

PAPER DETAILS

TITLE: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Organel Kavramına Yönelik Yanılgılarının İncelenmesi

AUTHORS: Ferhat KARAKAYA,Mehmet YILMAZ

PAGES: 403-420

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1594575>

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Organel Kavramına Yönelik Yanılgılarının İncelenmesi

Investigating Pre-Service Science Teachers' Misconceptions About the Concept of Organelle

Ferhat Karakaya, Mehmet Yılmaz

Yazar Bilgileri

Ferhat Karakaya 
Öğr. Gör. Dr., Yozgat Bozok
Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
Biyoloji Eğitimi,
ferhatk26@gmail.com

Mehmet Yılmaz 
Prof. Dr., Gazi Üniversitesi,
Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji
Eğitimi,
myilmaz@gazi.edu.tr

ÖZ

Biyoloji eğitiminde öğrenim süreci kartopu etkisiyle gerçekleşmektedir. En ufak bilimsel yanlışlık zaman geçtikçe büyümekte ve yeni bilgilerin öğrenilmesine engel olmaktadır. Bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik yanılgıları ve yanılgılara neden olan kaynaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışma, 2020-2021 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubu, Türkiye'deki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 54 fen bilgisi öğretmen adayından oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan yapılandırılmış görüş formu kullanılmıştır. Verilerin analizi, iki farklı araştırmacı tarafından içerik analiz yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramının bilimsel tanımı ve hücre içerisindeki organellere yönelik kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir. Bu yanılgıların oluşmasında ise; ders kitapları, öğretmenler ve yardımcı kitapların etkili olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel konusuna yönelik yanılgılarının giderilmesi için uygulamalar yapılabilir. Ayrıca yanılgılara neden olan ders kitapları ve yardımcı kitaplardaki bilimsel yanlışların belirlenmesi ve düzeltilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.

Makale Bilgileri

Anahtar Kelimeler
Biyoloji Eğitimi
Hücre
Organel
Kavram Yanılgıları

Keywords

Biology Education
Cell
Organelle
Misconceptions

Makale Geçmişi

Geliş: 22.02.2021
Düzeltilme: 03.03.2021
Kabul: 07.03.2021

ABSTRACT

The learning process in biology education takes place with the snowball effect. The slightest scientific mistake grows over time and prevents new information from being learned. In this study, it was aimed to determine the misconceptions of pre-service science teachers about the concept of organelle and the sources that caused them. The research, using the case study, was conducted in 2020-2021. The study group of the research consists of 54 pre-service science teachers who were studying at a state university in Turkey. The structured interview form prepared by the researchers was used as the data collection tool. The analysis of the data was done by two different researchers using the content analysis method. As a result of the research, it was determined that pre-service science teachers have a scientific definition of the concept of organelle and misconceptions about organelles in the cell. When the reasons for these misconceptions are examined, it is determined that teachers, textbooks, supplementary books and technological applications are effective. According to the results of the research, it can be said that the misconceptions of pre-service science teachers about the theme of organelle should be eliminated. In addition, it can be suggested to work on the determination and correction of scientific mistakes in textbooks, supplementary books and technological applications that cause misconceptions.

Makale Türü

Araştırma

Önerilen Atıf

Karakaya, F. & Yılmaz, M. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik yanılgılarının incelenmesi. *TEBD*, 19(1), 403-420. <https://doi.org/10.37217/tebd.884899>

Giriş

Ökaryotik hücrelerin sitoplazmasında yer alan ve belirli işlevler için özelleşmiş olan zarla çevrelenmiş yapılara organel denir. Prokaryotik hücreler organel içermezler (Simon, Dickey, Hogan ve Reece, 2017, s. 58). Ökaryotik hücre organizasyonu, protistleri, bitkileri, mantarları ve hayvanları içeren Eukarya (ökaryotlar) domaini üyelerinde bulunur. Prokaryotik hücrelerin aksine ökaryotik hücreler, organel adı verilen zarla kaplı bölmeleri içerir. En dikkate değer organel, hücrenin DNA'sının çoğunun bulunduğu ve gen ifadesinin başladığı hücre çekirdeğidir. Çekirdek, endoplazmik retikulum, Golgi aygıtı, lizozom, mitokondri, plastidler (kloroplast, kromoplast, amiloplast), lizozom, peroksizom ve vakuol çeşitli ökaryotik hücrelerde yer alan belli başlı organellerdir (Mader ve Windelspecht, 2018; Pollard, Earnshaw, Lippincott-Schwartz ve Johnson, 2017, s. 8; Reece vd., 2011, s. 64, 145; Sadava, Hillis, Heller ve Berenbaum, 2014, s. 81).

Türkiye'deki öğretim programları incelendiğinde, gerek ilköğretim gerekse ortaöğretim kademelerinde organel kavramına yönelik kazanımlar bulunmaktadır. Örneğin, Ortaöğretim Biyoloji Dersi öğretim programında, "9.2.1.2. Hücresel yapıları ve görevlerini açıklar. 9.2.1.2.c. Organellerin hücrede aldıkları görevler bakımından incelenmesi sağlanır" kazanımları yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a, s. 17). Fen Bilimleri Dersi öğretim programı incelendiğinde ise, "F.7.2.1.1.a. Hücrenin temel kısımları için sadece hücre zarı, sitoplazma ve çekirdek verilir. F.7.2.1.1.b. Hücre organellerinin ayrıntılı yapıları verilmeden sadece isim ve görevlerine değinilir" kazanımının olduğu görülmektedir (MEB, 2018b, s. 40). Türkiye'de gerek ortaöğretime gerekse lisans eğitime geçişte uygulanan merkezi sınavların soru içerikle düşünüldüğünde, hücre konusuna yönelik kazanımların önemi anlaşılmaktadır. Bu kazanımların öğrencilere öğretilmesinde ve öğretim programlarında yer alan hedeflere ulaşılması için en büyük sorumluluk, alan bilgisinde yetkin öğretmenlere düşmektedir.

Günümüzde bilgiye ulaşma oldukça kolaylaşmıştır. Ancak, bu durum bilimsel doğrular yerine yanlış bilgilerin yayılmasını ve doğru bilgiden daha fazla bilinir hale gelmesini sağlamıştır. Yanlış bilgilerin hızla yayılması ve eğitim süreçlerinde kullanılması, bireylerde kalıcı yanlış öğrenmelere ve kavram yanlışlarının oluşmasına neden olmaktadır. Kavram yanlışları, kavramın yanlış bilinmesi değildir. Kavram yanlışları, bireylerin kendi yaşantıları yoluyla edindikleri bilimsel karşılığı olmayan, doğru bilgilerin öğretilmesine engel olan kalıcı bilgilerdir (Baki, 1999; Yürük ve Çakır, 2000). Kavram yanlışları, zihinde kalıcı yer edinerek yeni bilgilerin üzerine inşa edilmesine izin vermemektedir. Bu doğrultuda kavram yanlışlığı ile yanlış öğrenmeler arasında belirgin bir fark olduğu söylenebilir. Kavram yanlışlarına sahip bireyler hatalarında ısrarcı ve değişime karşı direnç göstermektedirler. Nitekim Erdem ve Gürbüz'e (2017) göre, yanlışın sürekli olması ve yanlışta ısrarcı olmak kavram yanlışlığının en büyük göstergesi olarak kabul edilmektedir. Kavram yanlışları çok farklı konu alanlarında gözlenebilmektedir (Baysen, Güneşli ve Baysen, 2012). Fen eğitimi

konularında yaygın görülen kavram yanlışları, bireyleri bilimsel bilgidan uzaklaşmasına neden olabilmektedir. Biyoloji eğitiminde sık sık karşılan bu durum, eğitim-öğretim süreçlerini olumsuz yönde etkilemektedir (Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000). Yanlış bilgilerinde ısrarcı olan bireyler, bilimsel bilgiyi kabul etmekte zorlanmakta ve yanlış bilgiyi değiştirememekten yakınmaktadırlar (Karakaya, Yılmaz, Çimen ve Adıgüzel, 2020). Bu durumun getirdiği olumsuzlukları ortadan kaldırmak için bireylerde var olan kavram yanlışlarının neler olduğunun öğrenilmesi ve bu kavram yanlışlarına sebep olan nedenlerin bilinmesi önem arz etmektedir.

Alanyazın incelendiğinde, hücre konusunda bilgi ve kavram yanlışsı yönelik gerek ulusal gerekse uluslararası birçok çalışmanın olduğu görülmektedir (Adıgüzel ve Yılmaz, 2020; Clément, 2007; Ecevit ve Şimşek, 2017; Jones, Minogue, Oppewall, Cook ve Broadwell, 2006; Kalaycı, 2017; Ormancı ve Balım, 2016; Önel, Yüce ve Yeşilyurt, 2015; Tasdelen ve Güven, 2012; Taştan-Kırık ve Kaya, 2014; Topsakal ve Oversby, 2012). Örneğin Ecevit ve Şimşek (2017) yaptıkları araştırma sonucunda, öğretmenlerin kavram öğretimi için kullandıkları yöntemleri, kavram yanlışlarının saptanması ve giderilmesi için kullandıkları yöntemleri belirlemişlerdir. Kalaycı (2017), fen bilgisi öğretmen adaylarının prokaryot ve ökaryot kavramlarına yönelik bilgi düzeylerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının akademik bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı ve kavramlara yönelik yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Önel vd. (2015), ortaöğretim öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal bilgi düzeylerini çizim yoluyla belirlemişlerdir.

Yapılan araştırmalar (Brookman-Byrne, Mareschal, Tolmie ve Dumontheil, 2018; Mason, Zaccoletti, Carretti, Scrimin ve Diakidoy, 2019) öğrencilerde yeni bilgilerin inşası için yanlış öğrenmelerin engellenmesi gerektiğini göstermiştir. Bilimsel olarak eksik, yanlış bilgilere veya kavram yanlışlarına sahip öğretmenler öğrencilerin de aynı yanlışlara düşmesine neden olacaktır. Bu nedenle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimsel eksiklerinin ve kavram yanlışlarının olmaması gerekmektedir. Ancak alanyazın incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik yanlışlarının belirlendiği yeterli çalışmanın (Chuang ve Cheng, 2003; Duda, 2020; Kalaycı, 2017; Koç ve Sönmez, 2018; Minogue, Jones, Broadwell ve Oppewall, 2006) olmadığı düşünülmektedir. Ayrıca hücre ve organeller konusunun eğitimin tüm kademelerinde (ilkokul, ortaokul lise ve lisans) yer alması nedeniyle organel kavramına yönelik gerek yanlış öğrenmelerin gerekse kavram yanlışlarının tespitinin önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle araştırmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik yanlışları ve yanlışlara neden olan kaynaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıda verilen sorulara cevap aranmıştır:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik yanlışları nelerdir?

2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik yanlışlarının kaynakları nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması, bir sistem içerisinde gerçekleşen durum ya da olayların detaylandırılarak açıklanmasını ifade etmektedir (Creswell, 2007). Durum çalışmalarının en büyük faydası, araştırılmak istenen konunun çok yönlü ve derinlemesine incelenmesine odaklanmasıdır. Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik yanlışlarını ve kaynaklarını derinlemesine belirlemek için durum çalışması kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubu, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Türkiye’de bir devlet üniversitesinin dördüncü ve birinci sınıflarında öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Araştırmanın çalışma grubu, amaçlı örneklem yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları, lisans eğitimlerini tamamlama düzeyinde ve bir yıl sonra eğitim sisteminde görev alacak olmaları nedeniyle tercih edilmiştir. Birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ise, ortaöğretim bilgilerinin güncel olduğu düşüncesiyle çalışma grubunda yer almıştır. Araştırmanın çalışma grubunda yer alan 54 fen bilgisi öğretmen adayının %63,0’ü (N=34) dördüncü, %37,0’si (N=20) birinci sınıfta öğrenim görmektedir. Katılımcılara araştırmanın etik kuralları uygunluğu, amacı, yöntemi ve veri toplam araçları hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Bu kapsamda fen bilgisi öğretmen adaylarından araştırmaya gönüllülük esasına göre katılım sağladıkları ve gerekli bilgilendirilmelerin yapıldığına yönelik beyanları alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik yanlışlarını ve kaynaklarını belirlemek amacıyla yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yapılandırılmış görüşme formu, uluslararası bilimsel kitaplar (Mader ve Windelspecht, 2018, s. 64; Pollard vd., 2017, s. 8; Reece vd., 2013, s. 145; Sadava vd., 2014, s. 81; Simon vd., 2017, s. 58) incelenerek hazırlanmıştır. Formun kapsam ve yapı geçerliliği, biyoloji eğitimi alanında görev yapan iki farklı öğretim üyesinin uzman görüşleri doğrultusunda sağlanmıştır. Yapılandırılmış görüşme formunda yer alan sorular aşağıda verilmiştir:

1. Organel nedir? Kısaca tanımlayınız.
2. Hücre içerisindeki bir yapıyı organel olarak tanımlayabilmek için hangi şartları taşıması gerekir? Nedenleri ile kısaca açıklayınız.

3. Ökaryot hücre yapısına sahip canlıdaki organelleri zar yapısına göre sınıflandırmanız istenirse nasıl bir sınıflama yapardınız?
4. Ökaryot hücre yapısına sahip canlılarda bulunan organellerin isimlerini yazınız.
5. Hücrede bulunan ribozom, sentrozom ve çekirdek yapılarını organel kapsamında nasıl değerlendirirsiniz?
6. Organel konusuna yönelik sahip olduğunuz bilgilerinizin kaynağı nedir? Kısaca açıklayınız.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Verilerin toplanma sürecinde, önce etik izinler alınmıştır. Daha sonra yapılandırılmış görüşme formu, Google Formlar uygulamasına aktarılarak çevrim içi form haline getirilmiştir. Çevrim içi formun bağlantı adres (linki), öğretmen adaylarının akademik danışmanları aracılığıyla maillerine gönderilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen veriler, içerik analizi yapılarak değerlendirilmiştir. İçerik analizi, verilerin belli temalar altında sınıflandırılarak birbiriyle ilişkisinin ortaya çıkarılmasını sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 227). Bu nedenle araştırmada, verilerin analizi tümevarımsal içerik analizi ile gerçekleştirilmiştir. İçerik analizi sonucu oluşan kodlara göre alt temalar ve temalar belirlenmiştir. Verilerin analizi sürecinde, araştırmaya katılan öğretmen adayları (Ö-1, Ö-2, Ö-3, vb.) şeklinde kodlanmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapılandırılmış görüşme formuna vermiş oldukları cevapların analizi iki farklı araştırmacı tarafından yapılmış ve görüş birliği oluşmuştur. İki farklı araştırmacı tarafından yapılan analizlerdeki tutarlılık Miles ve Huberman'ın (2015) ortaya koyduğu (Güvenirlilik = Görüş birliği / Tüm görüşler) formülü uygulanarak belirlenmiştir. İki kodlayıcının güvenirlik değeri %94 olarak hesaplanmıştır.

Bulgular

Bu bölümde, yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen bulgular sunulmuştur. Araştırmada ilk olarak, "Organel nedir? Kısaca tanımlayınız" sorusuna cevap aranmıştır. Bulgular Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Organel Kavramının Tanımına Yönelik Bulgular

		4.Sınıf	1.Sınıf
Tema	Alt tema	f	f
Tanımlama	Doğru	0	0
	Yanlış	34	20

Tablo 1'deki bulgular incelendiğinde, dördüncü sınıfta (f=34) ve birinci sınıfta öğrenim gören (f=20) fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramının bilimsel tanımını yanlış bildikleri belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö-2: "Hücre içinde görev alan tüm yapılar organel olarak tanımlanır."

Ö-5: "Hücredeki yapım ve yıkım olaylarında görev alan yapılardır."

Ö-16: "Hücresinin içinde hücrenin yaşamsal faaliyetlerine yardım eden hücre birimleridir."

Ö-27: "Hücrede yaşamsal faaliyetleri (sindirim, boşaltım, solunum gibi) yerine getirmek için özelleşmiş, çekirdek tarafından yönetilen yapılardır."

Ö-38: "Hücredeki anabolizma ve katabolizma faaliyetlerini yerine getiren hücrenin yaşamsal faaliyetlerini düzenleyip vücut için gerekli görevi üstlenen yapılardır."

Ö-46: "Kendine özgü görevleri olan genellikle ökaryotik hücrelerde bulunan sistemlerdir."

Araştırmada, "Hücre içerisindeki bir yapıyı organel olarak tanımlayabilmek için hangi şartları taşıması gerekir?" sorusuna cevap aranmıştır. Bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Bir Yapının Organel Olarak Tanımlanabilmesine Yönelik Bulgular

		4.Sınıf	1.Sınıf
Tema	Alt Tema	f	f
Doğru tanımlama	Zarlı olması	2	-
	İşlevinin olması	40	18
	Özelleşmiş olması	6	12
	Canlı olması	3	-
Yanlış tanımlama	Nükleik asit bulundurma	2	-
	Enerji üretmesi	1	-
	Sitoplazmasının olması	1	-
	Belli oranda boyutunun olması	1	-
	Hücre zarının olması	1	-
Tanımlama yok	Diğer	3	2

Not: Bu soruda öğretmen adaylarının cevapları birden farklı temada değerlendirilmiştir.

Tablo 2'de verilen bulgular incelendiğinde, dördüncü sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayları bir yapının organel olarak tanımlanabilmesi için en çok işlevsel (f=40) ve özelleşmiş olması (f=6) gerektiğini ifade etmişlerdir. Birinci sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayları bir yapının organel olarak tanımlanabilmesi için en çok işlevsel (f=18) ve özelleşmiş olması (f=12) gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca hem dördüncü (f=3) hem de birinci (f=2) sınıfta öğrenim gören bazı fen bilgisi öğretmen adaylarının konuya yönelik bir düşüncelerinin olmadığı görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö-1: "Bir yapının organel olabilmesi için zarla çevrili olması gerekir (Doğru)."

Ö-5: "Hücresinin ihtiyaç duyduğu olayları gerçekleştirerek hücrenin yaşamasını sağlarlar. Canlılık özelliği taşımaları gerekir. Çünkü birtakım yaşamsal faaliyetlerin temelini oluştururlar."

Ö-15: "Hücresinin beslenmesi, maddeleri taşıma, solunum gibi yaşamsal olaylara yardımcı olması ve kendine ait zarlı bir yapısının olması gerekir (Doğru)."

Ö-20: "Enerji üretmeleri ve kendi moleküllerini sentezlemeleri gerekir."

Ö-52: “Hücreye katkı sağlayan görevi olmalı. Canlı olmalı, işlevsel olmalıdır.”

Araştırmada “Ökaryot hücre yapısına sahip canlıdaki organelleri zar yapısına göre sınıflandırmanız istenirse nasıl bir sınıflama yapardınız?” sorusuna cevap aranmıştır. Bulgular Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3. Organellerin Sınıflandırılmasına Yönelik Bulgular

Tema	Alt Tema	4.Sınıf	1.Sınıf
		f	f
Zar yapısı	Zarsız-Tek Zarlı-Çift Zarlı	21	12
	Zarlı-Zarsız	5	4
	Tek zarlı-Çift zarlı	4	4
	Kıvrımlı-Düz	3	-
Diğer	Bilmiyorum	1	-

Tablo 3’deki bulgular incelendiğinde, dördüncü sınıfta öğrenim fen bilgisi öğretmen adaylarının organelleri zarsız-tek zarlı-çift zarlı (f=21), zarlı-zarsız (f=5), tek zarlı-çift zarlı (f=4) ve kıvrımlı-düz (f=3) şeklinde sınıflandırdıkları belirlenmiştir. Birinci sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayları ise, zarsız-tek zarlı-çift zarlı (f=12), zarlı-zarsız (f=4), ve tek zarlı-çift zarlı (f=4) şeklinde sınıflandırmışlardır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö-5: “Çift katlı, tek katlı ve zarsız olmak üzere üçe ayırırım. Çift katlı zar yapısına sahip olan organeller sadece ökaryot hücrelerde bulunur.”

Ö-7: “Çift zarlı organeller, tek zarlı organeller ve zarsız organeller.”

Ö-13: “Zarlı ve zarsız organeller olarak ayırıp zarlı organelleri de tek ve çift olarak ayırırdım.”

Ö-35: “Kıvrımlı ve düz olmak üzere iki sınıflama yapardım.”

Araştırmada “Ökaryot hücre yapısına sahip canlılarda bulunan organellerin isimlerini yazınız” sorusuna cevap aranmıştır. Bulgular Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Ökaryot Hücre Yapısına Sahip Canlılarda Bulunan Organellere Yönelik Bulgular

Tema	Alt Tema	4.Sınıf	1.Sınıf
		f	f
Yanlış tanımlama	Ribozom	34	20
	Sentrozom	17	16
	Sentriyoller	2	5
	Hücre iskelet elemanları	1	4
	Sitoplazma	1	-
Doğru tanımlama	ER	22	20
	Golgi	30	20
	Koful	31	19
	Lizozom	26	20
	Mitokondri	29	20
	Kloroplast	17	15
	Plastitler	7	10
	Peroksizomlar	3	1
	Çekirdek	3	5

Not: Bu soruda öğretmen adaylarının cevapları birden farklı temada değerlendirilmiştir.

Tablo 4'deki bulgular incelendiğinde, dördüncü sınıfta öğrenim fen bilgisi öğretmen adaylarının hücrede bulunan ribozom ($f=34$), sentrozom ($f=17$), sentriyoller ($f=2$), hücre iskeleti ($f=1$) ve sitoplazmayı ($f=1$) organel olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde birinci sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının hücrede bulunan ribozom ($f=20$), sentrozom ($f=16$), sentrioller ($f=4$) ve hücre iskeleti ($f=4$) organel olarak tanımladıkları belirlenmiştir.

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının ribozom, sentrozom ve çekirdek yapılarına yönelik bilgileri araştırılmıştır. Bu kapsamda "Hücrede bulunan ribozom, sentrozom ve çekirdek yapılarını organel kapsamında nasıl değerlendirirsiniz?" sorusuna cevap aranmıştır. Bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Ribozom, Sentrozom ve Çekirdeğe Yönelik Bulgular

		4.Sınıf	1.Sınıf
Tema	Alt Tema	f	f
Ribozom	Organel değildir	-	-
	Organeldir	34	20
Sentrozom	Organel değildir	-	-
	Organeldir	34	20
Çekirdek	Organel değildir	27	6
	Organeldir	2	12
	Diğer	5	2

Tablo 5'de verilen bulgular incelendiğinde, dördüncü sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının ($f=34$) ribozom ve sentrozom ($f=34$) yapılarını hücrede bulunan organeller olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Ancak dördüncü sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayının ($f=27$), çekirdeği organel olarak tanımlamadıklarını ifade etmişlerdir. Birinci sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının ($f=20$) ribozom ve sentrozom ($f=20$) yapılarını hücrede bulunan organeller olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Ayrıca birinci sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayı ($f=12$), çekirdeği organel olarak tanımlamadıklarını ifade etmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö-2: "Çekirdek, hücrenin merkezinde bulunur ve hücreyi yöneten organeldir."

Ö-9: "Sentrozom hayvan hücrelerinde bulunan bir organeldir."

Ö-15: "Çekirdek, hücrenin temel yapı taşıdır. Ama organel değildir."

Ö-20: "Ribozom hücrede belli bir görevi olan zarsız organeldir."

Ö-24: "Sentrozom iğ ipliklerini üreten organeldir."

Ö-28: "Hücreyi yöneten organeldir."

Ö-29: "Hücre; çekirdek, sitoplazma ve organellerden oluşur. Bu nedenle çekirdek organel değildir."

Ö-40: "Sentrozom, hücre bölünmesinden sorumlu organeldir."

Ö-41: “Sentrozom, bitki hücrelerinde bulunmayan organeldir.”

Ö-50: “Çekirdeği organel olarak öğrenmedik.”

Ö-52: “Ribozom protein sentezi yapan organeldir.”

Ö-54: “Ribozom tüm canlılarda ortak olan organeldir.”

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik bilgi kaynakları araştırılmıştır. Bu kapsamda “Organel konusuna yönelik sahip olduğunuz bilgilerinizin kaynağı nedir? Kısaca açıklayınız” sorusuna cevap aranmıştır. Bulgular Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Organel Konusuna Yönelik Sahip Olunan Bilgi Kaynakları

		4.Sınıf	1.Sınıf
Tema	Alt Tema	f	f
Kişi	Öğretmen	31	16
	Akademisyen	3	-
Kitap	Ders kitapları	22	12
	Yardımcı kitaplar	10	19
	Bilimsel kitaplar	4	1
Teknoloji	Videolar	2	8
	İnternet	4	10

Tablo 6’daki bulgular incelendiğinde, dördüncü sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının organel konusuna yönelik bilgi kaynakları en çok öğretmenler (f=31), ders kitapları (f=22) ve yardımcı kitaplardan (f= 10) oluşmaktadır. Birinci sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi kaynakları ise öğretmenler (f=16), ders kitapları (f=12) ve yardımcı kitaplardan (f=19) oluşmaktadır. Ayrıca teknolojinin (f=18) birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları için önemli bilgi kaynağı olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının örnek görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö-3: “Öğretmen, ders kitapları, internetten okuduğumuz bilgiler.”

Ö-12: “Organel konusunda bilgilerin kaynağı öğretmen ve ders kitaplarıdır.”

Ö-16: “Bilgilerimin kaynağı ilk olarak öğretmenlerim sonradan bilimsel kitaplar ders kitapları yer almaktadır.”

Ö-25: “Ortaokuldan bu yana derslerime giren hocalarım, ders kitapları, internetteki animasyonlar zihnimde bu bilgilerin oluşmasında yardımcı olmuştur.”

Ö-30: “Hücre ve organelleri konusunu üniversite sınavına hazırlanırken yardımcı kitaplardan okuyarak ve test çözerek öğrendim.”

Ö-52: “Biyoloji konularına çalışırken aldığım bütün yardımcı kitaplarımda organelleri zarlı ve zarsız olarak ayırıyordum.”

Tartışma

MEB tarafından yayımlanan öğretim programlarının amaç, hedef ve kazanımları düşünüldüğünde öğretmen ve öğretmen adaylarının kavram yanılgısı, bilimsel hata ve yanlış

öğrenmelere sahip olmamasının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu noktadan hareketle araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik yanlışları ve bu yanlışlarının kaynakları belirlenmiştir. Araştırma bulguları incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının “organel” kavramının bilimsel tanımına yönelik yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Hücre içerisinde bir yapının organel olarak tanımlanabilmesi için gerekli olan “zarlı olması” şartının fen bilgisi öğretmen adayları tarafından ifade edilmediği tespit edilmiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının “hücre içinde belli görevi olan tüm yapıları” organel olarak tanımladıkları görülmüştür. Bu sonuçlara göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramının bilimsel tanımına yönelik yanlışlarının ve yanlış öğrenmelerinin olduğu söylenebilir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, araştırmanın bulgularını destekleyen çalışmalar yer almaktadır. Örneğin, Koç ve Sönmez (2018) tarafından yapılan araştırma sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre organelleri konusunda eksik bilgilerinin ve kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Kalaycı (2017) yaptığı araştırma sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre ve organeller konusunda bilişsel yapılarının çok yetersiz olduğu sonucuna ulaşmıştır. Duda (2020) tarafından hücre biyoloji dersi almış öğrencilerle yapılan araştırma sonucunda, öğrencilerin hücre ve yapılarına kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının zar yapısına göre organelleri yanlış sınıflandırdıkları belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının genellikle organelleri “zarsız-tek zarlı ve çift zarlı” olarak sınıflandırdıkları görülmüştür. Ayrıca araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının ökaryotik bir hücrede bulunan ribozom, sentrozom, sentriyoller, hücre iskelet elemanları ve sitoplazma gibi yapıları organel olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Ancak sadece iki fen bilgisi öğretmen adayının çekirdeği organel olarak ifade ettiği görülmüştür. Bu sonuç, araştırmanın diğer bulgularını destekler niteliktedir. Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel tanımları bilmedikleri için hücrede bulunan yapılardan hangilerinin organel olduğunu da bilmedikleri söylenebilir. Alanyazın incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının ribozomu hem prokaryot hem de ökaryot hücre yapısında bulunan organel olarak tanımladıkları belirlenmiştir (Kalaycı, 2017). Duda (2020) yaptığı araştırma sonucunda, öğrencilerin ribozoma yönelik kavram yanlışlarının yüksek oranda olduğunu belirlemiştir. Ormancı ve Balım (2016) tarafından yapılan araştırmada, öğretmen adaylarının çekirdek konusunda yeterli bilgi düzeylerinin olmadığı belirlenmiştir. Önel vd. (2015) tarafından yapılan araştırmada, ortaöğretim öğrencilerinin ribozom, sentrozom ve çekirdeği organel olarak bildiği tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada, sınıf düzeyi arttıkça bu yapıların organel olarak bilinme oranlarının da arttığı görülmüştür. Moleküler düzeyde yapılan araştırmalar sonucu hazırlanan birçok çalışmada, hücre içerisindeki ribozom gibi yapıların organel olmadığını, belli görevleri üstlenen yapı birimleri olduğunu belirtilmiştir (Cassimeris, Lingappa ve Lewin, 2011; Mullins, 2005; Pommerville, 2010). Bu sonuçlar araştırmanın bulgularını desteklemektedir.

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik sahip oldukları bilgi kaynakları belirlenmiştir. Öğretmen adayları, organel kavramına yönelik bilgi kaynaklarının öğretmenler, ders kitapları, sınavlara yönelik yardımcı kitaplar ve teknolojik uygulamalar olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuca göre, gerek öğretmenlerde gerekse derse yönelik uygulamalarda (ders kitapları, yardımcı kitaplar ve teknolojik uygulamalar) organel kavramına yönelik yanlış bilgilerin olduğu söylenebilir. Lise öğrencilerindeki hücre konusuna yönelik kavram yanlışları, özellikle ders kitapları ve öğretmenlerden kaynaklanmaktadır (Duda, 2020). Adıgüzel ve Yılmaz (2020), biyoloji birinci sınıf öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada, bu öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasının ortaokul ve lise öğrenimleri sırasında ders kitaplarında ve yardımcı kaynaklarda yapılan bilimsel hatalardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Gündüz, Yılmaz, Çimen, Karakaya ve Adıgüzel (2018), dokuzuncu sınıf ders kitabında yer alan “Canlılığın Temel Birimi Hücre” konusunda bilimsel hataların olduğunu belirlemişlerdir. Kete, Horasan ve Namdar (2012) yaptıkları araştırma sonucunda, hücre konusuna yönelik dokuzuncu sınıf ders kitabındaki bilimsel hataların öğretmenler tarafından fark edilmediği ve bu nedenle öğrencilerdeki kavram yanlışları düzeltilmeden konunun tamamlandığı belirlenmiştir. Yılmaz, Üçüncü, Karakaya ve Çimen (2019) araştırmaları sonucunda, öğretmenlerin kendilerine verilen sorulardaki hataların ve bilimsel yanlışların farkında olmadıklarını tespit etmişlerdir. Ecevit ve Şimşek’e göre (2017) kavram yanlışlarının oluşmasında, öğretmen ve ders kitaplarının yetersizliği etkili olmaktadır. Benzer bulgu alanyazındaki birçok çalışmada da tespit edilmiştir (Deshmukh ve Deshmukh, 2007; Gündüz, Yılmaz, Çimen ve Karakaya, 2019; Istanda, Chang, Lee, Liua ve Wang, 2012; Karakaya vd., 2020; Yılmaz vd., 2019; Yılmaz, Gündüz, Çimen ve Karakaya, 2017; Yılmaz, Gündüz, Diken ve Çimen, 2017). Ayrıca çok fazla soyut konu/kavramları içermesi nedeniyle biyoloji ders kitaplarının gerek dil gerekse içerik bakımından titizlikle hazırlanması gerekmektedir (Gul, Ozay-Kose ve Diken, 2020) Bu sonuçlar araştırmanın bulgularını desteklemektedir.

Sonuç

Sonuç olarak araştırma bulguları, fen bilgisi öğretmen adaylarının organel kavramına yönelik yanlışlarının ve bilimsel eksikliklerinin olduğunu göstermiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının organel konusuna yönelik yanlışlarının giderilmesi için çalışmalar yapılabilir. Bu durumun oluşmasındaki kaynaklar düşünüldüğünde ise eğitimde kullanılacak olan ders materyallerinin hazırlanmasında yurt içi ve yurt dışındaki son güncel bilimsel bilgiler dikkate alınmalıdır. Ayrıca ders kitapları ve yardımcı ders kitaplarının alanlarında uzman bilim insanları tarafından öğrenci seviyelerine uygun, kolaylıkla anlaşılabilir ve kavram yanlışlarına neden olmayacak şekilde hazırlanması sağlanabilir.

Kaynaklar

- Adıgüzel, M., & Yılmaz, M. (2020). Biyoloji öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi üzerine bir eylem araştırması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 16(1), 69-82. <https://doi.org/10.17244/eku.691760>
- Baki, A. (1999). *Cebirle ilgili işlem yanlışlarının değerlendirilmesi*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri. MEB. ÖYGM.
- Baysen, E., Güneşli, A., & Baysen, F. (2012). Kavram öğrenme-öğretme ve kavram yanlışları: Fen bilgisi ve Türkçe öğretimi örneği. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 1(2), 108-117. <http://www.ijtase.net/ojs/index.php/IJTASE/article/view/58> sayfasından erişilmiştir.
- Brookman-Byrne, A., Mareschal, D., Tolmie, A. K., & Dumontheil, I. (2018). Inhibitory control and counterintuitive science and maths reasoning in adolescence. *PLoS ONE*, 13(6), e0198973. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198973>
- Cassimeris, L., Lingappa, V. R., & Lewin B. (2011). *Lewin's cell*. (2nd Ed.). Canada: Jones and Bartlett Publishers.
- Chuang, H. F., & Cheng, Y. J. (2003). A study on attitudes toward biology and learning environment of the seventh grade students. *Chinese Journal of Science Education*, 11(2), 171-194. <http://www.fed.cuhk.edu.hk/ceric/cjse/200300110002/0171.htm> sayfasından erişilmiştir.
- Clément, P. (2007). Introducing the cell concept with both animal and plant cells: A historical and didactic approach. *Science & Education*, 16, 423-440. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9029-7>
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions*. Thousand Oaks, California: SAGE.
- Deshmukh, N. D., & Deshmukh, V. M. (2007). *A study of students' misconceptions in biology at the secondary school level*. International Conference to Review Research in Science, Technology and Mathematics Education'da sunulmuş bildiri, Homi Bhabha Centre for Science Education, TIFR, Mumbai, India.
- Duda, H. J. (2020). Students' misconception in concept of biology cell. *Anatolian Journal of Education*, 5(1), 47-52. <https://doi.org/10.29333/aje.2020.515a>
- Ecevit, T., & Şimşek, P. Ö. (2017). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 16(1), 129-150. <http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io/article/view/1120/975> sayfasından erişilmiştir.
- Erdem, Z. Ç., & Gürbüz, R. (2017). Öğrencilerin hata ve kavram yanlışları üzerine bir inceleme: denklem örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 640-670.

- <http://efdergi.yyu.edu.tr/uploads/meabdyuefd15112016y-1542266221.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Gul, S., Özey-Köse, E., & Diken, E. H. (2020). The Examination of the readability levels of texts in 9th grade biology textbook. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 49(1), 1-27. <https://dergipark.org.tr/en/pub/cuefd/issue/53758/466481> sayfasından erişilmiştir.
- Gündüz, E., Yılmaz, M., Çimen, O., & Karakaya, F. (2019). 11. sınıf biyoloji ders kitabındaki konuların bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 999-1015. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2019.19.49440-559869>
- Gündüz, E., Yılmaz, M., Çimen, O., Karakaya, F., & Adıgüzel, M. (2018). *MEB ortaöğretim 9. sınıf biyoloji ders kitabının bilimsel içerik bakımından incelenmesi*. V. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Sempozyumu'nda (ISMS) sunulmuş bildiri, 16-17 Kasım 2018, Ankara, Türkiye.
- Istanda, V., Chang, C. Y., Lee, W. C., Liua, Y. C., & Wang, S. R. (2012). Concept cartoons based two-tier online testing system for magnetism conception. *Applied Mechanics and Materials*, 148(149), 891-894. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.148-149>
- Jones, M. G., Minogue, J., Oppewal, T., Cook, M. P., & Broadwell, B. (2006). Visualizing without vision at the microscale: students with visual impairments explore cells with touch. *Journal of Science Education and Technology*, 15(5), 345-351. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9022-6>
- Karakaya, F., Yılmaz, M., Çimen, O., & Adıgüzel, M. (2020). Identifying and correcting pre-service teachers' misconceptions about the alternation of generations. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(4), 1047-1063. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.654967>
- Kalaycı, S. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının "Prokaryot-Ökaryot" konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 46-64. <http://www.e-ijer.com/en/pub/issue/33336/337877> sayfasından erişilmiştir.
- Kete, R., Horasan, Y., & Namdar, B. (2012). Investigation of the conceptual understanding difficulties in 9th grade biology books about cell unit. *Elementary Education Online*, 11(1), 95-106. <http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io/article/view/1670/1506> sayfasından erişilmiştir.
- Koç, Y., & Sönmez, E. (2019). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının hücre organelleri konusundaki kavramsal anlama düzeyleri. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 338-351. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/joiss/issue/47398/598236> sayfasından erişilmiştir.
- Mader, S. S., & Windelspecht, M. (2018). *Essentials of biology*, (5th Ed.). USA: McGraw-Hill Education.
- Mason, L., Zaccoletti, S., Carretti, B., Scrimin, S., & Diakidoy, I. (2019). The role of inhibition in conceptual learning from refutation and standard expository texts. *Int J of Sci and Math Educ*, 17(3), 483-501. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9874-7>

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2015). *Nitel veri analizi*. (1.baskı) (S. Altun-Akbaba & A. Ersoy, Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018a). Biyoloji Dersi Öğretim Programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/20182215535566-Biyoloji%20d%C3%B6p.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018b). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> sayfasından erişilmiştir.
- Minogue, J., Jones, M. G., Broadwell, B., & Oppewall, T. (2006). The impact of haptic augmentation on middle school students' conceptions of the animal cell. *Virtual Reality*, 10, 293-305. <https://doi.org/10.1007/s10055-006-0052-4>
- Mullins, C. (2007). *The biogenesis of cellular organelles*. USA: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Ormanlı, Ü., & Balım, G. (2016). The determination of science teacher candidates' ideas on cell subject through drawing method. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 6(2), 112-123. <https://www.tojned.net/journals/tojned/articles/v06i02/v06i02-15.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Önel, A., Yüce, Z., & Yeşilyurt, D. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre konusundaki kavramsal bilgi düzeylerinin çizimler yoluyla belirlenmesi. *Caucasian Journal of Science*, 2(1), 32-43. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cjo/issue/33907/382465> sayfasından erişilmiştir.
- Pollard, T. D., Earnshaw, W. C., Lippincott-Schwartz, J., & Johnson, G. (2017). *Cell biology*. USA: Elsevier.
- Pommerville, J. C. (2010). *Alcamo's fundamentals of microbiology*. (9th Ed.). Canada: Jones and Bartlett Publishers.
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2013). *Campbell biyoloji*. (E. Gündüz & İ. Türkan, Çev. Ed.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Sadava, D., Hillis, M. D., Heller, H. C., & Berenbaum, M. R. (2014). *Yaşam bilimi biyoloji*. (E. Gündüz & İ. Türkan, Çev.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Simon, E. J., Dickey, J. L., Hogan, K. A., & Reece, J. B. (2017). *Campbell temel biyoloji*. (E. Gündüz & İ. Türkan, Çev.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Tasdelen, O., & Guven, T. (2012). The evaluation of cell biology (cytology) laboratory lesson according to the ideas of students. *Journal of Turkish Science Education*, 9(2), 155-167. <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/435/372> sayfasından erişilmiştir.

- Taştan-Kırık, Ö., & Kaya H. (2014). A qualitative study concerning the 6th grade students' conceptual structures about the cell concept. *International Online Journal of Educational Sciences*, 6(3), 737-760. <http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2014.03.018>
- Tekkaya, C., Çapa, Y., & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının Genel Biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7818/102721> sayfasından erişilmiştir.
- Topsakal, U. U., & Oversby, J. (2012) Turkish student teachers' ideas about diagrams of a flower and a plant cell. *Journal of Biological Education*, 46(2), 81-92. <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2011.572988>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, M., Üçüncü, G., Karakaya, F., & Çimen, O. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin sosyal medyada yer alan hatalı sekizinci sınıf biyoloji soruları hakkında farkındalıkları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 131-145. <https://doi.org/10.7822/omuefd.480899>
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O., & Karakaya, F. (2017). 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı biyoloji konularının bilimsel içerik incelemesi. *Turkish Journal of Education*, 6(3), 128-142. <https://doi.org/10.19128/turje.318064>
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Diken, E. H., & Çimen, O. (2017). 8. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel içerik açısından incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 17-35. <https://doi.org/10.17556/erziefd.330600>
- Yürük, N., & Çakır, Ö. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 185-191. <https://dergipark.org.tr/en/pub/hunefd/issue/7818/102726> sayfasından erişilmiştir.

Extended Summary

The learning process in biology education takes place with the snowball effect. The slightest scientific mistake grows over time and prevents new information from being learned. For this reason, a great responsibility falls on future teachers, who are one of the keystones of education. Although it is easier to reach correct information today, the spread of false information has accelerated instead of scientific facts. Sometimes, incorrect and incomplete information about concepts turns into misconceptions in individuals. Misconceptions are not misunderstandings of a concept. However, erroneous and incomplete information causes the concept to be known differently from its scientific definition and misconception. Misconceptions are permanent information that does not have the scientific counterpart that individuals acquire through their own lives and prevents the teaching of

correct information (Baki, 1999; Yürük & Çakır, 2000). Misconceptions do not allow to be built on new information by taking a permanent place in the mind. People with misconceptions insist on their mistakes and resist change. According to Erdem and Gürbüz (2017), the constant and persistent mistake of the person is considered as the biggest indication of the misconception.

Membrane-enclosed structures located in the cytoplasm of eukaryotic cells and specialized for certain functions are called organelles. Prokaryotic cells do not contain organelles (Simon, Dickey, Hogan, & Reece, 2017, p. 58). Unlike prokaryotic cells, eukaryotic cells contain membrane-lined compartments called organelles. Considering education programs in Turkey, it is located in both primary and secondary gains for the organelles in the concept stage. The greatest responsibility in teaching these achievements to students falls on teachers who are academically trained with the correct field knowledge. In this study, it was aimed to determine the misconceptions of pre-service science teachers about the concept of organelle and the sources that caused them.

In this research, a case study, one of the qualitative research designs, was used in order to investigate the subject in depth and versatility. Case study refers to the detailed explanation of the situation or events that occur within a system (Creswell, 2007). The study group of the research consists of 54 pre-service science teachers studying at a state university in Turkey. The structured interview form prepared by the researchers was used as the data collection tool. The analysis of the data was done by two different researchers using the content analysis method. In order to determine whether there is consistency between the analyses of two different coders, the formula ($\text{Reliability} = \text{Consensus} / \text{All opinions}$) introduced by Miles and Huberman (2015) was applied. The reliability value of the two encoders was calculated as 94%.

When the research findings were examined, it was determined that the pre-service science teachers had misconceptions about the scientific definition of the organelle. It was determined that the requirement of "having a membrane", which is necessary for a cell to be defined as an organelle, was not expressed by pre-service science teachers. In addition, it was determined that pre-service science teachers defined "all structures that have a specific function in the cell" as organelles. According to these results, it can be said that pre-service science teachers have misconceptions and misleadings about the scientific definition of an organelle. When the literature on the subject is examined, there are studies supporting the findings of the research. For example, as a result of the research conducted by Koç and Sönmez (2018), it was determined that pre-service science teachers had incomplete information and misconceptions about cell organelles. In the study conducted by Kalaycı (2017), it was concluded that the cognitive structures of pre-service science teachers about cells and organelles were very insufficient. As a result of the research conducted by Duda (2020) with the students who took cell

biology course, it was determined that the students had misconceptions about the cell and its structures.

In the study, it was determined that pre-service science teachers misclassified organelles according to the presence and number of membranes. It was observed that pre-service science teachers generally classified organelles as “without membrane -single membrane and double membrane”. In addition, it was determined that pre-service science teachers defined the structures such as ribosome, centrosome, centrioles, cytoskeletal elements, and cytoplasm in a eukaryotic cell as organelles. However, it was observed that very few pre-service science teachers expressed the nucleus as organelle. When the literature was examined, it was determined that pre-service science teachers defined the ribosome as an organelle found in both prokaryotic and eukaryotic cell structures (Kalaycı, 2017). In the study conducted by Duda (2020), it was determined that students have a high rate of misconceptions about the ribosome.

In the study, pre-service science teachers stated their sources of knowledge about the concept of organelle as teachers, textbooks, supplementary books for exams, and technological applications (video and internet, etc.). According to this result, it can be said that there is misinformation about the concept of organelle in both teachers and textbooks. Especially in high school students, misconceptions about the cell issue stem from textbooks and teachers (Duda, 2020). Adıgüzel and Yılmaz (2020), in their study with first-year biology pre- service teachers, stated that the occurrence of misconceptions in these students was caused by scientific mistakes in textbooks and supplementary resources during their secondary and high school education. As a result of their research, Yılmaz, Üçüncü, Karakaya, and Çimen (2019) found that teachers were not aware of the errors and scientific errors in the questions in the textbooks and supplementary textbooks.

Like atoms, which are the building blocks of matter, cells are the building blocks of life. According to the cell theory, cells are the basic units of life, and all living creatures are composed of cells (Sadava et al., 2014). The subject of cell is included as the most basic unit in the introduction to biology in scientific books accepted worldwide. For this reason, studies can be carried out to eliminate the misconceptions of science teacher candidates about the basic components of the cell.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu araştırmada birinci yazar; verilerin analizi, bulguların ve tartışmanın yazımını sağlayarak çalışmaya %50 oranında, ikinci yazar; verilerin toplanması, giriş ve yöntemin yazımı, çalışmanın bilimsel içeriğinin oluşturulmasını sağlayarak çalışmaya %50 oranında katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu araştırmada herhangi bir kurum, kuruluş ya da kişiden destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı

Araştırmacının araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma, T.C. Yozgat Bozok Üniversitesi Etik Kurulunun 19.08.2020 tarih ve 12/15 No'lu onayı ile yürütülmüştür.