

İLKOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİ KONULARINDA YER ALAN KAVRAMLARA YÖNELİK SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ HAZIR BULUNUŞLUK DÜZEYLERİ

THE READINESS LEVELS OF PRE-SERVICE CLASSROOM TEACHERS FOR THE CONCEPTS IN PRIMARY SCIENCE COURSES

Adem TAŞDEMİR¹

ÖZ: Kavramların doğru ve yeterli düzeyde yapılandırılması özellikle öğretmen adaylarının ilerideki mesleki yeterliliklerini ilgilendirmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının bu konudaki eksikliklerin belirlenmesini gerektirmektedir. Kavramların erken yaşlardan itibaren doğru ve yeterli düzeyde yapılandırılmasındaki en önemli faktörlerden birisi öğretmenlerdir. Kavramların kazanılma düzeylerinin belirlenmesi sınıf öğretmeni adaylarının lisans düzeyindeki öğrenmelerinin gelecek yaşamlarında derslere ve günlük yaşama zemin oluşturduğu düşünüldüğünde, kavramları erken dönemde doğru yapılandırılmaları hem kendileri hem de öğrencileri açısından önem taşımaktadır. Bu araştırmayla, sınıf öğretmeni adaylarının ilkökul fen bilimleri dersi konularındaki kavramları kazanma düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma nicel araştırma desenlerinden tarama modeli kullanılarak veriler elde edilmiştir. Araştırma verileri, hazırlanan "Fen Bilimleri Dersi Kavram Belirleme Formu" ile Orta Anadolu'da yer alan bir devlet üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören ve random yolla seçilen 93 sınıf öğretmeni adayına uygulanarak veriler elde edilmiştir. Ölçme aracı ile öğrencilerin kavram bilgilerinin yanında kısa cevaplarının istenmesi kavram yanlışlarının da belirlenebilmesine olanak sağlamıştır. Araştırma sonucunda; öğretmen adaylarının cinsiyet özelliklerinin fen kavramlarını anlama düzeyleri üzerinde etkisinin olmadığı ve öğretmen adaylarının büyük bir kısmının biyoloji kavramlarını anlama durumlarının düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının en zorlandığı üniteler sırasıyla beş duyumuz/besinlerimiz ve elektrikli araçlar/basit elektrik devreleri üniteleri iken, kuvvet ve hareket ünitelerinde başarı düzeylerinin en yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Kavram öğretimi, fen bilimleri, sınıf öğretmeni adayları.

Bu makaleye atf vermek için:

Taşdemir, A. (2021). İlkokul fen bilimleri dersi konularında yer alan kavramlara yönelik sınıf öğretmeni adaylarının hazır bulunuşluk düzeyleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(1), ??-??.

Cite this article as:

Taşdemir, A. (2021). The readiness levels of pre-service classroom teachers for the concepts in primary science courses. *Trakya Journal of Education*, 11(1), ??-??.

ABSTRACT: The accurate and adequate structuring of concepts are related to future professional competencies of pre-service teachers. Therefore, it is necessary to identify the deficiencies of the pre-service teachers. The teachers are one of the most important factors in learning the concepts correctly from an early age of children. The correct construction of the concepts in the early period is important for both themselves and their students when the pre-service classroom teachers' learning at the undergraduate level is to be the basis for lessons and daily life in their future lives. In this study, it was aimed to determine the level of the pre-service classroom teachers to acquire the concepts about primary school science subjects. Data were obtained by using the survey technique from the quantitative research designs. The research data were obtained 93 pre-service classroom teachers by The Science Course Concept Form at a Faculty of Education in Central Anatolia. Researcher has been enabled the determination of misconceptions by the students' short answers as well as conceptual information. As a result of the research; pre-service teachers' gender characteristics had no effect on their understanding of science concepts. Also, it was determined that most of the pre-service classroom teachers had low level of understanding of biology concepts. While the most difficult units for pre-service teachers were our five senses / nutrients and electric vehicles/simple electric circuits units, the success levels in the force and motion unit was highest.

Keywords: Concept learning, science courses, pre-service primary school teachers.

¹ Doç.Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü. ademtasdemir@ahievran.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3027-3256.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The concept is the meaning units of language for descriptive dictionaries (Yıldırım, 1998). Çepni (2007) is defined that concepts are abstract thinking units that we create in our minds when we group them. Concepts form the building blocks of knowledge and conceptual relations form scientific structures (Kaptan, 1998). The learner may develop incomprehension, misunderstanding, and misconceptions due to incomplete or misrepresentations in the process of structuring information. In the literature, this situation is handled with different forms of expression such as misconceptions, misunderstandings, alternative concepts, and preliminary concepts (Yağbasan and Gülçiçek, 2003; Ecevit and Özdemir Şimşek, 2017). Conceptual change in the learning process mentally constructs with the acquisition of new knowledge and the revision of existing knowledge by the learner. The accurate and adequate structuring of concepts directly are related to the future professional competencies of pre-service teachers. Therefore, it is necessary to identify the deficiencies of pre-service teachers. The teachers are one of the most important factors in constructing the concepts correctly from an early age of children. The correct construction of the concepts in the early period is important for both themselves and their students when the pre-service classroom teachers' learning at the undergraduate level is to be the basis for lessons and daily life in their future lives. Within this scope, this study aimed to determine the level of pre-service primary classroom teacher science concepts in primary school science teaching units.

Method

The survey model was used in the study. Within the scope of this study, the level of understanding of the concepts in the 3rd and 4th-grade science course of the pre-service classroom teachers studying was considered as a case and this case was tried to be described during the research. The universe of the study is the pre-service classroom teachers who are in the last year of the 2017-2018 academic year at a public university in Central Anatolia. The study sample consisted of 93 pre-service classroom teachers (58 female (62.4%); 35 female (37.6%) male) who were randomly selected from the sample. As of the 2017-2018 academic year, there are approximately 120 pre-service teachers. To generalize the universe of the study, it is necessary to reach at least 92 pre-service teachers in .05 deviation and .05 confidence intervals. The study was conducted with 93 pre-service teachers. It showed that the data obtained is sufficient for generalizing the study universe.

The two-part measurement tool developed to collect data by the researcher was used. In the first part of the measurement tool, The Personal Information Form (TPIF) was used to determine the personal information of the pre-service classroom teachers, and in the second part, there is a 103-item Concept Determination Scale (CDS) to determine the level of readiness of the pre-service classroom teachers related to science subjects. The Kuder Richardson-20 internal reliability coefficient of the CDS, which consisted of 103 (Chemistry: 28, Physics: 29, Biology: 46), was calculated as 0.72. Also, academic achievement averages showing the end-year achievement levels of pre-service teachers from General Physics, General Chemistry, and General Biology courses at the undergraduate level were obtained depending on the archive review.

Descriptive and relational statistics were used in the analysis of the obtained data. Frequency (f) and percentage (%) values were used to describe the demographic characteristics and views of pre-service classroom teachers. Before the analysis methods were determined, Kolmogorov-Smirnov was used to determine whether the data showed normal distribution. Kolmogorov-Smirnov normal distribution test was not statistically significant ($Z = 1.003$, $p = 267$). The data set showed a normal distribution. In this direction, the independent t-test was used to examine the concept achievement levels of the pre-service teachers according to gender characteristics. Also, the Pearson Moment Correlation Coefficient technique was used to determine the relationship between achievement levels in science-based courses (biology, chemistry, physics) at the undergraduate level with science concepts readiness levels.

Result and Discussion

The results of the research showed that most of the pre-service classroom teachers' understanding of some basic physics-chemistry and biology concepts was low and they had misconceptions and misunderstanding. While the hardest units of the pre-service classroom teachers were solving the puzzle of our body and the electrical units in our lives, the success levels in the force and motion units were at the

highest level. Also, the meaning of concepts in terms of gender was not changed. While there was no relationship between CDS achievements with chemistry and physics of pre-service teachers, there was a negative relationship between biology's academic achievements. This result shows that these courses taken during university education do not have a sufficient effect on students' understanding of science concepts and do not contribute to correcting misconceptions or improving their understanding.

Formally, elementary school students (3rd and 4th class) will be encountered the first time with science (physics-chemistry-biology) concepts in science courses in Turkey. At this stage, the classroom teachers have a key role in meeting these concepts with the students and creating first experiences. In this context, the basic knowledge that classroom teachers understanding during their undergraduate education will directly affect their future career and their students' learning. Also, in university education, pre-service classroom teachers had a low level of meaning in science concepts and have some misconceptions. In the first three years of university education, pre-service teachers' low level of understanding of science concepts and having some misconceptions may lead to incomplete learning from a teacher in terms of science teaching. In the literature, many studies are showing that the misconceptions of primary, secondary, high school, and university students are similar (Flories, 2003; Aydoğan, Güneş, and Gülçiçek, 2003). In addition Bisard, Aron, Francek and Nelson (1994) found that as a result of their study on a group of students from middle school to university, elementary classroom teachers had the same misconceptions as the students studying in primary education.

In this process; some factors such as textbooks, teachers, and lack of prior knowledge by the students and the lack of conceptual change in the students during the course may be caused (Yılmaz, Tekkaya, Geban, and Özden, 1999). Therefore, science-related courses at the undergraduate level can be designed to help students better construct concepts and eliminate misconceptions. Also, science-based courses can be enriched with concept teaching techniques (analogies, association with daily life, concept maps, concept networks, meaning analysis charts, diagrams, etc.). Thus, permanent and meaningful learning can be realized in the process of teaching concepts.

GİRİŞ

Öğretmen yeterlikleri günümüz eğitimin sisteminin süregelen tartışma konularından biridir. Birçok kaynakta farklı yeterliklere yer verilmesine rağmen, öğretmenlik meslek yeterliklerinin önemli bir ayağını alan bilgisi (öğretimi planlama, içerik bilgisi, konu alanı ve alan eğitimi vb.) oluşturmaktadır (Schallcross ve Spink, 2002; MEB, 2002; YÖK, 1998). Sınıf öğretmenliğinin multi-disiplinler bir alan olması, bu alandan mezun olan öğretmen adaylarında birçok disiplin ile ilgili alan bilgisi yeterliklerine sahip olmaları, öğretmen olmalarında ön koşul olarak görülmektedir. Bu disiplinlerden birisini de Fen Bilimleri dersleri ilgili yeterlikler oluşturmaktadır. "Fen biliminin içerdiği bilimsel bilgiler insanın, yeryüzüne gelişinden bugüne kadar, ihtiyaçlarını gidermek için doğal çevresiyle etkileşmesi sırasında elde ettiği bilgiler arasından süzölmüş, düzene konularak biriktirilmiş, yüzyıllar boyunca kuşaktan kuşağa aktarılıp denenmiş ve güvenilir olduğu kanıtlanmış dayanıklı bilgilerdir" (Çilenti, 1985). Bu bilgiler bireyin kendi ve çevresini daha iyi incelmelerini, araştırmasını, anlamasını kolaylaştıran, bilgiyi kullanmasını ve dahası yeni bilgiler üretmesi için temel bilgilerdir. Bu temel bilgiler; (1) olgusal önermeler, (2) kavramlar, (3) genellemeler, (4) yasalar, (5) hipotezler, (6) teoriler olarak gruplanabilir (Çilenti, 1985; YÖK, 1998; Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005; Çepni, 2007). Bu anlamıyla düşünöldüğünde özellikle bilginin yapı taşı niteliğinde olan kavramların doğru şemalarla zihinsel olarak özömsenmesi önemlidir. Çünkü üretilen kavramlar dünyayı anlama ve onunla bütünleşme açısından gerekli olan, sonuçta insanlar arası iletişimi sağlayan ve ilkeler geliştirmeye temel olan bir çeşit bilgi formudur (Köksal, 2006).

Kavram, betimleyici sözlükler için dilin anlam birimleridir (Yıldırım, 1998). Ülgen (2001)'e göre zihinde anamlanan, farklı obje ve olguların farklılıkları ve benzer özelliklerini temsil eden bir form olarak kavram tanımlanmaktadır. Çepni (2007) ise kavramları, gruplandırığımızda zihnimizde oluşturduğumuz soyut düşünce birimleri onları olarak tanımlanmaktadır. Kavramları anlamak; ilkeleri ve dünyayı anlamak, problem çözmek için gereklidir. Bu nedenle kavramlar basit yada karmaşık olabilir (Senemoğlu, 2005). Kavramlar esasen bilgilerin yapı taşlarıdır ve kavramsal ilişkiler bilimsel yapıları oluşturur (Kaptan, 1998). Öğrenme başka bir ifade ile kavramsal değişim, yeni bilgilerin özömsenmesi ve hali hazırda var olan bilgilerin ise yeniden düzenlenmesi olarak açıklanabilir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Kavram öğrenme ise; "nesnelere, olayları ya da insanları bir sınıfa koyabilme ve bu sınıfa bir bütün olarak tepkide bulunabilme durumu" olarak tanımlanmaktadır (Özyürek, 1983). Bu bağlamda, kavramlar, bireyin zaman içerisinde ürettiği yeni bilgileri sınıflandırması ve bağlantılar kurarak anlamlı hale getirmesiyle oluşur.

Esasen birey dünyaya geldiği andan itibaren kavram öğrenme süreci başlar ve bu süreç yaşam boyunca devam eder. Bu süreçte, bireyin önceki öğrenmeleri ile yeni öğrenmeleri bağdaştırıldığında anlam kazanır. Ancak burada önemli olan husus bireyde doğru kavramların yapılanması ve uzun süreli bellekte kodlanmasıdır.

Öğrenen bilgiyi yapılandırma sürecinde eksik ya da yanlış anlamalara bağlı olarak eksik anlama, yanlış anlama ve kavram yanlışları geliştirebilir. Literatürde bu durum kavram yanlışlığı, yanlış anlamalar, alternatif kavramlar, çocuk bilimi, ön kavramlar gibi farklı ifade biçimleri ile ele alınmaktadır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Ecevit ve Özdemir Şimşek, 2017). Öğrencilerin erken yaşlardan itibaren kazandıkları kavramlar daha sonraki dönemler için temel/koşul oluşturduğundan öğrencinin ileri öğrenmeleri için engeller oluşturabilir. Özellikle öğrenenlerin sahip oldukları kavram yanlışlarını saptamak önemlidir. Çünkü bu süreçte öğrenciler öğrendiklerini açıklarken daha fazla iddia da bulunur ve bunun doğru olduğuna inanır. Eğer öğretmenler bu duruma sahip ise kısır bir döngü şeklinde bu yanlışlar öğrencilerine ulaşabilir ve süreç bu şekilde yayılma gösterebilir.

Kavram yanlışları öğrenenlerin konuyla ilgili bilimsel olmayan bilgilerini, düşüncelerini kapsar ve kişinin bu düşünceleri savunması ile şekillenir. Bu süreçte öğrenenlerin kavramları eksik, yanlış ve bilimsel olmayan bilgiler geliştirmesi; anlatılan konuların yanlış anlaşılması, öğretmenin konuyu planlama tarzı, öğrencilerin daha önceki yaşantıları ve öğrenme deneyimleri, kavramları öğrendikleri kavramlarla ilişkilendirirken yaşadıkları problemler (bilişsel dengesizlik), kullanılan materyaller gibi birçok yolla ortaya çıkabilir (Morgil ve Yılmaz, 2001).

Kavram yanlışları, yaşamın her aşamasında yer almakla birlikte okul döneminin her bir süresinde de yaygın olarak karşılaşılmaktadır. Bu süreçte özellikle öğrencilerin kendi yanlış inanç sistemleri ve kişisel deneyimleri onların böyle bir davranış geliştirmelerini sağlamaktadır (Baki, 1999; Çakır ve Yürük, 1999). Ancak bu kavramlar, bilimsel kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici nitelik taşımaktadır. Bunun yanında en belirgin özelliği ise öğrenenler için bilgi niteliği taşıması ve diğer bilgilerden farklı görülmemesidir. Bu yönüyle yapı olarak fark edilmesi güçtür. Ancak, bir fırsat olarak, kavram yanlışlarının zamanında düzeltildiğinde öğretimi geliştirici düşünme süreçlerinden birisi olabileceği vurgulanmaktadır (Rowell, Dawson ve Harry, 1990).

Her ne kadar gözlemlenebilir öğretmen özellikleri ile öğrenci başarısı arasındaki ilişki ile ilgili kanıtlar sınırlı olsa da okul yöneticileri, ebeveynler ve öğrenciler, öğretmen niteliklerinin öğrencilerin başarısında kritik öneme sahip olduğuna inanmaktadır (Rockoff, 2004). Özellikle ilköğretim öğretmenleri, erken yaşta öğrencilerin kavram öğrenme sürecinde büyük bir pay almaktadır. Bu nedenle, ilköğretim öğretmenlerinin fen bilgisi kavramları ile ilgili hangi hazırlık düzeylerinin belirlenmesi önemlidir.

Kavramların bilimdeki yerini ve kavram öğrenme-öğretme süreçlerini bilmek öğretmenler açısından çok değerlidir. Özellikle öğrencilik yıllarında doğru ve yeterli düzeyde geliştirilen kavramlar öğrencilerin gelecek kariyerleri açısından önemlidir. Bir öğrencinin, fen bilimleri ile ilgili bir kavramı öğrenme düzeyi, bilgileri organize etme şekli kadar bilgilere yüklediği anlamlarla da ilişkilidir (YÖK, 1998). Bu anlamda öğrencilerin kavramlar hakkında bilgi düzeylerinin varsa kavram yanlışlarının saptanması önemli bir basamağı oluşturmaktadır. Ayrıca ilkököl 3. ve 4. sınıf öğrencilerin formal olarak fen bilimleri kavramları ilk defa karşılaştıkları ve öğrenmeye başladıkları dönemlerdir. Nitekim fennin en temel kavramları ile öğrenciler bu dönemde sınıf öğretmenleri aracılığı ile karşılaşmaktadır. Bu dönemde öğrencilerin yapılandırdıkları kavramlar onların gelecek kariyer ve başarılarında da etkili olduğu ve özellikle ileriki öğrenmeleri için alt yapı oluşturduğu düşünüldüğünde, sınıf öğretmenlerinin temel kavramlarla ilgili sahip oldukları kavrama düzeylerinin ve bunların doğruluk derecesinin saptanması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Çünkü sınıf öğretmenleri formal olarak öğrencilerin birçok temel konu ile ilgili karşılaşmalarında başlangıç noktası niteliğindedir. Kavramların doğru ve yeterli düzeyde yapılandırılması öğretmen adaylarının ilerideki mesleki yeterliliklerini doğrudan ilgilendirmekte ve bu nedenle öğretmen adaylarının bu konudaki eksikliklerin belirlenmesini gerektirmektedir.

Türkiye'de ilkököl sınıf öğretmen adayları, 2018 yılı ile yenilenen lisans öğretim programları kapsamında fen bilimleri, çevre eğitimi, fen bilimleri laboratuvar uygulamaları ve fen bilimleri öğretimi dersleri içeriğinde fen kavramları ile karşılaşmaktadır. Yenilen lisans ders programında, ikişer kredilik fizik, kimya, biyoloji derslerinin toplam üç kredi ile ilkökulda temel fen bilimleri isimli tek ders altında toplanmıştır. Bunun yanında laboratuvar ve öğretim dersleri yenilenen programla birlikte sadece tek dönemde verilmeye başlanılmıştır. Bu durum özellikle sınıf eğitimi programlarında fen temeli derslerin hem sayısının hem de içeriğinin azaltıldığını göstermektedir.

Araştırma verileri eski programla öğrenim görmekte olan ve fen temelli derslerden başarılı olan son sınıf öğretmen adaylarını kapsamaktadır. Özellikle ileriki dönemlerde, 2018 yılı sonrasında uygulamaya konulan ve kademeli olarak şu an ikinci sınıf öğrencilerine uygulanan programın öğrencilerin fen kavramlarını yapılandırmalarına etkisinin boylamsal olarak değerlendirilebilmesine olanak sağlayacaktır. Bu kapsamda, çalışma ile Eğitim Fakültesi sınıf öğretmeni adaylarının ilköğretim fen bilimleri dersi ünitelerinde geçen bazı temel kavramları kazanma düzeylerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu anlamda mezun olacak sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri konuları ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve varsa kavram yanlışlarının saptanması, kavramların erken yaş dönemlerinde doğru ve anlamlı yapılandırılması, öncelikle öğretmen adaylarında ve daha sonrasında onların öğrencilerinde kavramları doğru yapılandırmalarına katkı sağlayacaktır. Bu amaçla çalışmada aşağıdaki alt problemler cevaplar aranmıştır:

Sınıf öğretmeni adaylarının;

1. Fen bilimleri dersi konularda geçen kavramları anlamlandırma durumları nedir?
2. Fen bilimleri dersi ile ilgili kavramları anlama düzeyleri;
 - a. Cinsiyet özelliklerine göre anlamlı derecede farklılaşmakta mıdır?
 - b. Lisans düzeyindeki fen temelli derslerindeki (biyoloji, kimya, fizik) yılsonu akademik başarıları arasında ilişki var mıdır?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Çalışmada tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelleri, tanımlanmış bir evren ile ilgili genel bir yargıya ulaşmak amacıyla evrenin tümü ya da onu temsil eden bir örneklem üzerinde yapılan araştırmadır (Cohen, Manion ve Morrison, 2000; Muijs, 2004). Bu yaklaşımda araştırılan konu ve duruma ait değişkenler ayrı ayrı betimlenmeye çalışılmaktadır. Bu çalışma kapsamında, Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarının 3. ve 4. sınıf fen bilimleri dersi ünitelerindeki kavramları anlama düzeyleri bir olgu olarak ele alınmış ve bu olgu araştırma süresince betimlenmeye çalışılmıştır.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın hedef evreni, tüm Türkiye'de yer alan Eğitim Fakültelerinde yer alan son sınıfta öğrenim görmekte olan sınıf öğretmeni adaylarıdır. Bu evren, soyut ve ulaşılması pratikte imkânsız olduğundan, araştırma kapsamında ulaşılabilir evren yoluyla örneklem oluşturulmuştur. "Ulaşılabilir evren, araştırmacının ulaşabileceği, gerçekçi seçimi olan somut evrendir" (Karasar, 2009). Bu yönüyle, araştırmanın ulaşılabilir evreni, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Orta Anadolu'da yer alan bir devlet üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği ABD son sınıfta öğrenim gören ve alttan dersi olmayan öğretmen adaylarıdır.

Çalışma örnekleme, ulaşılabilir evrenden amaçlı örnekleme yoluyla sadece son sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları arasından seçilmiştir. Amaçlı örnekleme yönteminin temel amacı, mantıksal olarak evreni temsil ettiği varsayılan bir örneklemden rastgele olmayan bir şekilde çalışma örnekleminin oluşturulmasıdır (Lavrakas, 2008). Özellikle son sınıf da öğrenim gören öğrencilerinin amaçlı örnekleme seçilme nedeni sınıf öğretmenliği lisans ders içeriklerinde fen bilimleri ile ilgili bütün dersleri almış ve başarılı olmuş olmalarıdır. Çalışmanın amacı kapsamında, bu yolla örneklem seçimi ile mezun olacak sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri konuları ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve varsa kavram yanlışlarının saptanması, kavramların hizmet öncesi dönemde ne düzeyde doğru ve anlamlı yapılandırıldığı belirlenebilmiştir. Çalışma örnekleminde, 93 öğretmen adayı (58'i kadın (%62,4); 35'i (%37,6) erkek) yer almaktadır. 2017-2018 eğitim öğretim yılı itibarı ile son sınıfta öğrenim gören yaklaşık 120 öğretmen adayı vardır. Çalışmanın bu ulaşılabilen evrenine genelleme yapabilmek için .05 sapma ve .05 güven aralığında en az 92 öğretmen adayına ulaşmak gerekmektedir (URL, 2019). Çalışma kapsamında da 93 öğretmen adayı ile çalışılmış olması, elde edilen verilerin ulaşılabilen evrene genelleme yapılabilmesi açısından yeterli olduğunu göstermektedir. Çalışma örnekleminde bulunan öğretmen adaylarının çalışmaya katılmalarında gönüllük aranmıştır.

Veri Toplama Araçları ve Geliştirilmesi

Verilerin toplanması amacıyla, araştırmacı tarafından geliştirilen ölçme aracı kullanılmıştır. Ölçme aracının ilk bölümünde öğretmen adaylarının kişisel bilgilerini içeren ve beş sorudan oluşan “Kişisel Bilgiler Formu”, ikinci bölümünde ise öğretmen adaylarının fen bilimleri konuları ile ilgili kavramları anlama düzeylerini belirlemek amacıyla 103 maddelik “Fen Bilimleri Dersi Kavram Belirleme Formu” (FTKF) yer almaktadır.

Ölçme aracındaki maddelerin oluşturulmasında, kapsam geçerliliği kapsamında öncelikle ilkökul 3. ve 4. sınıf ünitelerinde yer alan fen kavramları belirlenmiş ve sarmal olarak hazırlanan toplam yedi üniteden 115 kavram belirlenerek kavram havuzu oluşturulmuştur. Kavram havuzundaki sorular, ilk aşamada iki uzman görüşüne (bir fen bilimleri eğitimi alanında akademisyen, bir sınıf öğretmenliği alanında fen bilimleri eğitimi çalışmış akademisyen) başvurulmuş ve birbirini kapsadığı düşünülen kavramlar aynı başlık altında toplanmıştır. Bu süreçte uzmanlara her bir madde için “uygun”, “uygun değil”, “düzelttikten sonra uygulanabilir” şeklinde üçlü likert yapıda yer alan taslak form ile görüşleri alınmış ve değerlendiriciler arası uyum katsayısı Cohen Kappa katsayısı kullanılarak değerlendiriciler arası uyum katsayısı hesaplanmıştır. Değerlendiricilerin, Cohen Kappa katsayısı .77 olarak hesaplanmıştır. Bu durum uzmanların ölçme aracı ile ilgili olarak, ilkökul 3. ve 4. sınıf fen bilimleri dersinde yer alan kavramları ölçmek için yeterli olduğunu düşündüklerini ve aralarında bunu yüksek uyum ile kabul ettiklerini göstermektedir (Kalaycı, 2009). Taslak ölçme aracı, yapı geçerliliği kapsamında çalışma örnekleminin yer almadığı 76 kişilik bir gruba pilot olarak uygulanmış ve her bir maddenin madde güçlük ve ayırt edicilik indisleri ile birlikte KR-20 iç güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. FTKF'nün puanlanma sisteminde öğretmen adaylarının her bir kavram/madde için verdikleri cevapların değerlendirilmesi 1-doğru, 0-kısmen doğru ve 0-yanlış olarak puanlanmıştır. Bu nedenle değerlendirme sürecinde, FTKF güç testleri niteliğinde olup verilen puanlar 0 ve 1'dir. Genel olarak, 12 kavram/maddenin güçlük indislerinde %27'lik alt ve üst gruplarca cevaplanma oranını hesaplandığında gruplar arası ortalama farklarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p > .05$) ve madde ayırt etme gücünün ,112 ile ,387 arasında değiştiği belirlenmiştir. Madde ayırt etme indisi .40'tan büyük ise maddeler çok iyi bir madde ve ayırt etme gücü yüksektir (Taşdemir, 2003). Bu anlamda 12 madde FTKF'den çıkarılmıştır. En son haliyle 103 (Kimya: 28, Fizik: 29, Biyoloji: 46) maddeden oluşan FTKF'nün Kuder Richardson-20 iç güvenilirlik katsayısı 0.72 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuç, ölçme aracının güvenilir sonuçlar vereceğini göstermektedir (Kalaycı, 2009).

Ölçme aracı, sınıf öğretmeni adaylarından, kavramlara yönelik anlama-hatırlama düzeylerini belirlemek amacıyla her kavramın karşısında yer alan açıklama bölümüne kavramı tanımlamaları istenmiştir. Örn. “Vitamin nedir? SONDAJ SORU: Örnek vererek açıklar mısınız? SONDAJ SORU: Günlük yaşamla ilişkilendirebilirmisiz?” Bu süreçte, özellikle öğretmen adaylarının kendi el yazıları ile kavramları tanımlamaları istenmiştir. Bu sürecin sağladığı avantajlar ise şunlardır: (1) Birbirinden farklı cevapların alınabilmesine olanak vermiştir. (2) Cevapların kısa olması nedeniyle çok sayıda kavram yoklanabilmiştir. (3) Puanlama işlemi kolaydır. (4) Öğretmen adaylarına istedikleri cevabı verme bağımsızlığı sağlanabilmiştir. (5) Kavramlar, öğretmen adaylarının anlama-hatırlama-uygulama düzeyinde bilgilerinin belirlemiştir (Tekin, 2000; Taşdemir, 2003). Bunun yanında öğretmen adaylarının lisans düzeyinde Genel Fizik, Genel Kimya ve Genel Biyoloji derslerinden aldıkları yılsonu başarı durumlarını gösteren akademik başarı ortalamaları arşiv incelemesine bağlı olarak elde edilmiş ve çalışma kapsamında veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

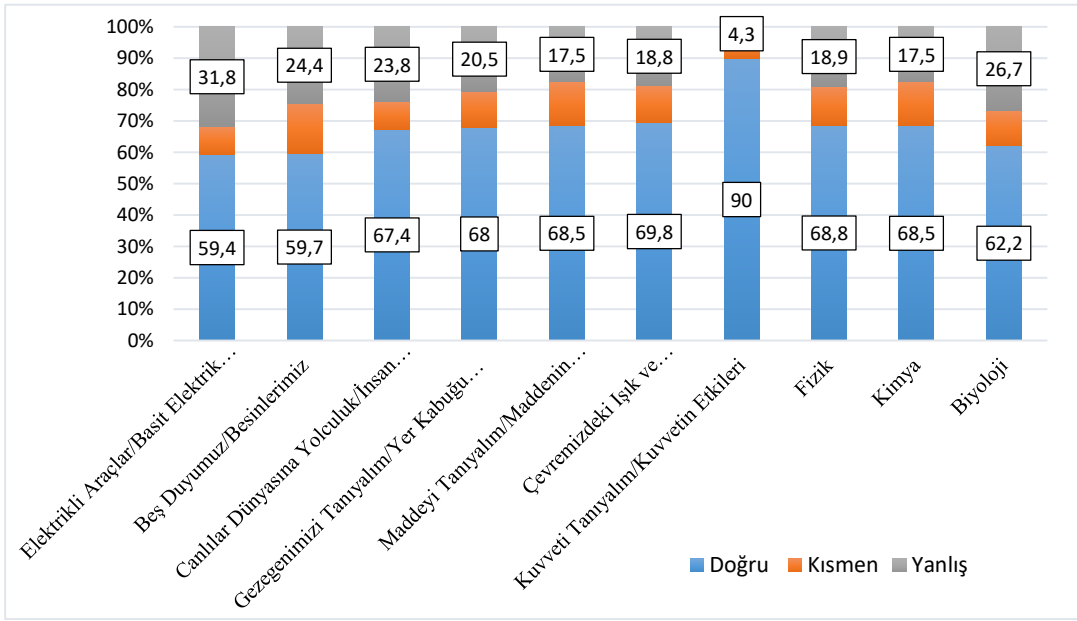
Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin analizinde betimleyici ve ilişkisel istatistikler birlikte kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının demografik özellikleri ve görüşlerini betimlemede frekans (f) ve yüzde (%) değerleri kullanılmıştır. Analiz yöntemleri belirlenmeden önce, verilerin normal dağılım gösterip göstermediği belirlemek için çalışma örneklemini 50 ve altı olduğunda Shaphiro-Wilk testi kullanılmıştır. Shaphiro-Wilk normal dağılım testi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($Z = 1.003$, $p = 267$). Elde edilen bu bulgu $p > .05$ olduğundan veri setinin normal dağılım gösterdiği sonucuna götürmektedir (Kalaycı, 2009). Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının cinsiyet özelliklerine göre kavram başarı düzeylerinin incelenmesinde bağımsız t-testi ve lisans düzeyindeki fen temelli derslerindeki (biyoloji, kimya, fizik) başarı düzeyleri arasında ilişki ilişkinin belirlenmesinde Pearson Momentler Çarpımı korelasyon katsayısı tekniği kullanılmıştır. Verilerin yorumlanmasında, .05 anlamlılık düzeyi alınmıştır.

Verilerin analizi aşamasında; öğretmen adayları tarafından verilen nedenler, “doğru”, “kısmen doğru” ve “yanlış” dereceli puanlama ölçeği ile üç kategoride toplanmış ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Bu

süreçte iki bağımsız değerlendirici, öğretmen adaylarının verdikleri cevapları bağımsız biçimde değerlendirmiştir. Elde edilen değerlendirmeler, Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen “görüş birliği/görüş ayrılığı” ile değerlendiriciler arası uyum katsayısı ,97 olarak hesaplanmıştır. Bu yolla verilerin yorumlanması sürecindeki iç tutarlılık sağlanabilmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları değerlendirilirken kavramı tam olarak açıklayan öğretmen adaylarının cevapları doğru, olayla ilgili kabul edilebilir fakat tam olarak olayı açıklayamayan cevaplar kısmen doğru, boş ve/veya yanlış cevaplar için ise yanlış olarak kodlama yapılmıştır. Doğru kategorisine giren cevaplara 1 puan, kısmen ve yanlış kategorisine giren cevaplara ise 0 puan verilerek öğretmen adaylarının her bir ünite ve toplam doğruları hesaplanmıştır. Çalışma verilerinin iç güvenilirliğini arttırmak için öğretmen adaylarının kavrama düzeyleri ve kavram yanlışları gösteren bazı örnekler seçilerek nicel verileri desteklemek amacıyla çalışmada kullanılmıştır.

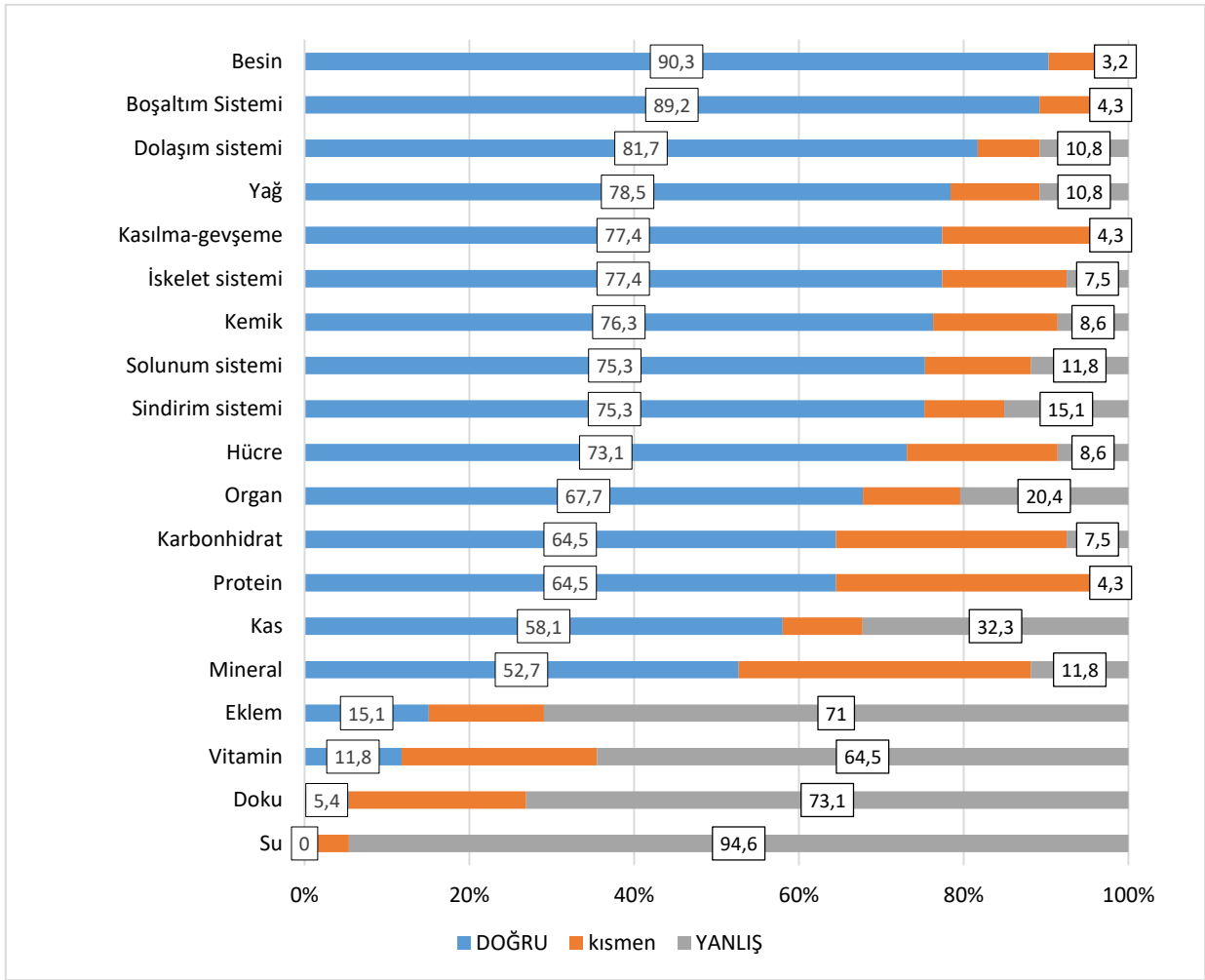
BULGULAR



Şekil 1. Üniteler bazında kavramlar ile ilgili bulgular

Şekil 1’de öğretmen adaylarının üniteler bazında genel başarıları değerlendirildiğinde en fazla doğru cevabın kuvveti tanıyalım/kuvvetin etkileri ünitelerinde (%90) olduğu görülürken, en az doğru cevabın beş duyumuz/besinlerimiz (%59,7) ve elektrikli aletler/basit elektrik devreleri (59,4) ünitelerinde olduğu saptanmıştır. Bunun yanında sınıf öğretmen adayları genel olarak fizik kavramlarında (%68,8) en fazla doğru cevaba ulaşılırken, biyoloji kavramlarında bu durum (%62,2) en az düzeydedir.

Araştırmada elde edilen veriler, yedi ünite boyutunda ayrı ayrı yorumlanmış ve son kısımda bağımsız değişkenlere göre verilen cevaplar karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. Beş duyumuz/besinlerimiz ünitesindeki kavramlar ile ilgili bulgular

Şekil 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının; besin (%90,3), boşaltım sistemi (%89,2), dolaşım sistemi (%81,7), yağ (%78,5), iskelet sistemi (%77,4), kasılma-gevşeme (%77,4), kemik (%76,3), solunum sistemi (%75,3) ve sindirim sistemi (%75,3) kavramlarını yüksek düzeyde doğru cevaplandıkları görülmektedir. Bununla birlikte; sindirim sistemi (%24,8), iskelet sistemi (%22,6), solunum sistemi (%24,7), kemik (%23,7), kasılma-gevşeme (%22,6), hücre (%26,9), organ (%32,2), protein (%34,5), yağ (%21,6) ve karbonhidrat (%25,5) kavramlarını tanımlamakta zorlanmışlardır. Ayrıca öğrencilerin kas (%32,3), eklem (%71), doku (%73,1), mineral (%11,8), vitamin (%64,5) ve özellikle su (%94,6) kavramını tanımlamada kavramları anlamlandıramadıkları ve kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Sınıf öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara ilişkin örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Kemik: “doku değildir”, “Destek görevi yapmadığını düşünüyorum”

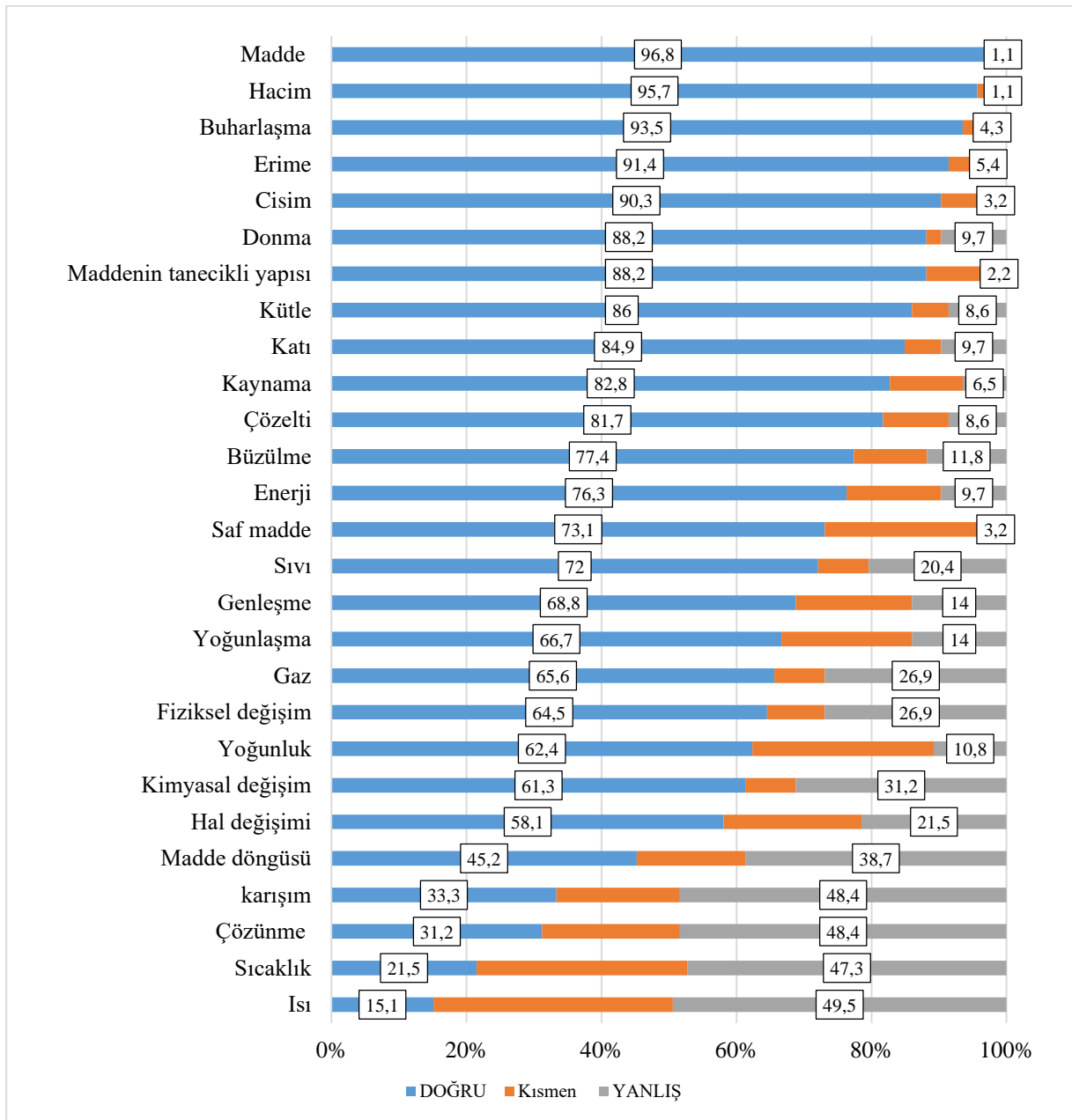
Yağ: “enerji vermez”

Vitamin: “organiktir” “enerji verici besin maddesidir”

Hücre: “maddenin küçük, parçalı yapısı”, “en küçük yapı”, “vücudun en küçük yapı taşıdır”

Protein: “inorganiktir”

Sindirim sistemi: “yalnızca kimyasal sindirim uygulanır”



Şekil 3. Maddeyi tanıyalım/maddenin özellikleri ünitesindeki kavramlar ile ilgili bulgular

Şekil 3 incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının; madde (%96,8), hacim (%95,7), buharlaşma (%93,5), erime (%91,4), cisim (%90,3), donma (%88,2), kütle (%86), maddenin tanecikli yapısı (%88,2), katı (%84,9), kaynama (%82,8), çözelti (%81,7), büzülme (%77,4), enerji (%76,3), saf madde (%73,1) ve sıvı (%72) kavramlarını doğru tanımladıkları görülmektedir. Bununla birlikte gaz (%65,6), yoğunlaşma (%66,7), genleşme (%68,8), kimyasal değişim (%61,3), yoğunluk (%62,4) ve fiziksel değişim (%64,5) kavramlarında da ise problemleri oldukları söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin bozunma (%53,8), karışım (%66,7), çözünme (%68,8), ısı (%85), sıcaklık (%78,5), hal değişimi (%41,9) kavramlarını ise anlamlandıramadıkları ve kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmektedir. Bu verileri destekler nitelikte öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara ilişkin bazı örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Gaz: "akışkan değildir", "kabin şeklini almaz"

Yoğunluk: "özkütle, farklı bir kavramdır", "maddenin taneciklerinin birbirine yaklaşması", "bir maddenin dağılışını ifade eder"

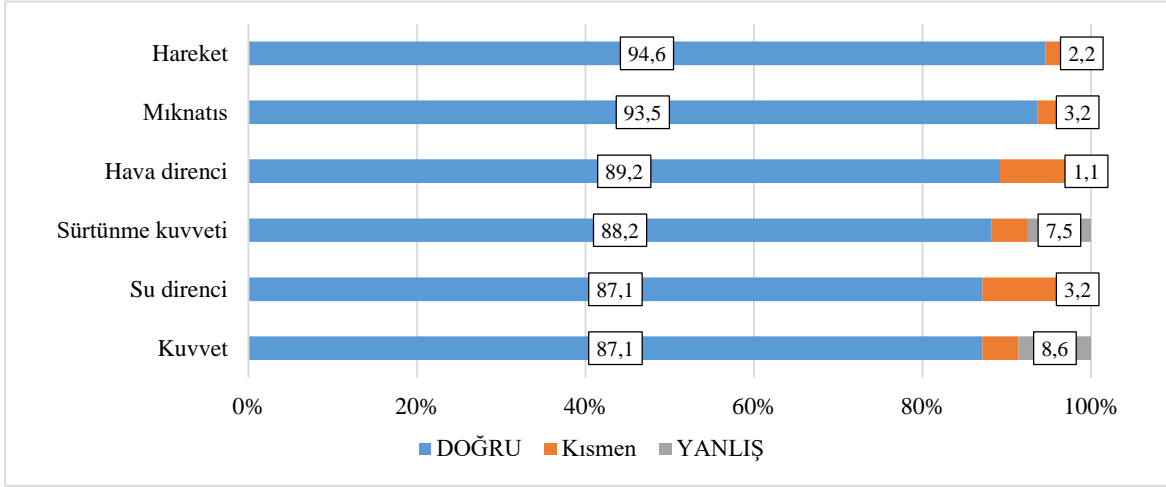
Cisim: "su da cisim ama şekli yok"

Sıvı: "maddenin düzenli halidir, en düzensiz değil"

Enerji: "maddelerin taneciklerinin ortalama hareket enerjisidir"

Sıcaklık: "açığa çıkan enerjidir", "maddenin içindeki potansiyel enerjinin dışa yansımalarıdır"

Hal değişimi: “maddelerin yoğunlaşması ya da süblimleşmesidir”, “maddenin değişimidir”
Çözelti: “heterojen karılımdır”
Maddenin tanecikli yapısı: “atomdan daha küçük madde”
Kütle: “değişebilir madde miktarı”

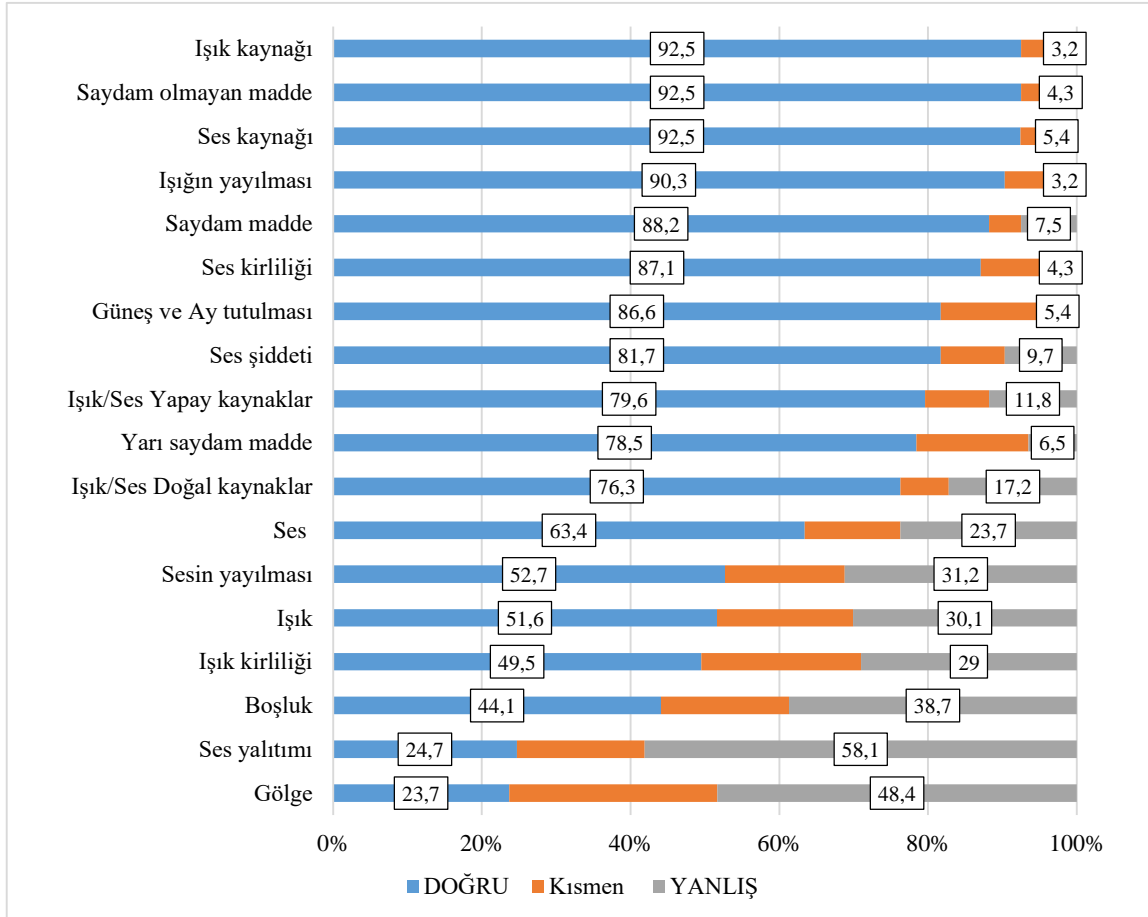


Şekil 4. Kuvveti tanıyalım/kuvvetin etkileri ünitesindeki kavramlar ile ilgili bulgular

Şekil 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket ünitesinde geçen hareket (%94,6), mıknatis (%93,5), hava direnci (%89,2), kuvvet (%87,1), su direnci (%87,1) ve sürtünme kuvveti (%88,2) kavramlarını yüksek düzeyde doğru tanımladıkları görülmektedir. Bununla birlikte kısmen ve yanlış cevap veren öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir:

Mıknatis: “kutupları da çeker”

Sürtünme kuvveti: pasif kuvvettir”



Şekil 5. Çevremizdeki ışık ve sesler/aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesindeki kavramlar ile ilgili bulgular

Şekil 5 incelendiğinde öğretmen adaylarının; ışık kaynağı (%92,5), ses kaynağı (%92,5), saydam olmayan madde (%92,5), ışığın yayılması (%90,3), saydam madde (%88,2), ses kirliliği (%87,1), güneş-ay tutulması (%86,6), ses şiddeti (%81,7), yapay kaynaklar (%79,6), doğal kaynaklar (%76,3), yarı saydam madde (%78,5) kavramlarını çoğunlukla doğru cevapladıkları görülmektedir. Ancak öğrencilerin doğal (%23,7) ve yapay kaynakları (%20,4), yarı saydam maddeyi (%21,6) ve güneş-ay tutulması (%19,4) kavramlarını doğru tanımlamalarına rağmen yine de problemlerin olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin zorluk çektikleri kavramlar ise sırasıyla ses yalıtımı (%58,1), gölge (%48,4), boşluk (%38,7), sesin yayılması (%31,2), ışık kirliliği (%29), ışık (%30,1) ve ses (%23,7) kavramlarıdır. Bu bilgileri destekler nitelikte öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Ses yalıtımı: “ses dalgalarının gerilemesidir”

Boşluk: “içinde hava olabilir”, boşluğun içinde de hava vardır”, hava her durumda bulunur”, “hava boşluğu”

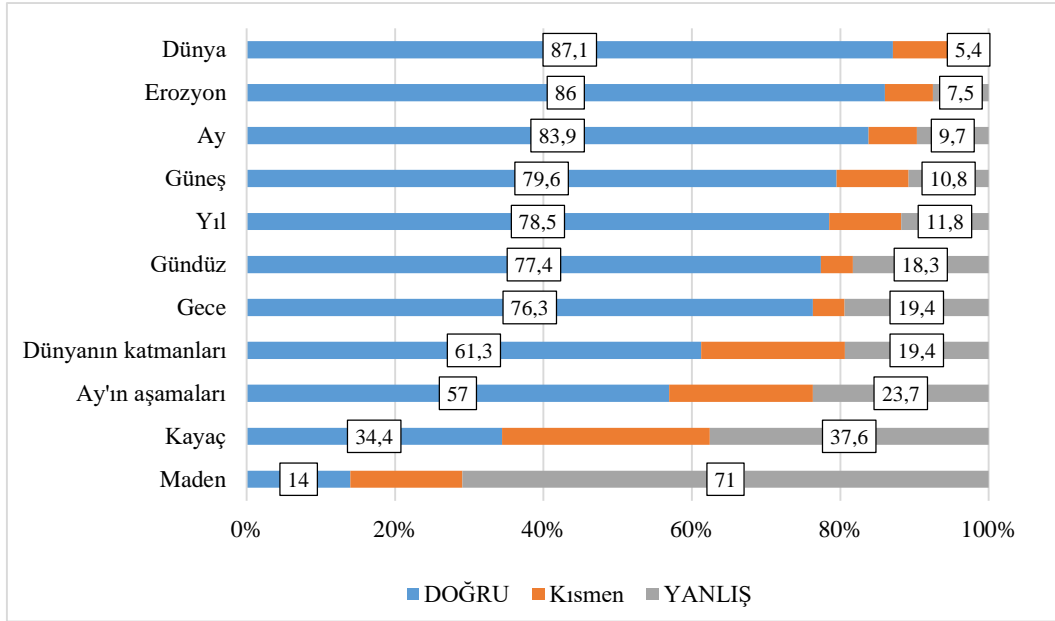
Gölge: “ışıklar yüzündencimsin ışiksiz yansımasıdır”

Güneş ve ay tutulması: “gölgelerinin değil de kendilerinin üst üste gelmesiyle olur”

Ses: “aydınlamayı sağlayan enerji sestir”

Işık kirliliği: “fazla ışığa denir”

Işık kırılması: “ışığın bir engele çarpmasıdır”

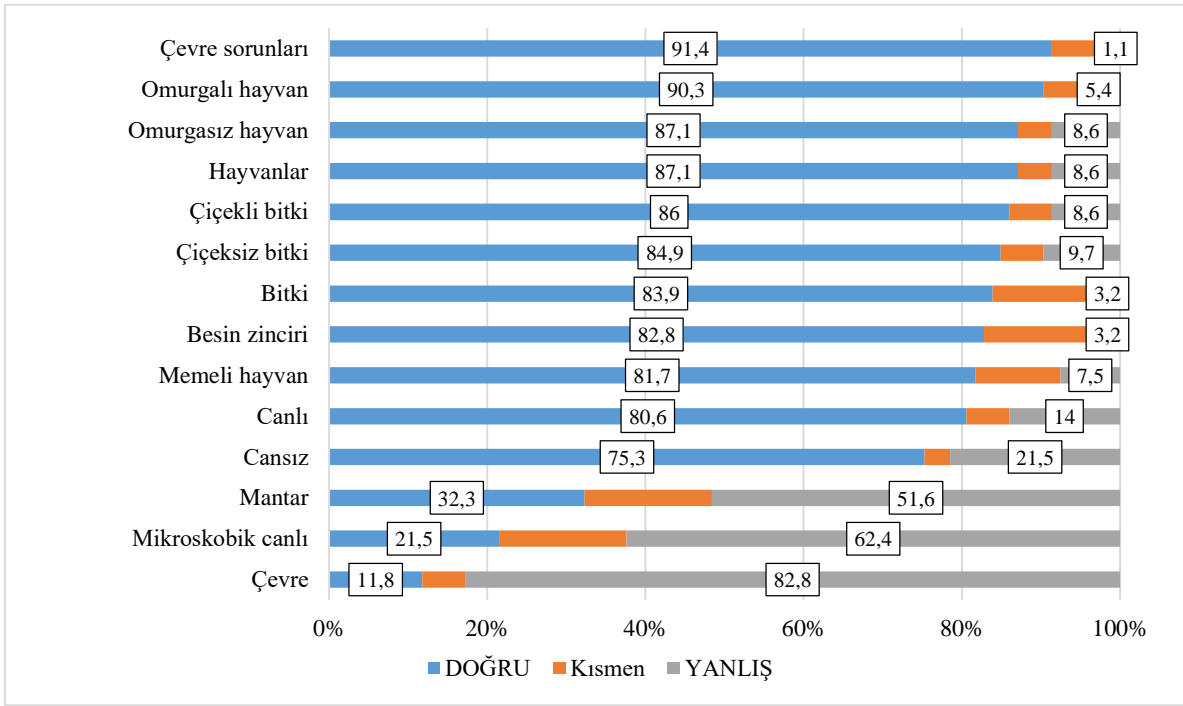


Şekil 6. Gezegenimizi tanıyalım/yer kabuğu ve dünya'mızın hareketleri ünitesindeki kavramlar ile ilgili bulgular

Tablo 6 incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının; dünya (%87,1), erozyon (%86), ay (%83,9), güneş (%79,6), gün (%80,6), yıl (%78,5), gece (%76,3) ve gündüz (%77,4) kavramlarını büyük oranda doğru tanımlamalarına rağmen, özellikle gece (%19,4), gündüz (%18,3), yıl (%11,8), gün (%11,8) ve güneş (%10,8) kavramlarında yine problemlerin yaşandığı söylenebilir. Ayrıca maden (%71), kayaç (%37,6), dünyanın katmanları (%19,4) ve ayın evreleri (%23,7) kavramlarında ise öğrencilerin tanımlarının yanlış olduğu ve dolayısıyla doğru yapılandırılmadığı görülmektedir. Bununla ilgili olarak öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara ilişkin örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Dünyanın katmanları: “dünyanın katmanları yer altındadır”, gözle görülmez”, dünyanın magma gibi katmanları vardır”

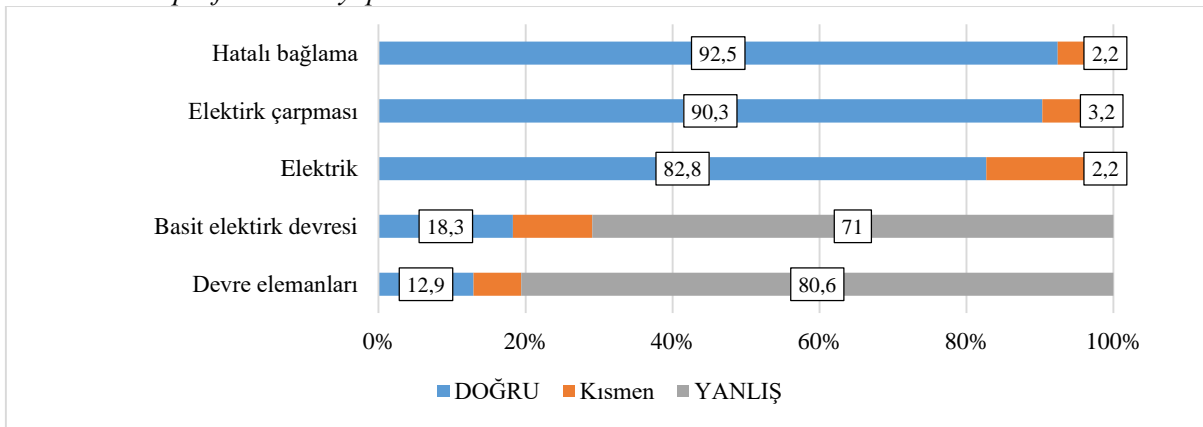
Ayın evreleri: “ayın tabakalarıdır”



Şekil 7. Canlılar dünyasına yolculuk/insan ve çevre ünitesindeki kavramlar ile ilgili bulgular

Şekil 7 incelendiğinde öğretmen adaylarının; çiçekli bitki (%86), çevre sorunları (%85), çiçeksiz bitki (%84,9), omurgalı hayvan (%84), hayvan (%81), omurgasız hayvan (%81), canlı (%80,6), besin zinciri (%77), memeli (%76) ve bitki (%78) kavramlarını büyük oranda doğru tanımladıkları görülmektedir. Ancak cansız (%21,5), çevre (%82,8), yaşam alanı (%68,8), mantar (%51,6) ve mikroskobik canlı (%62,4) kavramları belirgin olarak yapılandırılmamıştır. Bununla birlikte öğrencilerin canlı kavramını doğru tanımlarken cansız kavramında problem yaşamaları, çevre ve yaşam alanı kavramlarını birbirlerinin yerine kullanmaları, mantar ve mikroskobik canlı kavramlarını anlamlandıramamaları kavram yanlışlarının olduğunu da göstermektedir. Sınıf öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara ilişkin örnek alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Mantar: "gözle görülür", hastalığa neden olmaz", "virüs"
Hayvan: "hayvanlarda duyu olmaz", "duyu yeteneği yok"
Besin zinciri: "her zaman canlı olmasına gerek yok"
Canlı: "hareket eder"
Bitki: "hepsi fotosentez yapmaz"



Şekil 8. Elektrikli araçlar/basit elektrik devreleri ünitesindeki kavramlar ile ilgili bulgular

Şekil 8 incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının; hatalı bağlama (%92,5), elektrik çarpması (%90,3) ve elektrik (%82,8) kavramlarını büyük oranda doğru tanımlamalarına rağmen basit elektrik devresini (%71) ve devre elemanlarını (%80,6) tanımlayamadıkları görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin

basit elektrik devresi ve devreyi oluşturan elemanları hakkında bilgi eksikliklerinin olduğunu göstermektedir.

Elektrik: "Elektrik akımı, enerji akışıdır"

Elektrik: "Devreden geçerken elektrik akımı bitiyor"

Basit elektrik devresi: "İletken herhangi bir direnci yoktur"

Yanlış elektrik devresi: "Lambayı kullanmak için pilin bir kutbu yeterli"

Yanlış elektrik devresi: "Devrenin başlangıcındaki bir değişiklik tüm devreyi etkilerken, devre sonunda meydana gelen bir değişiklik devreyi etkilemez"

Tablo 1.

FTKF ortalamalarının cinsiyet özelliklerine göre dağılımları

		n	\bar{x}	SS	t	p
Genel	Erkek	35	70,85	10,381	,582	,562
	Bayan	58	69,46	11,627		

Tablo 1 bulgularına göre öğrencilerin cinsiyet özelliklerine FTKÖ genel ortalamaları ($t=.582; p>.05$) istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmemektedir. Bu durum kavramların yapılandırılmasında cinsiyete bağlı bir farkın olmadığını göstermektedir.

Tablo 2.

FTKF ortalamaları ile lisans düzeyi fen temeli dersler yılsonu akademik başarıları arasındaki ilişki

		Biyoloji başarı notu	Kimya başarı notu	Fizik başarı notu
FTKF Başarı	r	-,220	,012	,026
	p	,034	,908	,806
	n	93	93	93

Tablo 2 incelendiğinde, öğrencilerin FTKF Başarıları ile Kimya dersi başarıları ($r=,012; p>.05$) ve Fizik dersi başarıları ($r=,026; p>.05$) arasında herhangi bir ilişki yokken, Biyoloji dersi başarı notu ($r=-,220; p<.05$) ile negatif yönlü zayıf bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonuçları, sınıf öğretmeni adaylarının büyük kısmının bazı temel fizik-kimya ve biyoloji kavramlarını anlama durumlarının düşük düzeyde kaldığını ve bunun yanında kavram yanlışlarına ve eksik anlamalara sahip olduklarını göstermiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının en zorlandıkları üniteler vücudumuz bilmesini çözelim ve yaşamımızdaki elektrik üniteleri iken, kuvvet ve hareket ünitesinde başarı düzeyleri en yüksek düzeydedir. Ayrıca kavramların yapılandırılmasında cinsiyete bağlı bir fark yoktur. Bu durum öğretmen adaylarını kavramları benzer düzeyde yapılandırdıklarını göstermektedir. Bunun yanında, öğretmen adaylarının, FTKF Başarıları ile kimya başarıları ve fizik başarıları arasında herhangi bir ilişki yokken, biyoloji akademik başarı notu ile negatif yönlü anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Özellikle lisans düzeyinde alınan akademik başarı notlarının FTKF'den aldıkları notlar ile ilişkili olmadığı söylenebilir. Bu durum lisans düzeyinde öğretmen adaylarının fen bilimleri ile ilgili dersleri anlamalarına rağmen temel fizik-kimya ve biyoloji kavramlarını doğru kullanamadıklarını göstermektedir. Nitekim, bu sonuçlarla benzer olarak Kaptan ve Korkmaz (2001)'in yaptığı çalışmada da sınıf öğretmeni adaylarının eğitim fakültesinde haftada 3 saat "Genel Fizik" ve haftada 3 saat "Genel Kimya" dersi almalarına karşın en temel düzeyde ısı ve sıcaklık kavramlarını doğru kullanamadıkları saptanmıştır.

Formal olarak, ilkökul öğrencileri ilk defa 3-4. sınıflarda fen bilimleri dersi ile birlikte fen (fizik-kimya-biyoloji) kavramlarıyla karşılaşmaktadır. Sınıf öğretmenleri ise bu aşamada bu kavramların öğrenci ile buluşmasında ve ilk deneyim oluşturma açısından kilit bir role sahiptir. Bu bağlamda, sınıf öğretmenlerinin meslek eğitimi sürecinde aldıkları temel bilgiler onların ileriki öğretmenlik yaşamlarını ve dolayısıyla da öğrencilerini doğrudan etkileyecektir. Son sınıf öğretmen adaylarının fen kavramlarını anlamlandırma durumlarının düşük düzeyde kalması ve bazı kavram yanlışlarına sahip olmaları, ileriki meslek yaşamlarında fen öğretimi açısından öğretmen kaynaklı eksik öğrenmeleri sağlayabilir. Literatürde ilkökul, ortaokul, lise ve üniversite öğrencilerinin kavram yanlışlarının benzer nitelikte olduğunu gösteren birçok çalışma yer almaktadır (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Flories, 2003). Ayrıca Bisard, Aron,

Francek ve Nelson (1994) ortaokuldan üniversiteye kadar öğrenci grupları üzerinde yaptıkları çalışmada ilköğretim öğretmen adaylarının öğrencilerle benzer kavram yanlışlarını taşıdıklarını tespit etmişlerdir.

Sınıf öğretmen adaylarının, fen kavramlarını kavrama düzeyleri ile ilgili sonuçlar her bir ünite bazında aşağıda ayrı ayrı ele alınmıştır.

Beşduyumuz/Besinlerimiz Üniteleri

Öğretmen adaylarının beşduyumuz/besinlerimiz ünitelerinde geçen sindirim sistemi, iskelet sistemi, solunum sistemi, kemik, kasılma-gevşeme, hücre, organ, protein, yağ ve karbonhidrat kavramları ile ilgili bilgi eksiklikleri vardır. Ayrıca öğrencilerin kas, eklem, doku, mineral, vitamin ve özellikle su kavramını anlamada zorlandıkları ve kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin besin kavramı doğru tanımlarken protein, yağ, karbonhidrat, mineral, vitamin ve su kavramlarını birbirleri yerine kullanmaları, ayrıca tamamına yakının su kavramını doğru tanımlayamamaları kavramlar arası ilişkinin kurulamadığını göstermektedir. Bununla ilgili olarak biyoloji eğitimi üzerine yapılan birçok çalışmada biyolojinin birçok konusunda kavramların soyut olduğu ve her bir eğitim seviyesindeki öğrencilerin hücre, hayvanlar ve bitkiler ile ilgili birçok kavram yanlışsının olduğu tespit edilmiştir (Flories, 2003). Bununla yanında, literatürde birçok farklı öğretim seviyesinde yapılan çalışmalarda; hücre yapısı ve fonksiyonu (Marek, 1986), hücre metabolizması (Storey, 1991), solunum (Sander ve Cramer, 1992; Sander, 1993; Songer ve Mintzes, 1994), dolaşım sistemi (Stewart, Hafner ve Dala, 1990; Yip, 1998), bitki ve hayvanlardaki enerji kaynağı (Konuk ve Kılıç, 1999) kavram yanlışları saptanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ile literatürde yapılan çalışma bulguları benzer niteliktedir.

Maddeyi Tanıyalım/Maddenin Özellikleri Üniteleri

Sınıf öğretmeni adaylarının maddeyi tanıyalım/maddenin özellikleri ünitelerinde geçen; gaz, yoğunlaşma, genleşme, kimyasal değişim, yoğunluk, fiziksel değişim, bozunma, karışım, çözünme, ısı, sıcaklık ve hal değişimi kavramlarında bilgi eksiklikleri vardır. Özellikle öğrencilerin ısı-sıcaklık, fiziksel-kimyasal değişim, karışım-çözelti, çözünme-erime ve hal değişimin aşamalarında kavramları birbiri yerine kullandıkları ve kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Karaer (2007) sınıf öğretmeni adaylarının madde konusunda saf madde, element, bileşik, gazlar, karışım, çözelti, erime, çözünme konularında kavram yanlışlarının olduğunu belirlemiştir. Karamustafaoğlu, Ayas ve Coştu (2002) çözeltiler konusunda sınıf öğretmen adaylarının çözelti, çözücü ve çözünen kavramları ile ilgili yanlışlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Buna ek olarak literatür taraması sonucunda öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusu (Çepni, Aydın ve Ayvaci, 2000; Gümü, Öner, Kara, Orbay ve Yaman 2003; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Maskill, 1997; Thomaz, Malaquias, Valente ve Antunes, 1995;); maddenin halleri, kaynama, erime, yoğunlaşma ve buharlaşma konusu (Bar ve Travis, 1991; Bar ve Galili, 1994; Boz, 2005; Çelebi, 2004; Coştu ve Ayas, 2002; Hatzinikita ve Koulaidis, 1997; Johnson, 1998; Pınarbaşı ve Canpolat, 2003) gibi temel konularda anlama zorluklarının ve kavram yanlışlarının olduğu saptanmıştır. Bu süreçte öğrenciler, buhar basıncı ile atmosfer basıncının karıştırıldığı, kaynamanın kimyasal bir reaksiyon olduğu, kaynama noktasının değişmeyen sabit bir nokta olduğu ve kaynama esnasında sıcaklığın artacağı gibi kavram yanlışları yer almaktadır.

Literatürde çözeltiler ve çözünme ile ilgili birçok kavram yanlışsının olduğunu tespit edilmiştir (Akgün, 2009; Bayrakçeken ve Geban, 2004; Blanco ve Prieto, 1997; Canpolat, Pınarbaşı, Driver, 1985; Erdem, Yılmaz, Atav ve Gücüm, 2004; Horton, 2001; Taşdemir ve Sarıkaya, 2005). Literatür taramasında çözeltiler konusu ile saptanan bazı kavram yanlışları; “çözünme ile kütle kaybedilir, şekerin suda çözünmesi yok olduğunu gösterir, tuz/şeker suda çözündüğünde bu kimyasal bir değişimdir, tuz/şeker suda erir” şeklinde özetlenebilir. Bunlara ek olarak; kütle ve ağırlık arasındaki ilişki, kütlelerin yerçekimiyle değiştiği (Çepni, 1997; Koray ve Tatar, 2003), kimyasal ve fiziksel değişim konusu ile ilgili (Boo, 1998; Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu, 2006; Hesse ve Anderson 1992; Sökmen, Bayram ve Yılmaz, 2000;) çalışmalarda yer almaktadır. Öğrencilerin çözünme esnasında maddenin halinin değiştiğinde ilişkin kavram yanlışları da vardır (Çalık, Ayas ve Ebezener, 2005; Ebezener ve Erickson, 1996). Nitekim yapılan araştırmalar öğrencilerin maddedeki değişimin niteliği (fiziksel yada kimyasal) ile ilgili karar vermede problem yaşadıklarını göstermektedir (Ayas ve Demirbaş, 1997; Özmen, Karamustafaoğlu, Sevim ve Ayas, 2002).

Çevremizdeki Işık Ve Sesler/Aydınlatma Ve Ses Teknolojileri Üniteleri

Öğretmen adaylarının ışık ve ses ile ilgili ünitelerde zorluk çektikleri kavramlar arasında ses yalıtımı, gölge, boşluk, sesin yayılması, ışık kirliliği, ışık ve ses kavramları yer almaktadır. Burada öğrencilerin ses ve ışık kavramlarını büyük oranda doğru tanımlayamamalarına rağmen ışık kaynağı, ses kaynağı gibi kavramları doğru yapılandırdıkları görülmektedir. Bu durum öğrencilerin ses ve ışık ile ilgili günlük yaşam örneklerine daha aşina olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğretmen adayları doğal ve yapay ışık kaynaklarını bir biri yerine kullandıkları, güneş ve ay tutulmasını tamamiyle doğru tanımlayamadıkları belirlenmiştir.

Nitekim bu bulguları destekler nitelikte öğrencilerin ışığın temel kavramları, varlığı ve hızı gibi konular hakkında kavram yanlışlarına sahip oldukları gösteren çalışmalar mevcuttur (Cansüngü Koray ve Bal, 2002; Yıldız, 2000).

Gezegeniimizi Tanıyalım/Yer Kabuğu Ve Dünya'mızın Hareketleri Üniteleri

Gezegeniimizi tanıyalım/yer kabuğu ve dünya'mızın hareketleri ünitelerinde öğretmen adaylarının kısmen gece, gündüz, yıl, gün ve güneş kavramlarını tanımladıkları; maden, kayaç, dünyanın katmanları ve ayın evreleri kavramlarında ise öğrenci tanımlarının yanlış olduğu ve dolayısıyla doğru yapılandırılmadıkları belirlenmiştir. Nitekim, Emrahoğlu ve Öztürk (2009) çalışmalarında öğretmen adaylarının lisans eğitiminin ilk yıllarında temel astronomi kavramlarını anlamalarının düşük düzeyde kaldığını ve çok sayıda kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Yine, Bayraktar (2009) çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının ayın evreleri ile ilgili anlama düzeylerinin düşük olduğu sonucuna varmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin astronomi kavramları ile ilgili bilgi düzeylerini ve sahip oldukları kavram yanlışlarını inceleyen birçok araştırma mevcuttur (Büyükkasap ve Samancı, 1998; Ekiz ve Akbaş, 2005; Gökdere ve Orbay, 2006; Güneş, Ünsal ve Ergin, 2001; Kalkan, Kalkan ve Ustabaş, 2006; Şahin, 2001).

Elektrik Araçlar/Basit Elektrik Devreleri Üniteleri

Sınıf öğretmeni adaylarının elektrik araçlar/basit elektrik devreleri ünitelerinde geçen elektrik, elektrik çarpması ve hatalı bağlama kavramlarını büyük oranda doğru tanımlamalarına rağmen basit elektrik devresini ve devre elemanları kavramlarını tanımlayamadıkları belirlenmiştir. Bu sonuç öğretmen adaylarının basit elektrik devresi ve devreyi oluşturan elemanları hakkında problem yaşadıklarını göstermektedir. Çepni, Aydın ve Ayvacı (2000), 4. ve 5. sınıf fen bilgisi programında öğrencilerin fizik kavramlarını anlama düzeylerini tespit etmeyi ve bu kavramlar hakkındaki yanlışları ortaya çıkarmayı amaçladıkları çalışmalarında elektrik akımı ile ilgili öğrencilerin anlama düzeylerinin düşük olduğunu belirlemişlerdir. Yine, Yürümezoğlu ve Çökelez (2010) iletken tel, bir ampul ve bir pil ile kurulan basit bir elektrik devresinde öğrencilerin devre elemanları ile ilişkili (pil, elektrik, akım) kavramlarını anlayamadıklarını ve birbirlerinin yerine kullandıklarını saptamışlardır. Literatürde elektrik, elektrik akımı ve basit elektrik devreleri konusuyla ilgili olarak ilköğretimden yükseköğretime kadar birçok çalışmanın yapıldığı ve öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduğunu gösteren çalışmalar da yer almaktadır (Büyükkasap, Samancı ve Dikel, 2002; Chambers ve Andre, 1997; Çıldır ve Şen, 2006; Dilber ve Düzgün, 2003; Engelhardt ve Beichner, 2004; Heller ve Finley, 1992; Lee ve Law, 2001; McDermott ve Shaffer, 1992; Pardhan ve Bano, 2001; Sencar ve Eryılmaz, 2002).

Canlılar Dünyasına Yolculuk/İnsan ve Çevre Üniteleri

Öğretmen adaylarının canlılar dünyasını gezelim, tanıyalım ünitesindeki kavramlara yönelik olarak; cansız, çevre, yaşam alanı, mantar ve mikroskobik canlı kavramlarını anlamada zorlanmaktadırlar. Bununla birlikte öğrencilerin canlı kavramını doğru tanımlarken cansız kavramında problem yaşamaları, çevre ve yaşam alanı kavramlarını birbirlerinin yerine kullanmaları, mantar ve mikroskobik canlı kavramlarını anlamlandıramamaları kavram yanlışlarının olduğunu da göstermektedir. Bahar (2003) yaptığı çalışmada, öğrencilerin canlı ve cansız varlıklar ile ilgili farklı öğrenmelere sahip olduğunu, öğrencilerin canlıların temel canlılık özelliğini bildiklerini ancak bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Bunun yanında, Bahar, Cihangir ve Gözün (2002)'e göre üniversite düzeyine gelen öğrencilerde de temel canlılık özelliğini (solunum, beslenme, boşaltım, hareket, büyüme, uyarılma-tepki verme ve üreme) bilme noktasında eksikliklerin var olması özellikle bu konuya yoğunlaşılmasını gerekli kılmaktadır. Bununla birlikte literatürde öğrencilerin canlı varlıkları hareket, büyüme, koşma gibi kavramlarla ilişkili tanımlanırken, ayakları olmayanların cansız olarak nitelendirdikleri saptanmıştır. Bunun yanında, öğrencilerin canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması konusunda problem yaşadıkları, hayvan ve bitkilere farklı anlamlar yüklediklerini gösteren çalışma bulgularına da rastlanmaktadır (Amedeker, 2002; Çardak, 2002; Kinchin, 1999; Yorek, Şahin, Aydın, 2009). Yine bu bulgular araştırma sonucunda canlı-cansız kavramlarına yönelik ortaya çıkan kavram yanlışları ile örtüşmektedir.

Öneriler

Araştırma sonuçları sınıf öğretmeni adaylarının temel fen konuları ile ilgili kavramları anlamlandırma sürecinde problemler yaşadıklarını göstermiştir. Bu süreçte; öğretmen adaylarının ders kitaplarından, öğretmenden ve öğrencilerin daha önceki öğrenmelerinden ve ders sırasındaki etkileşimlerinden kaynaklı eksik öğrenme ve kavram yanlışları oluşmuş olabilir (Yılmaz vd., 1999). Bu bağlamda, lisans düzeyinde verilen fen bilimleri ile ilgili dersler, öğrencilerin kavramları daha iyi yapılandırmasına ve kavram yanlışlarını gidermelerine yardımcı olacak şekilde kavram öğretimi yöntem ve teknikleri kullanılarak tasarlanabilir. Bu süreçte fen temelli dersler kavram öğretim teknikleriyle

(kavram haritaları, analogiler, anlam çözümleme tabloları, günlük yaşamla ilişkilendirme, iki boyutlu tasarımlar, kavram ağları, diyagramlar, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dalanmış ağaç vb.) zenginleştirilebilir ve böylece kavramların öğretimi sürecinde kalıcı ve anlamlı öğrenme gerçekleştirilebilir.

İlköğretimde ilk defa öğrencilerin 3. ve 4. sınıfta doğrudan Fen Bilimleri dersi ile birlikte fen kavramlarını gördükleri düşünüldüğünde sınıf öğretmeni olarak mezun olacak öğretmen adaylarının 1-2 sınıflar ve 3-4. Sınıflarda görev yapacak öğretmenler olarak lisans eğitimleri yeniden şekillendirilebilir. 1.-2. sınıflar için ilk okuma yazma, matematik hayat bilgisi vb. gibi konularda uzmanlaşmaları için ders içerikleri oluşturabilirken, 3-4.sınıf derslerine girecek sınıf öğretmenleri için fen bilimleri, sosyal bilgiler, matematik vb. konularda uzmanlaşmaları için tasarımda bulunulabilir. Bu yönüyle mevcut lisans sınıf öğretmenliği programlarında yer alan ve birçok konuda uzmanlaşma gerektiren konuların yoğunluğu azaltılabilir, verimliliğin artması sağlanabilir ve branşlara yönelik öğretim süreçlerine daha iyi odaklanılabilir.

Öte yandan, araştırma sonuçları, lisans eğitimi sırasında fen temelli derslerin içeriğinin sorgulanması ve bu derslerin ilköğretime uygunluk, kavramların yoğunluğu ve kavram öğrenme yaklaşımları açısından gözden geçirilmesi gerektiğini göstermektedir. Kavram yanlışlığı kaynaklarının belirlenmesine yardımcı olan bazı nitel çalışmalar gelecekte yapılabilir. Kavram yanlışlıklarını en aza indirmek için daha somut çözümler sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Akgün, A. (2009). Fen öğretmen adaylarının çözümleri, çözünme ve difüzyon konusundaki kavram yanlışlıkları ve fen tutumları ile başarıları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 34(154), 26-36.
- Amedeker, M. K. (2002). Science teacher trainees in a school attachment programme. *Journal of Education for Teaching*, 28 (1), 63-73.
- Ayas, A., & Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conception of introductory chemistry concept. *Journal of Chemical Education*, 74 (5), 518-521.
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışlıkları. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Aydoğdu, M., & Kesercioğlu, T. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bahar, M. (2003). Öğrencilerin canlılık kavramı ile ilgili düşüncelerine yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(1), 93-104.
- Bahar, M., Cihangir, S., & Gözün, Ö. (2002). Okul öncesi ve ilköğretim çağındaki öğrencilerin canlı ve cansız nesnelere ile ilgili alternatif düşünce kalıpları. *V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara.
- Baki, A. (1999). Cebirle ilgili işlem yanlışlıklarının değerlendirilmesi. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, M.E.B. ÖYGM, Ankara.
- Bar, V., & Galili, I. (1994). Stages of children's views about evaporation. *International Journal of Science Education*, 16, 157-174.
- Bar, V., & Travis, A.S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 363-382.
- Bayraktar,Ş. (2009). Pre-service primary teachers' ideas about lunar phases. *Journal of Turkish Science Education*, 6(2), 12-23.
- Bisard, W., Aron, R., Francek, M., & Nelson, B. (1994). Assessing selected physical science and earth misconceptions of middle school through university pre-service teachers: Breaking the science misconception cycle. *Journal of College Science Teaching*, 24, 38- 42.
- Blanco, A., & Prieto, T. (1997). Pupils' views on how stirring and temperature affect the dissolution of a solid in a liquid: a cross-age study. *International Journal of Science Education*, 19(3), 303-315.
- Boo, H.K. (1998). Students' understanding of chemical bonds and energetic of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), 569-581.
- Boz, Y. (2005). İlköğretim ikinci kademe ve ortaöğretim öğrencilerinin yoğunlaşma konusundaki kavram yanlışlıkları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 48-54.
- Büyükkasap, E., & Samancı, O. (1998). İlköğretim öğrencilerinin ışık hakkındaki yanlış kavramları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 4(5), 127-140.
- Büyükkasap, E., Samancı, O., & Dikel, S. (2002). Farklı öğretim düzeyinde okuyan öğrencilerin basit elektrik devresi ile ilgili düşünceleri. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(4), 27-34.
- Canpolat, T., Pınarbaşı, Bayrakçeken, S. & Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramlar. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.
- Cansüngü Koray, Ö., & Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6.sınıf öğrencilerinin ışık ve ışığın hızı ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 1-11.

- Chambers, S. & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education* (5th ed.). London, New York: Routledge Falmer.
- Coştu, B., & Ayas, A. (2002). Öğrencilerin kaynama olayı ile ilgili düşüncelerinin ve anlamlarının belirlenmesi. *V.Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül ODTÜ, Ankara.
- Çakır, S.Ö., & Yürük, N. (1999). Oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda kavram yanlışları teşhis testinin geliştirilmesi ve uygulanması. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, M.E.B. ÖYGM, Ankara.
- Çalık, M., Ayas, A., & Ebezener, J.V. (2005). A review of solution chemistry studies: insights into students' conceptions. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 29-50.
- Çardak, O. (2002). *Lise birinci sınıf öğrencilerinin canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve kavram haritaları ile giderilmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çelebi, Ö. (2004). *Effect of conceptual change oriented instruction on removing misconceptions about phase changes* (Unpublished Master Thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Çepni, S. (1997). Lise fizik-I ders kitabında öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri anahtar kavramların tespiti. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(15), 86-96.
- Çepni, S. (2007). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S., Aydın, A., & Ayvaci, H.Ş. (2000). İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin ilköğretim fen bilgisi müfredatındaki temel fizik kavramlarını anlama düzeylerinin belirlenmesi, *IV.Ulusal Fen Bilimleri Kongresi*, 6-8 Eylül, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Çıldır, I., & Şen, A.İ. (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 92-101.
- Çilenti, K. (1985). *Fen eğitimi teknolojisi*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Demircioğlu, G. Özmen, H., & Demircioğlu, H. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişme kavramlarını anlama düzeyleri ve yanlışları. *Milli Eğitim*, 170, 260-273.
- Dilber, R., & Düzgün, B. (2003). Doğru akım devreleri ile ilgili olarak ortaöğretim fen kolu öğrencilerinde oluşan kavram yanlışları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(25), 90-96.
- Driver, R. (1985). *Children's ideas in science*. Philadelphia: Open University Press.
- Ebezener, J.V., & Erickson, L.G. (1996). Chemistry students' conception of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80(2), 181-201.
- Ecevit, T., & Özdemir Şimşek, P. (2017). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 16(1): 129-150.
- Ekiz, D., & Akbaş, Y. (2005). İlköğretim 6.sınıf öğrencilerinin astronomi ile ilgili kavramları anlama düzeyleri ve kavram yanlışları. *Milli Eğitim Dergisi*, 165.
- Emrahoğlu, N., & Öztürk, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının incelenmesi üzerine boylamsal bir araştırma. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 165-180.
- Engelhardt, P., & Beichner, R.J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72, 98-115.
- Erdem, E., Yılmaz, A., Atav, E., & Gücüm, B. (2004). Öğrencilerin madde konusunu anlama düzeyleri, kavram yanlışları, fen bilgisine karşı tutumları ve mantıksal düşünme düzeylerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 74-82.
- Flories, F. (2003). Representation of cell and its processes in high school students: An integrated view. *International Journal of Science Education*, 25(2), 269-286.
- Gökdere, M., & Orbay, M. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının temel astronomi kavramları ile ilgili bilgi seviyeleri. *Fen ve Matematik Eğitimi Sempozyumu*, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gümüş, S., Öner, F., Kara, M., Orbay, M., & Yaman, S. (2003). Isı ve sıcaklık üzerine kavram yanlışları. *Milli Eğitim Dergisi*, 157.
- Güneş, B., Ünsal, Y., & Ergin, İ. (2001). Yükseköğretim öğrencilerinin temel astronomi konularındaki bilgi düzeylerinin tespitine yönelik bir araştırma. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 47-60.
- Hatzinikita, V., & Koulaidis, V. (1997). Pupils' ideas on conservation during changes in the state of water. *Research in Science and Technological Education*, 15(1), 53-70.
- Heller, M.P., & Finley, N.F. (1992). Variable uses of alternative conceptions, a case study in current electricity. *Journal of Research in Science Education*, 29(3), 259-276.
- Hesse, J.J., & Anderson, C.W. (1992). Students' Conceptions of Chemical Change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 277-299.
- Horton, C. (2001). *Student preconceptions and misconceptions in chemistry*. Retrieved from <http://www.daisley.net/hellevator/misconceptions/misconceptions.pdf>.
- Johnson, P. (1998). Children's understanding of changes of state involving the gas state, part 2: Evaporation condensation below boiling point. *International Journal of Science Education*, 20(6), 695-709.
- Kalaycı, Ş. (2009). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (4. Baskı). Ankara: Asil Yayın.

- Kalkan, H., Kalkan, S., & Ustabas, R. (2006). İlk ve orta öğretim öğretmen adaylarının temel astronomi konularındaki kavram yanlışları. *7.Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Kaptan, F. (1998). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 59-65.
- Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 199-210.
- Karamustafaoğlu, S., Ayas, A., & Coştu, B. (2002). Sınıf öğretmeni adaylarının çözeltiler konusundaki kavram yanlışları ve bu yanlışların kavram haritası tekniği ile giderilmesi. *II.Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 11-13 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar-ilkeler-teknikler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kinchin, I. M. (1999). Investigating secondary-school girls' preferences for animals or plants: A simple 'head-to-head' comparison using two unfamiliar organisms. *Journal of Biological Education*, 33 (2), 95.
- Konuk, M., & Kılıç, S. (1999). Bitki ve hayvanlardaki enerji kaynağı konusundaki kavram yanlışları. *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, 22-25 Eylül, 1998, Trabzon.
- Koray, Ö., & Tatar, N. (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(1), 187.
- Köksal, M.S. (2006). Kavram öğretimi ve çoklu zekâ teorisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 41(2), 473-480.
- Lavrakas, P. J. (2008). *Encyclopedia of survey research methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc. doi: 10.4135/9781412963947
- Lee, Y., & Law, N. (2001). Explorations in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift. *International Journal of Science Education*, 23 (2), 111-149.
- Marek, E.A. (1986). Understanding and misunderstandings of biological concepts. *The American Biology Teacher*, 48, 37-40.
- Maskill, R. (1997). Pupils' questions, alternative frameworks and the design of science teaching. *International Journal of Science Education*, 19, 781-799.
- McDermott, L.C., & Shaffer, P.S. (1992). Research as a guide for curriculum development: an example from introductory electricity, part I: investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60, 1003-1013.
- MEB, Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü. (2002). *Öğretmen yeterlikleri*. Ankara: Millî Eğitim Basımevi.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Morgil, İ., & Yılmaz, A. (2001). Kimya eğitiminde farklı madde türlerinin psikometrik özellikleri ve öğrenci başarısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 111-116.
- Muijs, D. (2004). *Doing quantitative research in education*. London: SAGE Publications Ltd.
- Özmen, H., Karamustafaoğlu, S., Sevim, S., & Ayas, A. (2002). Kimya öğretmen adaylarının temel kimya kavramlarını anlama seviyelerinin belirlenmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTU: Ankara.
- Özyürek, M. (1983). Kavram öğrenme ve öğretme. *A. Ü. Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2, 347-366.
- Pardhan, H., & Bano, Y. (2001). Science teachers' alternative conceptions about direct-currents. *International Journal of Science Education*, 23 (3): 301-318.
- Pınarbaşı, T., & Canpolat, N. (2003). Students' understanding of solutions chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 80(11), 1328-1332.
- Rockoff, J. E. 2004. The impact of individual teachers on student achievement: Evidence from panel data. *American Economic Review*, 94 (2): 247-252.
- Rowell, A. J., Dawson, C. J., & Harry, L. (1990). Changing Misconceptions: A challenge to science education. *International Journal Science Education*. 12(2), p.167-175.
- Sander, M. (1993). Erroneous ideas about respiration: The teacher factor. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 919-934.
- Sander, M., & Cramer, F. (1992). Matric biology pupils' ideas about respiration: Implications for science educators. *South African Journal of Science*, 88, 543-548.
- Schallcross, T., & Spink, E. (2002). How primary trainee teachers perceive the development of their own scientific knowledge: Links between confidence and competence?. *International Journal of Science education*, 24(12), 1293-1312.
- Sencar, S., & Eryılmaz, A. (2002). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin basit elektirik devreleri konusuna ilişkin kavram yanlışları. *V.Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül, Ankara.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Songer, C.J., & Mintzes, J.J. (1994). Understanding cellular respiration: An analysis of conceptual change in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 621-637.
- Sökmen, N., Bayram, H., & Yılmaz, A. (2000). 5., 8. ve 9. Sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal değişim kavramlarını anlama seviyeleri. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12, 261-266.

- Stewart, J., Hafner, D., & Dala, M. (1990). Students' alternative views of meiosis. *The American Biology Teacher*, 52, 228-232.
- Storey, R.D. (1991). Textbook errors and misconceptions in biology: cell metabolism. *The American Biology Teacher*, 53, 339-343.
- Şahin, F. (2001). İlköğretim 2.sınıf öğrencilerinin uzay hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. *Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 156-169.
- Taşdemir, A., & Sarıkaya, M. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözeltiler kimyasını öğrenmelerine işbirlikli öğrenme yönteminin etkilerinin araştırılması. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 6(2), 197-207.
- Taşdemir, M. (2003). *Eğitimde planlama ve değerlendirme* (2.basım). Ankara: Ocak Yayınevi.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı yayınevi.
- Thomaz, M.F., Malaquias, M.C., Valente, M.C., & Antunes, N.J. (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. *Physics Education*, 30(1), 19-26.
- URL (2019). *Sample size calculator*. <https://www.surveysystem.com/sscalc.htm> adresinden 08.12.2019 tarihinde indirilmiştir.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniv.i Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 13.
- Yıldırım, C. (1998). *Bilim felsefesi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldız, İ. (2000). *İlköğretim 6.sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki kavram yanlışları* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanları Eğitimi, Trabzon.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö., & Özden, Y. (1999). Lise 1. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, M.E.B. ÖYGM, Ankara.
- Yip, D.Y. (1998). Teachers' misconceptions of circulatory system. *Journal of Biological Education*, 32, 207-215.
- Yorek, N., Şahin, M., & Aydın, H. (2009). Are animals 'more alive' than plants? animistic-anthropocentric construction of life concept. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(4), 369-378.
- YÖK. (1998). *Fakülte-okul işbirliği: YÖK/Dünya bankası milli eğitimi geliştirme projesi hizmet öncesi öğretmen eğitimi*. Ankara: Bilkent.
- Yürümezoğlu, K., & Çökelez, A. (2010). Akım geçiren basit bir elektrik devresinde neler olduğu konusunda öğrenci görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 147-166.