

ÖĞRETMEN ADAYLARININ, “ $C=3.10^8$ m/s” SABİTİYLE İLGİLİ GÖRÜŞLERİ

IEWS OF PRE-SERVICE TEACHERS ON SPEED CONSTANT “ $C=3.10^8$ m/s”

Doç. Dr. Ali YILDIZ

Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü

Özet

Çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarının, “ $c=3.10^8$ m/s” sabitiyle ilgili görüşlerini araştırmaktır. Araştırma, nitel bir durum çalışmasıdır. Çalışmanın verilerine, görüş formu ve doküman incelemesi kullanılarak iki ayrı yoldan ulaşılmıştır. Birincisinde eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği lisans programı 3. sınıfında öğrenim gören; 13’ü erkek, 32’si kadın olmak üzere toplam 45 öğretmen adayının, “ $c=3.10^8$ m/s” sabitiyle ilgili görüşlerini; eksik bilgiden, hatadan ve tahminden ayırt ederek geçerli ve güvenilir bir şekilde tespit etmek için üç aşamalı bir sorudan oluşan bir görüş formu kullanılmıştır. İkincisi için öğretmen adaylarının; ortaöğretimde kullandıkları fizik kitapları (9, 10, 11 ve 12. sınıf), ÖSYM’nin LYS de sorduğu sorular, lisans eğitimleri süresince fizik derslerinde yararlanmaları için hazırlanan ulusal ve uluslararası düzeyde kullanılan kaynak kitaplar gibi yazılı dokümanlar incelenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının %93,3’ü, “ $c=3.10^8$ m/s” sabiti için “ışık hızı” adlandırması yapmıştır. Işık hızı adlandırmasını yapan 42 öğretmen adayının 38’i (%84,5) “doğru çünkü hep böyle gördük, öğrendik ve kaynaklarda böyle geçiyor”, “doğru” ve “doğru adlandırma” gibi açıklamalarla cevaplarını desteklemişlerdir. Lise fizik kitaplarında (9, 10, 11 ve 12. sınıf), ÖSYM’nin LYS de sorduğu sorularda, lisans programlarında okutulan fizik derslerinde öğrencilerin yararlanmaları için hazırlanan ulusal düzeydeki kitaplarda c sabiti için “ışık hızı” adlandırması yapılmıştır. Ayrıca uluslararası düzeyde kullanılan kaynak kitapların orijinalinde “Speed of light in vacuum” şeklinde adlandırılan c sabitinin, genelde Türkçeye “vakumda ışık hızı” ya da “boşlukta ışık hızı” olarak tercüme edildiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: C Sabiti, Fen Bilimleri Öğretmen Adayları, Öğretmen Adaylarının C Sabiti Hakkında Görüşleri

Abstract

The purpose of the study is to explore the views of pre-service science teachers on speed constant “ $c=3.10^8$ m/s” The study is a qualitative case study. The data of the study were obtained via interview form and document analysis. Total 45 pre-service teachers (13 males and 32 females) studying in their 3rd

years in science education department of education faculty participated in the study. For the first data collection tool, in order to obtain their views on speed constant " $c=3.10^8$ m/s" in a valid and reliable way by distinguishing lack of knowledge, errors and predictions, an interview form consisting of a question with three stages were used. For the second data collection tool, written documents such as physics text books used by the pre-service teachers in secondary school (9th, 10th, 11th, and 12th grades), the questions asked in Student Placement Examination (LYS) by The Student Selection and Placement Centre (OSYM), and text books prepared for the pre-service teachers to benefit from in their physics courses throughout their graduate studies and used at national and international levels were examined. 93.3 % of the pre-service teachers participating in the study stated that " $c=3.10^8$ m/s" was a "Velocity of light". Out of 42 teachers who called it velocity of light, 38 of them (84.5%) supported their answers with expressions such as "It is correct because we saw it like that, we learned it in that way, and it is told so in the sources", "correct", and "correct naming". "Velocity of light" is denoted by speed constant c in physics text books (9th, 10th, 11th, and 12th grades), in the questions asked in LYS by OSYM, and in the text books prepared for the students to benefit from in their physics courses in the graduate programmes and used at national and international levels. Moreover, "Speed of light in vacuum" denoted by speed constant c in the original textbooks used at international levels is translated to Turkish as "Velocity of light in vacuum".

Key Words: C Constant, Pre-Service Science Teachers, Views of Pre-Service Science Teachers On Speed Constant C

1. GİRİŞ

Günlük hayatta genelde aynı anlamda kullanılan sürat ve hız, farklı kavramlardır. Sürat, skaler bir büyüklük; hız, vektörel bir büyüklük olarak nitelendirilir. Her ikisinin birimleri aynıdır (m/s, km/saat veya metre/dakika olabilir). Hız, bir cismin konumunun zamanla nasıl değiştiğini; hangi büyüklükte ve hangi yönde ilerlediğini belirtmektedir (Young ve Freedman, 2008). İki otomobilin, doğu-batı doğrultusunda yapılmış düz bir özel yolda (pistte) birbirlerine ters yönlerde hareket ettiği ve otomobillerin süratlerini gösteren sayaçların ibrelerinin 90 km/saat değerini gösterdiği gözlenmiş olsun. Bu durumda her iki otomobilin; süratleri aynı, doğrultuları aynı, hızlarının büyüklükleri aynı ama yönleri farklı olduğundan hızları farklıdır. Ortalama sürat, alınan toplam yolun geçen toplam süreye oranı (Toplam yol/Toplam zaman); ortalama hız, yapılan yerdeğiştirmenin (konumdaki değişimin) zaman aralığına ($\Delta x/\Delta t$) oranı olarak tanımlanır (Serway ve Beichner, 2000). Ortalama sürat, ortalama hız demek değildir; ortalama hızın büyüklüğü demek de değildir (Young ve Freedman, 2008). Bir atletin, uzunluğu 480 m olan dairesel bir parkurda yarışmalara hazırlandığını düşünelim. Sporcunun, parkurda bir tam turu yani koşmaya başladığı noktaya 240 saniye sonra geldiğini varsayalım. Sporcu için ortalama sürat, $(480 \text{ m})/(240 \text{ s})= 2 \text{ m/s}$ dir. Ancak sporcu, 480 m'yi koşmaya başladığı noktaya tekrar

geldiğinde (480 m'nin bitiminde) ilk ve son konumları aynı ($x_{ilk}=x_{son}$) olacağından, yapılan yerdeğiştirme ve ortalama hızı sıfır olacaktır.

Yapılan çalışmalar, (Piaget, 1947; akt.: Borghi, De Ambrosis ve Massara, 1993; Gagliardi, Gallina, Guidino ve Piscitelli, 1989; McDermott, 1990), başta lise ve üniversitedekiler olmak üzere genelde her düzeydeki öğrencilerin hız kavramını anlamakta zorluklar yaşadıklarını belirtmektedir. Arons (1990) ise hız gibi yaygın bazı nicelikleri anlamakta daha üst sınıflardaki öğrencilerin dahi zorlandıklarını vurgulamıştır. Bir başka çalışmanın (Yıldız, Büyükkasap, Erkol ve Dikel, 2007) örneklemini oluşturan fen bilimleri öğretmen adaylarının, skaler ve vektörel büyüklüklerin temel özelliklerini, hızın bilimsel tanımını, sabit hızı, hız ile sürat arasındaki ilişkiyi anlamada zorluklar yaşadıkları; hızın sadece büyüklüğünün değişmemesi, hızın sabit kaldığı şeklinde değerlendirildiği, doğrultu veya yöndeki değişimin; hızı değiştirmedeği düşüncelerine sahip oldukları belirtilmiştir. Aynı çalışmada, öğrencilerin büyük oranda (%50,9) düzgün dairesel harekette hızın sabit kaldığını ve bu hareketin ivmesiz olduğunu ifade ederek büyük yanlışlığı yaşadıkları görülmüştür.

Öğretmen adaylarının dairesel hareketi anlama düzeylerini belirlemek için yapılan bir araştırmaya (Yıldız, Büyükkasap ve Günel, 2011) katılan deneklerin, sürat kavramı ile hız kavramını tam olarak anlayamadıklarını çoğu zaman sürat yerine hızı kullandıkları görülmüştür. Aynı çalışmada öğrencilerin genelde skaler ve vektörel büyüklüklerin temel özelliklerini tam olarak öğrenemediklerini ve bu durumun, muhtemelen, öğrencilerin diğer fizik konularını anlamalarında zorluklar yaşamalarına neden olacağı ifade edilmiştir. Araştırmacılar (Yıldız, Büyükkasap ve Günel, 2011), özellikle ortaöğretimde vektörler konusunun sunulurken sadece vektörlerin toplanması ve çıkarılması ile sınırlandırılmamasını; vektörlerde, çarpmanın da verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Hatta vektörlerde çarpma işleminin, "bir vektörün bir skaler ile çarpımı", "iki vektörün skaler çarpımı" ve "iki vektörün vektörel çarpımı" şeklinde üç alt başlık altında verilmesi, öğrencilerin; iş, tork (dönme momenti) gibi bazı fizik konularını lisede veya üniversitede öğrenirken daha az sıkıntı yaşamalarına sebep olabileceğini dile getirmişlerdir.

Ortaöğretimde okutulan, Fizik 9 (Kalyoncu, Tütüncü, Değermenci, Çakmak ve Pektaş, 2012), Fizik 10 (Kalyoncu, Kurnaz, Çakmak, Değermenci, Tütüncü ve Bayraktar, 2013), Fizik 11 (Kurnaz, Değermenci, Kalyoncu, Pektaş, Bayraktar, Aydın ve Moradaoğlu, 2013) ve Fizik 12 (Komisyon, 2013) ders kitapları incelendiğinde c sabiti için "ışığın boşlukta yayılma hızı" veya "ışığın hızı" adlandırması yapıldığı görülür. Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM), yükseköğretim programlarına girmek için başvuran adaylar arasından, başarı puanları diğerlerinden daha yüksek olanları seçerek, tercih edilen programlara yerleştirmek amacı ile sınavlar yapmaktadır. Bu sınavlardan bazıları her yıl gerçekleştirilen Lisans Yerleştirme Sınavlarıdır (LYS). 2012 Lisans Yerleştirme Sınavı-2 Fizik Testinde yer alan bazı sorularda c sabiti için "ışığın

boşluktaki hızı: $c=3.10^8$ m/s" tanımlamasının yapılması dikkat çekicidir (24 Haziran 2012, LYS2 Fizik Testi Temel Soru Kitapçığı, 27. ve 30. sorular).

Benzer bir durumun varlığından, bazı yükseköğretim lisans programlarında yer alan fizik derslerine yönelik yazılan ulusal düzeydeki kitapların (Gündüz, 1999; Ünlü, Kandil İlgeç, Budak ve Erduran Avcı, 2006; Öner, 2009; Özdoğan, Kara, Gümüş ve Orbay, 2009; Yıldız, 2013) incelenmesi sonucunda söz edilebilir. Genelde ilgili lisans programlarında görevli bilim insanları tarafında hazırlanan bu yazılı dokümanlarda c sabiti için "ışık hızı" isimlendirmesi yapıldığı görülmektedir.

Uluslararası düzeyde yararlanılan bazı kitaplar (Beiser, 1997; Serway ve Beichner, 2000; Young ve Freedman, 2008), üniversitelerin ilgili fakültelerinde okutulan fizik dersleri için kaynak kitap olarak önerilmekte ve kullanılmaktadır. Bu kitaplar incelendiğinde "c" sabitine ait isimlendirmenin yanlış tercüme edildiği görülebilir. Dokümanların orijinalinde "Speed of light in vacuum" şeklinde yer alan c sabitinin, genelde Türkçeye "vakumda ışık hızı" ya da "boşlukta ışık hızı" olarak tercüme edildiği bilinmektedir. Bu durum çoğu bilim insanının sürat ve hız konusunda yanlış yaşadıklarını ve aynı yanlışlığı; ortaöğretim fizik kitaplarını, ÖSYM sınavlarında sorulan soruları, ulusal düzeyde yazılan dokümanları ve hatalı çeviriyi içeren kitapları kullanan öğrencilerin, öğretmen adaylarının, öğretmenlerin ve öğretim elemanlarının yaşamlarının kaçınılmaz olduğu söylenebilir.

Çalışmanın amacı:

Çalışma, fen bilimleri öğretmen adaylarının, " $c=3.10^8$ m/s" sabitiyle ilgili görüşlerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

2. YÖNTEM

2.1 Araştırmanın deseni

Araştırma, nitel bir durum çalışmasıdır. Durum çalışmalarında genellikle birden çok veri toplama yöntemiyle zengin ve birbirini teyit eden veri çeşitliliğine ulaşılmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Çalışmanın verilerine, görüş formu ve doküman incelemesi kullanılarak iki ayrı yoldan ulaşılmıştır. İncelenen materyallerin, doküman incelemesinin; dokümanlara ulaşma, orijinalliğin kontrol edilmesi, dokümanları anlama, veriyi analiz etme ve veriyi kullanma gibi beş aşamasından (Forster, 1995; Yıldırım ve Şimşek, 2011) ilk üç aşamasını kendiliğinden sağlamaları doküman incelemesi araştırmaları için önemli bir avantajdır (Yıldız, 2012). Her türlü doküman değil, araştırılan problem için gerekli ve birinci el belgelere öncelik verilmelidir (Sönmez ve Alacapınar, 2011). Araştırmacıların (Yıldırım ve Şimşek, 2011) belirttiği gibi konusunun uzmanı kişiler tarafından gözden geçirilmiş, orijinalliği kontrol edilmiş, düzenlenmiş, organize edilmiş pek çok doküman (köşe yazıları, ders kitapları, örgütsel dokümanlar, yıllık raporlar, vb.) veri kaynağı olabilir ve bu dokümanların kullanılması nitel araştırmanın geçerliğini ve güvenilirliğini artırabilir.

2.2 Çalışma grubu

Çalışma grubunu, 2013-2014 öğretim yılında 57 yıllık bir geçmişe sahip bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği lisans programı

3. sınıfında öğrenim gören; 13'ü erkek, 32'si kadın olmak üzere toplam 45 öğretmen adayı oluşturmuştur.

2.3 Verilerin toplanması ve analizi

Çalışmanın verileri, görüş formu ve doküman incelemesi gibi iki ayrı yol kullanılarak toplanmıştır. İlkinde fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının, “ $c=3.10^8$ m/s” sabitiyle ilgili görüşlerini (yaptıkları adlandırmayı); eksik bilgidен, hatadan ve tahminden ayırt ederek geçerli ve güvenilir bir şekilde (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002) tespit etmek için üç aşamalı bir sorudan oluşan bir görüş formu kullanılmıştır. İkincisi için öğretmen adaylarının lise, yükseköğretime geçiş ve yükseköğrenimleri süresince karşılaştıkları veya kullandıkları yazılı dokümanlar incelenmiştir. İncelenen yazılı dokümanlar, öğretmen adaylarının; ortaöğretimde kullandıkları fizik kitaplarından (9, 10, 11 ve 12. sınıf), ÖSYM'nin LYS de sorduğu sorulardan, lisans eğitimleri süresince fizik derslerinde yararlanmaları için hazırlanan ulusal (Gündüz, 1999; Ünlü vd., 2006; Öner, 2009; Özdoğan vd., 2009; Yıldız, 2013) ve uluslararası düzeyde (Beiser, 1997; Serway ve Beichner, 2000; Young ve Freedman, 2008) kullanılan kaynak kitaplardan oluşmaktadır. Dokümandaki araştırma konusu ile ilgili bir tema, bir kelime, bir karakter, bir cümle veya paragraf, bir madde ve içerik aranır ve elde edilen verinin mutlaka sayısallaştırılması gerekmeyebilir. Araştırmacı, yaptığı analizden sonra bulduğu sonuçları rahatlıkla düzyazı şeklinde rapor edebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Araştırmada incelenen yazılı dokümanların ve öğretmen adaylarının, “ $c=3.10^8$ m/s” sabitiyle ilgili üç aşamalı soruya verdikleri cevapların içerik analizleri, cevapların yakınlıklarına göre gruplandırılması ve elde edilen verilerle ilgili ihtiyaç duyulan birtakım düzenlemeler yapılmıştır. Yazılı dokümanlarda c sabiti için yapılan adlandırmalar, aynen alıntı yapılarak açık bir şekilde ifade edilirken; görüş formunda öğretmen adaylarının yaptıkları adlandırma için yazdıkları cevap, cevabın açıklaması, eminlik durumu ve cinsiyetleri dikkate alınarak yüzdelerle oranlarıyla birlikte araştırmanın bulguları kısmında verilen ilgili tabloya aktarılmıştır. Ayrıca Tablo 1'deki verilerle ilgili yapılan yorum ve açıklamalara bulgular kısmında yer verilmiştir.

3. BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın verilerini toplamak için fen bilimleri öğretmen adaylarının, “ $c=3.10^8$ m/s” sabitiyle ilgili yaptıkları adlandırmayı; eksik bilgidен, hatadan ve tahminden ayırt ederek geçerli ve güvenilir bir şekilde (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002) tespit etmek için kullanılan görüş formunda yer alan üç aşamalı soru ve sorunun her aşamasına yönelik alınan cevaplar aşağıda (Tablo 1'de) verilmiştir.

Soru: Size göre, fizik ders kitaplarında yer alan “ $c=3.10^8$ m/s” sabiti hangi isimle bilinmekte, yazılmakta veya söylenmektedir?

.....
.....

“ $c=3.10^8$ m/s” sabiti için yukarıda yazdığınız adlandırma doğru mu? Değil mi? Nedenini açıklayınız?

.....

“ $c=3.10^8$ m/s” sabiti için yazdığınız cevap ve açıklamalardan ne kadar eminsiniz?

Kesinlikle eminim Eminim Emin değilim Kesinlikle emin değilim

Tablo 1: Öğretmen Adaylarının, “Size göre “ $c = 3.10^8$ m/s” sabiti hangi isimle bilinmektedir?” Sorusu İçin Yazdıkları Cevaplar, Cevapları Destekleyen Açıklamalar ve Emin Olma Durumları

Yazılan Cevap	Cevabın Açıklaması	Kesinlikle Eminim	Eminim	Emin Değilim	K. Emin Değilim	Kadın	Erkek	Toplam	%
Işık hızı	Doğru çünkü hep böyle gördük, öğrendik ve kaynaklarda böyle geçiyor	4	4	1	-	6	3	9	20,0
	Doğru	7	11	3	-	16	5	21	46,7
	Doğru adlandırma	1	7	-	-	6	2	8	17,8
	Doğru, yanlış veya bir kabul olabilir. Bilmiyorum	-	-	2	-	1	1	2	4,4
	Yanlış adlandırma çünkü ışığın hızı her saniye sabit değil	-	2	-	-	1	1	2	4,4
Coulomb Sabitidir	Coulomb bulduğu için adının ilk harfi verilmiştir	-	2	1	-	2	1	3	6,7
Toplam		12	26	7	-	32	13	45	100

Araştırmaya katılan 45 öğretmen adayının üçü hariç tamamı “ $c=3.10^8$ m/s” sabiti için “ışık hızı” adlandırması yapmıştır. Işık hızı adlandırması yapan 42 öğretmen adayının 38’i (%84,5) “doğru çünkü hep böyle gördük, öğrendik ve kaynaklarda böyle geçiyor”, “doğru” ve “doğru adlandırma” gibi açıklamalarla cevaplarını desteklemişlerdir. Ve bu 38 öğretmen adayının sadece dördü yazdıkları cevap ve açıklamalar için emin olmadıklarını belirtmişlerdir. 34 öğretmen adayının, “ $c=3.10^8$ m/s” sabiti için yazdıkları cevap (ışık hızıdır) ve açıklamalardan dolayı herhangi bir tereddüt yaşamadan 12’sinin “kesinlikle eminim”, 22’sinin de “eminim” durumunda oldukları görülür. c sabiti için ışık hızıdır adlandırması yapan dört öğretmen adayının ikisi adlandırmanın yanlış olduğunu “Yanlış adlandırma çünkü ışığın hızı her saniye sabit değil” açıklamasıyla destekledikleri ve bundan emin olduklarını belirtmelerine karşın diğer ikisinin “Doğru, yanlış veya bir kabul olabilir. Bilmiyorum” şeklindeki açıklama yaptıkları ve emin olmadıklarını belirttikleri görülebilir. Üç fen bilgisi öğretmen adayının, “ $c=3.10^8$ m/s” sabiti için “Coulomb Sabitidir” cevabını yazmaları ilgi çekicidir. Sayısal değere ($c=3.10^8$ m/s) ve yanındaki birime (m/s) rağmen “Coulomb Sabitidir” cevabının yazılması ve “Coulomb bulduğu için adının ilk harfi verilmiştir” şeklinde bir gerekçeyle desteklemeleri, üç öğretmen

adayının; Coulomb sabitinin yanı sıra hız ve sürat kavramlarını da bilmedikleri söylenebilir.

Ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. sınıflarında okutulan fizik kitaplarında, $c=3.10^8$ m/s sabiti, “ışığın boşlukta yayılma hızı” veya “ışığın hızı” olarak yazılmış ve adlandırılmıştır. Ortaöğretimden yükseköğretime geçişte ÖSYM'nin yaptığı LYS sınavlarında “Işığın boşluktaki hızı: $c=3.10^8$ m/s” ve “c: ışığın boşluktaki hızı” şeklinde adlandırma veya tanımlamalara rastlanmaktadır (24 Haziran 2012, LYS2 Fizik Testi Temel Soru Kitapçığı, 27. ve 30. sorular). Üniversitelerin ilgili fakültelerinde okutulan fizik dersleri için kaynak kitap olarak önerilmekte ve kullanılmakta olan uluslararası düzeydeki bazı kitaplar (Beiser, 1997; Serway ve Beichner, 2000; Young ve Freedman, 2008) incelendiğinde “c” sabitine ait isimlendirmenin yanlış tercüme edildiği söylenebilir. Dokümanların orijinalinde “Speed of light in vacuum” şeklinde yer alan c sabitinin, genelde Türkçeye “vakumda ışık hızı” ya da “boşlukta ışık hızı” olarak tercüme edildiği görülebilir. Benzer bir durum, yükseköğretim lisans programlarında yer alan fizik derslerine yönelik yazılan ulusal düzeydeki kitapların (Gündüz, 1999; Ünlü vd., 2006; Öner, 2009; Özdoğan vd., 2009; Yıldız, 2013) incelenmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu dokümanların tamamında “ $c=3.10^8$ m/s” için genelde “ışığın boşlukta hızıdır”, tanımlamasının sıklıkla ve tereddütsüz yapıldığı söylenebilir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmaya katılan 45 fen bilimleri öğretmen adayının 42'si (%93,3'ü), “ $c=3.10^8$ m/s” sabiti için “ışık hızı” adlandırması yapmıştır. Işık hızı adlandırması yapan 42 öğretmen adayının 38'i (%84,5) “doğru çünkü hep böyle gördük, öğrendik ve kaynaklarda böyle geçiyor”, “doğru” ve “doğru adlandırma” gibi açıklamalarla cevaplarını desteklemişlerdir. “ $c=3.10^8$ m/s” sabiti için ışık hızıdır adlandırması yapan sadece dört öğretmen adayı yazdıkları cevap ve açıklamalar için emin olmadıklarını belirtmişlerdir. 34 fen bilimleri öğretmen adayının (%75,6), “ $c=3.10^8$ m/s” sabiti için yazdıkları cevap (ışık hızı) ve açıklamaları akabinde, 12'sinin “kesinlikle eminim”, 22'sinin de “eminim” seçeneklerini işaretlemeleri onların “ $c=3.10^8$ m/s” sabiti hakkında kavram yanlışlığı yaşadıkları söylenebilir. Yapılan çalışmalarda (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Yıldız ve Büyükkasap, 2004; Yıldız ve Büyükkasap, 2006; Erduran Avcı, Kara, ve Karaca, 2012) bir düşüncenin kavram yanlışlığı olabilmesi için art arda üç koşulu sağlaması gerektiği belirtilmektedir. Sözü edilen koşullar; doğru olmayan bir cevap, cevabı destekleyen açıklamalar yani cevabın sahiplenilmesi ve kişinin cevap-açıklamalarından emin olması gerektiği şeklinde sıralanmaktadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının, “ $c=3.10^8$ m/s” sabitiyle ilgili ortaya çıkan görüşleri onların sadece yüksek oranda (%75,6) bir kavram yanlışlığına sahip olmadıklarını aynı zamanda hız ve sürat kavramlarını yeterince ayırt edemediklerini ve bilmediklerini göstermektedir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, “ $c=3.10^8$ m/s” sabitiyle ilgili kavram yanlışlığı yaşayanların haricindekilerin de (%24,4'ünün) doğru olmayan adlandırmalar (Işık hızı, Coulomb sabitidir) yaptıkları görülmektedir. Deneklerin tamamı (%100),

“ $c=3.10^8$ m/s” sabitiyle ilgili doğru bir adlandırma yapamamıştır. Bunun nedeni ortaöğretimde kullanılan fizik kitapları (Kalyoncu vd., 2012; Kalyoncu vd., 2013; Kurnaz vd., 2013; Komisyon, 2013), yükseköğretime geçiş sınavlarında kullanılan sorular (24 Haziran 2012, LYS2 Fizik Testi Temel Soru Kitapçığı, 27. ve 30. sorular), yükseköğretimde okutulan fizik derslerine yönelik hazırlanan ve öğretmen adaylarının yararlandıkları dokümanlar (Beiser, 1997; Gündüz, 1999; Serway ve Beichner, 2000; Ünlü vd., 2006; Young ve Freedman, 2008; Öner, 2009; Özdoğan vd., 2009; Yıldız, 2013) olabilir.

Bu araştırmanın cevaplanması gereken önemli sorusu, “ $c=3.10^8$ m/s sabiti için nasıl bir adlandırma yapılabilir?” olmalıdır. Bazı dokümanların (Serway ve Beichner, 2000) orijinalinde yapılan adlandırmaya (Speed of light in vacuum) dayanarak “Işığın boşlukta sürati” veya “Işığın boşlukta yayılma hızının büyüklüğü” adlandırmaları yapılabilir. Bazı dokümanlarda (Gündüz, 1999; Kalyoncu vd., 2012) yapılan, “Işığın boşlukta yayılma hızı” adlandırması eksik olduğu için doğru kabul edilemez. Ancak, “ $c=3.10^8$ m/s” için “Işığın boşlukta yayılma hızının büyüklüğüdür” şeklinde düzeltilerek ifade edilmesi doğru kabul edilebilir.

KAYNAKÇA

- ARONS, A. B. (1990). A Guide to Introductory Physics Teaching. John Wiley, New York.
- BEİSER, A. (1997). Modern Fiziğin Kavramları (Çev.: G. Önengüt). Ankara: McGraw-Hill-Akademi Kitabevi Ortak Yayını.
- BORGHI, L., De AMBROSIS, A. & MASSARA, C. I. (1993). Understanding average speed: a study on students aged 11 to 12 years. *Physics Education*. 28, 33- 38.
- ERDURAN Avcı, D., KARA, İ. ve KARACA, D. (2012) Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının İş Konusundaki Kavram Yanılgıları. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31, 27-39.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002). Üç-Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- FORSTER. N. (1995) The analysis of company documentation. C. Casell & G. Symon (Eds.), *Qualitative methods in organizational research: A practical guide*. London: sage.
- GAGLIARDI, M., GALLINA, G., GUIDINO, P. & PISCITELLI, S. (1989). Forze, Deformazioni, Movimento. Emme Ed., Torino.
- GÜNDÜZ, E. (1999). Modern Fiziğe Giriş. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:110.
- KALYONCU, C., KURNAZ, M. A., ÇAKMAK, Y., DEĞERMENCİ, A., TÜTÜNCÜ, A. ve BAYRAKTAR, G. (2013). Ortaöğretim Fizik 10, S. Çepni (Edi.), MEB Devlet Kitapları, Ankara: Saray Matbaacılık.
- KALYONCU, C., TÜTÜNCÜ, A., DEĞERMENCİ, A., ÇAKMAK, Y. ve PEKTAŞ, E. (2012). Ortaöğretim Fizik 9, S. Çepni (Edi.), MEB Devlet Kitapları Beşinci Baskı, Ankara: Saray Matbaacılık.

- Komisyon. (2013). Ortaöğretim Fizik 12, S. Çepni (Edi.), MEB Devlet Kitapları, Ankara: Saray Matbaacılık.
- KURNAZ, M. A., DEĞERMENCİ, A., KALYONCU, C., PEKTAŞ, E., BAYRAKTAR, G., AYDIN, U. ve MORADAOĞLU, Y. (2013). Ortaöğretim Fizik 11, S. Çepni (Edi.), MEB Devlet Kitapları, Ankara: Saray Matbaacılık.
- Mcdermott, L. C. (1990). Research and computer-based instruction: opportunity for interaction. *American Journal of Physics*, 58, 452.
- ÖNER, F. (2009). Elektromanyetik dalgalar, M. F. Taşar ve M. Orbay(Edi.), Genel Fizik 2 (s.307-326), Ankara: Pegem Akademi.
- ÖSYM (2012). 2012 Lisans Yerleştirme Sınavı-2 Fizik Testi, 24 Haziran 2012 Pazar, Temel Soru Kitapçığı, 27. ve 30. sorular.
- ÖZDOĞAN, T., KARA, M., GÜMÜŞ, S. ve ORBAY, M. (2009). Modern Fiziğe Giriş (2. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- SERWAY, R. A. & BEİCHNER, R. J. (2000). *Physics For Scientists and Engineers with Modern Physics*, Chapters1-39 (5th Edition). Publisher: Saunders College Publishing.
- SÖNMEZ, V. ve ALACAPINAR, F. G. (2011). Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Anı Yayıncılık.
- ÜNLÜ, P., KANDİL İLGEÇ, Ş., BUDAK, M. G. ve ERDURAN AVCI, D. (2006). Fizik 4 Modern Fizik. Ankara: Anı Yayıncılık.
- YILDIRIM, A. ve ŞİMŞEK, H. (2011). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- YILDIZ, A. ve BÜYÜKKASAP, E. (2004, Eylül) Fizik öğrencilerinin kütle, ağırlık ve çekim hakkındaki düşünceleri ve öğretim elemanlarının öğrenci düşünceleri ile ilgili tahminleri. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt I, 342-351, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- YILDIZ, A. ve BÜYÜKKASAP, E. (2006). Fizik öğrencilerinin, kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanılgıları ve öğretim elemanlarının bu konudaki tahminleri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30, 268-277.
- YILDIZ, A., BÜYÜKKASAP, E., ERKOL, M. ve DİKEL, S. (2007). Fen bilgisi öğrencilerinin, hız, sabit hız, sürat ve yer değiştirme kavramlarını anlama düzeyleri. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(2), 1-12.
- YILDIZ, A. (2012). Letter as a writing to learn activity and the addressee. *Mevlana International Journal of Education*, 2(2), 1-10.
- YILDIZ, A. (2013). İlköğretim Bölümleri için Modern Fizik. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- YILDIZ, A., BÜYÜKKASAP, E. ve GÜNEL, M. (2011). Öğretmen adaylarının dairesel hareketi anlama düzeyleri. *Journal of Qafqaz University:Philology and pedagogy*, 32, 97-103.
- YOUNG, H. D. & FREEMAN, R. A. (2008). *Sears and Zemansk's University Physics With Modern Physics*12th Edition, Pearson Addison Wesley.