



Araştırma Makalesi

Popüler Bilim Sitelerinin Fen Kavramlarına Yönelik Algıya Etkisi

The Effect of Popular Science Sites on The Perception of Science Concepts

Research Article

Gamze Yayla Eskici*¹

Ahmet Hakan Haçer²

Karamanoğlu Mehmetbey
Uluslararası Eğitim
Araştırmaları Dergisi

Haziran, 2022
Cilt 4, Sayı 1
Sayfalar: 1-12
<http://dergipark.gov.tr/ukmead>

* Sorumlu Yazar

Makale Bilgileri

Geliş : 09.11.2020
Kabul : 23.03.2021
DOI: 10.47770/ukmead.822617

Özet

Bu çalışmanın amacı, popüler bilim siteleri kullanılarak yapılan öğretimle öğretmen adaylarının günlük hayattaki fen kavramlarına yönelik algılarının nasıl geliştiğini değerlendirmektir. Çalışmada karma yöntem içerisinde incelenen müdahale deseni kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemi fen bilgisi öğretmenliği 3. Sınıfta öğrenim gören 62 öğretmen adayından oluşmaktadır. Popüler bilim siteleri ile öğretim için sindirim ve boşaltım, fotosentez, maddenin yapısı, solunum, yakıcı-yanıcı-söndürücü madde, paslanma ve kaynama konularında popüler bilim sitelerinden eğitsel içerikler toplanmıştır. Bu içerikler bilim teknik ve popüler bilim (popular science) siteleri ile sınırlıdır. Video veya bilimsel anlatımlar ile gündelik yaşam temelli örnekler içeren eğitsel içerikler uzman görüşü alınarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular ve çalışma yaprakları hazırlanarak yedi hafta süren uygulama tasarlanmıştır. Açık uçlu sorulardan ve çalışma yapraklarından elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilip, birleştirilerek yorumlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, eğitim öncesinde çalışma yapraklarından belirlenen safra kesesinin görevi, yaprakların sonbaharda sararmasının nedeni gibi konulardaki yanlışlarının birçoğunun giderildiği ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Fen eğitimi, kavram yanlışlığı, kavram algısı, popüler bilim

Abstract

The aim of this study was to evaluate how teacher candidates' perceptions of science concepts in daily life have improved by teaching using popular science sites. The intervention design examined in the mixed method was used in the study. The sample of the study consists of 62 pre-service science teachers who are junior. Educational contents were collected from popular science sites with popular science sites for digestion and excretion, photosynthesis, structure of matter, respiration, burning-flammable-extinguishing agent, rust and boiling. These contents are limited to science technical and popular science sites. Educational content including videos or scientific explanations and examples based on daily life were determined by taking the expert opinion. Open-ended questions and worksheets were prepared as a data collection tool and the seven-week application was designed. Data obtained from open-ended questions and worksheets were analyzed separately, combined and interpreted. According to the findings obtained, it was revealed that many of his misconceptions, which was determined from the worksheets before the training, about the task of the gallbladder, the reason why the leaves turned yellow in autumn would extinguish.

Misconception, perception of concept, popular science, science education **Keywords**

International Journal of
Karamanoğlu Mehmetbey
Educational Research

Haziran, 2022
Volume 4, No 1
Pages: 1-12
<http://dergipark.gov.tr/ukmead>

* Corresponding author

Article Info:

Received : 09.11.2020
Accepted : 23.03.2021
DOI: 10.47770/ukmead.822617

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, gyayla@cumhuriyet.edu.tr

² Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ahancer@cumhuriyet.edu.tr

GİRİŞ

Fen, insanın doğal çevredeki işleyişi amaçlı ve düzenli çalışmalarla inceleme, test etme, yeni bağlantılar ile ayırma-bütünleştirme süreci ve bu süreçte edinilen güvenli bilgiler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Bu bağlamda fen denildiğinde fizik, kimya ve biyoloji gibi temel bilgilerin gündelik hayatla ilişkilendirilerek anlamlandırılması söz konusudur. Feni öğrenen bir bireyden hem temel bilimlerin bilgisi hem de analitik düşünme, problem çözme, karar verme gibi becerilerin gelişmesi beklenmektedir (MEB, 2018). Bu becerilerin gelişmesi ve gerçek yaşamdaki feni daha doğru anlamak için fen kavramlarını ve kavramlar arası ilişkileri öğrenmek gerekmektedir (Uluçınar Sağır & Kılıç, 2013). Bu gereklilikten yola çıkarak yapılan çalışmaların fen eğitiminde farklı yaklaşımlar kullanılarak fen kavramlarının öğretimine odaklandıkları görülmektedir (Balbağ, 2018; Demircioğlu, Demircioğlu & Ayas, 2006; Karamustafaoğlu, 2009; Karamustafaoğlu, Pazar & Karamustafaoğlu, 2018; Mutlu, 2005).

Fen ve fen ile ilişkili kavramların anlaşılması için çeşitli yöntemler ele alınsa da son zamanlarda bilgisayar kullanımındaki yaygınlaşma ve teknolojik gelişim fen öğretimine de yansımaktadır. Özellikle bilgi edinmede sayısız cevap bulabildiğimiz internet sayesinde eğitimde bilgisayar ve web desteği giderek artmaktadır. Bu yöneliş 2000'li yıllarda başlamış teknoloji ve öğrenme, teknolojiden öğrenme tartışmalarıyla gelişerek eğitim öğretim sürecinde dahil olan internet halen kullanılmaya devam etmektedir. Bilgisayar destekli eğitim, e-öğrenme, internet destekli eğitim gibi farklı modeller kullanılarak yapılan fen öğretiminde bilgisayar ve internetin yeri irdelenmektedir (Aslan, 2014; Cüez, 2006; Çetinkaya & Taş, 2016; Karagöz & Korkmaz, 2015). İlgili çalışmalar internet ve bilgisayar teknolojilerinden faydalanırken belirledikleri konulara yönelik web sitesi hazırlama ya da web sitelerinden uygun içerikleri toplayarak öğretimi destekleme gibi iki farklı yöntem seçmektedirler (Demirci Güler, Kaya & Uzun, 2014; Sevim ve Ayyacı, 2016). Web sitesi hazırlamada uzmanlar tarafından konu, grafik, video ve ses ile zenginleştirilerek ilgili içerik araştırmacılar tarafından yönetilebilmektedir. Fakat web sitesinden uygun içeriği seçme yöntemi web sitelerinde olabilecek hatalı bilimsel bilgiler ve hangi sitelerin öğretim için kullanılabilirliği gibi sorunları barındırmaktadır. Bu sorunları en aza indirmek açısından, bilimi halkın anlayacağı dilde sunan popüler bilim kaynakları öne çıkmaktadır.

Popüler bilim yayıncılığı ve amatör bilim etkinlikleri bilim ile toplum arasında bağ kurmaktadır (Akoğlu, 2005; Özsevgeç, Eroğlu & Öztürk Köroğlu, 2017). Popüler bilim denildiğinde, bilimle uğraşmayan insanların bilimi anlamasına yardım eden bilim akıllara gelmektedir. Bu sayede yalnızca bilim insanları değil bilimin daha yalın, teknik terimlerden uzak haliyle anlamak isteyen herkes faydalanmış olacaktır. Bu faydayı artırmak için popüler bilim kaynakları yazılı ya da internet ortamında sunularak geniş kitlelere hitap etmektedir. Gazete, dergi, belgeseller ve popüler bilim siteleri bilimin halkla buluştuğu noktaların başlıcaları olarak sayılabilir. Bu noktada ilgili literatürün en çok bilinen popüler bilim yayınlarını ya da medya kaynaklarını irdelediği ve bilimsel içerik yönünden değerlendirdiği görülmektedir (Güner & Çiftçi, 2010; Turan, Kurt & Aslan, 2016; Özsevgeç, Eroğlu & Öztürk Köroğlu, 2017). İlgili literatürde incelenen TÜBİTAK Bilim genç, Mini Kumbara, National Geographic gibi dergilerinin haricinde fen bilimlerinde alanında yayımlanan popüler bilim kaynaklarının çokluğu dikkat çekicidir. Buna bağlı olarak, popüler bilim yayıncılığının fenin öğretilmesindeki işlevi sorgulanmaktadır. Bu sorgulamanın temelinde bilimsel bilgi, bilim insanlarının hayatı ve doğadaki bilim gibi oldukça kapsamlı bilgiler barındıran fenin popüler bilim kaynakları sayesinde daha yalın ve anlaşılır olarak öğretilmesi gerektiği bulunmaktadır (Balkan Kıyıcı, Yavuz & Saçar, 2012; Yazır & Yel, 2017). Fakat ulaşılabilirlik açısından düşünüldüğünde teknoloji çağının zirvesinde olduğumuz şu günlerde yazılı kaynaklar yerine popüler bilim sitelerinin fen öğretiminde kullanılması ayrı bir önem taşımaktadır. İlgili literatürde, web sitelerinden faydalanarak fen öğretiminin nasıl yapıldığı (Çetin & Günay, 2010; Çetinkaya & Taş, 2016), öğretmenlerin fen öğretiminde hangi sitelerden faydalandığı (Akkoyunlu, 2002; Demirci Güler, Kaya & Uzun, 2014) gibi konuların araştırılmasına rağmen, bilimi yalın haliyle işleyen ve içerdiği bilgilerden rahatlıkla emin olabileceğimiz popüler bilim siteleri göz ardı edilmiştir. Kullandığı dil, bilimsel içerikleri gibi farklı değişkenlerden incelemeye alınan bilim ve teknik, national geographic gibi dergilerin bilime katkısının iyi seviyede olduğu vurgulanmıştır (Özsevgeç vd., 2017.) Balkan Kıyıcı vd. (2012) fen öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada öğretmenlerin popüler bilim dergilerini takip etme oranlarının yüksek olduğunu belirtmiştir. Fakat bu dergilerin yazılı ya da web kaynaklarının fen eğitiminde nasıl kullanılacağını ya da kullanılmasındaki etkilerini irdeleyen çalışmalar sınırlıdır. Yalnızca bir çalışma biyoloji eğitiminde popüler medya kaynaklarının kullanılmasının biyoloji ve bilim tutumuna etkisini değerlendirmiş ve anlamlı bir ilişki bulamamıştır (Yazır & Yel, 2017). Bu bakımdan ilgili literatürdeki eksiklik dikkat çekmektedir.

Fenin doğru öğretilmesi ve fen bilimi ile ilgili bilimsel içerikleri ortaokul öğrencilerine sunma açısından öğretmen adayları ayrı bir önem taşımaktadır. Öğretmen adaylarında hizmet içi eğitimleri sırasında giderilmeyen ya da düzeltilmeyen alternatif kavramlarının öğretmenlik yaptıklarında öğrencilerine geçeceği vurgulanmaktadır (Adıgüzel, 2013). Bilgiyi zihinde oluştururken bilimsel gerçeklere aykırı kavramlar geliştiğinde, bu yanlış özellikle temel kavramlarda ise hayatı boyunca yeni kavramların yanlış ya da eksik öğrenilmesine sebep olabilmektedir (Moralı, Köroğlu & Çelik, 2004). Kavram öğretimine engel olan faktörler arasında sayılan alternatif kavramlar, kavram yanlışları, çocukların bilimi, saf kavramlar gibi farklı şekillerde ifade edilen içgüdüsel inançlar temelde ufak farklar barındırmaktadır (Eryılmaz & Tatlı, 1999). Bu çalışmada ise, kavram yanlışları ve yanlış kavrama terimleri kullanılmıştır. Bahsi geçen bu yanlış kavramların oluşmasının önüne geçmek için öğretmen adaylarının fen kavramlarını zihinlerinde doğru yapılandırmaları ve bu yapılandırma için hangi yöntemlerin kullanılacağı önem taşımaktadır. Bu noktada, popüler bilim sitelerindeki bilim uzmanları tarafından hazırlanmış doğru ve güvenilir bilgiler aracılığıyla teknoloji destekli yapılacak öğretimin fen kavramlarının anlaşılmasına nasıl destek olacağı merak konusu olmaktadır. Kullanılacak her bir yöntemde var olması beklenen kavram yanlışlarını da dikkate alarak uygulanması yöntemin etkililiğini de artıracaktır söylenmektedir (Geban, Ertepinar, Yayla & Işık, 1999). Bu bağlamda, kavram yanlışları belirlenerek ona yönelik popüler bilim içeriklerinin sunulmasının kavramsal anlamayı nasıl geliştireceği incelenecek bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Kavram

öğretiminde kavramsal bilgide iyileşme ya da gelişme kavram yanılgısı barındırmaması ile ilişkilendirilmektedir (Güneş, Şener Dilek, Demir, Hoplan & Çelikoğlu, 2010). Bu nedenle, kavramsal algıdaki gelişim, kavram yanılgılarıdaki değişime göre değerlendirilebilmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, popüler bilim sitelerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen kavramlarına yönelik algılarını nasıl geliştirdiğini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Popüler bilim siteleri ile yapılan öğretimle “sindirim ve boşaltım, fotosentez, fermantasyon, yakıcı-yanıcı-söndürücü madde, paslanma, madde ve özellikleri, kaynama” konularında öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanılgıları nasıl değişmektedir?
2. Öğretmen adaylarının popüler bilim sitelerine yönelik algıları nasıldır?
3. Popüler bilim siteleri kavramsal gelişimi nasıl etkilemektedir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Creswell (2005, s.513-517) karma araştırma yöntemini temel ve geliştirilmiş olarak iki desende incelemektedir. Geliştirilmiş desenler arasında incelenen müdahale deseni uygulama öncesi, uygulama sırasında ve sonrasında ölçümleri sürece dahil etmektedir. Bu çalışmanın temelinde de popüler bilim siteleri ile yapılan öğretim öncesinde açık uçlu sorular ile veriler elde edilmiş, uygulama sırasında çalışma yapıları sayesinde dokümanlar elde edilmiş ve uygulama sonrasında açık uçlu sorular ile değerlendirme yapılması sağlanmıştır. Elde edilen verilerden kavram yanılgıları değişimi ortaya çıkarılmış ve açık uçlu sorulardan ve çalışma yapılarından elde edilen verilerin rubrik ile puanlaması yapılarak gelişimler yorumlanmıştır. Bu bağlamda, çalışmanın müdahale desenine uygun olarak tasarlandığı söylenebilir.

Çalışma Grubu

Bu çalışmada popüler bilim siteleri ile yapılan öğretimin öğretmen adaylarındaki kavramsal gelişmeye etkisi değerlendirilmek istenmiştir. Bu bağlamda, örneklem 2019-2020 bahar döneminde fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıflarda öğrenim gören 48 kadın 14 erkek olmak üzere 62 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adayları seçilirken uygulamanın yapılacağı ders göz önüne alınarak çalışma 3. sınıflara uygulanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Popüler bilim sitelerinin fen kavramlarına yönelik algıyı nasıl geliştirdiğini araştırmak için 2 adet veri toplama aracı hazırlanmıştır. Bu araçların her biri ayrıntısı ile aşağıda sunulmaktadır:

Açık uçlu sorular: Öncelikle öğretim kapsamında ele alınacak fen kavramları belirlenmiştir. Bu kavram ve olaylar belirlenirken günlük hayatta sık karşılaşılan durumlar olmasına özen gösterilmiştir. İlgili literatür incelenerek kavram yanılgıları bulunduğu belirtilen sindirim ve boşaltım, fotosentez, maddenin tanecikli yapısı, solunum, yakıcı-yanıcı-söndürücü madde, paslanma ve kaynama konuları seçilmiştir (Tablo 1). Bu bağlamda, ilgili çalışmalarda kavram yanılgıları incelenerek ortak yanılgılar belirlenmiştir. Belirlenen kavram yanılgıları temel alınarak açık uçlu sorular oluşturulmuştur. Açık uçlu soruların oluşturulmasındaki amaç yalnızca literatürdeki yanılgıları test etmek değil örnekteki yeni yanılgıları da açığa çıkararak öğretim sayesinde düzeltebilmektir. Ayrıca, çalışmanın amacı gereği fen kavramlarına yönelik algıdaki gelişim inceleneceğinden test ya da kapalı uçlu soruların kullanılmasının uygun olmayacağı düşünülmüştür. Bu bağlamda hazırlanan yedi adet açık uçlu soru fen eğitimi alanında uzman dört öğretim üyesine incelenmiştir. Bu sayede, soruların kapsam geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca hazırlanan açık uçlu sorular fen bilgisi öğretmenliği 2. Sınıfta öğrenim gören 23 öğretmen adayına uygulanarak anlaşılabilirliği de test edilmiştir. Hazırlanan açık uçlu sorular hem kavram yanılgılarını belirlemede hem de kavramsal algıyı ortaya çıkarmada kullanılmıştır.

Tablo 1.

Konular ve İncelenen Literatür

Konu	İlgili literatür
Sindirim ve boşaltım	Bozdağ, 2017; Güngör & Özgür, 2009; Pelitoğlu, 2006; Tekkaya, Çapa & Yılmaz, 2000
Fotosentez	Kırılmankaya & Kırbağ Zengin, 2016; Şaşmaz Ören, Karatekin, Erdem & Ormanlı, 2012; Töman, Çimer & Çimer, 2016
Maddenin tanecikli yapısı	Avcı, Acar Şeşen & Kırbaşlar, 2018; Çavdar, Okumuş, Alyar & Doymuş, 2016; Çavdar, Okumuş & Doymuş, 2016; Okumuş & Doymuş, 2018; Çelikler & Kara, 2016
Solunum	Aşçı, Özcan & Tekkaya, 2001; Bacanak, Küçük & Çepni, 2004; Şaşmaz Ören, Karatekin, Erdem & Ormanlı, 2012; Töman, Çimer & Çimer, 2016; Yürük & Çakır, 2000
Yakıcı-yanıcı-söndürücü madde	Alaş, Tunç, Kuşopu & Gürbüz, 2009; Çakmak, Çakmak & Topal, 2018; Ertuğrul, 2007; Nuutinen, Karkainen & Keinonen, 2011; Demir, 2009
Paslanma	Çakmakçı, 2010; Demircioğlu, Özmen & Demircioğlu, 2001; Kolomuç & Tekin, 2011; Mirzalar Kabapınar & Atik, 2005; Sümen & Şendur, 2015

Kaynama	Akgün, Duruk, Güngörmez & Gülsuyu, 2018; Coştu vd. 2007; Geçgel & Şekerci, 2018; Karlı & Ayas, 2017; Laçin Şimşek, Öztuna Kaplan, Çorapçıl & Mısır, 2018; Özdemir, 2018
---------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Çalışma yaprakları: Popüler bilim siteleri ile ilgili içeriğin izlenmesinden sonra cevaplanması gereken soruları ve ders sırasında izlenecek yönergeleri içermektedir. Çalışma yapraklarının hazırlanma amacı hem popüler bilim sitesine yönelik içeriği daha dikkatle dinlemeleri hem de bilimsel içerik ile ilgili öğrendikleri bilgilerin doğruluğunun değerlendirilmesini sağlamaktır. Bu sayede popüler bilim siteleri kullanılarak hazırlanan öğretim materyalinin öğrenme ortamına yansımalarını yani öğretmen adaylarının materyali nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmak hedeflenmektedir. Sorular iki basamaktan oluşmaktadır. "Video ve bilimsel içerik hangi kavramları barındırmaktadır?" şeklindeki kavram temalı soru, "Video ve bilimsel içeriğin anafikri nedir? Açıklayınız." şeklindeki anafikir temalı sorudur. Hazırlanan çalışma yaprakları

Verilerin Analizi

Veriler 2018-2019 eğitim öğretim yılı bahar döneminde toplanmış olup etik kurallara uygun olarak yürütülmüştür. Uygulama yılında zorunlu olmaması sebebiyle ayrıca bir etik kurul onayı alınmamıştır. Veri toplama aracı olarak hazırlanan açık uçlu sorular kavram yanlışlarının belirlenmesi için popüler bilim siteleri kullanılarak yapılan öğretim öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Öncelikle açık uçlu sorulardan elde edilen kavram yanlışları belirlenerek uygulama öncesi ve sonrasında gruplandırılmıştır. Gruplama yapıldıktan sonra fen eğitimi alanında uzman iki kişi tarafından belirlenen yanlışlardaki benzerlik incelenmiştir. Bu benzerlik gözlemci güvenilirliği=görüş birliği/görüş birliği+görüş ayrılığıx100 formülü kullanılarak ayrıca hesaplanmıştır. Bu bağlamda, kavram yanlışlarındaki ortak görüşlerin %81.02 oranında örtüştüğü ortaya çıkmıştır. Değerlendirme sonucunda ortak olmayan kavram yanlışları üzerinde tekrar görüşülerek fikir birliğine varılmıştır. Elde edilen yanlışlar frekanslandırılarak tablolaştırılmıştır. Açık uçlu sorular sayesinde kavramsal algıdaki gelişimin incelenmesi için ayrıca bir analiz daha yapılmıştır. Bu analizin yapılma sebebi kavramsal gelişimi incelemek için yalnızca yanlışları ortaya çıkarmak yerine kavram/olay/olgu yönelik açıklamadaki doğruluğu irdelemektir. Aksi halde yanlışlardaki değişim ile öğretimin etkililiği yorumlanacak ve yanlış olmayan fakat eksik olan açıklamalar göz ardı edilmiş olacaktır. Bu bağlamda, açık uçlu soruları değerlendirme rubriği hazırlanmıştır (Tablo 2). Her bir kavrama yönelik açık uçlu sorunun puanlanması ile popüler bilim siteleri ile yapılan öğretimin kavramsal gelişime etkisi ortaya çıkarılmak istenmiştir. Araştırmacılar bunun için de ayrı ayrı puanlama yapmış ve her soru için görüş birliği ve ayrılığı sayısı temel alınarak toplamda yedi soru için güvenilirlik hesaplanmıştır. 1. soru için % 86, 2. soru için % 84.3, 3. soru için %81.5, 4. soru için %82,2, 5. soru için %80,06, 6. soru için %85 ve 7. soru için %84,04 olarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda, görüş birliği için puanlar % 80 üzerinde bulunarak güvenilir kodlamalar elde edilmiştir (Kabapınar, 2003). Elde edilen puanlar SPSS programı kullanılarak bağımlı t-testi yapılmıştır. Bu sayede uygulama öncesi ve sonrası puanlar arasında farklılık ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Tablo 2.

Açık Uçlu Soruları Değerlendirme Rubriği

Nitelik	Puan	Açıklama
Mükemmel	3	Kavram yanlışından uzak bilimsel ve tam açıklama
Geliştirilebilir	2	Kavram yanlışsı olmayan fakat eksik açıklama
Hatalı	1	Bilimsel olmayan kavramsal yanlışlar barındıran açıklama

Bir diğer veri toplama aracı olarak hazırlanan çalışma yaprakları her kavrama yönelik olarak ayrı ayrı hazırlanarak öğretim sırasında kullanılmıştır. Çalışma yapraklarındaki veriler için doküman incelemesi yapılmıştır. Çalışma yapraklarındaki yönergeler haricinde yer alan iki soruyu temel alan rubrik hazırlanarak popüler bilim sitelerini öğretmen adaylarının ne kadar algıladıkları ortaya çıkarılmıştır (Tablo 3). Bu analiz ile popüler bilim sitelerinin kavramsal gelişime etkisi değerlendirilirken yapılan öğretimin etkililiği de ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu sayede kavramsal gelişimin yapılan öğretimden kaynaklanabileceği gerçeğinin daha güvenilir hale gelmesi sağlanmıştır. İlgili düzeylerdeki frekanslar bulgulara sunularak her bir kavrama yönelik popüler bilim içeriğinin öğretim sırasındaki algılanma durumu ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 3.

Çalışma Kağıdı Değerlendirme Rubriği

Yeterlik düzeyi	Puan	Açıklama
Kötü	1	Yanlış kavram ve yanlış anafikir
Yetersiz	2	Yanlış kavram eksik anafikir
İyi	3	Doğru kavram eksik anafikir
Çok iyi	4	Doğru kavram doğru ve tam anafikir

Açık uçlu soruların ve çalışma yapraklarının cevap anahtarları verilerin analizi öncesinde belirlenerek puanlayıcılar için rehber oluşturulmuştur.

Popüler Bilim Siteleri ile Yapılan Öğretimin Tasarımı

Fen kavramlarına yönelik popüler bilim sitelerinden öğretim tasarımı yapılırken öncelikle sitelerin hangileri olacağı üzerinde düşünülmüştür. En çok bilinen ve yayınları kaliteli bilim insanlarından oluşan TÜBİTAK-bilim genç ve popüler bilim siteleri bu öğretim için uygun olacağı düşünülmüştür. Elektronik bir yayın olan TÜBİTAK bilim genç sadece okuyarak değil izleyerek ve uygulayarak öğrenme imkanı da sunmaktadır (URL-1). Bilimin sürekli değiştiği zamanda gelişmeleri takip etmeyi öncü edinen bilim genç bilim söyleşileri yanında kendin yap gibi etkileşimli bilim olanaklarını da sunmaktadır. Popüler bilim asıl adıyla popular science sitesi ise, 1872 yılından beri yayınlanan dünyanın en iyi dergileri arasındaki derginin elektronik halidir (URL-2). Okuyucularına bilim, yenilik ve teknoloji hakkında keyifli makalelerle bilgiler veren bu site illüstrasyonlar kullanarak dikkat çekiciliği artırmaktadır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarına seçkin ve doğru bilgiler sunacağı düşünülen bu sitelerde belirlenen fen kavramlarına yönelik aramalar yapılmıştır. Aramalar sonucunda fen kavramlarına yönelik video ve bilimsel içerikli yazılar elde edilmiştir (Şekil 1). İçeriklere kolay ulaşılabilmesi ve ders sırasında vakit kaybı yaşanmaması adına web bağlantıları yazılı olarak kayıt edilmiştir. Her kavram için belirlenen bağlantılar çalışma yapraklarına eklenmiştir. Ayrıca, bağlantıların yanına ilgili görselden örneklere, video dışında verilecek olan bilimsel içeriğe ve yönergelere yer verilmiştir.



Şekil 1.
TÜBİTAK Bilim Genç Soru-Cevap Örnekleri

Popüler bilim siteleri kullanılarak yapılan öğretimin tasarımında araştırmacılar beraber karar vermiş ve alan eğitimi uzmanlarından destek almıştır. Kavramla ilişkili videolar fen laboratuvarlarında bulunan bilgisayarlarla sınıfa izletilmiştir. Video dışı bilimsel yazılar ise çalışma yapraklarıyla öğretmen adaylarına sunulmuştur. İlgili içerik bireysel olarak okunduktan sonra tüm sınıfla kısaca tartışılmıştır. Öğretmen adayları izlemleri ve okumaları bittikten sonra her biri kendi çalışma yaprağını doldurmuştur.

BULGULAR

Birinci Amaca İlişkin Bulgular

Popüler bilim siteleri kullanılarak yapılan öğretimin öncesi ve sonrasındaki kavram yanlışlarının araştırıldığı bu alt problemde elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 4 oluşturulurken öğretmen adaylarına öğretim öncesi ve sonrasında belirlenen kavramlarla ilişkili olarak yöneltilen açık uçlu sorulara verilen cevaplar incelenmiştir. İncelemeler sonucunda öğretim öncesinde, öğretmen adaylarının sindirim ve boşaltımda 10, fotosentezde 7, solunumda 8, yakıcı-yanıcı-söndürücü maddede 7, maddenin yapısında 7, paslanmada 8 ve kaynama konusunda 7 tane kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir. Her bir yanlışlıktaki frekanslar incelendiğinde, safra kesesinin görevi, yaprakların sararmasının nedeni, hamurun neden kabardığı, söndürücü maddenin özelliği, madde demek için gereken özelliğin neler olabileceği, paslanmanın nedeni ve kaynama sırasında olan olaylar konularındaki ortak yanlışlar dikkat çekicidir. Öğretim sonrasında tekrar uygulanan açık uçlu sorulardan elde edilen yanlışlar incelendiğinde ise, hem yanlış sayısının hem de yanlışlardaki frekansların azaldığı görülmektedir. Sindirim ve boşaltım, fotosentez ve solunum konularında öğretim sonrasında farklı yanlışların oluştuğu görülürken, diğer kavramlarda öğretim öncesindeki yanlışlardan bazılarının devam ettiği görülmektedir.

Tablo 4.

Kavram yanılgıları değişimine yönelik bulgular

Konu	Uygulama öncesi yanılgılar	f	Uygulama sonrası yanılgılar	f
Sindirim Boşaltım	• Safra kesesi olmazsa üre atılmaz.	41	• Safra kesesi olmazsa besinlerin fiziksel sindirimi zorlaşır.	6
	• Safra kesesi olmazsa yağların sindirimi gerçekleşmez.	27	• Suyun büyük bir bölümü böbreklerle emilir.	3
	• Safra kesesi olmazsa sarılık olur.	24		
	• Safra kesesi olmazsa safra sıvısı salgılanmaz.	23		
	• Kalın bağırsak yalnızca sindirim sistemi elemanıdır.	7		
	• İdrar sindirim atığıdır.	6		
	• Sindirim midede başlar anüste biter.	4		
	• Böbrekler sindirim sistemi elemanıdır.	4		
	• Bağırsak ve sonrası boşaltım organıdır.	2		
	• Midede besinler yapı taşlarına ayrılır.	1		
Fotosentez	• İklim değişince yaprakların renkleri değişir.	36	• Yapraklar görevi olan solunumu bitirir bu yüzden yapraklar sararır.	9
	• Hava soğuduğu için bitkiler yapraklarını dökerler.	29	• Yapraklardaki su buharlaştığı için renk değiştirirler.	2
	• Sonbaharda mineraller azalır ve yapraklar sararır.	12		
	• Su olmadığı için yapraklar kuruyarak sararır.	9		
	• Yapraklar adaptasyon için sararırlar.	5		
	• Kloroplastın yapısı bozulduğu için sararırlar.	3		
	• Ağaçlar boşaltım yapmaya yakın renk değiştirirler.	1		
Solunum	• Hamur beklediği için maya bakterileri çoğalır ve kabarır.	27	• Her hamurun içinde maya vardır.	3
	• Hamurun içinde maya bakterileri çoğaldığı için hamur kabarır.	11		
	• Mayalanma sonucu oksijen açığa çıkar ve hamuru kabartır.	9		
	• Hamurun içindeki bakteriler hava ile temas ettiği için hamur kabarır.	7		
	• Kabartma tozundaki mikroorganizmalar sayesinde hamur kabarır.	3		
	• Kabartma tozunda oksijensiz solunum olur ve karbondioksit açığa çıkar.	1		
	• Laktik asit fermantasyonu ile maya kabarır.	1		
	• Mantarlar sayesinde hamur kabarır.	1		
Yakıcı-yanıcı-söndürücü madde	• Su her türlü yangını söndürür.	54	• Su ateşin üstünü örtterek yangını söndürür.	13
	• Su ateşin üstünü örtterek yangını söndürür.	41		
	• Sudaki oksijen gazı ateşteki karbondioksit gazı ile tepkimeye girerek ateşi söndürür.	14		
	• Sudaki hidrojen gazı ateşi söndürür.	11		
	• Suyun yoğunluğu ateşten fazla olduğu için ateşi söndürür.	6		
	• Su ateşin bağlarını koparır.	1		
	• Suda oksijen olduğu için ateşi söndürür.	1		
Maddenin yapısı	• Ateş bir elementtir.	37	• Ateş yalnızca bir enerjidir.	8
	• Ateş boşlukta yer kapladığı için maddedir.	10	• Ateşin hacmi olmadığı için madde değildir.	2
	• Ateş yalnızca bir enerjidir.	10		
	• Ateşin bir formülü olmadığı için madde değildir.	9		
	• Ateşin hacmi olmadığı için madde değildir.	7		
	• Bütün katıların belirli şekli vardır.	5		
	• Katılar bulunduğu ortamın şeklini almaz.	5		
Paslanma	• Su metali aşındırdığı için paslanmayı hızlandırır.	33	• Su metalle tepkimeye girdiği için paslanmayı hızlandırır.	7
	• Sudaki asitler paslanmayı hızlandırır.	12	• Su metali aşındırdığı için paslanmayı hızlandırır.	7
	• Paslanma sonucu korozyon olur.	10	• Nem olmadan paslanma olmaz.	5
	• Su metalle tepkimeye girdiği için paslanmayı hızlandırır.	9		
	• Sudaki mineraller paslanmaya neden olur.	9		
	• Nem olmadan paslanma olmaz.	5		
	• Sudaki mikroorganizmalar paslanmaya neden olur.	3		
	• Nemli ortamdaki küf mantarları paslanmaya neden olur.	3		
Kaynama	• Ağzı kapalı tencerede su daha geç kaynar.	25	• Ağzı açık tencerede su daha hızlı kaynar.	18
	• Kaynarken oluşan kabarcıklarda hava vardır.	19	• Kaynamakta olan suya suda çözünmeyen cisim eklemek kaynama noktasını yükseltir.	3
	• Suyu tuz atmak kaynamayı geciktirir.	11		
	• Su miktarı azalır kaynama noktası düşer.	10		
	• Ağzı kapalı tencerede kaynama noktası düşer.	10		
	• Kaynamakta olan suya metal kaşık atmak kaynama noktasını yükseltir ve su fokurdar.	9		
	• Kaynamakta olan suya soğuk su eklemek kaynamayı hızlandırır.	9		
	• Kaynamakta olan suya soğuk su eklemek kaynamayı hızlandırır.	9		

İkinci Amaca İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının popüler bilim sitelerine yönelik algılarının araştırıldığı bu alt problemde elde edilen bulgular Tablo 5'te sunulmaktadır. Öğretmen adaylarının fen kavramlarına yönelik algılarındaki değişimin/gelişimin öğretimden kaynaklandığının belirlenmesinde bu bulguların güvenilirliği artıracağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, çalışma yapılarındaki popüler bilim sitelerine yönelik kavram ve anafikir belirleme durumları değerlendirilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde, öğretmen adaylarının yaklaşık % 80'ninin çok iyi ve iyi düzeylerde yer aldıkları görülmektedir. Yalnızca yakıcı-yanıcı-söndürücü madde konusunda toplamda % 78 kişinin çok iyi ve iyi düzeyde yer aldığı ve dağılımın diğer konulardan farklı olarak iyi düzeyde yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının popüler bilim sitelerine yönelik algılarının paslanma konusunda diğer konulara göre çok iyi düzeyde daha fazla öğretmen adayının bulunduğu görülmektedir.

Tablo 5.

Popüler Bilim Siteleri Algılarına Yönelik Bulgular

Konu	Yeterlik düzeyleri			
	4	3	2	1
Sindirim- boşaltım	%62	%22	%14	%2
Fotosentez	%56	%28	%11	%5
Solunum	%71	%11	%15	%3
Yakıcı-yanıcı-söndürücü madde	%36	%42	%18	%4
Maddenin özellikleri	%66	%18	%13	%3
Paslanma	%81	%7	%11	%1
Kaynama	%59	%22	%17	%2

Üçüncü Amaca İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarına uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan açık uçlu soruların puanlanması ile popüler bilim siteleri ile yapılan öğretimin kavramsal gelişime etkisi değerlendirilmiştir. Öncelikle, örneklem grubunun 50'den büyük olması sebebiyle ortalama puanların normal dağılıma sahip olup olmadığına Komogorov-Smirnov testi ile bakılmış ve normal dağılım gösterdiği ($p>0.05$) görülmüştür. Bu bağlamda, öntest ve sontest arasında anlamlı farklılık olup olmadığını anlamak için bağımlı t-testi kullanılmıştır. SPSS 18 programı kullanılarak elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6.

Öntest-Sontest Ortalama Puanları Bağımlı t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{x}	S	sd	t	P
Öntest	62	8.84	1.10	61	-38.05	.000
Sontest	62	18.24	1.69			

Tablo 6 incelendiğinde, açık uçlu sorulardan alınan ortalama puanların arasında anlamlı farklılık olduğunu görülmektedir ($p<0.05$). Puan ortalamalarına bakıldığında ise, anlamlı farkın son test lehinedir. Bu bağlamda, popüler bilim siteleri kullanılarak yapılan öğretimin fen kavramlarına yönelik algıyı istatistiksel olarak anlamlı şekilde geliştirdiği söylenebilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Popüler bilim sitelerinin öğretmen adaylarının fen kavramlarına yönelik kavramsal gelişime etkisinin incelendiği bu çalışmada bazı kavram yanlışları ortaya çıkarılmıştır. Bu kavram yanlışları uygulama öncesi ve sonrası belirlenerek gelişimin kavram yanlışları açısından durumu betimlenmiştir. Bu noktada, sindirim ve boşaltım organları ve görevleri ile ilgili açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular sonucunda safra kesesi olmazsa ürenin atılamayacağı, yağların sindirilemeyeceği, safra sıvısının salgılanmayacağı ve sarılık olacağı gibi yanlışların öğretim sayesinde giderildiği görülmüştür. Fakat öğretim sonrasında bazı öğretmen adaylarında safra kesesi olmazsa besinlerin fiziksel sindirimini zorlaşacağı ve suyun önemli bir bölümünün böbreklerden emildiği şeklinde farklı yanlışların olduğu saptanmıştır. Bu durum izlenen video içeriği ya da bilimsel içerikten kaynaklanabilir. Bilimsel içerikte besinlerin fiziksel ve kimyasal sindirimden bahsedilmekte ve bu durum safra kesesi ve safra salgısı ile ilişkilendirilmektedir. Bu ilişkilendirmeyi genelleleyen öğretmen adayları böyle bir yanlışla düşmüş olabilirler. Suyun emilimi sırasında böbreklerin işlevi hakkında bilgi bilimsel içerikte yer almamasına rağmen bu yanlışın ortaya çıkması ise önceki öğrenmelerden kaynaklanıyor olabilir. Morali vd. (2004) temel kavramlarda var olan yanlışlar hayat boyu yeni öğrenmelerde karşımıza çıkacağından bahsetmektedir. Bu bağlamda, yeni içerikte bahsi geçen durumun yanlışla dönüşmesi bazı öğretmen adaylarının eski bilgileri ile kurdukları yanlış bağ ile oluşmuş olabilir.

Yaprakların sararıp dökülmesi ve fotosentezle ilişkisi ile ilgili açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular sonucunda yaprakların sararması ve dökülmesini mevsimsel neden, hava soğukluğu ya da topraktaki mineral azalması ile ilişkilendiren yanlışların öğretim sayesinde giderildiği görülmüştür. Toprağın bitkilere fotosentez için ham maddelerin çoğunu sağladığı şeklinde yanlışlar, toprak ve yaprakların sararması arasındaki ilişkinin yanlış kurulmasına sebep olabilir (Bacanak vd. 2004). Bazı öğretmen adaylarında öğretim sonrasında yaprakların görevi olan solunumu bitirdikleri için sarardığı ya da yapraktaki su buharlaştığı için renk değiştirdiği gibi yanlışların olduğu saptanmıştır. Bu konuyla ilgili olan popüler bilim içeriklerinde söz konusu yanlışları oluşturabilecek bir bağlantıya rastlanmamıştır. İlgili yanlışlar öğretmen adaylarının beraber ders aldığı başka

bir öğretim sırasında oluşturulmuş olabilir. Örneğin; Öğretmen adaylarının önceki eğitimlerinin her kademesinde bitkilerin yaşabilmeleri ve gelişebilmeleri için su ve suda erimiş besin maddelerine ihtiyaç duydukları, bu maddeleri kökleri vasıtasıyla topraktan aldıklarının vurgulanması öğretmen adaylarının, bitkilerin beslenmeleri ile ilgili yanlış yönlendirilmelerine neden olmuş olabilir. Ayrıca, fotosentezin yalnızca yapraklarda yapıldığının düşünülmesi bitkilerin besin üretimi, kullanması ve yaprakların bu bağlamda sararması arası ilişkilerin yanlış yorumlanmasına sebep olabilmektedir.

Hamurun kabarması ve solunum ilişkisi ile ilgili açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular sonucunda hamur bekletildiğinden dolayı maya bakterilerinin çoğaldığı, maya bakterileri çoğaldığı için hamurun kabardığı, mayalanma sonucu oksijen açığa çıktığı için hamurun kabardığı gibi yanlışların öğretim sayesinde giderildiği görülmüştür. Oksijensiz solunumda oksijen yerine karbondioksit kullanıldığının düşünülmesi, mayalanma sonucu oksijen açığa çıktığının düşünülmesi ile benzerdir (Yürük & Çakır, 2000). Öğretim sonrasında, bazı öğretmen adaylarında her hamurun içinde maya vardır şeklinde yanlışın olduğu saptanmıştır. Popüler bilim siteleriyle hazırlanan bu konudaki içerikte mayalanma sırasında canlı maya, kuru maya kullanımı ve hamurun kabarmasındaki karbonat etkisinden bahsetmektedir. Hamur kabarıırken kabartma tozunda maya olmaması ve hamurun yine de kabarması öğretmen adaylarını hamurun içinde maya bulunduğu yanlışına düşürmüş olabilir.

Yangın türleri ve söndürülmesi, maddelerin söndürücülük etkisi ile ilgili açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular sonucunda suyun her türlü yangını söndürebileceği, sudaki oksijenin ateşteki karbondioksit ile tepkimeye girerek yangının söndüğü gibi yanlışların öğretim sayesinde giderildiği görülmüştür. Yanan maddelerin türlerine göre söndürücüsünün de farklı olacağı bir gerçektir. Popüler bilim uygulamasında da buna dair gerçek olaylardan örnekler sunulması suyun her türlü yangında kullanıldığı yanlışının ortadan kalkmasını sağlamıştır. Fakat öğretim sonrasında, bazı öğretmen adaylarının suyun ateşin üstünü örtterek söndürdüğü yanlışını devam ettirdikleri görülmüştür. Yanıcı maddenin yanması için tutuşma sıcaklığına ulaşması gerektiği bilinmektedir (Ertuğrul, 2007). Su ise fazla ısıyı emerek tutuşmayı engellemektedir (Çanakçıoğlu, 1993). Suyun sis şeklinde püskürtülmesi örtü etkisi yaparak oksijenin yangına ulaşmasını engellemiş olacaktır. Fakat suyun yalnızca ateşin üstünü örtterek söndüreceğini düşünmek en büyük etkisi olan tutuşma sıcaklığı durumunu göz ardı etmeye sebep olmaktadır. Bu bağlamda, popüler bilim sitelerinden edinilen içerikle yapılan öğretimin suyun ateşin üstünü örtterek söndürmesi şeklindeki yanlışları giderilmede tam bir başarı sağlayamamıştır. Yanlışları sürdüren öğretmen adaylarının videoda özellikle belirtilen “su söndürücülüğünün yangın türlerine etkisi ve söndürmedeki tutuşma sıcaklığı ilişkisi”ni dikkatle dinlemediklerinden de kaynaklanabilir.

Maddenin tanecikli ve boşluklu yapısını ateşin madde olup olmadığı bakımından yorumlayan içerikle ilgili açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular sonucunda; ateş bir elementtir, ateş boşlukta yer kapladığı için maddedir, ateş yalnızca bir enerjidir şeklindeki yanlışların öğretim sayesinde giderildiği görülmüştür. Öğretim sonrasında, bazı öğretmen adaylarının ateşin hacmi olmadığı için madde olmadığı şeklindeki yanlışlarını sürdürdükleri görülmüştür. Öğretim sırasında verilen maddenin hacimsel olma özelliğinden bahsedilmiş daha sonra ateşin hem madde hem de madde dışı özelliklere sahip olduğu anlatılmıştır. Bu bağlamda, öğretmen adayları ateşin maddesel olmayan kısmını genelleterek yanlışları söyleyebilir. Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili literatürün daha çok ateş ya da farklı özellikler barındıran maddeleri tartışmak yerine genellikle su ve halleri ya da genel anlamda katı, sıvı ve gaz maddelerin tanımlanması ve çizilmesi üzerine yapıldığı görülmektedir (Çavdar vd., 2016; Okumuş & Doymuş, 2018). Bu bağlamda, çalışmada öğretmen adayları maddenin özelliklerini düşünerek hem madde hem de madde gibi davranmayan kısımları yorumlamaları sağlanmıştır. Popüler bilim siteleri ile yapılan öğretimin de buna benzer farklı özellikteki maddelerin doğru anlaşılmasına katkı sağladığı ortaya çıkmaktadır.

Paslanma ve paslanma koşullarına yönelik açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular sonucunda; su ya da nemin metali aşındırdığı için paslanmayı hızlandırdığı, suda bulunan asitlerin paslanmayı hızlandırdığı, paslanma sonucu korozyon olduğu şeklindeki yanlışların öğretim sayesinde giderildiği görülmektedir. Öğretim sonrasında ise, bazı öğretmen adaylarının su metalle tepkimeye girdiği için, su metali aşındırdığı için paslanmayı hızlandırdığı şeklindeki yanlışların devam ettiği görülmektedir. Çalışmada popüler bilim içeriklerinde paslanma ile su arasındaki ilişki üzerine anlatım yoğunlaşmıştır. Paslanma nedeni ve paslanma sırasında olan durumların düşünülerek nemli ortamdaki paslanma durumu irdelenmiştir. Bu bağlamda, çok az öğretmen adayının suyun tepkimesi ile paslanmaya sebep olduğunu düşünmesi haricinde yanlışları gidermede başarı sağlanmıştır. Sümen ve Şendur (2005) çalışmalarında benzer olarak sıcak su musluğunun neden soğuk su musluğuna göre daha fazla paslandığını sorgulamışlardır. Paslanma için kimyasal bir tepkimenin gerektiği sıcaklığında bu durumu artıracığını düşünen öğretmen adayları cevaplarının yanında sıcak su içinde pas çoktur şeklinde yanlışlar da elde etmişlerdir.

Kaynama ve kaynama koşulları ile ilgili açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular sonucunda, ağzı kapalı tencerede suyun geç kaynadığı, kaynarken oluşan kabarcıklarda hava olduğu ve bu havanın ısındığı, suya tuz atmanın kaynamayı geciktirdiği gibi yanlışların öğretim sayesinde giderildiği görülmektedir. İlgili literatürde de su yerine buharın ısındığı, havasız ortamda yemeklerin daha iyi piştiği gibi benzer yanlışlara rastlanmıştır (Akgün vd., 2018). Öğretim sonrasında ise, bazı öğretmen adaylarının ağzı açık tencerede suyun daha hızlı kaynadığı, kaynamakta olan suya suda çözülmemen bir cismin eklenmesinin kaynama noktasını yükselteceği şeklindeki yanlışlarını sürdürdükleri görülmüştür. Çakmak vd. (2018) çalışmalarında elde ettiği gibi her katı maddenin suda iyonlarına ayrışması düşüncesi bu sonuçla çelişmektedir. Çalışmada öğretmen adayları her katının suda ayrıştığını düşünseler kaynama noktasına olan yorumları farklı olacaktır. Bu bağlamda, suda çözünmeyen cisim açısından kaynama noktasındaki değişimin yorumuna yönelik yanlış farklı tekniklerle incelenebilir.

Popüler bilim siteleri ile yapılan öğretimin öğretmen adaylarının kavramsal gelişimlerine etkisinin değerlendirildiği bu çalışmada etkinin kaynağı ikinci alt problemde sorgulanmıştır. Çalışma yapraklarında yer alan yönerge ve sorular ile öğretmen adaylarının

popüler bilim siteleri algıları değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının önemli bir kısmının (ortalama %80) çok iyi ve iyi yeterlik düzeylerinde bulunduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum öğretim sırasında, popüler bilim sitelerine yönelik içeriğin doğru ve yeterli algılandığını göstermektedir. Yalnızca yakıcı-yanıcı ve söndürücü madde ile ilgili sorulardaki çok iyi ve iyi düzeylerde ortalama %78 öğretmen adayı bulunmaktadır. Bu da diğer konulardan çok aşağıda bir değer olmadığı için o konudaki öğretimin de yeterli düzeyde algılandığı varsayılabilir. Ayrıca bu konuda da kavram yanlışlarının neredeyse tamamının giderilip sadece bir yanlışın bazı öğretmen adaylarında devam ediyor olması da konu hakkındaki öğretimsel içeriğin yeterli algılandığını başka bir göstergesi sayılabilir. İlgili kavram ve içerikle ilgili anafikir sorusuna doğru ve tam cevap yazan öğretmen adaylarının bu içeriklerle bağlantılı sorulara verdikleri yanıtların da doğru ve tam olacağı düşünülmektedir. Yapılan öğretimin düzgün işlediğini gösteren bu sonuç öğretmen adaylarında ortaya çıkan etkinin yapılan öğretimden kaynakladığının daha güvenilir bir kanıtı olmaktadır.

Uygulama öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarına uygulanan açık uçlu soruların analizleri sonucunda öğretmen adaylarındaki kavramsal gelişim ortaya çıkarılmıştır. Öğretim öncesi ve sonrasında alınan puanlar ile kavramsal gelişimi istatistiksel olarak anlamlı şekilde artırdığı görülmüştür. Bu bağlamda, popüler bilim sitelerinden belirlenen kavramlara yönelik hazırlanan içeriklerle yapılan öğretimin ilgili kavramlara yönelik kavramı artırdığı ya da kavramsal gelişimi sağladığı söylenebilir.

ÖNERİLER

Bu sonuçlar ışığında çalışma ile ilişkili olarak aşağıdaki öneriler yapılabilir;

- 1) Çalışmada öğretilecek olan kavramlar ile ilişkili yanlışlar temel alınarak öğretimin ona göre düzenlenmesi kavram yanlışlarının giderilmesi açısından başarılı olmuştur. Bu bağlamda, yanlış kavramların önüne geçilmesi için ilgili literatürdeki kavram yanlışlarının dikkate alınarak öğretimin planlanması önerilebilir.
- 2) Popüler bilim kaynakları bilimsel kavramlar açısından özenle seçilmiş ve incelenmiş bilgilerden oluşmaktadır. Çalışmada da elde edilen pozitif sonuçlar göz önüne alındığında, popüler bilim kaynaklarının fen eğitiminde kullanılması önerilebilir.
- 3) Çalışma yapıları yapılan öğretimin işlerliğini ortaya çıkarması açısından önemlidir. Çalışmada çalışma yapıları sayesinde popüler bilim sitelerine yönelik içeriğin anlaşılabilirliği kontrol edilmiştir. Bu bağlamda, internet ya da teknoloji kaynaklı öğretim tasarlanırken içeriğin ne ölçüde öğretmen adayına geçtiğini anlamak adına çalışma yapılarının düzenlenmesi önerilebilir.
- 4) Popüler bilim siteleri ile yapılan öğretimin ilgili kavramlara yönelik algıdaki gelişimi artırdığı ortaya çıkarılmıştır. Buna dayanarak, kavramsal gelişimi sağlamak için fen eğitiminde popüler bilim sitelerinden destek alınması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, N. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adayları ve 8. Sınıf öğrencilerinin irosyonel sayılar ile ilgili bilgileri ve bu konudaki kavram yanlışları* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.328692).
- Akgün, A., Duruk, Ü., Gülmez, H., & Gülsuyu, F. (2018). Bularlaşma ve kaynama kavramlarına ilişkin anlayışların benzer bağlamlardaki tutarlılığı ve transferi. *International Journal of Social Science*, 72 (3), 103-119.
- Akkoyunlu, B. (2002). Öğretmenlerin internet kullanımı ve bu konudaki öğretmen görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 1-8.
- Akoğlu, A. (2005). Popüler bilim yayıncılığı ve gökyüzü gözlem etkinlikleri. *Journal of Istanbul Kultur Universty*, (2), 1-4.
- Alaş, A., Tunç, T., Kışoğlu, M., & Gürbüz, H. (2009) An Investigation On Prospective Teachers' Conscious Water Consumption: Atatürk University Sample. *Journal of Education Faculty*, 11(2), 37-49.
- Aslan, S. (2014). *Bilgisayar destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının tutum ve akademik başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi).
- Aşçı, Z., Özkan, Ş., & Tekkaya, C. (2001). Öğrencilerin solunum konusundaki kavram yanlışları: Karşılaştırmalı bir çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 26(120), 29-36.
- Avcı, F., Şeşen, B. A., & Kırbaşlar, F. G. (2018). Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine yönelik iki aşamalı teşhis testinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1007-1019.
- Bacanak, A., Küçük, M., & ÇEPNÜ, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 75-88.
- Balbağ, M. Z. (2018). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) kullanılarak kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarının belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 3(1), 69-81.

- Balkan Kıyıcı, F., Yavuz, M., & Saçar, R. (2012, Aralık). *Popüler bilim dergileri ve bilimsel kitapların fen derslerinde kullanılma durumları*. Paper presented at International Science and Technology Conference, Dubai.
- Bozdağ, H. C. (2017). Üç aşamalı kavramsal ölçme aracı ile öğrencilerin sindirim sistemi konusundaki kavram yanlışlarının tespiti. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 878-901.
- Coştu, B., Ayas, A., Niaz, M., Ünal, S., & Çalık, M. (2007). Facilitating conceptual change in students' understanding of boiling concept. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 524-536. doi: 10.1007/s10956-007-9079-x.
- Cresswell, J., W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (2nd Edition). Ohio: Pearson.
- Cüez, T. (2006). *İlköğretim 8. sınıflarda fen bilgisi dersinde web tabanlı öğretim desteğinin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.189839).
- Çakmak, M., Çakmak, R., & Topal, G. (2018). Öğretmen adaylarının su hakkındaki bilgi düzeyleri ve kavram yanlışları. *Turkish Studies*, 13 (27), 385-404.
- Çakmakçı, G. (2010). Identifying alternative conceptions of chemical kinetics among secondary school and undergraduate students in Turkey. *Journal of Chemical Education*, 87(4), 449-455.
- Çanakçıoğlu, H. (1993). Orman Koruma. İ.Ü. Orman Fakültesi. Fakülte Yayın No: 41.1, Ün. Yayın No:3624, İstanbul.
- Çavdar, O., Okumuş, S., Alyar, M., & Doymuş, K. (2016). Maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasına farklı yöntemlerin ve modellerin etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 555-592.
- Çavdar, O., Okumuş, S., & Doymuş, K. (2016). Fen Eğitimi Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısıyla İlgili Anlamalarının Belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 69-93.
- Çelikler, D., & Kara, F. (2016). Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin maddenin değişimi ünitesindeki bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri açısından hazırbulunuşluklarının değerlendirilmesi. *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 21-39.
- Çetin, O., & Günay, Y. (2010). Fen eğitiminde web tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(38), 19-34.
- Çetinkaya, M., & Taş, E. (2016). Web destekli ve etkinlik temelli ölçme değerlendirme materyali geliştirilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 21-28.
- Demir, M. (2009). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinde su bilinci* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.253589).
- Demirci Güler, M. P., Kaya, S., & Uzun, A. (2014). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Öğretimde İnternet Kullanımına İlişkin Görüşleri (Kırşehir İli Örneği). *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 15(1), 263-280.
- Demircioğlu, G., Özmen, H., & Demircioğlu, H. (2001). Sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişme kavramlarını anlama düzeyleri ve yanlışları. *Milli Eğitim Dergisi*, 34 (170).
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., & Ayas, A. (2006). Hikayelerle kimya öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 110-119.
- Ertuğrul, M. (2007). Orman yangınlarında kullanılan kimyasal maddeler. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 9 (12), 11-19.
- Eryılmaz, A., & Tatlı, A. (1999). A casual model of students' achievement in an introductory mechanics course. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (15), 36-42.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yayla, N., & Işık, A. (1999, Ekim). *Elektro-Kimya konusunda Kavram Yanlışları*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan sözlü bildiri. MEB ÖYGM, Ankara.
- Geçgel, G., & Şekerci, A. R. (2017). Bazı Kimya Konularındaki Alternatif Kavramların Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Tekniği Kullanarak Belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1-18.
- Güner, B., & Çiftçi, M. D. (2010). Popüler bilim anlayışı ve coğrafyanın popülerliği, bilim ve teknik dergisi örneği, *Eastern Geographical Review*, 24, 131-156.
- Güneş, T., Şener, Dilek, N., Demir, E. S., Hoplan, M., & Çelikoğlu, M. (2010, Kasım). *Öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmaları üzerine nitel bir araştırma*. Paper Presented at International Conference on New Trends in Education and their Implications, Antalya, Türkiye.
- Güngör, B., & Özgür, S. (2009). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin sindirim sistemi konusundaki didaktik kökenli kavram yanlışlarının nedenleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 149-177.

- Havu-Nuutinen, S., Karkkainen, S., & Keinonen, T. (2011). Primary School Pupils' Perceptions of Water in the Context of STS Study Approach. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(4), 321-339.
- Kabapınar, F. (2003). Kavram yanlışlarının ölçülmesinde kullanılabilir bir ölçeğin bilgi-kavrama düzeyini ölçmeyi amaçlayan ölçekten farklılıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 35, 398-417.
- Karagöz, F., & Korkmaz, S. D. (2015). Fen ve teknoloji dersinde web destekli öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Turkish Studies*, 10(11), 927-948.
- Karamustafaoğlu, O. (2009). Fen ve teknoloji eğitiminde temel yönelimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 87-102.
- Karamustafaoğlu, O., Pazar, Ş. B., & Karamustafaoğlu, S. (2018). Eğitsel oyunlarla dolaşım sistemi konusunun öğretimi: Kan yolu oyunu örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 3(2), 1-18.
- Karlı, F., & Ayas, A. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerine zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyalinin etkisi: buharlaşma ve kaynama. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 529-561.
- Kırılmankaya, G., & Kırbağzengin, F. (2016). Öğretmen adaylarının fotosentez konusu hakkında kavram yanlışlarının ve diagramları aracılığıyla belirlenmesi ve bu araca yönelik görüşlerin tespiti. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2).
- Kolomuç, A., & Tekin, S. (2011). Chemistry teachers' misconceptions concerning concept of chemical reaction rate. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 3(2), 84-101. "Retrieved from <http://www.eurasianjournals.com/index.php/ejpc>"
- Laçın Şimşek, C., Öztuna-Kaplan, A., Çorapçığıl, A., & Mısıır, M. E. (2018). Fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin basınç-kaynama noktası ilişkisine yönelik düşünceleri: Bir tga uygulaması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(5), 1679-1690.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Mirzalar Kabapınar, F., & Adik, B. (2005). Secondary students' understanding of the relationship between physical change and chemical bonding. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences*, 38(1), 123-147.
- Moralı, S., Köroğlu, H., & Çelik, A. (2004). Buca eğitim fakültesi matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersine yönelik tutumları ve rastlanan kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 161-175.
- Mutlu, M. (2005). Öğrenme stillerine dayalı fen bilgisi öğretimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 1-24.
- Okumuş, S., & Doymuş, K. (2018). Modellerin okuma-yazma-uygulama yöntemi ve yedi ilke ile uygulanmasının maddenin tanecikli yapısı ve yoğunluk konularının kavramsal anlaşılmasına etkisi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1603-1638.
- Özdemir, M. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin buharlaşma ve kaynama konularına ilişkin bilgi yapılarının analizi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.519204)
- Özsevgeç, T., Eroğlu, B., & Öztürk Köröğlu, Y. (2017). Popüler Bilim Dergilerinin Değerlendirilmesi: Bilim ve Teknik ve National Geographic Örnekleme. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 619-630.
- Pelitoğlu, F. (2006). *İlköğretim 6. sınıf sindirim sistemi konusunun transpozisyon didaktik teorisine göre incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.177954)
- Sevim, S., & Ayvacı, H. Ş. (2016). Web tabanlı öğretimin fen ve teknoloji dersi üzerindeki etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1-19.
- Sümen, A. Ü., & Şendur, G. (2015). Investigating the effectiveness of case-based learning instruction on students' understanding the subject of reaction rate. *Journal of Theoretical Educational Science*, 8(2), 236-267.
- Şaşmaz Ören, F., Karatekin, P., Erdem, Ş., & Ormancı, Ü. (2012). Öğretmen adaylarının bitkilerde solunum-fotosentez konusundaki bilgi düzeylerinin kavram karikatürleriyle belirlenmesi ve farklı değişkenlere göre analizi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 155-174.
- Tekkaya, C., Çapa, Y., & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.
- Töman, U., Odabaşı Çimer, S., & ÇİMER, A. (2016). Fotosentez ve bitkilerde solunum kavramlarının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumlarının araştırılması. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(03), 15-30.
- Turan, E. D., Kurt, E., & Arslan, N. (2016). Mini Kumbara Dergisi'nin Popüler Bilim Kaynakları Kapsamında Biçim Ve İçerik Bakımından İncelenmesi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 4(3), 326-336.
- Uluçınar Sağır, Ş., & Kılıç, Z. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 308-318.

URL-1: <http://www.bilimenc.tubitak.gov.tr/> 26.10.2020 tarihinde alıntılanmıştır.

URL-2: <https://popsci.com.tr/> 26.10.2020 tarihinde alıntılanmıştır.

Yağbasan, R., & Gülççek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 102-120.

Yazır, G., & Yel, M. (2017). Biyoloji eğitiminde popüler medya kaynaklarının öğrencilerin biyoloji dersine ve bilime yönelik tutumlarına etkisi. *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(3), 355-380.

Yürük, N., & Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konularında görülen kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 185-191.