik konularındaki kavram yanılgıları ve nedenlerinin araştırılması. Milli Eğitim Dergisi, 180, 123-132.