

## SINIF ÖĞRETMENLİĞİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN BİLİMLERİ KAVRAMLARI HAKKINDAKİ ALGILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

### EVALUATION PERCEPTIONS OF PROSPECTIVE ELEMENTARY CLASSROOM TEACHERS ON SCIENCE CONCEPTS\*

Ayşegül Kınık TOPALSAN<sup>1</sup>, Dilek ÖZALP<sup>2</sup>

**ÖZ:** Fen Bilimleri kavramları konusunda öğretim yapacak olan öğretmenlerin, öğrencilerine sundukları tartışmalarda yönlendirici ve rehber rolü üstlenebilmeleri için Fen Bilimleri kavramlarını yorumlama becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda bu araştırmanın temel amacı, sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının Fen Bilimleri kavramları hakkındaki bilgi düzeylerini ve kavramları günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeylerini incelemektir. Araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde bir vakıf üniversitesinde öğrenim gören 70 sınıf öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen “Kavramsal Algı Formu” ile toplanmıştır. Kavramsal Algı Formundan elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. En sıkıntı yaşanan kavramlar akım, basınç, ivme ve enerji olarak tespit edilmiştir.

**ABSTRACT:** It is necessary to develop the interpretation skills of the concept of Sciences, questioning skills of teachers. Because they must be guides in the discussions they offer their students. In this context, the main purpose of this research is to examine the preservice primary school teachers' knowledge levels of science concepts and their levels of associating them with daily life examples. The sample consisted of 70 preservice teachers (freshman and junior) in the Primary School Teaching program at a private university in Istanbul. The data were collected from “Conceptual Perception Form” developed by the researchers. The data were analyzed by using descriptive content analysis method. The most troublesome concepts during identification and association with daily life were determined as flow, pressure, acceleration and energy.

**Anahtar sözcükler:** Betimsel analiz, fen bilimleri, kavram yanılgısı, kavramsal algı, sınıf öğretmenliği

**Keywords:** Descriptive analysis, science, misconception, classroom teaching, conceptual perception

**Bu makaleye atıf vermek için:**

Kınık Topalsan A., ve Özalp D.(2022). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının fen bilimleri kavramları hakkındaki algılarının değerlendirilmesi, *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(2), 591-623.

**Cite this article as:**

Kınık Topalsan A., & Özalp D.(2022). Evaluation perceptions of prospective elementary classroom teachers on science concepts *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(2), 591-623

<sup>1</sup>Dr Ayşegül Kınık Topalsan, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul/Türkiye, e-mail: [aysegulkinik@aydin.edu.tr](mailto:aysegulkinik@aydin.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0003-0947-5355>

<sup>2</sup>Dr Dilek Özalp, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul/Türkiye, e-mail: [adilekozalp@aydin.edu.tr](mailto:adilekozalp@aydin.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0002-7817-4866>

\*Bu araştırma VI. International Eurasian Educational Research Congress (EJER 2019)'da sunulmuştur.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

It is a known fact that quality education should be provided in schools to educate students with 21st century skills. However, in order to provide quality education first the quality of the teaching should be increased. In recent years, most of the problems experienced in primary and secondary schools in all countries are due to the lack of qualified teachers. The success of the school depends primarily on the quality of the teachers and the education provided (Hagger, Burn, Mutton & Brindley, 2008). Teachers are expected to be aware of the prior knowledge of their students and organize new learning. According to the meaningful learning theory, prior knowledge is very important. In order for meaningful learning to take place, the prior knowledge should be established on a solid basis, internalized and fully learned because new knowledge is learned by associating with existing knowledge, by establishing patterns and making sense of them. In this way, meaning emerges as a result of the relationships established between events, thoughts and concepts. Therefore, it is not possible to build meaningful learning on false and incomplete knowledge (Ausubel, 2000).

The studies in the literature determined that students at different grade levels have misconceptions related with science concepts. It is also among the important results that the misconceptions of the students and teachers are very similar (Kruger & Summers, 1988). Another important point is that although most teachers are aware of misconceptions, they do not fully understand how these misconceptions affect their teaching (Gomez-Zwiep, 2008). However, in order for meaningful learning, students and teachers must have the same conceptual understanding (Karakuyu & Tuyuz, 2011) and also existing misconceptions must be eliminated (Novak, 1971). Therefore, it can be said that teacher misconceptions cause problems in students' understandings of the concepts (Johnson, 1998). Considering this possibility, it is very important to identify the misconceptions of preservice teachers and try to eliminate them.

Studies in the literature indicate that preservice teachers from different programs have misconceptions related with physics (Gürçay & Gülbaş, 2016; Tunç, Akçam & Dökme, 2012; Bayraktar, 2009), chemistry (Alpaydin, 2017), biology (Sinan, Yıldırım, Kocakulah & Aydın, 2006) and the environment (Umdutopsakal & Altınöz, 2010). The main purpose of this research is to examine the preservice primary school teachers' knowledge levels of science concepts and their levels of associating them with daily life examples. Based on this purpose, we sought to answer following research questions:

- 1- How do preservice primary school teachers define science concepts?
- 2- What are the misconceptions of preservice primary school teachers regarding science concepts?
- 3- Which daily life examples do preservice primary school teachers provide related to science concepts?

### Method

This descriptive research examines preservice primary school teachers' knowledge levels of science concepts and their levels of associating them with daily life. Survey method was used to find out teachers' knowledge levels, misconceptions and daily life examples. The sample consisted of 70 preservice teachers (freshman and junior) in the Primary School Teaching program at a private university in Istanbul. The data were collected from "Conceptual Perception Form" developed by the researchers. This form contains two sections which require to write the definitions of 12 science concepts and a related daily life example for each concept. In the development process of the form, the relevant literature was used to determine the concepts (acid, base, element, pure substance, flow, pressure, weight, solution, density, energy, acceleration, compound) which have the most common misconceptions. The content validity of the form was tried to be obtained by taking the opinions of two experts in the field of education. After the necessary explanations were made, the form was administered to preservice teachers in one course hour in the spring semester of the 2018-2019 academic year.

The data were analyzed by using descriptive content analysis method. In this context, various codes were created by examining definitions of the concepts and daily life examples given by the preservice teachers. The answers given for each concept were coded independently by two researchers and compared in the context of the created categories. The analysis was carried out by making comparisons until 100% agreement was achieved for the categorization of the concepts and the examples. The frequencies and percentages of the categories related to each concept and the answers given by the preservice teachers are presented in the findings section.

## Findings

The analysis of the definitions indicated that 18,57% of the preservice teachers had misconceptions regarding the concept of acid. "Acids are the substances with a pH value above 0-7" was the most frequent (32,85%) misconception regarding the definition of it. 5,71% of the teacher candidates' examples included misconceptions about this concept. On the other hand, 22,85% of the preservice teachers hold misconceptions about the concept of base and 4,28% of them had different misconceptions about the daily life examples of base. The most frequent misconception which was expressed by 7,14% of the preservice teachers was "base turns litmus paper into blue". 37,14% of the teacher candidates had misconceptions regarding the concept of element. The most common misconception was "an element is the substance that is found in nature". Similarly, 10% of preservice teachers' examples regarding this concept involved misconceptions. 57,14% of the preservice teachers had misconceptions about the concept of flow and 8,57% of the preservice teachers gave examples that included misconceptions regarding this concept. The most common misconception was "flow is energy transition passing through the electrical circuit".

The analysis of the definitions given by the preservice teachers about pressure indicated that 57,14% of them had misconceptions regarding to it. The most common of these misconceptions was "pressure is the force applied by an object/thing to another object/thing". Also, 17,14% of preservice teachers gave examples that included misconceptions regarding this concept. 30,00% of teacher candidates had misconceptions about the concept of energy and 2,85% of them gave examples that included misconceptions. The most common misconceptions held by 11,42% of the preservice teachers was that "energy is similar to power". In addition, most of the preservice teachers (82,85%) hold misconceptions about the concept of acceleration and 8,57% of them gave examples that involved misconceptions regarding to the concept. It was noticed that preservice teachers confused the concept of acceleration with the concepts of velocity and power. The analysis of the definitions regarding the concept of compound indicated that 18,57% of the candidates had misconceptions about it. In particular, 12,85% of the candidates defined the compound as "all the substances formed by the combination of matters". 11,42% of them tried to explain the concept with false definitions and examples.

The analysis indicated that 40% of preservice teachers hold misconceptions about the concept of pure substance. The most common (8,57%) misconception was "pure substance is a matter consists of a single element". In addition to that, some of the examples given by the preservice teachers (11,42%) included misconceptions regarding to this concept. Similarly, 45,71% of the preservice teachers had misconceptions about the concept of weight. In particular, 24,28% of the teachers confused the concept of mass and weight and 28,57% of them gave examples that included misconceptions about the concept. The definitions regarding to density provided by 42,85% of preservice teachers included misconceptions. It was found that preservice teachers confused density with mass and volume. Only 4,28% of preservice teachers gave wrong examples about the concept. The analysis indicated that only 4,28% of the teachers had misconceptions about the concept of solution and 8,57% of their examples involved misconceptions.

## Discussion and Conclusion

The results of this research indicated that preservice teachers defined acid and base concepts more correctly compare to the other concepts. There are many studies in the literature about students' understanding of acids and bases. Those studies indicate that most of the students have misconceptions about the properties of acids and bases. The students think that the molecular structure of the acids need to include  $H^+$ , and bases need to include  $OH^-$  (Carr, 1984; Pabuçcu and Geban, 2015; Smith & Metz, 1996; Zoller, 1990). Also they think that the taste of acidic substances is bitter and the taste of basic substances is sour (Demirci & Özmen, 2012).

This research identified that the most intense misconceptions of teacher candidates were related with the concepts of acceleration, flow and pressure. In particular, no correct definition has been identified regarding these concepts. It was observed that in general preservice teachers' either had misconceptions regarding to the concept or did not make any definitions at all. This result shows how limited the applications of the electric current topic throughout teachers' education and teaching. Similarly, the studies that aimed to find out students' understandings about the concepts of energy (Çepni, Ayvaci & Keleş, 2001; Özmen, Dumanoğlu & Ayas, 2000), electric current (Çepni, Aydı & Ayvaci, 2000; Sencar, Yılmaz & Eryılmaz, 2001; Sönmez, Geban & Ertepinar, 2001), mechanical (Eryılmaz & Tatlı, 1998) have been found that students have many misconceptions regarding those concepts.

The results of this study also indicated that preservice teachers had many misconceptions about the concept of pressure. Similarly, in one of the studies conducted with primary school and science teachers, it was found that pressure was one of the most difficult science concepts to teach. However, it has been determined

that in order to overcome such misconceptions, science teachers do not use effective teaching methods instead they mostly make repetition and subject summaries (Güneş et al., 2010). There are various studies in the literature that identified the learning difficulties and misconceptions of students regarding the energy concept (Amettler & Pinto, 2002; Dominguez et al., 1998; Kaper & Goedhart, 2002a & 2002b; Konuk & Kılıç, 1999; Psillos 1997; Shipstone et al., 1988; Soloman, 1985; Stylianidou et al., 2002). Similarly, in this study it was found that preservice teachers were not able to make sense of the concept of energy. This situation shows the insufficiency of the practices which were conducted related with energy concept within our education and training system.

It was also found that daily life examples provided by the preservice teachers also supported the result that they had misconceptions related to those science concepts. Most of the examples of the candidates indicated that they have difficulties in fully associating those science concepts with daily life situations. In particular, the candidates had difficulties in stating examples regarding the concepts of flow, pressure, energy, compound, weight and density. To be able to develop strategies that provide students with the correct conceptual understandings required to solve scientific problems, first of all, all the science concepts should be fully internalized by the teachers. If the teachers engage in experiences that provide them with deep understandings of the science concepts, it would be more likely for their students to learn by experiencing, doing and practicing.

## GİRİŞ

21. yy becerilerine sahip öğrenciler yetiştirmek için okullarda iyi bir eğitimin veriliyor olması gerektiği bilinen bir gerçektir. Ancak okullarda iyi bir eğitimin verilebilmesi, yani öğrencilerin başarılı olabilmeleri için okuldaki öğretimin niteliğinin yükseltilmesi gereklidir. Son yıllarda tüm dünya ülkelerinde, ilkökul ve ortaokullarda yaşanan sıkıntıların çoğu nitelikli öğretmen yetiştirmemesinden kaynaklanmaktadır. Okulun başarısı da öncelikle görev yapan öğretmenlerinin kalitesine ve yapılan öğretimin niteliğine bağlıdır (Hagger, Burn, Mutton ve Brindley, 2008). Öğretmenlerin de öğretmen yetiştiren kurumlarda yetiştirildikleri düşünüldüğünde bu kurumlara büyük sorumluluklar düşmektedir (Okçabol, 2000; Türkoğlu, 1991). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının niteliğini arttıracak uygulamalı öğretmen eğitimi araştırmalarında, bilgiye kendi ulaşan ve sorgulama yaparak öğrenen öğretmenlerin sınıf içi performanslarının arttığı ve öğrencileri daha iyi motive ettikleri tespit edilmiştir (Busch, Pederson, Espin ve Weissenberger, 2001; Goddard ve Foster, 2001; Hebert ve Worthy, 2001; Yost, Forlenza-Bailey, ve Shaw, 1999).

Öğretmenlerin öğrencilerinde var olan önbilgilerin farkında olmaları ve yeni öğrenmeleri düzenlemeleri beklenmektedir. Anlamli öğrenme kuramına göre önbilgiler oldukça önem taşımaktadır. Anlamli öğrenmenin gerçekleşebilesi için bireyin önceden edindiği bilgiler sağlam bir temel oturtulmuş, özümsemiş ve tam olarak öğrenilmiş olmalıdır. Çünkü yeni bilgiler önceden var olan bilgilerle ilişkilendirilerek, örüntüler kurularak ve anlamlandırılarak öğrenilmektedir. Bu şekilde anlam, olaylar, düşünceler ve kavramlar arasındaki kurulan ilişkiler sonucu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla anlamli öğrenmenin yanlış ve eksik bilgiler üzerine kurulması mümkün değildir (Ausubel, 2000). Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre de öğretmen öğrencilerin alternatif kavramlarını belirlemesi ve bunu dersin başlangıcı olarak kullanması gerekmektedir (Solomon, 1994). Anlamli öğrenme ve etkili bir öğretim gerçekleştirebilmeleri için öğretmenlerin öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını bilmeleri gerekmektedir (Novak, 2010). Ancak yapılan çalışmalar öğrencilerde var olan yanlışların öğretmenlerde de bulunduğunu göstermektedir (Toh, Boo ve Woon, 1999). Bu nedenle 20 yıldan fazla bir süredir öğrencilerde ve öğretmenlerdeki kavram yanlışlarının Fen Bilimleri öğrenimi alanındaki çalışmalarda önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde ilkökul dâhil farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin Fen Bilimleri ile ilgili kavramlarda yanlışlı düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu çalışmalarda ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin “soluk verdiğimizde diyafram düzleşir”, “kuvvet uygulanarak cisimler yavaşlatılıp hızlandırılır fakat şekilleri değiştirilemez” (Uyanık, 2019); ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım ünitesi ile ilgili “yılan omurgalı bir hayvan değildir”, “kelebeğin içinde kemik olmadığı için omurgalı hayvan değildir”, “kaplumbağa omurgasız bir canlıdır”; “kavak ağacı çiçeksiz bir bitkidir”, “ağaçlar cansız varlıklardır” (Aymen-Peker ve Taş, 2020); 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin omurgalı ve omurgasız hayvanların sınıflandırılması ile ilgili “sürünen her canlı sürüngendir”, “uçan her canlı kuştur”, “yüzen/suda yaşayan her canlı balıktır”, “dış yüzeyi sert olan canlılar omurgalı, yumuşak olan canlılar omurgasızdır”, “bir canlı hem omurgalı hem omurgasız olabilir”, “bir canlı iki omurgalı sınıfına birden ait olabilir”, “memeliler yumurtlayarak doğurur” (Özdemir ve Çalışkan, 2018); 10. sınıf

öğrencilerinin ise elektrik konusunda “devreye direnç eklendiğinde veya çıkarıldığında dirençlerin bağlanma şekline bağlı olarak toplam direncin artacağı veya azalacağı” (Karakuyu ve Tüysüz, 2011) gibi yanlışlara sahip oldukları belirlenmiştir. Farklı çalışmalarda ise 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin elektrik akımı (Yıldırım, Yalçın, Şensoy ve Akçay, 2008); 7. sınıf öğrencilerinin hareket ve kuvvet (Hançer, 2007); 9., 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin çözünürlük (Koray, Akyaz ve Köksal, 2007) ve 11. sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri (Demirezen ve Yağbasan, 2013) konularında kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Öğrencilerdeki kavram yanlışlarının oluşmasına etki eden farklı sebepler bulunmaktadır. Kavram yanlışlarının oluşmasına sebep olan faktörler arasında öğrencilerin günlük hayattaki gözlemleri, ders kitapları ve öğretmenleri olduğu görülmektedir (Sahin ve Cepni, 2011). Yapılan çalışmalarda öğrencilerde ve öğretmenlerde bulunan yanlışların benzer olduğu da belirlenen önemli sonuçlar arasındadır (Kruger ve Summers, 1988). Diğer bir önemli husus ise öğretmenlerin çoğunun kavram yanlışlarının farkında olmalarına rağmen bu yanlışların öğrettikleri üzerine nasıl etki ettiğini tam olarak anlamadıklarıdır (Gomez-Zwiep, 2008). Ancak anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrenci ve öğretmenlerin aynı kavramsal yapıya sahip olması (Karakuyu ve Tüysüz, 2011) ve var olan yanlışların giderilmesi (Novak, 2010) gerekmektedir. Dolayısıyla, öğretmenlerde bulunan kavram yanlışlarının öğrencilerin kavramları anlamlandırmasında problem oluşturduğu ve benzer yanlışların onlarda da oluşma ihtimalinin yüksek olduğu söylenebilir. Bu ihtimal düşünüldüğünde lisans eğitimi sırasında öğretmen adaylarının yanlışlarının tespit edilmesi ve giderilmeye çalışılması oldukça önem taşımaktadır.

Literatürdeki çalışmalar farklı programlardaki öğretmen adaylarında fizik (Gürçay ve Gülbaş, 2016; Tunç, Akçam ve Dökme, 2012; Bayraktar, 2009), kimya (Alpaydın, 2017), biyoloji (Sinan, Yıldırım, Kocakülah ve Aydın, 2006) ve çevre (Umdu-Topsakal ve Altınöz, 2010) kavramları ile ilgili yanlışların olduğunu göstermektedir. Örneğin, Fen Bilimleri öğretmen adaylarında, ısı her madde için farklı olan sıcaklık değişimi miktarıdır, ısı taneciklerin toplam sayısıdır, sıcaklık maddenin durumunu değiştirmek için maddeye verilen enerjidir (Kartal, Öztürk ve Yalvaç, 2011); bir cismin ısısı cismin büyüklüğüne bağlıdır, iç enerji cismin sahip olduğu ısı miktarıdır, ısı sıcaklık farkı nedeniyle transfer edilen enerjidir (Gürçay ve Gülbaş, 2016) şeklinde yanlışlı düşüncelerin olduğu tespit edilmiştir. Yine öğretmen adaylarında sıvı molekülleri arasındaki boşluk katı moleküllerin boşluklarından daha fazladır bu nedenle bu boşluğu doldurmak için sıvı madde katı maddeleri eritir, sıcaklık moleküller arasında bağların kopmasına neden olur (Akgün ve Aydın, 2009); su homojen bir oksijen ve hidrojen element karışımıdır, madde ısındığında atomları genişler ve donduğunda atomlar da donar (Alpaydın, 2017); sıvının miktarı arttığında, sıvının yoğunluğu artar, iki yüzen nesne bir blok olarak birleştirildiğinde, kütle içindeki artıştan dolayı blok batır, nesnelere yoğunlukları nedeniyle batır (Kıray, Aktan, Kaynar, Kılınç ve Görkemli, 2015) şeklinde yanlış algıların da var olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada öğretmen adaylarının enerji ile ilgili kavram yanlışlarının bulunduğu örneğin enerji, kinetik enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesinin bir sonucu olarak devreye geçer ve bu da akımı meydana getirir şeklinde düşündükleri görülmektedir (Çıbık, 2017). Temel kavramlardan biri olmasına rağmen kütle ve ağırlık ile ilgili de öğretmen adaylarında yanlışların bulunduğu belirlenmiştir. Örneğin, vücudumuzun ağırlığı evrenin her yerinde aynıdır, kütle yoğunluğa ve hacme bağlıdır, fakat ağırlık değildir (Gönen, 2008); sürtünmeli eğik düzlemde hareket eden cisimler için alınan yol kütleyle bağlıdır, kuvvet ile cismin hareket doğrultusunun birbirine dik olduğu durumlarda kütle artarsa yapılan iş artar (Erduran-Avcı, Kara ve Karaca, 2012) ifadeleri öğretmenlerde bulunan diğer yanlışlardır.

Yapılan çalışmalarda Fen Bilimleri ile ilgili kavram yanlışlarının sınıf öğretmeni adaylarında da bulunduğu belirlenmiştir. Örneğin, ısı ile ilgili sınıf öğretmeni adaylarının maddeler ısıtıldığında maddeyi oluşturan atom ya da moleküllerin kütlesi artar, kimyasal tepkime olur ve maddedeki atom ya da molekül sayısı artar, maddeyi oluşturan atom ya da moleküllerin hacmi artar (Tunç, Akçam ve Dökme, 2011); ısı sıcaklıkla aynı anlamdadır, ısı hava olayları ile ilgili bir kavramdır, sıcaklık bir enerji şeklidir, güneş ışınları sıcaklıkyayar, sıcak maddeden soğuk maddeye doğru sıcaklık gider (Kaptan ve Korkmaz, 2000) şeklinde düşündükleri görülmektedir. Diğer yandan, bileşikler en az iki maddenin karışmasıyla oluştuğu için saf madde değildirler, saf maddeler basit bileşenlerine ayrıştırılamaz (Birinci-Konur ve Ayas, 2008); bileşiklerde bileşenler arasında belirli oran yoktur, su bir elementtir (Karaer, 2007) gibi ifadeler öğretmen adaylarında element ve bileşikler ile ilgili var olan bazı yanlışlarken, şekerin suya atıldığında eridiği, şekerin suda tamamıyla çözünerek atomlarına ayrıldığı (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004); çözeltilerin homojen karışım olmadığı (Karaer, 2007) gibi ifadeler ise çözeltiler ile ilgili bulunan yanlışlardan bazılarıdır.

Sınıf öğretmeni adaylarında gazlar ile ilgili de ciddi yanlışların olduğu tespit edilmiştir. Bayuni, Sopandi ve Sujana (2018)'nin çalışmasında öğretmen adaylarındaki en yüksek yanlışlardan birinin

gazların doğası ve yoğuşması ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, basıncın artmasının sıcaklık artışına sebep olduğu, gazın uygulanan basıncın molekülleri bir arada tuttuğu, gazın basınç uygulanırsa moleküller arası boşluğun arttığı (Yavuz ve Çelik, 2013); balon soğukken basınç azalacağı için hacminin arttığı, balonun sıcak bir ortama konduğu zaman hacminin azalacağı, balonun sıcak ortamda yoğunlaşarak ve ağırlığını arttığı (Birinci-Konur ve Ayas, 2010); gazların yerçekiminden etkilenmediği, sıvı parçacıkların boyutunun gazlarınkinden daha büyük olduğu (Tatar, 2011) gibi yanlışların da sınıf öğretmen adaylarında bulunduğu görülmektedir.

### **Araştırmanın Amacı**

Araştırmanın temel amacı, sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının Fen Bilimleri kavramları hakkındaki bilgi düzeylerini ve kavramları günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeylerini incelemektir. Bu temel amaç cümlesinden hareketle aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1-Sınıf öğretmenliği öğretmen adayları Fen Bilimleri kavramlarını nasıl tanımlamaktadırlar?

2-Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının Fen Bilimleri kavramları ile ilgili kavram yanlışları nelerdir?

3-Sınıf öğretmenliği öğretmen adayları Fen Bilimleri kavramları ile ilgili günlük hayattan nasıl örnekler vermektelerdir?

### **Araştırmanın Önemi**

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde ilkököl dâhil farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin Fen Bilimleri ile ilgili kavramlarda yanlışlı düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerdeki kavram yanlışlarının oluşmasına etki eden farklı sebepler bulunmaktadır. Kavram yanlışlarının oluşmasına sebep olan faktörler arasında öğrencilerin günlük hayattaki gözlemleri, ders kitapları ve öğretmenleri olduğu görülmektedir (Sahin ve Cepni, 2011). Yapılan çalışmalarda öğrencilerde ve öğretmenlerde bulunan yanlışların benzer olduğu da belirlenen önemli sonuçlar arasındadır (Kruger ve Summers, 1988). Diğer bir önemli husus ise öğretmenlerin çoğunun kavram yanlışlarının farkında olmalarına rağmen bu yanlışların öğrettikleri üzerine nasıl etki ettiğini tam olarak anlamadıklarıdır (Gomez-Zwiep, 2008). Ancak anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrenci ve öğretmenlerin aynı kavramsal yapıya sahip olması (Karakuyu ve Tüysüz, 2011) ve var olan yanlışların giderilmesi (Novak, 2010) gerekmektedir. Dolayısıyla, öğretmenlerde bulunan kavram yanlışlarının öğrencilerin kavramları anlamlandırmasında problem oluşturduğu ve benzer yanlışların onlarda da oluşma ihtimalinin yüksek olduğu söylenebilir (Johnson, 1998). Bu ihtimal düşünüldüğünde lisans eğitimi sırasında öğretmen adaylarının yanlışlarının tespit edilmesi ve giderilmeye çalışılması oldukça önem taşımaktadır. Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarında bulunan yanlışların belirleneceği bu araştırma bu yanlışları ileride giderilebilmesi için bir temel oluşturacağı için önem taşımaktadır.

## **YÖNTEM**

### **Araştırmanın Modeli**

Sınıf Öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının fen bilimleri kavramları hakkındaki bilgi düzeylerini ve kavramların günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeylerini inceleyen bu araştırma betimsel araştırma niteliğindedir. Araştırmada tarama (survey) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem olayların, objelerin, varlıkların, kurumların, grupların ve çeşitli alanların ne olduğunu betimlemeye, açıklamaya çalışan araştırmalarda kullanılmaktadır (Kaptan, 1998).

### **Çalışma Grubu**

Çalışma grubunu, İstanbul'da bulunan bir vakıf üniversitesinin Sınıf Öğretmenliği programı birinci ve üçüncü sınıfında öğrenim gören 70 sınıf öğretmeni adayı (50 kız ve 20 erkek) oluşturmaktadır. Çalışma grubu belirlenirken ölçüt ve kolay ve ulaşılabilir örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örneklemede önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılması söz konusudur. Bu araştırma için, araştırmacıların ders verdiği sınıf seviyeleri ölçüt olarak belirlenmiştir. Araştırmacının da kendi sınıfının öğrencileri ile çalışması kolay ulaşılabilir örnekleme şartı olarak kabul edilmiştir.

### **Veri Toplama Aracı**

Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen "Kavramsal Algı Formu" ile toplanmıştır. Bu form, fen bilimleri ile ilgili 12 kavramın tanımının ve kavram ile ilgili günlük hayattan ilişkili bir örneğin verilmesinin istendiği iki bölümü içermektedir. Veri toplama aracı ayrıntılı olarak Tablo 1'de gösterilmektedir. Ölçme aracının hazırlanması sürecinde ilgili literatürden faydalanılarak kavram

yanılgılarının en yoğun olduğu kavramlar seçilmiştir. Bu çalışmada yer alan ve literatürde yanılgıların en yoğun olduğu kavramlar, asit ve baz (Özmen ve Demircioğlu, 2003; Yahşi, 2006; Yalçın, 2011); element ve bileşik (Gökulu, 2017; Karaer, 2007; Sökmen ve Bayram, 1999); saf madde (Karaer, 2007; Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2013); çözelti (Arıkıl, Kalın ve Arıkıl, 2010; Kalın, 2008; Karaer, 2007; Kardeş, Bayrakçeken ve Taşdemir, 2020); akım (Çıldır, Şen ve Şen, 2006; Aykutlu ve Şen, 2012; Yıldırım, Yalçın, Şensoy ve Akçay, 2008;); basınç (Demirci ve Akdemir, 2009; Kaya, Bozdağ ve Ok, 2018; Yaman, 2016); ağırlık (Kırtak ve Kocakülâh, 2013; Koray ve Tarar, 2003; Özsevgeç, Yurtbakan ve Uludüz, 2019); yoğunluk (Gedik, 2019; Kılınç, 2017); enerji (Madanoğlu, 2015; Töman, Karataş ve Çimer, 2013) ve ivme (Kaplan, Yılmazlar ve Çorapçıgil, 2014; Karagöl, 2004) şeklindedir.

Kavramsal Algı Formunun kapsam geçerliği iki alan eğitimi uzmanının görüşü alınarak sağlanmaya çalışılmıştır. Formda yer alan her bir kavramın ayrıntılı incelenmiş durumları bulgular bölümünde yer almaktadır. Hazırlanan Kavramsal Algı Formu, 2018-2019 öğretim yılı Bahar döneminde çalışma grubundaki sınıf öğretmeni adaylarına bir ders saatinde gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra uygulanmıştır.

Tablo 1.

*Kavramsal Algı Formu*

| Kavram    | Tanımı | Günlük Hayattan Bir Örnek |
|-----------|--------|---------------------------|
| Asit      |        |                           |
| Baz       |        |                           |
| Element   |        |                           |
| Saf madde |        |                           |
| Akım      |        |                           |
| Basınç    |        |                           |
| Ağırlık   |        |                           |
| Çözelti   |        |                           |
| Yoğunluk  |        |                           |
| Enerji    |        |                           |
| İvme      |        |                           |
| Bileşik   |        |                           |

### Verilerin Toplanması ve Analizi

Kavramsal Algı Formundan elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Betimsel analiz yaklaşımı, verilerin araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre organize edilmesine ve görüşmede kullanılan sorular veya boyutlar dikkate alınarak sunulmasına imkân vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Bu kapsamda, formda yer alan her bir kavramın tanımı ve kavramın günlük hayattan bir örneği için verilen cevaplar incelenerek çeşitli kategoriler oluşturulmuştur. Her bir kavram için verilen cevaplar oluşturulan kategoriler bağlamında iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlamaları yapıldıktan sonra karşılaştırılmıştır. Kategoriler arasındaki uyum %100 olana kadar karşılaştırmalara devam edilerek analiz gerçekleştirilmiştir. (Landis ve Koch, 1977). Yapılan bu analizler kodlayıcılar arasında tutarlılığın tam olarak sağlandığını göstermektedir. Her bir kavram ile ilgili elde edilen kategorilerin ve bu kategoriler bazında öğretmen adaylarının verdiği cevapların frekans ve yüzde değerleri tablo yapılarak bulgular bölümünde sunulmuştur.

Öğretmen adaylarının verilen kavramlarla ilgili tanımlarının analizi için dört farklı kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler, “doğru tanımlama”, “ilgili”, “kavram yanılgısı” ve “diğer” şeklindedir. Bu kategoriler iki araştırmacının verileri tekrarlı bir şekilde incelemesi ve bu inceleme sonucunda öğrencilerin verdikleri cevapların içeriğine uygun olacak şekilde ortak karar verilmesiyle oluşturulmuştur. Verilen kavramlarla ilgili tam yazılan doğru ifadeler için “doğru tanımlama” kategorisi oluşturulmuştur. Verilen kavramlarla ilgili doğru bir ifade yazan ama tam olarak doğru bir tanımlama yapamayan öğretmen adaylarının ifadeleri için “ilgili” kategorisi ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının kavram ile ilgili yanlış algıları için de “kavram yanılgısı” kategorisi oluşturulmuştur. Tekrar eden ve ifadesi anlaşılabilen tanımlar için de “diğer” kategorisi oluşturulmuştur. Benzer şekilde, öğretmen adaylarının günlük hayat örnekleri ile ilgili verdikleri cevapların tekrarlı bir şekilde incelemesi sonucunda verilen cevapların içeriğine uygun olacak şekilde üç farklı kategori ortaya çıkmıştır. Bu kategoriler, “ilişkili” “kavram yanılgısı” ve “diğer” şeklindedir. Öğretmen adaylarının kavram ile ilgili olarak ortaya koydukları tüm doğru örnekler “ilişkili” kategorisinde, kavram ile ilgili yanlış örnekler “kavram yanılgısı” kategorisinde ve kavram ile anlaşılmayan veya açıklaması yetersiz olan tüm ifadeler de “diğer” kategorisinde toplanmıştır.

## Araştırmanın Etik İzni

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Komisyon Kararı

Etik değerlendirme kararının tarihi: 18.03.2020

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 2020/2

## BULGULAR

### Asit Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri

Öğretmen adaylarına ilk olarak asit kavramını tanımlamaları ve günlük hayattan asit kavramı ile ilgili bir örnek vermeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından “doğru tanımlama” kategorisi olarak kabul edilebilecek üç farklı ifade belirlenmiştir. Bunlar; sulu çözeltilere H<sup>+</sup> iyonu veren maddeler, pH değeri 7’den küçük olan maddeler ve pH değeri 0 ile 7 arasında olan maddeler şeklindedir. Bunların dışında asit ile ilgili doğru bir ifade yazan ama tam olarak doğru bir tanımlama yapamayan öğretmen adaylarının ifadeleri için “ilgili” kategorisi ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının kavram ile ilgili yanlış algıları için de “kavram yanılgısı” kategorisi oluşturulmuştur. Ayrıca tekrar eden ve ifadesi anlaşılamayan tanımlar için de “Diğer” kategorisi oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımlar, frekans ve yüzde değerleri Tablo 2’de ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 2.

#### Öğretmen Adaylarının Asit Kavramı ile İlgili Tanımları

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları                                     | Frekans | Yüzde |
|------------------|--|---------|-------|
| Doğru Tanımlama  | pH’ı 7 den küçük maddeler  | 11      | 15,71 |
|                  | pH’ı 0-7 aralığında olan maddelerdir.                              | 23      | 32,85 |
|                  | Sulu çözeltilere hidrojen iyonu verebilen maddeler.                | 4       | 5,71  |
|                  | Çözündüğünde H <sup>+</sup> iyonunu vermesi                        | 1       | 1,42  |
|                  | Suyla hidrojen iyonların üreten hidrojen bileşiği.                 | 1       | 1,42  |
| Toplam           |  | 40      | 57,14 |
| İlgili           | Mavi turnusol kâğıdını kırmızıya çevirir.                          | 4       | 5,71  |
|                  | Ekşi olan şeylerdir  | 2       | 2,85  |
|                  | Yakıcı olma özelliği olan madde                                    | 2       | 2,85  |
|                  | Maddenin içinde bulunur, zararlı ve zararsız olarak ayrılabilir.   | 1       | 1,42  |
|                  | Her asit içeren madde cisimleri yakıp eritmez.                     | 1       | 1,42  |
| Toplam           |  | 10      | 14,28 |
| Kavram Yanılgısı | İçinde H <sup>+</sup> bulunan maddeler                             | 2       | 2,85  |
|                  | pH değeri 07 üstü olan maddelerdir.                                | 4       | 5,71  |
|                  | Zararlı maddeler.  | 2       | 2,85  |
|                  | Gaz maddeler   | 2       | 2,85  |
|                  | Eriten çok güçlü bir madde   | 1       | 1,42  |
|                  | pH derecesi 7’nin üstünde olan maddelerde görülen gaz maddelerdir. | 1       | 1,42  |
|                  | pH cetvelinde yanlış hatırlamıyorsam kırmızı rengi veren maddedir. | 1       | 1,42  |
| Toplam           |  | 13      | 18,57 |

Öğretmen adaylarının %57,14’inin asit kavramı ile ilgili olarak doğru bir tanımlama yapabildikleri görülmektedir. Verilen doğru tanımların içerisinde en sık olarak kullanılan ifadenin %32,85’lik bir oranla “pH değeri 0-7 aralığında olan maddelerdir” olduğu görülmektedir. İlgili kategorisinde öğretmen adaylarının %14,28’i asit kavramı ile ilgili tanımlama yapmak yerine, ilgili örnekler veya kavramın özelliklerine değinmişlerdir. Öğretmen adaylarının sadece %18,57’si kavramla ilgili yanılgıya sahiptir. Sahip oldukları tüm yanılgılar da Tablo 2’de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

Tablo 3’te yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adayların günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır. Günlük hayat örnekleri ile ilgili olarak, öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda üç farklı kategori oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının kavram ile ilgili olarak ortaya koydukları tüm doğru örnekler “ilişkili” kategorisinde, kavram ile ilgili yanlış örnekler “kavram yanılgısı”



kategorisinde ve kavram ile anlaşılmayan veya açıklaması yetersiz olan tüm ifadeler de “diğer” kategorisinde toplanmıştır. Tablo 3 detaylı incelendiğinde asit kavramı ile ilişkili örnek yüzdesinin %72,85 olduğu görülmektedir. Fakat bu örneklerin verilirken çok fazla detaylandırılmadığı ve bazılarının sadece tek bir kelimedenden ibaret olduğu da görülmektedir. Öğretmen adayların %58,57’si içinde asit barındıran maddeleri örnek olarak vermiş (kola, domates, limon, sirke, asit yağmurları, greyfurt, portakal, elma, üzüm, turşu) ama bu maddelerin asidik özelliğini detaylı açıklayamamıştır. Öğretmen adaylarının %5,71’i kavramla ilgili yanlış örnekler vermiştir. %2,85’i ise kavramla ilgili anlamsız açıklamalarda buldukları için diğer kategorisinde değerlendirilmektedir.

Tablo 3.

*Öğretmen Adaylarının Asit Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları  | Frekans | Yüzde |
|------------------|---|---------|-------|
| İlişkili         | Limon   | 10      | 14,28 |
|                  | Kola-gazlı içecek   | 10      | 14,28 |
|                  | Asit yağmurları   | 4       | 5,71  |
|                  | Sirke   | 8       | 11,42 |
|                  | Greyfurt, portakal yemek  | 4       | 5,71  |
|                  | Turnusol kâğıdı batırıldığında kızarması                                      | 2       | 2,85  |
|                  | Suyun asitlik derecesinin ölçülmesi. Musluktan akan suyun vs.                 | 1       | 1,42  |
|                  | Domates   | 1       | 1,42  |
|                  | Kolayı içtiğimizde midemizde bir yanma hissedebiliriz. Bu asitte dolaydır.    | 4       | 5,71  |
|                  | Limonun beyazlatma etkisi, sarartma etkisi                                    | 1       | 1,42  |
|                  | Elma, üzüm  | 3       | 4,28  |
|                  | Midemizde asit oluştuğunda yanar  | 1       | 1,42  |
|                  | Turşu   | 1       | 1,42  |
|                  | Kolanın ilk hali ve ağzı açık kalmış 3 gün sonraki hali arasındaki değişiklik | 1       | 1,42  |
|                  | Toplam  |         | 51    |
| Kavram Yanılgısı | Su  | 1       | 1,42  |
|                  | Sıcak asfalttan dolayı araba lastiklerinin erimesi.                           | 1       | 1,42  |
|                  | Cola’da bulunan asit zararlıdır, portakaldaki yararlıdır.                     | 1       | 1,42  |
|                  | Diş fırçaladıktan sonra domates yiyince ağızda acımsı tat                     | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 4       | 5,71  |
| Diğer            | Mor lahanaya deneyi   | 1       | 1,42  |
|                  | Mide  | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 2       | 2,85  |

### Baz Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri

Öğretmen adaylarına ikinci olarak baz kavramını tanımlamaları ve günlük hayattan baz kavramı ile ilgili bir örnek vermeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından “doğru tanımlama” kategorisi olarak kabul edilebilecek üç farklı ifade belirlenmiştir. Bunlar; sulu çözümlerine OH<sup>-</sup> iyonu veren maddeler, pH değeri 7’den büyük olan maddeler ve pH değeri 7 ile 14 arasında olan maddeler şeklindedir. Bu ifadelerin dışında baz kavramı ile ilgili bulunan tüm kategoriler ve öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımların frekans ve yüzde değerleri Tablo 4’te ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 4.

*Öğretmen Adaylarının Baz Kavramı ile İlgili Tanımları*

| Kategoriler     | Öğretmen Adaylarının Cevapları                     | Frekans | Yüzde |
|-----------------|--|---------|-------|
| Doğru Tanımlama | pH’ı 7 den yüksek olan maddelerdir.                | 15      | 21,42 |
|                 | Çözündüğünde OH <sup>-</sup> iyonu veren maddedir. | 2       | 2,85  |
|                 | Asit _____ 7nötr _____ baz                         | 1       | 1,42  |
|                 | pH değeri 7-14 arasında olan maddelerdir.          | 14      | 20,00 |
| Toplam          |  | 32      | 45,71 |
| İlgili          | Turnusol kâğıdını maviye çevirir.                  | 5       | 7,14  |
|                 | Tatları acıdır                                     | 5       | 7,14  |
|                 | Bir asitle birleştiğinde tuz oluşturur             | 1       | 1,42  |
|                 | Bazlar ele alındığında kayganlık hissi verir       | 2       | 2,85  |
| Toplam          |  | 13      | 18,57 |

|                  |  |           |              |
|------------------|--|-----------|--------------|
| Kavram Yanılgısı | İçinde OH bulunan maddeler   | 2         | 2,85         |
|                  | pH değeri 7'den düşük maddelerdir.                                 | 6         | 8,57         |
|                  | pH değeri 7-24 arası olan maddelerdir.                             | 1         | 1,42         |
|                  | Asitin tam tersidir.   | 1         | 1,42         |
|                  | İnsan vücudunun kullanması için uygun olmayan maddelerdir.         | 1         | 1,42         |
|                  | H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> baz maddelere örnek verilebilir. | 3         | 4,28         |
|                  | Asitler gibi tehlikelidir.   | 1         | 1,42         |
|                  | Asitle tepkimeye girerek oluşan maddedir.                          | 1         | 1,42         |
|                  | <b>Toplam</b>  | <b>16</b> | <b>22,85</b> |

Öğretmen adaylarının %45,71'inin baz kavramı ile ilgili olarak doğru bir tanımlama yapabildikleri görülmektedir. Verilen doğru tanımların içerisinde en sık olarak kullanılan ifadenin %21,42'lik bir oranla "pH değeri 7'den yüksek olan maddelerdir" olduğu görülmektedir. İlgili kategorisinde öğretmen adaylarının %18,57'si baz kavramı ile ilgili tanımlama yapmak yerine, ilgili örnekler veya kavramın özelliklerine değinmişlerdir. Öğretmen adaylarının sadece %22,85'i kavramla ilgili kavram yanılgısına sahiptir. Bu yanılgıların içinde en sık rastlanan ifade %8,57'lik bir oranla "pH değeri 7'den düşük olan maddelerdir." şeklindedir. Adayların asit ile baz kavramlarını birbirine karıştırdıkları görülmektedir.

Tablo 5'de yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adayların günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır. Tablo 5 detaylı incelendiğinde baz kavramı ile ilişkili örnek yüzdesinin %65,71 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının %31,42'si baz kavramına örnek olarak "sabun" cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %55,71'nin çoğu temizlik malzemesini baz olarak sınıflandırdıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının %4,28'i kavramla ilgili yanlış örnekler vermiştir. %4,28'i ise kavramla ilgili anlamsız açıklamalarda buldukları için diğer kategorisinde değerlendirilmektedir.

Tablo 5.

*Öğretmen Adaylarının Baz Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kategoriler                                      | Öğretmen Adaylarının Cevapları   | Frekans          | Yüzde        |
|--|--|------------------|--------------|
| İlişkili   | Temizlik malzemeleri   | 3                | 4,28         |
|  | Sabun  | 22               | 31,42        |
|  | Deterjan   | 5                | 7,14         |
|  | Çamaşır suyu   | 5                | 7,14         |
|  | Su eğer öyle olursa acımsı olur.   | 1                | 1,42         |
|  | Mide asidinin bizi rahatsız ettiğini anladığımız zaman mideye baz göndererek nötrlemek lazım. Bunu da Talcid ile yapabiliriz | 1                | 1,42         |
|  | Midemizde asit fazla ise baz takviyesi olmalıdır.  | 1                | 1,42         |
|  | Diş macunu   | 3                | 4,28         |
|  | Turnusol kâğıdı maviye boyarlar.   | 1                | 1,42         |
|  | Nestle pure life suyunun pH ı 7.68 olduğu için bazdır.   | 1                | 1,42         |
|  | Kireç  | 1                | 1,42         |
|  | Kullandığımız deterjanlar  | 1                | 1,42         |
|  | Amonyak  | 1                | 1,42         |
|  | <b>Toplam</b>  | <b>46</b>        | <b>65,71</b> |
|  | Kavram Yanılgısı   | Baz istasyonları | 1            |
| Makyaj bazı, yüze zara vermemesi için alt tabaka |  | 1                | 1,42         |
| Midede asit ile baz dengeli olmalıdır.           |  | 1                | 1,42         |
| <b>Toplam</b>                                    | <b>3</b>   | <b>4,28</b>      |              |
| Diğer  | Fen dersinde gördük.   | 2                | 2,85         |
|  | Turnusol kâğıdı deneyleri  | 1                | 1,42         |
| <b>Toplam</b>                                    | <b>3</b>   | <b>4,28</b>      |              |

**Element Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri**

Öğretmen adaylarına üçüncü olarak element kavramını tanımlamaları ve günlük hayattan element kavramı ile ilgili bir örnek vermeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından "doğru tanımlama" kategorisi olarak kabul edilebilecek tek ifade "Aynı tür atomlardan oluşan saf maddelere denir" şeklinde belirlenmiştir. Bu ifadelerin dışında element kavramı ile ilgili bulunan tüm kategoriler ve öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımların frekans ve yüzde değerleri Tablo 6'da ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 6.

*Öğretmen Adaylarının Element Kavramı ile İlgili Tanımları*

| Kategoriler  | Öğretmen Adaylarının Cevapları                           | Frekans   | Yüzde |       |
|--|--|---|-------|-------|
| Doğru Tanımlama İlgili   | Aynı tür atomlardan oluşan maddedir.                     | 31  | 44,28 |       |
|  | Sembollerle ifade edilir.                                | 2   | 2,85  |       |
|  | Metal, ametal, soygaz                                    | 2   | 2,85  |       |
|  | Bir tablosu olan ve bu tabloda numaralandırılmış atomlar | 1   | 1,42  |       |
|  | Atomların oluşturduğu yapılar                            | 1   | 1,42  |       |
|  | Periyodik cetvel   | 1   | 1,42  |       |
|  | Hidrojen, helyum, vb maddeler.                           | 1   | 1,42  |       |
|  | Doğada saf halde bulunur.                                | 9   | 12,85 |       |
|  | Bileşiği oluşturan yapı.                                 | 1   | 1,42  |       |
|  | Ayrıştırılmayan madde                                    | 2   | 2,85  |       |
|  | Doğada bulunan metal, ametal, soygaz gibi olan yapılar.  | 1   | 1,42  |       |
|  | Altın bir elementtir.                                    | 1   | 1,42  |       |
|  | Toplam   |   | 22    | 31,42 |
|  | Kavram Yanılgısı   | Kimyasal çözünme yoluyla ayrıştırılmayan ya da birleşimle elde edilemeyen madde | 2     | 2,85  |
| Doğada bulunan madde/yapı taşları/şeyler                                     |  | 7   | 10,00 |       |
| Doğada tek başına bulunabilen var olan madde                                 |  | 2   | 2,85  |       |
| İki maddenin birleşmesi  |  | 1   | 1,42  |       |
| Bir maddenin en saf hali   |  | 3   | 4,28  |       |
| Elementler atom oluşturur.   |  | 1   | 1,42  |       |
| Maddelerin bir araya gelmesi   |  | 1   | 1,42  |       |
| İlk maddeler   |  | 1   | 1,42  |       |
| Belli bir maddeyle tepkimeye girdikten oluşan atom parçacığı                 |  | 1   | 1,42  |       |
| Cismin yapısını oluşturur  |  | 1   | 1,42  |       |
| Gözle görülemez.   |  | 1   | 1,42  |       |
| Birbirine bağlanarak cismi oluşturur.  |  | 1   | 1,42  |       |
| Bir tanedir. Parçalanmaz   |  | 1   | 1,42  |       |
| İki ya da daha fazla maddenin bir araya gelip değişmesiyle oluşan yeni madde |  | 1   | 1,42  |       |
| Doğada tek başına var olan madde, mesela (N) azot.                           |  | 1   | 1,42  |       |
| Elementler atom oluşturur.   |  | 1   | 1,42  |       |
| Toplam   |  |   | 26    | 37,14 |
| Diğer  | Periyodik cetvel bileşikleri oluşturur                   | 1   | 1,42  |       |
|  | Madde  | 1   | 1,42  |       |
| Toplam   |  | 2   | 2,85  |       |

Öğretmen adaylarının %44,28'inin element kavramı ile ilgili olarak doğru bir tanımlama yapabildikleri görülmektedir. Adayların yaptıkları doğru tanımlar kendi içinde benzerlik gösterdiği için tek bir ifade olarak Tablo 6'da yerini almaktadır. İlgili kategorisine alınan cevapların birçoğu kendi içinde bölünmeler yaşamıştır. Örneğin öğretmen adayı kavramla ilgili doğru bir tespit yaparken, ikinci cümlesinde de kavramla ilgili sahip olduğu kavram yanılgısını ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar içerisindeki tanımsal cümleler parçalara ayrılarak, bazıları ilgili kategorisine bazıları da kavram yanılgısı kategorisine alınmıştır. Element kavramı için verilen ifadelerin %31,42'sinin ilgili kategorisinde yer aldığı görülmüştür. Bu ifadelerin içinde en sık olanı %12,85'lik bir oranla, doğada saf halde bulunabilmedir. Öğretmen adaylarının %37,14'i kavramla ilgili bir yanılgıya sahiptir. En sık olarak %10'u elementi doğada bulunan madde olarak tanımlarken, %4,28'i ise elementi bir maddenin en saf hali olarak tanımlamaktadır. Bulunan diğer tüm yanılgıların frekans ve yüzde değerleri Tablo 6'da ayrıntılı olarak gösterilmektedir. Öğretmen adaylarının %2,85'i kavramla ilgili tekrar eden veya belirsiz ifadeler kullanılmıştır.

Tablo 7'de yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adayların günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır. Tablo 7 detaylı incelendiğinde element kavramı ile ilişkili örnek yüzdesinin %62,85 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının %10'unun aklına element denildiğinde ilk olarak oksijen gelmektedir. %8,57'si de element denildiğinde ilk olarak periyodik cetveli örnek olarak göstermiştir. Öğretmen adaylarının %10'u kavramla ilgili yanılgılı bir örnek verilmiştir. Özellikle element denildiğinde su, toprak ve şekerli su gibi maddeleri de örnek gösteren öğretmen adayları bulunmaktadır. Adayların %5,71'i ise kavramla ilgili anlamsız açıklamalarda buldukları için diğer kategorisinde değerlendirilmektedir.

Tablo 7.

*Öğretmen Adaylarının Element Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları  | Frekans | Yüzde |
|------------------|---|---------|-------|
| İlişkili         | Periyodik cetvel  | 6       | 8,57  |
|                  | Oksijen   | 7       | 10,00 |
|                  | Berilyum, lityum  | 1       | 1,42  |
|                  | N elementi  | 2       | 2,85  |
|                  | Uçan balonun içindeki He helyum elementi  | 1       | 1,42  |
|                  | Metaller, ametaller, element gruplarıdır  | 3       | 4,28  |
|                  | Karbon  | 1       | 1,42  |
|                  | Örneği sadece hidrojen atomu  | 4       | 5,71  |
|                  | Demir   | 5       | 7,14  |
|                  | Klor, kalsiyum  | 3       | 4,28  |
|                  | Cıva  | 2       | 2,85  |
|                  | H <sub>2</sub> = H +H   | 3       | 4,28  |
|                  | Potasyum  | 1       | 1,42  |
|                  | H, H bir elementtir   | 3       | 4,28  |
|                  | Periyodik cetvel  | 1       | 1,42  |
|                  | Altın bir elementtir  | 1       | 1,42  |
|                  | Toplam  |         | 44    |
| Kavram Yanılgısı | Su  | 1       | 1,42  |
|                  | Mesela toprak elementi  | 1       | 1,42  |
|                  | Şekerli su  | 1       | 1,42  |
|                  | Doğada tek başına bulunan   | 1       | 1,42  |
|                  | Element gözle görülemeyen parçalardır. Pamuktaki küçük parçalar yani elementler birleşerek gözümüzle gördüğümüz pamuğu oluşturur. | 1       | 1,42  |
|                  | 2O <sub>6</sub> C <sub>5</sub>  | 1       | 1,42  |
|                  | Soluduğumuz hava  | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 7       | 10,00 |
| Diğer            | Yorum yok   | 1       | 1,42  |
|                  | Küçük parçacıklar   | 2       | 2,85  |
|                  | Bilmiyorum  | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 4       | 5,71  |

**Akım Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri**

Öğretmen adaylarına dördüncü olarak akım kavramını tanımlamaları ve günlük hayattan akım kavramı ile ilgili bir örnek vermeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından “doğru tanımlama” kategorisi olarak kabul edilebilecek tek ifade “Bir iletkenin içerisinde birim zamanda geçen elektron sayısıdır.” şeklinde belirlenmiştir. Akım kavramı ile ilgili bulunan tüm kategoriler ve öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımların frekans ve yüzde değerleri Tablo 8’de ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 8.

*Öğretmen Adaylarının Akım Kavramı ile İlgili Tanımları*

| Kategoriler                       | Öğretmen Adaylarının Cevapları                          | Frekans | Yüzde |
|-----------------------------------|---|---------|-------|
| İlgili                            | Elektronların devre içinde ki ilerleyişi.               | 1       | 1,42  |
|                                   | Elektriksel yük taşıyan parçacıkların hareketi          | 1       | 1,42  |
| Toplam                            |   | 2       | 2,85  |
| Kavram yanılgısı                  | Bir elektrik devresinden geçen elektrik miktarı.        | 3       | 4,28  |
|                                   | Bir elektrik devresindeki kabloların içinden geçen güç. | 2       | 2,85  |
|                                   | İletken sayesinde bir devrede enerjinin oluşmasıdır.    | 1       | 1,42  |
|                                   | Elektrik gibi bir gücün yer değiştirmesi                | 1       | 1,42  |
|                                   | Elektrik devresinde enerji geçişi.                      | 13      | 18,57 |
|                                   | Devreden geçen devrenin aktif olmasını sağlayan güç.    | 1       | 1,42  |
|                                   | Elektriğin bir yerden başka bir yere ulaşmasıdır.       | 8       | 11,42 |
|                                   | Enerjinin bir engele takılmadan geçtiği yol.            | 1       | 1,42  |
|                                   | Elektriği ileten  | 1       | 1,42  |
|                                   | Enerjinin içinden geçer                                 | 2       | 2,85  |
|                                   | Maddeler arasında geçiş                                 | 1       | 1,42  |
|                                   | Bir cisimden başka bir cisme geçen kuvvet.              | 1       | 1,42  |
| Ampulün yanmasını sağlayan enerji | 1   | 1,42    |       |

|        |   |    |       |
|--------|---|----|-------|
|        | Elektrik devrelerinin birleşmesini sağlar.                    | 1  | 1,42  |
|        | Su, hava, gibi güçlerin belli bir yöne doğru yer değiştirmesi | 1  | 1,42  |
|        | Belli zamanda yapılan iş.                                     | 1  | 1,42  |
|        | Su hava gibi şeylerin elektrik ile yer değiştirmesi           | 1  | 1,42  |
| Toplam |   | 40 | 57,14 |
| Diğer  | Elektrik akımı  | 3  | 4,28  |
|        | Bir cismin üzerinden geçen akım.                              | 1  | 1,42  |
|        | Elektrikle ilgili bir kavram tam bilmiyorum.                  | 1  | 1,42  |
|        | Sürekli devam eden belli bir süre moda olan şey               | 2  | 2,85  |
| Toplam |   | 7  | 10,00 |

Öğretmen adayları ne yazık ki akım kavramı ile ilgili doğru bir tanımlama yapamamıştır. Hatta akım ile ilgili tanımlamalarda sadece %2,85'lik bir oran tespit edilmiştir. Bu kavramla ilgili öğretmen adaylarının çoğunlukla kavram yanlışları bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının %57,14'ü kavramla ilgili yanlış algılara sahiptir. Tespit edilen kavram yanlışları içinde en sık rastlanan ifadenin “elektrik devresinden geçen enerji geçişi” olduğu görülmektedir. Bu kavram yanlışlarının oranı %18,57 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca adayların %11,42'si akımı; “elektriğin bir yerden bir yere ulaşması” şeklinde tanımlamaktadırlar. Kavram yanlışlarına bakıldığında öğretmen adaylarının akımı çok farklı şekilde tanımladıkları görülmektedir. Adaylar tarafından, kuvvet, enerji, iş ve güç gibi farklı kavramlar akım olarak tanımlanmaktadır. Öğretmen adaylarının %10'u kavramla ilgili tekrar eden veya belirsiz ifadeler kullanmıştır. Özellikle moda akımı ile elektriksel akımı birbirine karıştıran öğretmen adaylarına da rastlanmaktadır.

Tablo 9'da yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adayların günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır. Tablo 9 detaylı incelendiğinde akım kavramı ile ilişkili örnek yüzdesinin %10 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının akım ile ilgili olarak günlük hayat örnekleri de sınırlılık göstermektedir. Öğretmen adaylarının %7,14'ü akım denildiğinde, kabloların içinden geçen akım ile ampullerin yanması örneğini vermiştir. Öğretmen adaylarının %8,57'si kavramla ilgili yanlış bir örnek verilmiştir. Özellikle akım ile ilgili olarak yanlış yaptıkları tanımlar örneklerine de yansımaktadır. Adayların %22,85'i ise kavramla ilgili anlamsız açıklamalarda buldukları için diğer kategorisinde değerlendirilmektedir. Bu kategoride özellikle, öğretmen adaylarının kavramı tekrar eden cümleler kurdukları görülmektedir. Akım ile ilgili olarak sınırlı sayıda ilişkili, kavram yanlışlığı ve diğer kategorisinde örnekler elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının %58,57'si kavramla ilgili bir örnek verememiştir.

Tablo 9.

*Öğretmen Adaylarının Akım Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları   | Frekans | Yüzde |
|------------------|--|---------|-------|
| İlişkili         | Kabloların içinden geçen akım sayesinde ampul yanar.                         | 5       | 7,14  |
|                  | Elektrik akımına kapılmak  | 2       | 2,85  |
| Toplam           |  | 7       | 10,00 |
| Kavram Yanılgısı | Elektrikli ev aletlerinin çalışması içim üzerinde yazan güçte akımın geçmesi | 1       | 1,42  |
|                  | Mıknatısların birbirine doğru bir akım içinde olması                         | 1       | 1,42  |
|                  | Elektrik sistemindeki güç  | 1       | 1,42  |
|                  | Elektrik kablolarının içinde bulunan iletme gücü                             | 1       | 1,42  |
|                  | Örneğin enerjini ne kadar olduğunu ölçen şey                                 | 1       | 1,42  |
|                  | Raylarda elektrik akımının olması  | 1       | 1,42  |
| Toplam           |  | 6       | 8,57  |
| Diğer            | Kablodan geçen akım  | 3       | 4,28  |
|                  | Ampuldeki akım   | 1       | 1,42  |
|                  | Elektrik akımı   | 3       | 4,28  |
|                  | Elektriğin iletilmesi  | 1       | 1,42  |
|                  | a'dan b'ye ohm akım geçti  | 1       | 1,42  |
|                  | Priz, televizyon, teknolojik aletler   | 1       | 1,42  |
|                  | Gece lambası kablosu   | 1       | 1,42  |
|                  | Aklıma gelmiyor  | 2       | 2,85  |
|                  | Lamba yakmak   | 1       | 1,42  |
|                  | Edison'un elektriği bulması  | 1       | 1,42  |
|                  | Gece lambası kablosu   | 1       | 1,42  |
| Toplam           |  | 16      | 22,85 |

## Basınç Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri

Öğretmen adaylarına beşinci olarak basınç kavramını tanımlamaları ve günlük hayattan basınç kavramı ile ilgili bir örnek vermeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından “doğru tanımlama” kategorisi olarak kabul edilebilecek tek ifade “Birim alana uygulanan kuvvet miktarı” şeklinde belirlenmiştir. Basınç kavramı ile ilgili bulunan tüm kategoriler ve öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımların frekans ve yüzde değerleri Tablo 10’da ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 10.

### Öğretmen Adaylarının Basınç Kavramı ile İlgili Tanımları

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları  | Frekans | Yüzde |
|------------------|---|---------|-------|
| İlgili           | Basınç yüksekliğe bağlı olarak değişir                                  | 2       | 2,85  |
|                  | Bir yüzeyin belli bir alana yaptığı ağırlık                             | 1       | 1,42  |
|                  | Havanın uyguladığı şey  | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 4       | 5,71  |
| Kavram Yanılgısı | Bir cismin/şeyin diğer bir cisme/şeye uyguladığı kuvvet                 | 12      | 17,14 |
|                  | Maddeye etki eden ağırlık   | 4       | 5,71  |
|                  | Bir maddenin birim kuvvete uyguladığı ağırlık                           | 1       | 1,42  |
|                  | Bir kuvvetin yere uyguladığı ağırlık/kuvvet                             | 8       | 11,42 |
|                  | Atmosfere yaklaştıkça oluşan kuvvet                                     | 1       | 1,42  |
|                  | Taneciklerin birbirine uyguladığı kuvvet                                | 1       | 1,42  |
|                  | Bir kuvvetin başka bir kuvvete uyguladığı basınç                        | 1       | 1,42  |
|                  | Maddeye etki eden güç   | 1       | 1,42  |
|                  | Hava olayında sıkışma sonucunda oluşan olay                             | 1       | 1,42  |
|                  | Yere yapılan baskıya yerin verdiği tepki                                | 2       | 2,85  |
|                  | Maddenin uyguladığı direnç, tepki                                       | 1       | 1,42  |
|                  | Yer çekimine uygulanan kuvvet   | 3       | 4,28  |
|                  | Hava kalmayan ortamda oluşur. Sıkışma sonucu                            | 1       | 1,42  |
|                  | Cisimlerin ağırlıklarından dolayı bulunduğu konuma uyguladıkları kuvvet | 1       | 1,42  |
|                  | Bir maddenin üzerine baskı uygulanması                                  | 1       | 1,42  |
|                  | Bir durum ya da cisim üstünde uygulanan etki                            | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 40      | 57,14 |
| Diğer            | Havadaki basınç   | 1       | 1,42  |

Öğretmen adaylarının basınç kavramı ile ilgili verdikleri tanımlar incelendiğinde tam olarak doğru ifade edilmiş bir tanıma rastlanmamıştır. Sadece %5,71’i basınç kavramı ile tam doğru olmayan ilgili kategorisine girebilecek ifadelerde bulunmuşlardır. İlgili kategorisinde en sık olarak %2,85’lik bir oranla “basıncın yüksekliğe bağlı olarak değişmesidir.” ifadesi kullanılmıştır. Basınç kavramı ile ilgili olarak, öğretmen adaylarının çoğunlukla kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Adayların kavram yanılgılarının oranı %57,14 olarak tespit edilmiştir. Bu yanılgılar içinde en sık görülenler; %17,14’lik oranla “Bir cismin/şeyin diğer bir cisme/şeye uyguladığı kuvvet”, %11,42’lik oranla “Bir kuvvetin yere uyguladığı ağırlık/kuvvet” ve %5,71’lik oranla “Maddeye etki eden ağırlık” ifadeleridir. Öğretmen adaylarının basınç ile kuvvet kavramlarını birbirine karıştırdığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının sadece %1,42’isi tanımlama yapmak yerine basınç kavramını cümle içinde kullanmaya çalışmıştır.

Tablo 11’de yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adaylarının günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır. Öğretmen adayları basınç kavramı ile ilgili tam olarak doğru bir tanımlama yapamamalarına rağmen ancak %18,57’si kavramla ilgili ilişkili örnek verebilmiştir. Verilen örnekler içerisinde en sık olarak %5,71’lik bir oranla “uçaklarda kulaklarımıza uygulanan basınç” ifadesine rastlanmıştır. Günlük hayatta yaşadıkları deneyimleri basınç ile doğru ilişkilendirenlerin verdikleri örneklerin de kavramla ilişkili olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının %17,14’u kavramla ilgili yanılgılı bir örnek vermiştir. Bu örnekler içinde en sık olarak “Yükseklere doğru çıkınca artan basınçtan dolayı kulağımızın tıkanması” ifadesine rastlanmıştır. Bu kavram yanılgısının oranı %5,71 olarak tespit edilmiştir. Adayların %10’u ise kavramla ilgili anlamsız açıklamalarda buldukları için diğer kategorisinde değerlendirilmektedir. Öğretmen adaylarının %54,28’i kavramla ilgili bir örnek verememiştir.

Tablo 11.

*Öğretmen Adaylarının Basınç Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları   | Frekans | Yüzde |
|------------------|--|---------|-------|
| İlişkili         | Sandalye yere bir basınç uygular   | 1       | 1,42  |
|                  | Uçaklarda kulaklarımıza uygulanan basınç   | 4       | 5,71  |
|                  | Havanın yeryüzüne yaptığı etki olarak hava basıncı                                 | 1       | 1,42  |
|                  | Yere bastığımızda yaptığımız basınç  | 1       | 1,42  |
|                  | Kömürün yüksek basınç ve sıcaklıkta elmasa dönüşmesi                               | 1       | 1,42  |
|                  | Yüksek yaylara çıktığımızda burnumuzun kanaması                                    | 1       | 1,42  |
|                  | Deodorant şişesinin içindeki gazın basıncı   | 1       | 1,42  |
|                  | Sivri cisimler zemine daha çok basınç uygular                                      | 2       | 2,85  |
|                  | Hacim arttıkça basınç azalır.  | 1       | 1,42  |
| Toplam           |  | 13      | 18,57 |
| Kavram Yanılgısı | Topuklu ayakkabının ve düztaban ayakkabının uyguladığı kuvvet farklılığı           | 1       | 1,42  |
|                  | Üzerinde oturduğumuz sandalyenin yere karşı uyguladığı tepki                       | 1       | 1,42  |
|                  | Herhangi nesneye uyguladığımız kuvvet  | 1       | 1,42  |
|                  | Örneğin bir dolabı çekerken ona uyguladığımız itme kuvveti                         | 1       | 1,42  |
|                  | Bardak bir miktar suya ters kapatılarak basıncın etkisi ile hava kalmaz mum söner. | 1       | 1,42  |
|                  | Yere uyguladığımız kuvvet.   | 2       | 2,85  |
|                  | Yükseklere doğru çıkınca artan basınçtan dolayı kulağımızın tıkanması              | 4       | 5,71  |
|                  | Doğalgazda basıncın artması sonucu kaloriferden çıkan hava                         | 1       | 1,42  |
|                  | Toplam   |         | 12    |
| Diğer            | Küpün yere uygulanan basıncı   | 1       | 1,42  |
|                  | Hava basıncı, su basıncı   | 5       | 7,14  |
|                  | Fizikte sürekli küpler ile anlatılmaya çalışılır                                   | 1       | 1,42  |
| Toplam           |  | 7       | 10,00 |

**Enerji Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri**

Öğretmen adaylarına altıncı olarak enerji kavramını tanımlamaları ve günlük hayattan enerji kavramı ile ilgili bir örnek vermeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından “doğru tanımlama” kategorisi olarak kabul edilebilecek ifadenin kısaca “İş yapabilme yeteneği” şeklinde belirlenmiştir. Enerji kavramı ile ilgili bulunan tüm kategoriler ve öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımların frekans ve yüzde değerleri Tablo 12’de ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 12.

*Öğretmen Adaylarının Enerji Kavramı ile İlgili Tanımları*

| Kategoriler               | Öğretmen Adaylarının Cevapları  | Frekans | Yüzde |
|---------------------------|---|---------|-------|
| Doğru tanımlama<br>İlgili | İş yapabilme yeteneğidir.   | 5       | 7,14  |
|                           | Yaşam için gerekli olan şey   | 2       | 2,85  |
|                           | Bir iş yaparken ihtiyacımız olan şey  | 1       | 1,42  |
|                           | İnsanın hareket etmesini ve günlük ihtiyaçlarını karşılayan besinlerden elde edilen şey veya güneş gibi kaynakların dünya ortamına verdiği şey. | 1       | 1,42  |
|                           | İş yapmamızı sağlar   | 1       | 1,42  |
|                           | Maddeler arası geçiş yapan şey  | 1       | 1,42  |
|                           | Doğada her zaman var olmuştur. Hiçbir zaman yok edilemez.   | 1       | 1,42  |
|                           | Enerji, bu dünyada her şeyde bulunan bir özelliktir.  | 1       | 1,42  |
|                           | Hareket edebilen her şeyin enerjiye ihtiyacı vardır   | 1       | 1,42  |
|                           | Doğal enerji kaynakları da vardır, yapay enerji kaynakları da.  | 1       | 1,42  |
| Toplam                    |   | 6       | 8,57  |
| Kavram yanılgısı          | Bir insanın gücü  | 2       | 2,85  |
|                           | Maddenin hareketi için gerekli güç  | 8       | 11,42 |
|                           | Harcanan güç-kuvvet   | 3       | 4,28  |
|                           | Bir canlının hayatı boyunca kullanması gereken yapı taşı.   | 1       | 1,42  |
|                           | Güç depolamak için kullanılır.  | 1       | 1,42  |
|                           | Çevremizde oluşan elektriksel güç   | 1       | 1,42  |
|                           | Doğada sürekli var olan asla kaybolmayan sürekli dönen güç  | 1       | 1,42  |
|                           | Toplam  |         | 20    |

|        |  |    |       |
|--------|--|----|-------|
|        | Maddeleri hareket ettiren, iş yaptırın güç.                      | 1  | 1,42  |
|        | Yenilenebilir ve yenilenemez türleri olan madde                  | 1  | 1,42  |
|        | Yediğimiz besinlerin içinde bulunan onlardan aldığımız bir besin | 1  | 1,42  |
|        | Başlangıç ve son durumdaki iş farklı ise enerji söz konusudur.   | 1  | 1,42  |
| Toplam |  | 21 | 30,00 |
| Diğer  | Geçişler   | 1  | 1,42  |

Öğretmen adaylarının ancak %1,14'inin enerji kavramı ile ilgili olarak doğru bir tanımlama yapabildikleri görülmektedir. Adayların %8,57'sinin ifadesi ilgili kategorisinde değerlendirmeye alınmıştır. İlgili kategorisinde enerji kavramı ile çok farklı ifadeler çıkmıştır. Genel anlamda öğretmen adayları enerji kavramının özelliklerini tanım olarak göstermiştir. Öğretmen adaylarının %30,00'ı kavramla ilgili bir yanılığa sahiptir. En sık olarak rastlanan yanılığın %11,42'lik bir oranla enerjinin güce benzetilmesidir. Ayrıca %4,28'lik bir oranla enerji, güç ve kuvvet kavramlarını karıştıran adaylara rastlanmıştır. Öğretmen adaylarının %1,42'si kavramla ilgili tekrar eden veya belirsiz ifadeler kullanılmıştır.

Tablo 13'te yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adayların günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır. Tablo 13 detaylı incelendiğinde enerji kavramı ile ilişkili örnek yüzdesinin %18,57 olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının %11,42'si enerji ile ilgili olarak, yediklerimiz besinlerin vücudumuza verdiği enerjiyi örnek olarak göstermiştir. Öğretmen adaylarının %2,85'i kavramla ilgili yanılığın bir örnek verilmiştir. Bu yanılığlarda özellikle yine enerji kavramı ile güç kavramının birbirine karıştığı görülmektedir. Adayların %30,00'u ise kavramla ilgili anlamsız açıklamalarda buldukları için diğer kategorisinde değerlendirilmektedir. Bu kategoride özellikle enerji sadece cümle içinde kullanılmış veya verilen örneklerin enerji ile bağlantısı kurulamamıştır.

Tablo 13.

*Öğretmen Adaylarının Enerji Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kategoriler     | Öğretmen Adaylarının Cevapları   | Frekans | Yüzde |       |
|-----------------|--|---------|-------|-------|
| İlişkili        | Spor yapmak için enerjiye ihtiyaç duyulması  | 1       | 1,42  |       |
|                 | Rüzgâr enerjisi için kurulan rüzgârgülleri   | 1       | 1,42  |       |
|                 | Yenilen besinlerin enerji vermesi  | 8       | 11,42 |       |
|                 | İnsanların hareketli olanına nereden bu enerji denir.  | 1       | 1,42  |       |
|                 | Örneğin motor ısı enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren mekanizmadır.                         | 1       | 1,42  |       |
|                 | Merdivenlerden yukarı çıkan birisi enerji kaybeder, iş yapar.                                  | 1       | 1,42  |       |
| Toplam          |  | 13      | 18,57 |       |
| Kavram Yanılışı | İnsanın yiyerek depoladığı güç   | 1       | 1,42  |       |
|                 | Koşarız kinetik enerjiyle dolarız o enerji sonrasında ısı enerjisine dönüşür.                  | 1       | 1,42  |       |
| Toplam          |  | 2       | 2,85  |       |
| Diğer           | Her cismin enerjisi vardır.  | 1       | 1,42  |       |
|                 | Enerji tüketmek  | 1       | 1,42  |       |
|                 | Her canlının enerjisi vardır   | 1       | 1,42  |       |
|                 | Halsizlik-yorulma  | 3       | 4,28  |       |
|                 | Rüzgâr enerjisi-gülleri  | 5       | 7,14  |       |
|                 | Güneş enerjisi-santraller  | 5       | 7,14  |       |
|                 | Elektrikle birlikte kullandığımız teknolojik araçlar   | 1       | 1,42  |       |
|                 | Halteri kaldırıp indirmek  | 1       | 1,42  |       |
|                 | Elektrik enerjisi  | 1       | 1,42  |       |
|                 | Merdiven çıkmak.   | 1       | 1,42  |       |
|                 | Bir arabanın düz bir yolda giderken başlangıç hızını arttırarak son duruma ulaşması enerjidir. | 1       | 1,42  |       |
|                 | Toplam   |         | 21    | 30,00 |

**İvme Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri**

Öğretmen adaylarının ivme kavramı ile verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından "doğru tanımlama" kategorisi olarak kabul edilebilecek ifadenin kısaca "Bir hareketlinin hızında birim zamanda meydana gelişen değişimdir." şeklinde belirlenmiştir. İvme kavramı ile ilgili bulunan tüm kategoriler ve öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımların frekans ve yüzde değerleri Tablo 14'te ayrıntılı olarak görülmektedir.



Tablo 14.

*Öğretmen Adaylarının İvme Kavramı ile İlgili Tanımları*

| Kategoriler               | Öğretmen Adaylarının Cevapları   | Frekans    | Yüzde |       |
|---------------------------|--|------------|-------|-------|
| Doğru tanımlama<br>İlgili | Hızın zamana göre türevi   | 1          | 1,42  |       |
|                           | Hareketli bir cismin hareketinin belirli bir oranda artışı                           | 1          | 1,42  |       |
|                           | Bir cismin hız kazanmış hali   | 1          | 1,42  |       |
| Toplam                    |  | 2          | 2,85  |       |
| Kavram yanlışlığı         | Bir cisme uygulanan kuvvet   | 7          | 10,00 |       |
|                           | Kuvvet   | 10         | 14,28 |       |
|                           | Güç  | 8          | 11,42 |       |
|                           | Hız  | 10         | 14,28 |       |
|                           | Ölçü birimi  | 1          | 1,42  |       |
|                           | Vektörel birimdir. Bir maddenin hız yapımında yere uyguladığı kuvvet                 | 1          | 1,42  |       |
|                           | Bir cismin hareketi  | 5          | 7,14  |       |
|                           | Çekim  | 5          | 7,14  |       |
|                           | Eğim   | 2          | 2,85  |       |
|                           | Bir şeyin hız konumu   | 1          | 1,42  |       |
|                           | Pozitif yöndeki ekstra güç   | 1          | 1,42  |       |
|                           | Maddeye itme, çekme, vb. gibi kuvvetlerin uygulanması sonucu ortaya çıkan kuvvettir. | 3          | 4,28  |       |
|                           | Belli bir hıza kavuşup öyle devam etmek  | 4          | 5,71  |       |
|                           | Toplam   |            | 58    | 82,85 |
|                           | Diğer  | Bilmiyorum | 5     | 7,14  |
| Bir cismin ivmesi         |  | 5          | 7,14  |       |
| Toplam                    |  | 10         | 14,28 |       |

Öğretmen adaylarının sadece %1,42'sinden ivme kavramı ile ilgili doğru bir tanımlama gelmiştir. Öğretmen adaylarının kavramla ilgili ifadeleri de çok azdır. Bu oranda %2,85 olarak tespit edilmiştir. Adayların akım kavramı ile ilgili olarak çoğunlukla kavram yanlışlığı bulunmaktadır. %82,85 olarak tespit edilen bu oran, adayların kavramla ilgili tüm yanlış anlamalarını ortaya çıkarmaktadır. Öğretmen adayları en sık olarak %14,28'lik bir oranla ivme kavramı ile hız kavramını ve ivme kavramı ile kuvvet kavramını birbirine karıştırdığı görülmektedir. Ayrıca adaylar tarafından ivme güç olarak tanımlanabilmektedir. Bu oranda %11,42 olarak tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %14,28'i kavramla ilgili tekrar eden ve bilmediklerini belirttikleri ifadeler kullanılmıştır.

Tablo 15'de yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adayların günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır. Tablo 15 detaylı incelendiğinde ivme kavramı ile ilişkili örnek yüzdesinin %47,14 olduğu görülmektedir. Bu durum, ivme kavramını tanımlamakta zorlanan öğretmen adaylarının kavramı günlük hayat ile daha rahat ilişkilendirebildiklerini göstermektedir. Öğretmen adaylarının %27,14'i ivme kavramını araba ve arabanın hareketleri ile ilişkilendirmiştir. Öğretmen adaylarının %8,57'si kavramla ilgili yanlış bir örnek verilmiştir. Bu yanlış örneklerde ivme kavramı ile güç ve kuvvet kavramının birbirine karıştığı görülmektedir. Adayların %32,85'i ise kavramla ilgili tekrar eden ve anlamsız açıklamalarda buldukları için diğer kategorisinde değerlendirilmektedir.

Tablo 15.

*Öğretmen Adaylarının İvme Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kategoriler       | Öğretmen Adaylarının Cevapları                                     | Frekans | Yüzde |
|-------------------|--|---------|-------|
| İlişkili          | Araba  | 10      | 14,28 |
|                   | Cismin hızı/hızının artması  | 8       | 11,42 |
|                   | Yokuş aşağı bırakılan cisim ivme kazanır                           | 4       | 5,71  |
|                   | Arabanın yoldaki hızından bulunabilir                              | 5       | 7,14  |
|                   | Arabanın belli bir ivmeyle gitmesi                                 | 4       | 5,71  |
|                   | Annenin topu camdan aşağı atması                                   | 2       | 2,85  |
|                   | Toplam   |         | 33    |
| Kavram Yanlışlığı | Örneğin bir şeyi çekerken ya da iterken ona uyguladığımız güç      | 5       | 7,14  |
|                   | Bir cisme hangi yönden kuvvet uygularsak o yöne doğru hareket eder | 1       | 1,42  |
| Toplam            |  | 6       | 8,57  |
| Diğer             | İvme kazanmak  | 5       | 7,14  |
|                   | Bilmiyorum.  | 3       | 4,28  |

|        |                                  |    |       |
|--------|----------------------------------|----|-------|
|        | İvme deneyleri                   | 3  | 4,28  |
|        | Uyguladığı ivme oldukça yüksekti | 1  | 1,42  |
|        | İvmesiz alan                     | 1  | 1,42  |
|        | Kuvvet                           | 10 | 14,28 |
| Toplam |                                  | 23 | 32,85 |

### Bileşik Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri

Öğretmen adaylarının bileşik kavramı ile verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından “doğru tanımlama” kategorisi olarak kabul edilebilecek ifadenin kısaca “İki veya daha fazla elementin kendi özelliklerini kaybederek belirli oranlarda birleşmesiyle oluşan saf maddelere bileşik denir.” şeklinde belirlenmiştir. Bileşik kavramı ile ilgili bulunan tüm kategoriler ve öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımların frekans ve yüzde değerleri Tablo 16’da ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 16.

#### Öğretmen Adaylarının Bileşik Kavramı ile İlgili Tanımları

| Kategoriler       | Öğretmen Adaylarının Cevapları  | Frekans | Yüzde |
|-------------------|---|---------|-------|
| İlgili            | Üç veya daha fazla molekülün birleşmesi   | 1       | 1,42  |
|                   | En az iki elementin birleşmesiyle oluşan madde  | 11      | 15,71 |
|                   | En az iki atomun birleşmesinden oluşan madde  | 5       | 7,14  |
| Toplam            |   | 17      | 24,28 |
| Kavram yanılıgısı | En az iki maddenin bir araya gelmesiyle oluşan madde                                      | 9       | 12,85 |
|                   | Birçok maddenin bir araya gelip oluşturduğu element                                       | 1       | 1,42  |
|                   | Birden fazla molekül çeşidinden oluşan karışım  | 1       | 1,42  |
|                   | Atomları tek örnek olan ama atom moleküllerinin içerilerine farklı maddeler barındırırlar | 1       | 1,42  |
|                   | Çeşitli bileşenlerin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuş                                | 1       | 1,42  |
| Toplam            |   | 13      | 18,57 |
| Diğer             | Bilmiyorum  | 4       | 5,71  |

Öğretmen adayları bileşik kavramı ile ilgili doğru bir tanımlama yapamamıştır. Kavramla ilgili olarak %24,28’inin ifadeleri kabul edilir niteliktedir. Yapılan bu tanımlarda bileşik kavramının saf madde olma özelliğine rastlanmamıştır. %18,57’si ise kavramla ilgili yanılıgılı bilgilere sahiptir. Özellikle adayların %12,85’i, bileşiği maddelerin bir araya gelmesiyle oluşan tüm maddeler olarak tanımlamaktadırlar. Adayların %5,71’i de kavramın tanımını bilmediğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının %51,42’si ise bileşik kavramı ile ilgili hiçbir yorumda bulunamamıştır.

Tablo 17.

#### Öğretmen Adaylarının Bileşik Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri

| Kategoriler       | Öğretmen Adaylarının Cevapları  | Frekans | Yüzde |
|-------------------|---|---------|-------|
| İlişkili          | Karbondioksit   | 3       | 4,28  |
|                   | Su  | 7       | 10,00 |
|                   | CFC   | 1       | 1,42  |
| Toplam            |   | 11      | 15,71 |
| Kavram Yanılıgısı | O <sub>2</sub> bileşiği   | 2       | 2,85  |
|                   | İki maddeyi birleştirilmesiyle oluşan   | 2       | 2,85  |
|                   | Su ve kahvenin birleşimi  | 1       | 1,42  |
|                   | Örneğin bir çözeltinin içinde birçok maddenin bir arada bulunması, su şeker, tuz gibi | 1       | 1,42  |
|                   | Diş ağrımız olduğunda kullandığımız gargara   | 2       | 2,85  |
| Toplam            |   | 8       | 11,42 |
| Diğer             | Fen derslerinde gördüğümüz bileşik elementler   | 1       | 1,42  |
|                   | Laboratuvarda çeşitli bileşiklerin meydana getirilip deney yapılması                  | 1       | 1,42  |
|                   | Bilmiyorum  | 1       | 1,42  |
| Toplam            |   | 3       | 4,28  |

Tablo 17’de yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adayların günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır. Öğretmen adaylarının %15,71’i kavramla ilişkili örneklerle kavramı açıklama yoluna gitmiştir. %11,42’si ise yanılıgılı tanımlar ve örneklerle kavramı örnekleme çalışmıştır. Adayların özellikle karışım ve bileşik kavramını birbirine karıştırdıkları görülmektedir. %4,28’i ise kavramla ilgili

tekrar eden ve bilmediklerini belirten ifadeler kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının %68,57'si kavramla ilgili herhangi bir örnek vermekten kaçınmıştır. Bu durum bileşik kavramının onların zihninde hiçbir şey canlandırmadığını göstermektedir.

### Saf Madde Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri

Öğretmen adaylarının saf madde kavramı ile verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından “doğru tanımlama” kategorisi olarak kabul edilebilecek ifadenin kısaca “Yapısında kendinden başka madde bulunmayan, özelliği her yerinde aynı olan maddelere saf madde denir.” şeklinde belirlenmiştir. Saf madde kavramı ile ilgili bulunan tüm kategoriler ve öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımların frekans ve yüzde değerleri Tablo 18’de ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 18.

#### Öğretmen Adaylarının Saf Madde Kavramı ile İlgili Tanımları

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları                                | Frekans     | Yüzde |       |
|------------------|---|-------------|-------|-------|
| Doğru Tanımlama  | İçinde başka madde bulundurmayan                              | 15          | 21,42 |       |
|                  | Aynı tür taneciklerden oluşurlar homojendirler                | 1           | 1,42  |       |
|                  | Aynı atom/moleküllerden oluşan madde                          | 5           | 7,14  |       |
| Toplam           |   | 21          | 30,00 |       |
| İlgili           | Başka bir şeyle karışmamış/etkileşime girmemiş madde          | 10          | 14,28 |       |
|                  | Karışım olmayan   | 3           | 4,28  |       |
|                  | Homojen madde içerisine başka bir madde karışmamış            | 1           | 1,42  |       |
|                  | Tek tür maddeden oluşan maddelere denir                       | 3           | 4,28  |       |
|                  | Yapısında tek çeşit madde bulunan varlıklara denir.           | 1           | 1,42  |       |
|                  | Hiçbir katkı barındırmayan, katkısız madde                    | 1           | 1,42  |       |
| Toplam           |   | 19          | 27,14 |       |
| Kavram Yanılgısı | İşlenmemiş madde  | 5           | 7,14  |       |
|                  | Bir değişime uğramamış madde                                  | 4           | 5,71  |       |
|                  | Tek elementten oluşan madde                                   | 6           | 8,57  |       |
|                  | Maddenin ilk hali   | 1           | 1,42  |       |
|                  | Kendisinden başka maddeyle ayrılmayan                         | 4           | 5,71  |       |
|                  | Sadece tek bir atomdan oluşan madde.                          | 1           | 1,42  |       |
|                  | Doğada bulunduğu gibi olan maddeler.                          | 1           | 1,42  |       |
|                  | Daha küçük parçalara ayrılamazlar                             | 3           | 4,28  |       |
|                  | Maddenin öz hali  | 1           | 1,42  |       |
|                  | Doğada başka bir karışımın içinde olmayan tek başına element. | 1           | 1,42  |       |
|                  | Karışım olmayan atomlarının hepsi tek örnek olan maddelerdir. | 1           | 1,42  |       |
|                  | Toplam  |             | 28    | 40,00 |
|                  | Diğer   | Yalın madde | 1     | 1,42  |
| Ari/doğal madde  |   | 1           | 1,42  |       |
| Toplam           |   | 2           | 2,85  |       |

Öğretmen adaylarının %30,00’i saf madde kavramını doğru olarak tanımlayabilmişlerdir. Yapılan tanımlarda özellikle %21,42’si saf maddelerin içinde başka bir madde bulundurmama özelliğini ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adaylarının %27,14’i de kavramla ilgili tanımlar yapabilmıştır. Yapılan bu tanımlamalarda en sık olarak %14,28 oranla, başka bir şeyle etkileşme girmemiş maddenin saf olarak tanımlanması ifadesine rastlanmaktadır. Öğretmen adaylarının %40’ının ise kavramla ilgili tanımsal kavram yanılgıları bulunmaktadır. Bu yanılgılarda en sık rastlanan ifadeler; %8,57’lik oranla tek elementten oluşan maddenin; %7,14’lik bir oranla işlenmemiş maddenin, %5,71’lik bir oranla değişime uğramamış maddelerin saf madde olarak tanımlanmasıdır. Öğretmen adaylarının %2,85’i ise saf maddeyi yalın ve arı madde şeklinde tanımlamaya çalışmıştır.

Tablo 19’da yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adayların günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır.

Tablo 19.

*Öğretmen Adaylarının Saf Madde Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları                              | Frekans | Yüzde |
|------------------|---|---------|-------|
| İlişkili         | Su  | 25      | 35,71 |
|                  | Doğada bulunan saf oksijen miktarı                          | 1       | 1,42  |
|                  | Helyum  | 1       | 1,42  |
|                  | Karbon  | 1       | 1,42  |
|                  | Su=H <sub>2</sub> O, Demir=Fe>Saf                           | 1       | 1,42  |
|                  | Oksijen   | 1       | 1,42  |
|                  | Tuz   | 1       | 1,42  |
|                  | Altın   | 3       | 4,28  |
|                  | Tuz saf maddedir  | 4       | 5,71  |
|                  | Toplam  |         | 38    |
| Kavram Yanılgısı | Madenlerden çıkarılan kömür                                 | 1       | 1,42  |
|                  | Suyun saf olmadığını öğrenmişim (H <sub>2</sub> O)          | 1       | 1,42  |
|                  | Saf suya bir miktar alkol karıştırılması                    | 1       | 1,42  |
|                  | Zeytinyağlı su  | 1       | 1,42  |
|                  | Havanın H <sub>2</sub> gazı olması                          | 1       | 1,42  |
|                  | Su ayrıştırılarak iki farklı madde üretilemez.              | 1       | 1,42  |
|                  | Saf ipeğin işlenerek eşarp, şal, gömlek haline getirilmesi. | 1       | 1,42  |
|                  | İşlenmemiş 2 hidrojen var 1 oksijen var su yapabiliriz.     | 1       | 1,42  |
|                  | Toplam  |         | 8     |
| Diğer            | Tek cins  | 1       | 1,42  |
|                  | Yok   | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 2       | 2,85  |

Öğretmen adaylarının %54,28'i kavramla ilgili, gündelik hayattan örnek verebilmiştir. Özellikle %35,71'inin aklına saf madde denildiğinde "su" gelmekte olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %11,42'si ise kavramla ilgili yanlış örnekler vermiştir. Tespit edilen tüm yanlış örneklerin sıklıkları birbiri ile aynıdır. Adayların %2,85'i de kavramla ilgili belirsiz örnekler vermiştir.

**Ağırlık Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri**

Öğretmen adaylarının ağırlık kavramı ile verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından "doğru tanımlama" kategorisi olarak kabul edilebilecek ifadenin kısaca "Bir cisme etki eden yer çekimi kuvvetine ağırlık denir." şeklinde belirlenmiştir. Ağırlık kavramı ile ilgili bulunan tüm kategoriler ve öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımların frekans ve yüzde değerleri Tablo 20'de ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 20.

*Öğretmen Adaylarının Ağırlık Kavramı ile İlgili Tanımları*

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları                           | Frekans | Yüzde |
|------------------|--|---------|-------|
| Doğru tanımlama  | Bir cisme etki eden yer çekimi kuvvetidir.               | 10      | 14,28 |
|                  | Cismin yere doğru yaptığı kuvvet                         | 1       | 1,42  |
| Toplam           |  | 11      | 15,71 |
| İlgili           | Cismin ya da maddenin sahip olduğu ölçülebilir bir birim | 1       | 1,42  |
|                  | Yerçekiminin etkisiyle kütlemez.                         | 1       | 1,42  |
|                  | Dinamometre ile ölçülür.                                 | 1       | 1,42  |
|                  | Yerçekimine bağlıdır.                                    | 1       | 1,42  |
| Toplam           |  | 4       | 5,71  |
| Kavram yanılgısı | Bir cismin/maddenin kütlesi                              | 12      | 17,14 |
|                  | Yoğunluk   | 1       | 1,42  |
|                  | Bir nesnenin tabana uyguladığı baskı diyebilirim.        | 1       | 1,42  |
|                  | Bir maddenin hacmi                                       | 3       | 4,28  |
|                  | Bir cismin kilosu  | 5       | 7,14  |
|                  | Yerçekimi varsa kütle yoksa ağırlık olur                 | 1       | 1,42  |
|                  | Yer çekimiyle meydana gelen basınç                       | 1       | 1,42  |
|                  | Cismin madde miktarı                                     | 1       | 1,42  |
|                  | Kütle çekim kuvveti                                      | 1       | 1,42  |
|                  | Yerçekimi kuvvetine ağırlık denir                        | 3       | 4,28  |

|        |  |    |       |
|--------|--|----|-------|
|        | Tartıldığımız zaman kg ağırlığımızdır.                                 | 1  | 1,42  |
|        | Belli bir yerde hacmi ve belli bir yerde kütlesi olan herhangi bir şey | 1  | 1,42  |
|        | Değişen miktar   | 1  | 1,42  |
| Toplam |  | 32 | 45,71 |
| Diğer  | Ağır olma durumu   | 1  | 1,42  |
|        | Bir cismin veya kişinin toplamda gelen ağırlığı.                       | 1  | 1,42  |
| Toplam |  | 2  | 2,85  |

Öğretmen adaylarının %15,71'i ağırlık kavramını doğru olarak tanımlayabilmiştir. Adayların %5,71'i de kavramla doğru bir tanım yapmak yerine ilgili ifadeler kullanarak kavramın özelliklerini ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adaylarının %45,71'inin ağırlık kavramı ile ilgili kavram yanılgıları bulunmaktadır. Özellikle çıkan yanılgılarda %24,28'inin kütle ve ağırlık kavramını birbirine karıştırdığı görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının hacim, yoğunluk, basınç ve ağırlık kavramlarını birbirine karıştırdıkları da tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %2,85'i de kavramla ilgili tekrar eden ve anlaşılmayan ifadeler kullanılmıştır. Tablo 21'de yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adayların günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır.

Tablo 21.

*Öğretmen Adaylarının Ağırlık Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları   | Frekans | Yüzde |
|------------------|--|---------|-------|
| İlişkili         | Somut olan her şey belirli bir yer kapladığından ötürü hepsinin uyguladığı bir kuvvet var ona da ağırlık denir | 1       | 1,42  |
|                  | Ağırlık her yerde aynı olmayabilir uzayda farklıdır.   | 2       | 2,85  |
|                  | Dünyada uzaydan daha ağır görünürüz çünkü yerçekimi var.   | 1       | 1,42  |
|                  | Oturduğumuz yerin içe çökmesi  | 1       | 1,42  |
|                  | Ağırlığından dolayı poşeti taşıyamaması  | 1       | 1,42  |
|                  | Kutulara gidildikçe ağırlık artar, ekvatora gidildikçe azalır  | 1       | 1,42  |
|                  | Toplam   |         | 7     |
| Kavram Yanılgısı | İnsanın/cansızların kilosu   | 5       | 7,14  |
|                  | Tartı/terazide gözlemlenen rakam   | 5       | 7,14  |
|                  | Ağırlığın kilogram ile ölçülmesi   | 5       | 7,14  |
|                  | Ağırlığı 5 Lt olan su şişesi   | 1       | 1,42  |
|                  | Herhangi bir sebze- meyve alışverişinde ağırlığına göre alınır.  | 1       | 1,42  |
|                  | Dünyada 80 kg olan bireyin uzayda 60 kg çıkması  | 1       | 1,42  |
|                  | Pazarda aldığımız meyve sebzelerin tartılması  | 1       | 1,42  |
|                  | Patatesin ağırlığı 1 kilonun ağırlığına eşit   | 1       | 1,42  |
| Toplam           |  | 20      | 28,57 |
| Diğer            | İnsanın/cansız bir şeyin ağırlığı  | 6       | 8,57  |
|                  | Cümle içinde kullananlar   | 4       | 5,71  |
|                  | Kütleden farklıdır.  | 1       | 1,42  |
| Toplam           |  | 11      | 15,71 |

Öğretmen adaylarının ağırlık kavramı ile ilişkili örnek verenlerin yüzdesi %10,00 olarak tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %28,57'si kavramla ilgili yanılgılı örnekler vermiştir. Özellikle verilen örnekler içerisinde en sık olarak tekrarlanan yanılgılı örneklerin %7,14 oranla; insanların/cansızların kilosu, terazide gözlemlenen rakam, ağırlığın kg ile ölçülmesi olduğu görülmektedir. Adaylar tarafından verilen örneklerde de % 24,28'inin ağırlık ve kütle kavramını birbirine karıştırdığı görülmektedir. Adayların %15,71'i de anlaşılmayan ve açıklaması yetersiz olan ifadeler kullanmıştır.

**Yoğunluk Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri**

Öğretmen adaylarının yoğunluk kavramı ile verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından “doğru tanımlama” kategorisi olarak kabul edilebilecek ifade kısaca “Birim hacimdeki madde miktarıdır.” şeklinde belirlenmiştir. Yoğunluk kavramı ile ilgili bulunan tüm kategoriler ve öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımların frekans ve yüzde değerleri Tablo 22'de ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 22.

*Öğretmen Adaylarının Yoğunluk Kavramı ile İlgili Tanımları*

| Kategoriler       | Öğretmen Adaylarının Cevapları   | Frekans | Yüzde |
|-------------------|--|---------|-------|
| Doğru tanımlama   | Belirli sıcaklık ve basınç altında birim hacimdeki madde miktarıdır.   | 2       | 2,85  |
|                   | Maddenin birim hacimde kütlesi yoğunluk                                | 1       | 1,42  |
| Toplam            |  | 3       | 4,28  |
| İlgili            | $d=m/v$ kütlesi ve hacmi olan  | 12      | 17,14 |
|                   | Maddenin birbirinden ayıran özelliğidir.                               | 1       | 1,42  |
|                   | Bir maddenin yüzmesi ve batması yoğunluğa bağlıdır.                    | 1       | 1,42  |
|                   | Kütlesi ve hacmi olan her şeyin yoğunluğu vardır.                      | 2       | 2,85  |
|                   | Maddenin ayırt edici özelliğidir.                                      | 5       | 7,14  |
|                   | Hacmi ve kütlesi olan her şeyin yoğunluğu da vardır.                   | 5       | 7,14  |
|                   | Hacim, kütleyle bağlıdır.  | 2       | 2,85  |
|                   | Madde hakkında bilgi verir   | 1       | 1,42  |
|                   | İki sıvı heterojen olarak karıştırıldığında üste kalan maddenin durumu | 1       | 1,42  |
| Toplam            |  | 30      | 42,85 |
| Kavram yanılığısı | Maddenin cinsidir.   | 3       | 4,28  |
|                   | Kütlesi ve hacmi olan maddelere denir.                                 | 3       | 4,28  |
|                   | Bir cismin içimdeki madde miktarı.                                     | 1       | 1,42  |
|                   | Bir maddenin kapladığı madde miktarıdır.                               | 2       | 2,85  |
|                   | Cismin $cm^3$ kütledeki yoğunluğu.                                     | 1       | 1,42  |
|                   | Uygulanan kuvvet   | 1       | 1,42  |
|                   | Bir maddedeki atomlar/tanecikler arasındaki acillik/boşluk             | 2       | 2,85  |
|                   | Bir maddenin başka bir madde içindeki fazlalığı                        | 4       | 5,71  |
|                   | Bir maddenin diğerine göre daha baskın/üstün olması                    | 4       | 5,71  |
|                   | Maddenin birim karede bulunma oranı                                    | 1       | 1,42  |
|                   | Bir cismin hacmindeki sıcaklık miktarı.                                | 1       | 1,42  |
|                   | Bir cisimdeki hacimlik miktarı   | 1       | 1,42  |
|                   | Birbiri içine karışmayan maddelerin oluşturduğu karışım                | 1       | 1,42  |
|                   | Çözeltilerin içinde o şeyden ne kadar olduğudur.                       | 1       | 1,42  |
|                   | Bir maddenin başka bir madde içindeki miktarı                          | 1       | 1,42  |
|                   | Maddenin iç yapısıdır.   | 2       | 2,85  |
|                   | Maddelerin ortak özelliği. Birim kütlelerin hacme oranı                | 1       | 1,42  |
| Toplam            |  | 30      | 42,85 |
| Tekrar/Önemsiz    | Maddenin yoğun olma durumu   | 4       | 5,71  |
|                   | Bir suyun yoğunluğu  | 1       | 1,42  |
|                   | Bir sıvının diğerinden yoğun olarak kalması                            | 1       | 1,42  |
|                   | Bir su içinde bulunan  | 1       | 1,42  |
| Toplam            |  | 7       | 10,00 |

Öğretmen adaylarının %4,28'i kavramla ilgili doğru tanımlamada bulunabilmiştir. Adayların %42,85'i de kavramla ilgili ifadelerle yoğunluğu açıklamaya çalışmıştır. Özellikle bu kategoride %17,14'lik bir grup sadece formül kullanarak yoğunluğu açıklamaya çalışmıştır. Öğretmen adaylarının %42,85'i de kavramla ilgili yanılığılara sahiptir. Yoğunlukla ilgili olarak çok farklı tanımlamalar ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının yoğunluk kavramı ile madde miktarı ve hacim gibi kavramları birbirine karıştırdıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının %10,00'i de kavramla ilgili tekrar eden ve anlaşılmayan ifadeler kullanılmıştır. Tablo 23'te yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adayların günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır.

Tablo 23.

*Öğretmen Adaylarının Ağırılık Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları  | Frekans | Yüzde |
|------------------|---|---------|-------|
| İlişkili         | Tahta parçası suda yüzer. Çünkü tahta parçasının yoğunluğu sudan az                   | 5       | 7,14  |
|                  | 1 kg tahta ile 2 kg tahtanın yoğunluğu aynıdır.                                       | 1       | 1,42  |
|                  | Buzun yoğunluğunun sudan az olup buzun yüzmesi  | 3       | 4,28  |
|                  | Suyun üzerine sıvıyağ döktüğümüzde yoğunluk nedeniyle yağ suyun yüzeyinde kalacaktır. | 9       | 12,85 |
|                  | 1 kg demir ve 1kg pamuk aynı kütleyle sahiptir fakat yoğunlukları farklıdır.          | 2       | 2,85  |
|                  | Denizdeki tuz ne kadar yoğunsa batma olasılığımız azalır.                             | 1       | 1,42  |
|                  | Sabunla karıştırılan suyun yoğunluğunu artması  | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 22      | 31,42 |
| Kavram Yanılgısı | Akşamki tatlıda meyvelerin tadı yoğundu   | 1       | 1,42  |
|                  | Fazla miktarda bulunan bir şey  | 1       | 1,42  |
|                  | Statlarda fazla olan takım taraftarının orada yoğunluklu bulunması                    | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 3       | 4,28  |
| Diğer            | Su ve zeytinyağı karışımı   | 1       | 1,42  |
|                  | Sıvı yağ-zeytinyağı   | 2       | 2,85  |
|                  | Cıva ve suyun karışımı bir deney.   | 1       | 1,42  |
|                  | Havanın sisli olması  | 3       | 4,28  |
|                  | Odanın yoğunluğu ne kadar?  | 1       | 1,42  |
|                  | Fende öğrendik  | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 9       | 12,85 |

Öğretmen adaylarının yoğunluk kavramı ile ilişkili örnek verenlerin yüzdesi %31,42 olarak tespit edilmiştir. Özellikle adayların %12,85'i yoğunluk kavramına yağın suyun üstünde kalması örneğini vermişlerdir. Öğretmen adaylarının sadece %4,28'i kavramla ilgili yanılıgılı örnekler vermiştir. Adayların %12,85'i de anlaşılmayan ve açıklaması yetersiz olan ifadelerle örnekler vermiştir.

**Çözelti Kavramı ile İlgili Tanımlar ve Günlük Hayat Örnekleri**

Öğretmen adaylarının çözelti kavramı ile verdikleri tanımlar incelenirken, araştırmacılar tarafından “doğru tanımlama” kategorisi olarak kabul edilebilecek ifade kısaca “İki ya da daha fazla kimyasal maddenin herhangi bir oranda bir araya gelerek oluşturduğu homojen karışıma çözelti denir.” şeklinde belirlenmiştir. Çözelti kavramı ile ilgili bulunan tüm kategoriler ve öğretmen adaylarının verdikleri tüm tanımların frekans ve yüzde değerleri Tablo 24’de ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 24.

*Öğretmen Adaylarının Çözelti Kavramı ile İlgili Tanımları*

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları  | Frekans | Yüzde |
|------------------|---|---------|-------|
| Kavramla ilgili  | En az iki maddenin karışımı   | 17      | 24,28 |
|                  | Tuzlu su-şekerli su karışımı  | 2       | 2,85  |
|                  | Maddenin çözünme hali   | 1       | 1,42  |
|                  | Bir maddenin diğer maddeyle çözünmesi   | 4       | 5,71  |
|                  | Maddenin sıvı içinde karışması/çözünmesi  | 5       | 7,14  |
|                  | Çözelti aynı zamanda karışım demektir.  | 1       | 1,42  |
|                  | Çözelti = Çözen + Çözünen   | 1       | 1,42  |
|                  | Ayrıştırılabilir karışım  | 1       | 1,42  |
|                  | Çözünen ve çözücünün bir araya gelmesiyle oluşur  | 2       | 2,85  |
|                  | Çözünme sonucu ortaya çıkan madde   | 6       | 8,57  |
|                  | Karışım maddenin çeşitli araçlar sayesinde birbirinden ayrılması  | 1       | 1,42  |
|                  | Birbiri içinde çözünen maddelerden meydana gelen birleşim   | 1       | 1,42  |
|                  | Bir maddenin çözüldükten sonraki haline denir   | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 43      | 61,42 |
| Kavram Yanılgısı | Farklı maddelerin aynı ortamda bulunması sonucunda birinin aynı kalıp diğerinin ona karışması               | 1       | 1,42  |
|                  | En az iki maddenin bir araya gelip birinin diğeri ya da diğerleri içinde daha küçük tanecikli hale gelmesi. | 1       | 1,42  |
|                  | Maddenin taneciklere ayrılması  | 1       | 1,42  |
| Toplam           |   | 3       | 4,28  |

Çözelti kavramı ile ilgili olarak sadece ilgili ve kavram yanlışlığı kategorisi elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının %61,42'si çözelti kavramı ile ilgili ifadeler kullanabilmiş ve kavramın tanımını yapmaya çalışmıştır. Yapılan ilgili tanımlamalarda en sık olarak rastlanan ifadenin %24,28'lik bir oranla en az iki maddenin karışımının çözelti olarak gösterilmesidir. Öğretmen adayları bu kavramla ilgili çok fazla yanlış ifade ortaya çıkarmamıştır. Sadece %4,28'i yanlış ifadelerle kavramı açıklamaya çalışmıştır. Tablo 25'te yine aynı kavramla ilgili olarak, öğretmen adayların günlük hayattan verdikleri örnekler yer almaktadır.

Tablo 25.

*Öğretmen Adaylarının Çözelti Kavramı ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kategoriler      | Öğretmen Adaylarının Cevapları                                    | Frekans | Yüzde |
|------------------|---|---------|-------|
| İlişkili         | Tuzlu su bir karışımdır ve tuz aynı zamanda suyun içinde çözünür. | 5       | 7,14  |
|                  | Çaya şeker atmak  | 6       | 8,57  |
|                  | Şeker suda erimez çözünür.  | 4       | 5,71  |
|                  | Tuzlu su /şekerli su  | 20      | 28,57 |
|                  | Hastanelerde kullanılan serumlar tuzlu su çözeltisidir.           | 1       | 1,42  |
|                  | Suya attığımız şekerin gözle görülemeyecek kadar küçülmesi        | 5       | 7,14  |
|                  | Yağı tavadan çıkartmak için kullandığımız sıvı deterjan           | 1       | 1,42  |
|                  | Toplam  |         | 42    |
| Kavram Yanılgısı | Demitozu+talaş  | 1       | 1,42  |
|                  | Ayran   | 5       | 7,14  |
| Toplam           |   | 6       | 8,57  |
| Diğer            | Suyun çözeltisi   | 1       | 1,42  |
|                  | Deneydeki çözelti   | 1       | 1,42  |
|                  | Limonata  | 10      | 14,28 |
| Toplam           |   | 12      | 17,14 |

Öğretmen adaylarının %60'ı kavramla ilgili bir örnek verebilmiştir. Verilen örneklerde en sık olarak rastlanan ifade %28,57'lik bir oranla tuzlu su ve şekerli su örnekleridir. Öğretmen adayları çözelti kavramına çoğunlukla tuz ve şekerin çözümlerini örnek göstermiş ama bu örnekleri farklı şekillerde ifade etmişlerdir. Kavramla ilgili %8,57'lik bir oranda yanlış örnekler rastlanmıştır. Öğretmen adaylarının %7,14'ü ayrı bir çözelti olarak görmektedir. Adayların %17,14'i de anlaşılmayan ve açıklaması yetersiz olan ifadelerle örnekler vermiştir. Özellikle limonata örneği de bu kategoriye yerleştirilmiştir. Limonatanın yapısı yapan kişiye göre değişim gösterdiği için verilen örneğin daha ayrıntılı detaylandırılması gerekmektedir.

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, elde edilen tüm verileri özetleyen Tablo 26 ve Tablo 27 oluşturulmuştur. Tablo 26'ya göre öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarını doğru tanımlama oranları diğer kavramlara göre daha yüksektir. Öğretmen adaylarının kavram yanlışlıklarının en yoğun olduğu kavramların ivme, akım ve basınç olduğu belirlenmiştir. Akım kavramı ile ilgili olarak, öğretmen adaylarının sadece %2,85'i kavramla ilgili ifadeler kullanarak tanımlama yapmaya çalışmıştır. %57,14'ünün ise akım kavramı ile ilgili olarak yanlış düşüncelere sahip olduğu tespit edilmiştir. Adayların %30,00'ı ise kavramla ilgili hiçbir tanımlama yapamamıştır. Araştırmada basınç kavramı ile ilgili olarak, adayların %57,14'ünün yanlış ifadelerle tanımlama yaptıkları, %35,71'inin de kavramla ilgili hiçbir tanımlama yapamadıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının %82,85'i ivme kavramıyla ilgili yanlış tanımlamalar yapmışlardır. Adayların %52,85'inin enerji kavramı ile ilgili hiçbir tanım yapamadıkları %30'unun ise yanlış düşüncelere sahip olduğu belirlenmiştir görülmektedir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının %51,42'si bileşik kavramı ile ilgili olarak herhangi bir tanımlama yapamamıştır.

Tablo 26.

*Öğretmen Adaylarının Fen Bilimleri Kavram Tanımları*

| Kavram  | Doğru Tanımlama |       | Kavram Yanılgısı |       | İlgili |       | Diğer |       | Boş |       |
|---------|-----------------|-------|------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-----|-------|
|         | f               | %     | f                | %     | f      | %     | f     | %     | f   | %     |
| Asit    | 40              | 57,14 | 13               | 18,57 | 10     | 14,28 | -     | -     | 7   | 10,00 |
| Baz     | 32              | 45,71 | 16               | 22,85 | 13     | 18,57 | -     | -     | 9   | 12,85 |
| Element | -               | -     | 26               | 37,14 | 22     | 31,42 | 2     | 2,85  | 20  | 28,57 |
| Akım    | -               | -     | 40               | 57,14 | 2      | 2,85  | 7     | 10,00 | 21  | 30,00 |



|           |    |       |    |       |    |       |    |       |    |       |
|-----------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| Basınç    | -  | -     | 40 | 57,14 | 4  | 5,71  | 1  | 1,42  | 25 | 35,71 |
| Enerji    | 5  | 7,14  | 21 | 30,00 | 6  | 8,57  | 1  | 1,42  | 37 | 52,85 |
| İvme      | 2  | 2,85  | 58 | 82,85 | -  | -     | 10 | 14,28 | -  | -     |
| Bileşik   | -  | -     | 13 | 18,57 | 17 | 24,28 | 4  | 5,71  | 36 | 51,42 |
| Saf Madde | 21 | 30,00 | 28 | 40,00 | 19 | 27,14 | 2  | 2,85  | -  | -     |
| Ağırlık   | 11 | 15,71 | 32 | 45,71 | 4  | 5,71  | 2  | 2,85  | 21 | 30,00 |
| Yoğunluk  | 3  | 4,28  | 30 | 42,85 | 30 | 42,85 | 7  | 10,00 | -  | -     |
| Çözelti   | -  | -     | 3  | 4,28  | 43 | 61,42 | -  | -     | 24 | 34,28 |

Tablo 27'ye göre öğretmen adaylarının kavramlarla ilgili günlük hayat örnekleri incelendiğinde kavram yanlışlarının en fazla görüldüğü günlük hayat örneklerinin ağırlık, basınç, saf madde ve bileşik ile ilgili olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %28,57'sinin ağırlık, %17,14'sinin basınç, %11,42'sinin saf madde ve %11,42'sinin bileşik ile ilgili yanlışlarının olduğu görülmüştür. Diğer taraftan adayların asit, baz, element, çözelti kavramlarıyla ilgili diğer kavramlara göre daha doğru ilişkili günlük hayat örnekleri verdikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %72,85'inin asit, %65,71'inin baz, %62,85'inin element ve %60'ının çözelti ile ilgili verdikleri günlük hayat örneklerinin doğru ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında öğretmen adaylarının %68,57'sinin bileşik, %58,57'sinin akım %54,28'inin basınç ve %51,42'sinin ise yoğunluk kavramıyla ilgili hiçbir örnek veremedikleri belirlenmiştir.

Tablo 27.

*Öğretmen Adaylarının Fen Bilimleri Kavramları ile İlgili Günlük Hayat Örnekleri*

| Kavram    | İlişkili |       | Kavram Yanılgısı |       | Diğer |       | Boş |       |
|-----------|----------|-------|------------------|-------|-------|-------|-----|-------|
|           | f        | %     | f                | %     | f     | %     | f   | %     |
| Asit      | 51       | 72,85 | 4                | 5,71  | 2     | 2,85  | 13  | 18,57 |
| Baz       | 46       | 65,71 | 3                | 4,28  | 3     | 4,28  | 18  | 25,71 |
| Element   | 44       | 62,85 | 7                | 10,00 | 4     | 5,71  | 15  | 21,42 |
| Akım      | 7        | 10,00 | 6                | 8,57  | 16    | 22,85 | 41  | 58,57 |
| Basınç    | 13       | 18,57 | 12               | 17,14 | 7     | 10,00 | 38  | 54,28 |
| Enerji    | 13       | 18,57 | 2                | 2,85  | 21    | 30,00 | 34  | 48,57 |
| İvme      | 33       | 47,14 | 6                | 8,57  | 23    | 32,85 | 8   | 11,42 |
| Bileşik   | 11       | 15,71 | 8                | 11,42 | 3     | 4,28  | 48  | 68,57 |
| Saf Madde | 38       | 54,28 | 8                | 11,42 | 2     | 2,85  | 22  | 31,42 |
| Ağırlık   | 7        | 10,00 | 20               | 28,57 | 11    | 15,71 | 32  | 45,71 |
| Yoğunluk  | 22       | 31,42 | 3                | 4,28  | 9     | 12,85 | 36  | 51,42 |
| Çözelti   | 42       | 60,00 | 6                | 8,57  | 12    | 17,14 | 10  | 14,28 |

## TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma kapsamında sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının Fen Bilimleri kavramları hakkındaki bilgi düzeyleri ve bu kavramları günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının verilen tüm kavramlarla ilgili bilgi düzeylerinin ve kavramı günlük hayat ile ilişkilendirebilme düzeylerinin eksik olduğunu gösterir niteliktedir. Özellikle kavramsal tanımlama ve günlük hayat içerisinde kavramın kullanımı ile ilgili olarak istenen örneklerde adaylar çok sınırlı cevaplar vermiştir. Hem kavramın tanımını hem de günlük hayatla ilgili örnekleri içeren bu cevapların büyük bir bölümünün yanlış olduğu elde edilen sonuçlar arasındadır. Öğretmen adaylarının çoğunlukla tek kelime veya iki kelime olarak verdikleri yanıtlar, eğitim hayatlarında verilen kavramları içselleştiremediklerini göstermektedir. Öğretmen adayları mevcut program ile yetişip üniversiteye gelmelerine rağmen, hazırbulunuşluk düzeyleri Fen Bilimleri kavramlarını algılamaları yönünden düşük seviyededir. Bu durum, ortaokul ve lise yıllarında bilgiyi tam olarak yapılandırmadan bugüne kadar geldiklerini göstermektedir. Hâlbuki yeni nesil öğretmenlerin, öğrencilerin farklı ilgi, ihtiyaç, yetenek ve tecrübelerini anlayabilecek, bununla birlikte öğrencilerin Fen Bilimleri konusundaki bilgilerini destekleyip, geliştirebilecek imkân ve bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Yenilenmiş Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımlarına bakıldığında öğretmenlerin bu kavramları iyi bir şekilde algılamaları ve öğrencilerinin kazanmalarını sağlamaları gerekmektedir (MEB, 2018). Öğretmenler, Fen Bilimleri eğitimindeki yaygın kavram yanlışlarının farkında olmalı ve bu kavram yanlışlarını gidermek için tedbirler almalıdırlar. Ancak, öğretmen adaylarında bulunan yanlışlı kavramlar

tam öğrenmenin oluşmasında engel teşkil etmektedir. Fen Bilimleri eğitimi, insan yaşamındaki gereksinimleri karşılamak, bireyi topluma ve geleceğe hazırlamak için oldukça önemlidir.

Bu çalışmada asit ve baz kavramları ile ilgili tanımlamalara bakıldığında, adayların çoğunlukla pH kavramı üzerinden tanımlama yaptıkları görülmektedir. Asitler ve bazların günlük hayatla ilişkili bir konu olması ve pH kavramının akılda daha kolay tutulacak bir kavram olmasının bu tanımlarda etkili olduğu düşünülmektedir. Asit ve bazların öğrencilerde anlaşılma düzeyleri ile ilgili literatürde pek çok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar incelendiğinde, asit ve bazlarla ilgili olarak çoğunlukla öğrencilerin bu kavramların özellikleri ile ilgili yanlışlara sahip olduğu görülmektedir. Öyle ki, asitlerin yapısında H<sup>+</sup>, bazların yapısında OH<sup>-</sup> bulunması gerektiği (Pabuçcu ve Geban, 2015; Smith ve Metz, 1996; Zoller, 1990), asidik maddelerin tadının acı, bazik maddelerin tadının ise ekşi olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir (Demirci ve Özmen, 2012). Bunun yanı sıra bazı çalışmalarda zayıf ve kuvvetli asit-bazları ayırt etmede, asit ve bazların kuvvetlerinin neye göre belirlendiğine karar vermede güçlükler olduğu ortaya konulmuştur (Demircioğlu, Özdemir, Özmen, Cındıl ve Yıldız, 2012). Ayrıca, bazı çalışmalarda da kuvvetli asit ve bazlar bize ve çevremize çeşitli zararlar vererek tahribatlara neden olan maddeler olarak ifade edilmiş ve bu durumun yaşamda kullanılan bilimsel niteliği olmayan ifadelerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Kırbaşlar, Özsoy-Güneş, Avcı ve Atalar, 2012). Bütün bu yanlışlara ek olarak, yapılan bu çalışmada ait ve baz kavramları ile ilgili olarak yeni yanlışlara da rastlanmıştır. Adayların bazıları gaz maddeleri asit olarak, bazları ise asitlerin tam tersi olarak tanımlarken, bazları insan vücudunun kullanması için uygun olmayan maddeler olarak tanımladıkları da görülmektedir.

Öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının en yoğun olduğu Fen Bilimleri kavramlarının ise ivme, akım ve basınç olduğu görülmektedir. Özellikle bu kavramlarla ilgili herhangi bir doğru tanımlama tespit edilmemiştir. Öğretmen adaylarının kavramla ilgili olarak genellikle yanlışlı açıklamalarda bulunduğu veya hiç açıklama yapamadıkları görülmektedir. Ülkemizde farklı öğretim kademelerinde öğrenim gören öğrencilerin Fen Bilimleri kavramlarını anlamaları ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrencilerin; enerji (Çepni, Ayvacı ve Keleş, 2001; Özmen, Dumanoğlu ve Ayas, 2000), elektrik akımı (Çepni, Aydın ve Ayvacı, 2000; Sencar, Yılmaz ve Eryılmaz, 2001; Sönmez, Geban ve Ertepinar, 2001), mekanik (Eryılmaz ve Tatlı, 1998) kavramlarında birçok yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğu akım kavramını “Elektrik devresinde enerji geçişi” veya “Elektriğin bir yerden başka bir yere ulaşmasıdır.” şeklinde tanımlamışlardır. Bu durum adayların öğrenim hayatı boyunca elektrik akımı konusu ile ilgili yaptıkları uygulamaların ne kadar sınırlı olduğunu gösterir niteliktedir. Okullarda basit elektrik devreleri ile yapılan uygulamalar sadece devre elemanlarının işlevlerini gösterir nitelikte olduğu için, öğrenciler etken bir cismin kesitinden geçen serbest elektron miktarını görememekte ve bu miktarın akım olabileceği fikrine ulaşamamaktadırlar. Yapılandırmacı kuramın temelinde bilgiyi araştırma, yorumlama ve analiz etme bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında kavramsal bütünlüğü yakalamaları için öncelikle ilkokuldan üniversiteye kadar bilgiyi yapılandırarak, bilgi bütünlüğüne ulaşmaları gerekmektedir. Bu durum olması gereken eğitim ve öğretim sürecinin tüm eksiklerini göstermektedir. Özellikle Fen Bilimleri alanlarında yapılan eksik uygulamalar öğrencilerin bilgiyi sadece ezberleyerek şekillendirdiğini göstermektedir.

Adayların çoğunlukla basınç kavramını “Bir cismin/şeyin diğer bir cisme/şeye uyguladığı kuvvet” veya “Bir kuvvetin yere uyguladığı ağırlık/kuvvet” olarak tanımlamışlardır. Bu durum öğretmen adaylarının basınç kavramı ile kuvvet kavramı arasında az da olsa doğru bir ilişki yakaladıklarını gösterir niteliktedir. Bu kavramla ilgili olarak sınıf öğretmenleri ve Fen Bilimleri öğretmenleri ile yapılan bir çalışmada, en zor öğretilen kavramlardan birinin de basınç olduğu saptanmıştır. Fakat hala günümüzde bu tür kavram yanlışlarını gidermek için Fen Bilimleri öğretmenlerinin çoğunlukla konu tekrarı ve konu özeti yaptıkları, sınıf öğretmenlerinin ise öğrencilere araştırma yaptırdıklarını belirlenmiştir (Güneş ve diğ., 2010). Bu durumun 21. yy becerilerini kazandıracak bir eğitim-öğretim anlayışı içerisinde mümkün olduğunca azaltılması ve tasarım odaklı uygulamalarla Fen Bilimleri kavramlarının benimsetilmesi gerekliliğini gösterir niteliktedir.

Yapılan bu çalışmada ivme kavramı ile ilgili olarak çıkan sonuçlar da benzer özellikler taşımaktadır. Özellikle günlük hayat içerisinde daha az kullanılan kavramların anlaşılabilirliğinin daha zor olduğu, yapılan bu çalışmada da ortaya çıkmaktadır. Öğretmen adayların çoğunluğu ivme kavramını “kuvvet” veya “hız” olarak tanımlamaktadır. İvme kavramı ne kadar bu kavramlarla ilişkili de olsa ivme kavramı ile ilgili olarak operasyonel bir tanımlama tespit edilememiştir. Akım ve basınç gibi ivme kavramıyla ilgili öğretmen adaylarında daha çok yanlışların bulunması bu kavramların soyut olmasından kaynaklanıyor da olabilir. Soyut kavramların öğrenilmesi diğer kavramlara göre daha güçtür bundan dolayı

bu tür kavramların öğrenilmesinde kişiler daha çok zorluklar yaşamaktadırlar (Pine, Messer ve Jhon, 2001; Senemoğlu, 2004). Kavramların soyut olmasının yanında derslerde bu tür kavramların anlamlandırılmasına yönelik öğrenmenin gerçekleşmemesi, konuların daha çok kitap üzerinden soru çözülerek öğretilmeye çalışılması, laboratuvardaki etkinliklerde yeterli ilişkilendirilmenin yapılmaması bu tür kavramların içselleştirilmesini engellemekte, zamanla unutulmuş kavramlarda anlamlı öğrenme gerçekleşmemektedir. Sınıflarda öğrencilerin alternatif kavramlarını dersin başlangıç noktası kabul eden ve etkinlikleri planlamada onlardan yararlanan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının (Solomon, 1994) kullanılmaması da öğretmen adaylarında var olan yanlışların giderilememesinin başlıca sebeplerinden olduğu söylenebilir.

Tablo 26’da göze çarpan diğer bir kavramın da enerji olduğu görülmektedir. Adayların büyük bir bölümünün kavramla ilgili olarak hiçbir tanım yapamadıkları görülmektedir. İlkokul Fen Bilimleri Programı içerisinde yer alan temel kavramlardan birisi olan enerji aslında disiplinler arası bir kavramdır ve fen bilimlerinde birçok kavramla doğrudan veya dolaylı ilintilidir. Papadouris, Constantinou ve Kyratsi’e (2008) göre enerji öğretimi önemli kılın başlıca iki neden bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; enerjinin, fiziksel sistemlerin davranışlarının yorumlanmasına ve bu davranışlarla ilgili öngöründe bulunulmasına olanak veren temel ve olaylar arası geçişsel (transphenomenological) bir anlamsal yapıya sahip olmasıdır. İkincisi ise; enerjinin, enerji kaynağı, dağıtımı, kullanımı, yakıt tüketimi, taşıma ekonomisi ve beslenme gibi sosyo-bilimsel konularda merkezi bir rol oynamasıdır (Hinrichs ve Kleinbach, 2002). Enerji kavramı, öğrencilerin yapılandırmakta en fazla zorluk yaşadıkları kavramlardan biridir (Stylianidou, Ormerod ve Ogborn, 2002). Literatürde farklı seviyelerdeki öğrencilerin enerji kavramı ile ilgili öğrenme zorluklarını ve sahip oldukları kavram yanlışlarını saptamaya yönelik olarak yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Amettler ve Pinto, 2002; Dominguez vd., 1998; Kaper ve Goedhart, 2002a, 2002b; Konuk ve Kılıç, 1999; Psillos, 1997; Shipstone vd., 1988; Soloman, 1985; Stylianidou vd., 2002). Bu çalışmada da öğrencilerin enerji kavramını yapılandıramadıkları görülmektedir. Bu durum eğitim ve öğretim sistemimiz içerisinde, enerji ile ilintili kavramlarla yapılan çalışmaların ve uygulamaların yetersizliğini gösterir niteliktedir. Enerji kavramında olduğu gibi adayların büyük bir bölümünün bileşik kavramı ile ilgili olarak herhangi bir tanımlama yapamamıştır. Genel anlamda kavramla ilgili ilişkili ancak çok sınırlı açıklamalara rastlanmıştır. Yapılmaya çalışılan tanımlamaların ise hepsi ya eksik ya da yanlış ifadeler içermektedir. Benzer olarak öğretmen adaylarının çözümleri ile ilgili doğru bir tanımlama yapamamalarına rağmen çözümlerin özellikleri ile ilişkili olan ancak tanım niteliği taşımayan bazı açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının belirlenen Fen Bilimleri kavramları ile ilgili günlük hayat örnekleri de benzer özellikler göstermektedir. Adayların kavramlarla ilgili örnekleri incelendiğinde, kavramların günlük hayat ile tam olarak ilişkilendirilmesinde sıkıntı yaşadıkları görülmektedir. Özellikle kavramlarla ilgili verilen örnekler genellikle tek kelimedenden veya iki kelimedenden oluşan cümlelerden ibarettir. Adayların özellikle akım, basınç, enerji, bileşik, ağırlık ve yoğunluk kavramları ile ilgili örnek verirken zorlandıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının bir nedeninin de “günlük hayat deneyimleri” olduğunu bu bulgular bir kez daha gösterir niteliktedir. Günlük hayat ile ilişkilendirilmede bu kadar zorluk yaşayan adayların kavramlarla ilgili yanlışlıkların açıklanması kaçınılmaz bir durumdur. Öğrencilere bilimsel problemleri çözmeleri için gereken doğru kavramsal bilgileri sağlayacak stratejilerin geliştirilmesi için, öncelikle Fen Bilimleri derslerinde geçen tüm kavramların, dersi veren öğretmenlerde tam olarak içselleşmesi ve kavramı bol bol kullanabilecekleri ortamların yaratılması gereklidir. Kavramla ilgili deneyim yaşayacak öğretmen adaylarının, aynı şekilde kavramı öğretirken de öğrencilerinin deneyim yaşayarak, yaparak ve uygulayarak öğrenmelerine olanak sağlamaları mümkündür.

Yanlışlıkların fazlaca olduğu akım, basınç, enerji, ağırlık kavramlarının diğer kavramlara göre farklılık gösteren bir diğer özelliği de bu kavramların direkt ölçümü yapılamayan ve sadece “türetilmiş ölçme” (Özer-Özkan ve Güvendir, 2018) denilen yöntemlerle belli bir formüle dayanılarak hesaplamaya bulunan kavramlar olmalarıdır. Bu kavramların direkt ölçümlerinin yapılamaması öğrencilerin bu kavramları anlamlandırmada ve günlük hayatla ilişkilendirilmede zorluk yaşamalarına sebep olmaktadır. Bu da, kavramların hem tanımlarını yaparken hem de örneklendirmeye çalışırken yanlışlıkların düşünceler göstermelerine ya da hiç cevap verememelerine yol açtığı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının verdikleri örnekler incelendiğinde doğru örneklerin daha çok doğru tanımlamalarını yapabildikleri asit ve baz kavramları ile ilgili olduğu görülmektedir. Bu sonuç, daha doğru tanımlamaları yapılabilen kavramların günlük hayat ile daha iyi ilişkilendirilebildiğini ve daha doğru örneklerin verilebildiğini gösterir niteliktedir. Diğer taraftan tanımları yanlışlıklarla olan kavramların örneklerinin de yanlışlıklarla olduğu da yine ulaşılan diğer sonuçlar arasındadır. Bu sonuçlar, günlük hayatla ilişkinin kurulmasında o kavramın tam öğrenilmiş olmasının ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu sonuca göre, konuların ve kavramların öğrenimi sırasında günlük hayatla ilişkisinin kurulabileceği şekilde örneklerin ayrıntılı olarak irdelenmesi ve olayların nedenlerinin sorgulanması gerektiği söylenebilir (Çoştı, Ünal ve Ayas, 2007).

Bu çalışmanın sonuçlarına dayanılarak öğretmen eğitimcilerinin derslerini planlarken ve uygularken öğretmen adaylarında var olan kavram yanlışlarını göz önüne almaları, ders öncesinde bu yanlışları ortaya çıkarmaya yönelik ön bilgilerini tespit edecek uygulamalar yapmaları önerilmektedir. Ders sırasında ise bu yanlışları gidermeye yardımcı olacak nitelikte bir öğretim gerçekleştirilmesinin etkili olacağı öngörülmektedir. Ayrıca, sınıf öğretmeni adaylarının bu yanlışları göz önünde bulundurularak bu yanlışların giderilmesi amacıyla farklı yöntem ve tekniklerin kullanıldığı deneysel çalışmalar yapılabilir. Bunun yanında sınıf öğretmeni adaylarında bu yanlışların oluşma sebeplerini ortaya çıkarmaya yönelik araştırmaların da alan yazına önemli katkı sunacağı düşünülmektedir. Sınıf öğretmeni adaylarının bu kavramlardaki yüksek düzeydeki yanlışları fen ile ilgili farklı kavramlarla ilgili de yanlışlarının olabileceğine işaret etmektedir. Bu nedenlerle çeşitli veri toplama araçları kullanılarak diğer fen kavramlarıyla ilgili kavram yanlışlarının olup olmadığına yönelik araştırmalara da ihtiyaç olduğu belirtilebilir.

### KAYNAKÇA

- Akgün, A. ve Aydın, M. (2009). Erime ve Çözünme Konusundaki Kavram Yanlışlarının ve Bilgi Eksiklerinin Giderilmesinde Yapılandırıcı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Grup Alışmalarının Kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(27), 190-201.
- Alpaydin, S. (2017). Determining the Level of Understanding and Misconceptions of Science Teacher Candidates about the Concepts Related to Material and Its Properties. *Journal of Education and Practice*, 8(30), 25-31.
- Amettler, J. & Pinto, R. (2002). Students' Reading of Innovative Images of Energy at Secondary School Level. *International Journal of Science Education*, 24 (3), 285-312.
- Arıkıl, G., Kalın, B. ve Arıkıl, G. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206.
- Ausubel, D. P. (2000). *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View (e-book version)*. ABD: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Aykutlu, I. ve Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analogi kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 275-288.
- Bayrakci, M. (2007). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin "maddenin değişimi ve tanınması" ünitesindeki temel kavramları anlama seviyeleri ve oluşan kavram yanlışlarının tespiti*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bayraktar, S. (2009). Misconceptions of Turkish Pre-Service Teachers about Force and Motion. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 273-291.
- Bayuni, T. C., Sopandi, W. & Sujana, A. (2018). Identification Misconception of Primary School Teacher Education Students in Changes of Matters Using a Five-Tier Diagnostic Test. *In Journal of Physics*, 1013(1).
- Birinci-Konur, K. ve Ayas, A. (2008). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bazı Kimya Kavramlarını Anlama Seviyeleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 83-90.
- Birinci Konur, K. ve Ayas, A. (2010). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Gazlarda Sıcaklık-Hacim-Basınç İlişkisini Anlama Seviyeleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 128-142.
- Buluş Kırıkkaya, E. & Güllü, D. (2008). İlköğretim Besinci Sınıf Öğrencilerinin Isı - Sıcaklık ve Buharlaştırma - Kaynama Konularındaki Kavram Yanlışları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27.
- Busch, T. W., Pederson, K., Espin, C. A. & Weissenberger, J. W. (2001). Teaching Students with Learning Disabilities: Perception of a First-Year Teacher. *The Journal of Special Education*, 35(2), 92-99
- Can, H. (2016). *Yaşam temelli ısı ve sıcaklık konusu öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Çıldır, İ., Şen, A. ve Şen, A. (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 92-10.
- Coştı, B., Ünal, S. ve Ayas, A. (2007). Günlük Yaşamdaki Olayların Fen Bilimleri Öğretiminde Kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 197-207.

- Çepni, S., Aydın, A. ve Ayvaci, H. Ş. (2000). *Dört ve beşinci sınıflarda fen bilgisi programındaki fizik kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Çepni, S., Ayvaci, H. Ş. ve Keleş, E. (2001). Fizik Ders Kitaplarını Değerlendirme Ölçeği Geliştirmek için Örnek Bir Çalışma. *Milli Eğitim*, 152, 27-33.
- Çıbık, A. S. (2017). Determining Science Teacher Candidates' Academic Knowledge and Misconceptions About Electric Current. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(3).
- Demirci Celep, N. (2015). *The effects of argument-driven inquiry instructional model on 10th grade students' understanding of gases concepts*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2004). Kavram Yanılgılarının Çalışma Yapraklarıyla Giderilmesine Yönelik Bir Çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163.
- Demirci, Ö. ve Özmen, H. (2012). Zenginleştirilmiş Bir Öğretim Materyalinin Öğrencilerin Asit ve Bazlarla İlgili Anlamalarına Etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-17.
- Demirci N. ve Akdemir, E. (2009). Katıların ve sıvıların basıncı konularında öğrencilerin kavrama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Milli Eğitim*, 38(182), 314-330.
- Demirezen, S. ve Yağbasan, R. (2013). 7E modelinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanılgıları üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 132-151.
- Demircioğlu, N. F., Özdemir, S., Özmen, H., Cındıl, T. ve Yıldız, M. T. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının asit-baz kavramlarıyla ilgili yanılgılarının tespiti*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Dominguez, J., De Pero, A. & Garcia-Rodeja, F. (1998). Las Particulas de la Materia Y Su Utilizacion en el Campo Concetual de Calor Y Temperatura: Un Estudio Transversal. *Ensañanza de las Ciencias*, 16 (3), 461-475.
- Ertaş, S. (2013). *10. sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesine kavramsal değişim metinlerinin etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gedik, İbrahim. (2019). *Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim ve kalıcılık süreçlerine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Goddard, J.T. & Foster, R.Y. (2001). The Experiences of Neophyte Teachers: A Critical Constructivist Assessment. *Teaching and Teacher Education*, 17, 349-365.
- Gomez-Zwiep, S. (2008). Elementary Teachers' Understanding of Students' Science Misconceptions: Implications for Practice and Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), 437-454.
- Gökulu, A. (2016). 8. Sınıf Öğrencilerin Element, Bileşik, Karışım Kavramlarını Anlama Düzeyleri, Kavram Yanılgıları, Bilimsel Süreç Becerilerinin İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(2), 1-16.
- Gökulu, A. (2017). 8. sınıf öğrencilerin element, bileşik, karışım kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanılgılarının incelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(2), 611-626.
- Gönen, S. (2008). A Study on Student Teachers' Misconceptions ond Scientifically Acceptable Conceptions about Mass and Gravity. *Journal Science Education Technology*, 17, 70-81.
- Günaydın, G. (2010). *6.sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanılgılarının incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Güneş, T., Dilek, N. Ş., Hoplan, M. ve Güneş, O. (2011). *Fen ve teknoloji dersinin öğretmenler tarafından uygulanması üzerine bir araştırma*. International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya, Turkey.
- Gürçay D. ve Gülbaş E. (2016). Preservice Physics Teachers' Misconceptions about Heat, Temperature and Internal Energy. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 461-474.
- Hagger, H., Burn, K., Mutton, T. & Brindley, S. (2008). Practice Makes Perfect? Learning to Learn as a Teacher. *Oxford Review of Education*, 34(2), 159-178.
- Hançer A. H (2007). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayali bilgisayar destekli öğrenmenin kavram yanılgıları üzerine etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(1), 69 - 81.
- Hebert, E. & Worthy, T. (2001). Does The First Year of Teaching Have to Be a Bad One? A Case Study of Success. *Teaching and Teacher Education*, 17, 879-911.

- Hinrichs, R. & Kleinbach, M. (2002). *Energy: Its Use and the Environment*. New York: Thomson Learning.
- Johnson, D. E. (1998). *Applied Multivariate Methods for Data Analysts*. Duxbury Resource Center.
- Johnson, P. (1998). Children's Understanding of Changes of State Involving the Gas State, Part 1: Boiling Water and the Particle Theory. *International Journal of Science Education*, 20(5), 567- 583.
- Kalın, B (2008). *Üniversite öğrencilerinin çözeltiler konusundaki kavram yanlışları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Kaper, W.H. & Goedhart, M.J. (2002a). Forms of Energy, an Intermediary Language on the Road to Thermodynamics? Part1. *International Journal of Science Education*, 24 (1), 81-95.
- Kaper, W.H. & Goedhart, M.J. (2002b). Forms of Energy, an Intermediary Language on The Road To Thermodynamics? Part II. *International Journal of Science Education*, 24 (2), 119-137.
- Kaplan, A. Ö., Yılmazlar, M. ve Çorapçıgil, A. (2014). Fizik bölümü 4. Sınıf öğrencilerinin mekanik odaklı bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Turkish Studies (Elektronik)*, 9(5), 627-642.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2000). Fen Öğretiminde Tümel (Portfolio) Değerlendirme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(19).
- Kaptan, S. (1998). *Bilimsel Araştırma Teknikleri ve İstatistik Yöntemleri*. Ankara: Tekışık Matbaası.
- Kara, İ., Avcı, D. E. & Karaca, D. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının İş Konusundaki Kavram Yanlışları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 27-39.
- Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 199-210.
- Karagöl, E. (2004). *Hız ve ivme konularındaki kavram yanlışlarını gidermeye yönelik bütünleştirici öğrenme kuramına uygun çalışma yapıklarının geliştirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Karakuyu, Y. ve Tüysüz, C. (2011). Misconceptions in Electricity and Conceptual Change Strategy. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 10(2), 867-890.
- Kardaş, F., Bayrakçeken, S. ve Taşdemir, F. N. (2020). Onuncu sınıf öğrencilerinin çözeltiler konusuna yönelik kavram yanlışlarının belirlenmesi. *International Social Sciences Studies Journal*, 6(71), 4405-4412.
- Kartal, T., Öztürk, N. & Yalvaç, H. G. (2011). Misconceptions of Science Teacher Candidates about Heat and Temperature. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 2758-2763.
- Kaya, D., Bozdağ, H. C. ve Ok, G. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerinin basınç konusundaki kavramsal anlamaları ve kavram yanlışlarının matematiksel hatalar açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 321-341.
- Kılıç Alemisoğlu, Ö. (2014). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin karışımlar konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kılınç, S. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanlışlarının dört aşamalı tanı testi ile belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Anabilim Dalı, Konya.
- Kırbaşlar, F. G., Özsoy-Güneş, Z., Avcı, F. ve Atalar, A. (2012). Fen ve Teknoloji Ders Kitaplarında "Madde ve Değişim" Öğrenme Alanındaki Bazı Kavramların ve Örneklemelerin İncelenmesi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 61-83.
- Kırtak, V. N. ve Kocakulah, M. S. (2013). Fizik ve fen bilgisi öğretmen adayları farkı fark edebiliyor mu? Kütle ve ağırlık merkezi kavramları örneği. *Journal of Turkish Science Education*, 10(4), 56-74.
- Kiray, S. A., Aktan, F., Kaynar, H., Kilinc, S. & Gorkemli, T. (2015). A Descriptive Study of Pre-Service Science Teachers' Misconceptions about Sinking-Floating. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 16(2)
- Konuk, M. & Kılıç, S. (1999). *Fen bilimleri öğrencilerinde bitki ve hayvanlardaki enerji kaynağı konusundaki kavram yanlışları*. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Ankara.
- Koray, Ö., Akyaz, N. ve Köksal, M. (2007). Lise öğrencilerinin "çözünürlük" konusunda günlük yaşamla ilgili olaylarda gözlenen kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 241-250.
- Koray, Ö. ve Tatar, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanlışları ve bu yanlışların 6.,7. ve 8. Sınıf düzeylerine göre dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 187-198.
- Koray, Ö. & Tatar, N. (2010). İlköğretim Öğrencilerinin Kütle ve Ağırlık ile İlgili Kavram Yanlışları ve Bu Yanlışların 6., 7., ve 8. Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 195 – 206.

- Kruger, C. & Summers, M. (1988). Primary School Teachers' Understanding of Science Concepts. *Journal of Education for Teaching*, 14(3), 259-265.
- Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Madanoğlu, N. (2015). *9. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konusundaki kavramsal anlamalarının incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Meşeci, B., Tekin, S. ve Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9, 20-40.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayınları
- Novak, J. D. (2010). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. England: Routledge.
- Okçabol, R. (2000). *Eğitim Fakültelerinin Derdi Belli YÖK'ün Derdi Ne?* Ankara: Eğitim Sen Yayınları.
- Özdemir, G. ve Çalışkan, İ. (2018). Ortaokul 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin “Omurgalı ve Omurgasız Hayvanların Sınıflandırılması” konusuna ilişkin kavram yanlışları. *İlköğretim Online (elektronik)*, 17(2), 658 - 674.
- Özer-Özkan, Y. ve Güvendir, M. (2018). Merkezi Sınavların Öğretmenler Üzerindeki Öğretimsel ve Duyuşsal Etkilerini Belirlemeye Yönelik Öğretmen Ölçeğinin Geliştirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (3) , 189-204.
- Özmen, H. Ve Demircioğlu, G. (2003). Asitler ve bazlar konusundaki öğrenci yanlış anlamalarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 111-119.
- Özmen, H., Dumanoglu, F. ve Ayas, A. (2000). *Ortaöğretimde enerji kavramının öğretimi ve enerji eğitimi*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Özsevgeç, L. C., Yurtbakan, E. ve Uludüz, Ş. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin “kütle ve ağırlık” kavramlarına yönelik yanlışlarının giderilmesinde kavram karikatürünün etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 7(1), 51-67.
- Pabuççu, A. ve Geban, Ö. (2015). 5E Öğrenme Döngüsüne Göre Düzenlenmiş Uygulamaların Asit-Baz Konusundaki Kavram Yanlışlarına Etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 15(1), 191-206.
- Papadouris, N., Constantinou, C.P. & Kyratsi, T. (2008). Students' Use of the Energy Model to Account for Changes in Physical Systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (4), 444-469.
- Peker, E. A. ve Taş, E. (2020). 5. sınıf öğrencilerinin “Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım” ünitesi ile ilgili kavram yanlışları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 643-670.
- Pine, K., Messer, D. & St. John, K. (2001). Children's Misconceptions in Primary Science: A Survey of Teachers' Views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 79-96.
- Psillos, D. (1997). *Teaching of elementary electrics*. *Electronical document*. <http://icar.univ-lyon2.fr/Equipe2/coast/ressources/ICPE/francais/partieE/E4.html> (2020, Ocak 12)
- Sencar, S., Yılmaz, E. E. ve Eryılmaz, A. (2001). High School Students' Misconceptions about Simple Electric Circuits. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(21).
- Senemoğlu, N. (2000). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Shipstone, D.M., Rhöneck, C.V., Jung, W., Karrqvist, C., Dupin, J.-J., Johsua, S. & Licht, P. (1988). A Study of Students' Understanding of Electricity in Five European Countries. *International Journal of Science Education*, 10 (3), 303-316.
- Sinan, O., Yıldırım, O., Kocakulah, M. S. ve Aydın, H. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Proteinler, Enzimler ve Protein Sentezi ile İlgili Kavram Yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 1-16.
- Smith, K. J. & Metz, P. A. (1996). Evaluating Student Understanding of Solution Chemistry Through Microscopic Representations. *Journal of Chemical Education*, 73(3), 233.
- Solomon, J. (1985). Teaching the Conservation of Energy. *Physics Education*, 20, 165-170.
- Solomon, J. (1994). The Rise and Fall of Constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1-19.
- Sökmen, N. ve Bayram, H. (1999). Lise 1.sınıf öğrencilerinin temel kimya kavramlarını anlama düzeyleriyle mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(17), 89-94.
- Sönmez, G., Geban, Ö. ve Ertepinar, H. (2001). *Altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişim yaklaşımının etkisi*. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.

- Stylianidou, F., Ormerod, F. & Ogborn, J. (2002). Analysis of Science Textbook Pictures about Energy and Pupils' Readings of Them. *International Journal of Science Education*, 24 (3), 257-283.
- Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2011). Yüzme-batma, Kaldırma Kuvveti ve Basınç Kavramları ile İlgili İki Aşamalı Kavramsal Yapılardaki Farklılaşmayı Belirleme Testi Geliştirilmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 8(1), 79-110.
- Şatay, T. (2010). *Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tatar, E. (2011). Prospective Primary School Teachers' Misconceptions about States of Matter. *Educational Research And Reviews*, 6(2), 197-200.
- Toh, K. A., Boo, H. K. & Woon, T. L. (1999). Students' Perspectives in Understanding Light and Vision. *Educational Research*, 41(2), 155-162.
- Topsakal, Ü. U. ve Altınöz, N. (2010). İlköğretim Öğretmen Adaylarının Sera Etkisi ile İlgili Kavramları Algılama Düzeyleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 147-163.
- Töman, U., Karataş, F. ve Çimer, S. (2013). Enerji ve enerji ile ilişkili kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik standart bir testin geliştirilmesi süreci ve uygulanması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 116-134.
- Tuncay, T., Akçam, H. K. ve Dökme, İ. (2012). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bazı Fizik Konularındaki Kavram Yanlışları ve Araştırmada Uygulanan Tekniğin Araştırma Sonucuna Etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 9(3), 137-153.
- Türkoğlu, A. (1991). Öğretmen Yetiştirmede Amaçlar. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(5), 105-111.
- Uğur, G. (2009). *Doğru akım devreleri ile ilgili olarak, 11. sınıf öğrencilerinde oluşmuş kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrencilerin fizik dersine karşı tutumlarına analogi kullanımının etkisinin araştırılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Uyanık, G. (2019). İlkokul öğrencilerinin fen bilimleri kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarının belirlenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 12(4), 45-54.
- Uyanık, G. & Dindar, H. (2016) İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanlışlarının Giderilmesine Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 136(2), 349-374.
- Uysal Bilgin, E. (2010). *11. ve 12. sınıf öğrencilerinin "kimyasal tepkimelerde hız" ünitesindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi
- Yahşi, D. (2006). *Farklı laboratuvar yaklaşımlarının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit baz konularındaki kavram yanlışlarını anlamalarına ve kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yalçın F. A. (2011). Fen bilgisi öğretmen adayların asit-baz konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının sınıf düzeylerine göre değişiminin incelenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 8(3), 161-172.
- Yaman, Emine Gaye. (2016). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin basınç konusunda kavramsal anlamalarının incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Yerer, H. (2015). *8. sınıf kuvvet ve hareket ünitesindeki kavram yanlışlarının çalışma yapıları ve kavram testi ile belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri, Kayseri.
- Yavuz, S. & Çelik, G. (2013). The Effect of Predict-Observe-Explain (Poe) Technique on the Misconceptions of Prospective Elementary Teachers about the Gases. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 1, 1-20.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım H. İ., Yalçın N., Şensoy Ö. ve Akçay S. (2008). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 67-82.
- Yıldız, F. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin elektrostatik konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.



- Yost, D.S., Forlenza-Bailey, A. & Shaw, S.F. (1999). Teachers Who Embrace Diversity: The Role of Reflection, Discourse, and Field Experiences in Education. *The Professional Educator*, 21(2), 1-14.
- Zoller, U. (1990). Students' Misunderstandings and Misconceptions in College Freshman Chemistry (General And Organic). *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 1053-1065.