



Aralık / December 2020

Cilt/Volume: 4

Sayı/Issue: 2

ISSN: 2587-1706

Anadolu Öğretmen Dergisi  
Anatolian Journal of Teacher



[www.dergipark.gov.tr/aod](http://www.dergipark.gov.tr/aod)

DOI: 10.35346/aod.799809

## FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ EVREN HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

**Dr.Öğr.Üyesi Gülşah ULUAY**

Ordu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı, Ordu  
[gulsahuluay@gmail.com](mailto:gulsahuluay@gmail.com)

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının evren ve evrenin özelliklerine ilişkin görüşlerinin tespit edilmesidir. Söz konusu amaç doğrultusunda tasarlanan ve nitel verilerden oluşan bu çalışma durum araştırması türündedir. Araştırma Türkiye’de bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi fen bilgisi eğitimi anabilim dalında öğrenim görmekte olan ve bu çalışmada öğretmen adayları olarak ifade edilen son sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Veri toplama sürecine 66 katılımcı dahil olmuştur. Veri toplama aracı olarak dört açık uçlu soru ve bir metaforik betimlemeye dayalı cümle tamamlamasından oluşan yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Veriler içerik analizi metodu ile incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, katılımcıların evrenin genişlemesine ilişkin kavram yanlışları bulunmaktadır. Bununla birlikte, çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının evrenin bileşimini açıklama noktasında kendilerinden emin olamamaları dikkat çekici olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Fen bilgisi öğretmen adayı, astronomi, evren, görüşme.

## PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS’ VIEWS TOWARDS UNIVERSE

### ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the views of pre-service science teachers about the universe and its properties. This study which consists of qualitative data is designed as a case study. The study was carried out with senior students who studied in a science education department of a public university in Turkey. This study was carried out with senior students who were studying at the department of science education at the education faculty of a public university in Turkey and were referred to as pre-service teachers in this study. 66 participants were included in the data collection process. A structured interview form consisting of four open-ended questions and one sentence completion based on metaphorical description was used as data collection tool. The data was analyzed with content analysis method. According to the analysis results, the participants have misconceptions about the expansion of the universe. However, it was remarkable that the pre-service science teachers in the study group were not confident in explaining the composition of the universe.

**Keywords:** Pre-service science teacher, astronomy, universe, interview.

## GİRİŞ

İnsanlığın dünya hakkındaki düşüncelerini ve algılarını şekillendiren astronomi (Lightman, 1999) tarih boyunca insan yaşamında çok önemli bir yer edinmiştir. Aslında, bilinen en eski bilimlerden biri olarak görülen astronomi, halkın dikkatini ve ilgisini her zaman ön planda tutmaktadır (Bailey ve Slater, 2003). Bu açıdan astronomi, tüm evrene yayılan ve tüm evreni içeren bir konu olarak tanımlanabilir (Schleigh, Slater, Slater ve Stork, 2015).

Uzun bir tarihi olan ve dikkat çekici bir alan olan astronomi, eğitim süreçlerinin odak noktası olan müfredatlar kapsamında yerini almış ve yıllardır okul müfredatlarındaki popüler konulardan biri olmuştur (Lelliott ve Rollnick, 2010). Nitekim fen eğitimi ve eğitim psikolojisi alanında yürütülen araştırmalar, öğrencilerin dünyaya ilişkin fikirlerini erken yaşlardan itibaren geliştirdiklerini göstermektedir (National Research Council, 2000). Bununla birlikte, ülkemizde ilkökul 3. sınıf düzeyinde “Dünya ve Evren” adlı konu alanı kapsamında “Gezegemizi Tanıyalım” adlı ünite ile astronomiye yönelik temel kazanımlar öğrencilere sunulmaya başlanmakta ve çeşitli astronomi kazanımları adı geçen konu alanı kapsamında takip eden her bir sınıf seviyesinde derinleşerek müfredattaki yerini almaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018). Astronomi öğretimine verilen küresel değerlerin nedenleri şu şekilde açıklanmaktadır (Percy, 2006):

- Pratiğe dayalı uygulamaları ve felsefesi aracılığıyla toplumların tarihini ve kültürünü etkilemektedir. Örneğin, takvimler astronomi temellidir ve birçok kültürün mitolojisi gökyüzüne dayalı olarak yazılmıştır.
- Zaman kaydetme, takvimler, iklimde meydana gelen günlük, mevsimsel ya da uzun dönemli değişiklikler ve navigasyon gibi pratiğe dayalı uygulamalar astronomi alanına aittir. Bununla birlikte, radyasyon ve Güneş’ten gelen moleküller, Güneş ve Ay’ın çekimsel etkileri, asteroit ve kuyruklu yıldızların etkileri gibi dışsal faktörlerin Dünya üzerindeki etkisini incelemektedir.
- Matematik, fen ve teknoloji alanlarının gelişimini desteklemektedir.
- Kozmik kökenimiz ve zamandaki yerimiz ile ilgilenmektedir.
- Merak, hayal gücü, araştırma ve keşfetme hislerini tetiklemektedir.
- Sınıf ortamında gözleme dayalı bilimsel metot için kullanışlı bir alternatif sağlamaktadır. Bununla birlikte, fen alanında simülasyon ve modelleme kullanımının birçok örneğini sunmaktadır. Bu süreçlerin bilimsel metodun bir parçası olarak oldukça önemli olduğu ifade edilmektedir.
- Birçok fizik kavramını örneklerle açıklamak için kullanılabilir.

- Disiplinler arası bir alan olduğu için bütünleştirici yaklaşım ve müfredatlar arası ilişkilerin artan değeri ile birlikte modern müfredatların gelişiminde önemini korumaktadır.
- Genç bireylerin bilim ve teknolojiye yönelik ilgilerini geliştirmektedir.
- Gelişen ve gelişmekte olan ülkeler için oldukça önemli olan toplumsal farkındalığı ve bilim ve teknolojinin önemine ve gerekliliğine yönelik kavrayışı destekleyebilmektedir.

Astronominin, çocukları büyüleyen ve ilgilerini uyandıran son derece çekici bir modern bilim olması ile birlikte fizik alanına ilişkin kompleks konuları kapsamakta, üç boyutlu dinamiklerin anlaşılmasını gerektirmekte ve gelişmiş bilişsel yeteneklere yönelik ihtiyaç oluşturmaktadır. Bu nedenle, ilkokul ve ortaokul düzeylerinde astronomi öğretimi, fen bilgisi öğretmenleri için genellikle büyük bir zorluk oluşturmaktadır (Yair, Mintz ve Litvak, 2001). İlgili literatür incelendiğinde ise, ortaokul öğrencilerinin astronomi konularında çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Örneğin, Uğurlu (2005) tarafından 831 ortaokul 6. sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışma sonuçlarına göre, öğrencilerin %40 oranından yüksek bir değerle gezegenler, Güneş'in büyüklüğü, gök cisimlerinin Dünya'ya uzaklığı gibi konularda çok çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları ifade edilmiştir. Bu noktada, Ay'ın gece ve gündüz oluşumunda etkili olduğunu, Dünya'nın doğudan batıya doğru döndüğünü, Ay'ın kendi eksenini etrafında dönmediğini, Ay'ın Dünya'dan görünen yüzünün her zaman aynı olmadığını; Güneş'in evrendeki en büyük yıldız olarak nitelendirildiği ve gezegenlerin yıldızlardan aldıkları ısı ve ışığı yansıtmadıkları yönünde görüşlere sahip oldukları ifade edilmiştir (Uğurlu, 2005). Dunlop (2000) ise 7-14 yaş aralığındaki 67 öğrencinin Dünya, Ay ve Güneş konularına yönelik görüşlerini incelemiş ve öğrencilerin Dünya'nın yörüngesi gibi konularda kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Prather, Slater ve Offerdahl (2002) tarafından yürütülen çalışmada ise Büyük Patlama konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.

Ortaokul öğrencilerinin astronomiye yönelik kavram yanlışlarına sahip olma durumları, benzer bir şekilde fen bilgisi öğretmen adaylarında ve fen bilgisi öğretmenlerinde de görülmektedir. Örneğin, Türkoğlu, Örnek, Gökdere, Süleymanoğlu ve Orbay (2009), fen bilgisi öğretmen adaylarının temel astronomi kavramlarına yönelik önyargılarını ve kavram yanlışlarını araştırmak için 113 fen bilgisi öğretmen adayı ile çalışmalarını yürütmüşlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri analiz sonuçlarına göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının temel astronomi kavramları konusunda birçok kavram yanlışına sahip olduklarını rapor etmişlerdir.

Emrahoğlu ve Öztürk (2009) tarafından yürütülen boylamsal bir çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramları anlama seviyeleri ve sahip oldukları kavram yanlışları incelenmiştir. Araştırmacılar, söz konusu öğretmen adaylarının lisans eğitim süreçlerine birçok kavram yanlışlığı ile başladıklarını ve bu kavramları anlama noktasında zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Örneğin, evreni gökyüzü olarak ifade etme, evreni dünya olarak algılama, yıldızların gezegen olması, Güneş'in bir yıldız olmaması ve gezegenlerin ışık yayan gök cisimleri olması gibi yanlışların varlığı araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır. Ayrıca, fen bilgisi eğitimi ikinci sınıf düzeyinde kavram yanlışlarının yoğun bir şekilde azalırken, üçüncü ve dördüncü sınıfta ise yeniden artmaya başladığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, Brunsell ve Marcks (2005), 142 fen bilgisi öğretmeni ile yürütmüş oldukları çalışmaları sonucunda katılımcıların astronomi kavramlarına ilişkin derin ve tutarlı bir kavrayışa sahip olmadıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, çalışmaya dahil olan öğretmenlerin Dünya ve Ay'ın hareketleri; dönme ve devinim kavramları ile Dünya, Ay, Güneş ve diğer yıldızların konumları ve gözlemleri ilişkilendirme; elektromanyetik spektrum ve Güneş sistemi ve evren gibi konularda güçlü bir kavramsal anlayışa sahip olmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, ortaokul öğrencilerinin gelecekteki öğretmenleri olan fen bilgisi öğretmen adaylarının evrenle ilgili betimlemelerinin tespit edilmesinin ve ortaya çıkan sonuçların incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde, astronomiye yönelik kavram yanlışlarının Güneş, Dünya, Ay, yıldız, galaksi ve meteor kavramları çerçevesinde çeşitli şekillerde incelendiği görülmektedir (örneğin; Atwood ve Atwood, 1995; Brunsell ve Marcks, 2005; Dunlop, 2000; Frede, 2006; Kanlı, 2014; Küçüközer, Bostan ve Işıldak, 2010; Korur, 2015; Lightman ve Sadler, 1993; Sadler vd., 2010; Trumper, 2001; Trumper, 2006). Bu çalışmada ise evren kavramı merkeze alınmıştır. Nitekim çok sayıda güncel kozmolojik araştırma alanı arasında evrenin bileşimi konusunun da yerini aldığı ve bu konunun anlaşılması için, öğrencilerin evrenin yapısında ne olduğunu, evrendeki “şeylerin” nereden geldiğini ve insanların bu resme nasıl yerleştiklerini bilmeleri gerektiği belirtilmektedir (Coble vd., 2013). Bu bakış açısından hareketle, bu çalışmanın amacı, fen bilgisi eğitimi anabilim dalı son sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan ve bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adayları olarak tanımlanan katılımcıların evren ve evrenin özelliklerine ilişkin görüşlerinin tespit edilmesidir. Araştırmanın alt problemleri şu şekildedir:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının evrenin yapısı hakkındaki görüşleri nelerdir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının evren betimlemelerindeki odak noktaları nelerdir?

## YÖNTEM

Bu çalışma, nitel araştırma türündedir. Nitel araştırmalar bir problemin araştırılmasını ve merkezi bir olgu hakkında detaylı bir anlayış geliştirmek için kullanılmakta ve katılımcıların görüşlerinin tespit edilmesi için az sayılı çalışma grubundan kelimelere dayalı veri toplanması süreçlerini içermektedir (Creswell, 2012). Bu bağlamda, nitel araştırmacılar araştırma ortamlarındaki eğilimleri ya da modelleri tanımlamak için kelimeler kullanmaktadırlar, çünkü bu tanımlar yaklaşımların ayrımını büyük ölçüde basite indirgemekte ve neredeyse tüm araştırmalar bu yaklaşımların özellikleri çerçevesinde sınıflandırılabilir (Hancock ve Algozzine, 2006). Buradan hareketle, bu çalışma durum araştırması türünde dizayn edilmiştir. “Durum” kavramının araştırmanın bir amacı şeklinde tanımlandığı (Stake, 1995) bu araştırma türünde gerçek durumlar kapsamında gerçek bireylerin kendilerine özgü örnekleri sunulmaktadır (Cohen, Manion ve Morrison, 2007). Hancock ve Algozzine (2006) durum araştırmalarını üç nitelik çerçevesinde açıklamaktadırlar. Bunlardan ilki, durum araştırmasının bazen bir grubun bireysel bir temsilcisine odaklanmasına rağmen (örneğin bir kadın müdür), daha sıklıkla bir olguya (örneğin, belirli bir olay, durum, program ya da aktivite) değindiğini ifade etmektedir. İkinci nitelik, araştırılan olgunun doğal bağlamında, mekân ve zamanla sınırlandırılmış olarak incelenmesi gerektiğini açıklamaktadır. Araştırmacıların belirttiği üçüncü nitelik ise durum araştırmalarının derin ve çeşitli bilgi kaynaklarına dayanan alt yapısına sahip olduğu için zengin bir tanımlayıcı olarak betimlenmesidir.

Durum araştırmalarının yukarıda ifade edilen doğası kapsamında, bu çalışmanın durumu fen bilgisi öğretmen adaylarının evrene yönelik betimlemeleri olarak belirlenmiştir. Bu noktada, söz konusu çalışma grubunun evrene ilişkin görüşlerinin tespit edilmesi noktasında üç açık uçlu soru ve metaforik algılarına odaklanan bir cümle tamamlamasından oluşan yapılandırılmış görüşme formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Yapılandırılmış görüşme, yanıtlayanlara aynı soruların yöneltildiği standartlaştırılmış bir süreçtir (McNeill ve Chapman, 2005). Söz konusu süreç kapsamında, sorular aynı sıra ile katılımcılara sorulmaktadır (Corbetta, 2003). Bu görüşme türü, benzer katılımcılarla yürütüldüğünde benzer sonuçları verebileceği için doğrulanabilir olarak betimlenmekte ve bu nedenle oldukça güvenilir bir metodolojik araç olarak görülmektedir (McNeill ve Chapman, 2005). Bu çalışmada, katılımcıların her biri ile görüşme süreci yürütüldüğü için aynı soruların aynı sıra ile sunulması sağlanarak doğrulanabilir sonuçlar elde edilmesi hedeflendiği için yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

## **Katılımcılar**

Araştırmanın katılımcıları, Türkiye'deki bir devlet üniversitesindeki bir eğitim fakültesinin Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören son sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Çalışma grubu kapsamında 66 öğrenci (59 kadın, 7 erkek) yer almaktadır ve yaşları 21 ile 26 arasında değişen grubun yaş ortalaması 22.1 şeklinde belirlenmiştir. Tüm katılımcılar 2018-2019 öğretim yılı bahar döneminde astronomi dersine kayıtlı öğrencilerdir.

## **Veri Toplama Aracı**

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yapılandırılmış görüşme süreci aynı ifade ve aynı sıra ile aynı soruların katılımcılara sorulması olarak tanımlanmaktadır (Corbetta, 2003). Bu çalışmada dört açık uçlu soru ve metafor oluşturma amacı taşıyan bir cümle tamamlaması bulunmaktadır. Bu araştırmanın veri toplama sürecinde Creswell (2003) tarafından ifade edilen uzman incelemesi kullanılmıştır. Bu kapsamda veri toplama aracındaki soruların hazırlanması, veri analizi ve raporlaştırma aşamalarında fen eğitimi alanında iki uzmandan destek alınmıştır. Bu noktada, öncelikle hazırlanan soru taslakları incelenmiş ve nihai sorular oluşturulmuştur. Veri analizi aşamasında, aynı alan uzmanları tarafından uzman incelemesi yapılmış ve uyum yüzdesi hesaplanarak raporlaştırma süreci gerçekleştirilmiştir.

Görüşme formunda yer alan açık uçlu sorular şu şekildedir: (1) Evren kavramını açıklayınız. (2) Evrenin yapısında ne ya da neler vardır? Lütfen, açıklayınız. (3) Evrenin yaşını Dünya ve Güneş'in yaşlarıyla kıyaslayarak açıklayınız. (4) Evrenin sonsuz olup olmadığı konusundaki görüşlerinizi açıklayınız.

Form kapsamında yer alan açık uçlu soruların yanı sıra öğretmen adaylarının evrene yönelik metaforik algılarını tespit etmek amacıyla "Evren ... gibidir. Çünkü ..." şeklindeki cümleyi tamamlamaları istenmiştir. Bu çalışmada, metafor oluşturulmasının istenme nedeni, metaforların yalnızca literatürde değil eğitimde de estetik ve pedagojik olarak önemli bir rol oynamasına ilişkin yaygın kabuldür (Botha, 2009). Nitekim metaforlar, bilimi öğretme ve öğrenme hakkında konuşmaya başlamanın ve uygulamada yansıtıcı olmayı kolaylaştırmanın yollarını işaret etmektedir (Tobin ve Tippins, 1996). Bu bağlamda, Low (2008) belirlenen bir konu ya da olgu hakkında metafor oluşturulmasının temel nedenlerini dört madde ile açıklamaktadır: (1) Zor bir kavrama karşılık olarak dikkat çekici ve unutulmaz bir etiket oluşturulması; (2) ayrıntılı, soyut ya da genel olarak karmaşık bir kavramın açık bir şekilde anlatılması; (3) düşüncenin genişletilmesi ya da (4) belirli bir kavramsallaştırma ile

problemlerin tespit edilmesi ve sonrasında bir tür değişiklik yapılması. Bu bakış açısından hareketle, oldukça karmaşık bir kavram olan evren hakkındaki betimlemelerin tanımlanması noktasında metafordan faydalanılmasına karar verilmiştir.

### Veri Analizi

Bu çalışmadan elde edilen verilerin analiz süreci, içerik analizi yöntemi ile yürütülmüştür. İçerik analizi, araştırma verilerinden yinelenebilir ve geçerli çıkarımların yapılmasını sağlayan bir yöntemdir (Krippendorff, 1989). Elde edilen veriler, tümevarımcı analiz (Strauss ve Corbin, 1990; Elo ve Kyngäs, 2008; Özdemir, 2010; Karataş, 2015) perspektifinde değerlendirilmiştir. Bu noktada, Miles ve Huberman (1994) tarafından ifade edilen üç aşama takip edilmiştir: (1) Verilerin azaltılması, (2) Verilerin sunulması, (3) Elde edilen sonuçların biçimlendirilmesi. Bununla birlikte, bulguların sunumunda katılımcı gizliliğini korumak amacıyla, öğretmen adayları  $\ddot{O}A_n$  ( $\ddot{O}A_1, \ddot{O}A_2, \dots, \ddot{O}A_{66}$ ) şeklinde belirlenen kısaltmalar ile adlandırılmıştır.

Görüşme formunda yer alan soruların hazırlanmasından itibaren veri analizi ve raporlaştırma aşamalarında uzman incelemesi (Creswell, 2003) uygulanmıştır. İnceleme süreci kapsamında, elde edilen veriler, analizler ve sonuçların eleştirel bir bakış açısıyla uzmanlar tarafından değerlendirilmesi ve araştırmacıya geri dönüt sunulması söz konusudur (Creswell, 2003). Veri analizi aşamasında P ile simgelenen uyum yüzdesi hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994):

$$P = \frac{N_a}{N_a + N_d} \times 100$$

Bu formülde yer alan  $N_a$  = Görüş birliği ve  $N_d$  = Görüş ayrılığı şeklinde ifade edilmektedir. Bu formül doğrultusunda hesaplanan tutarlık yüzdesi = .83 olarak bulunmuştur.

### BULGULAR

Veri analizi sonucunda elde edilen bulgular, açıklanan alt problemler çerçevesinde sırasıyla bu bölümde sunulmaktadır.

### Evrenin Yapısı

Bu alt probleme ilişkin değerlendirme, dört açık uçlu soru aracılığıyla elde edilen veri setinin incelenmesi ile yapılmıştır. Her bir soruya ilişkin içerik analizi sonuçları bu bölümde yer almaktadır.

*Soru 1. Evren kavramını açıklayınız.*

Katılımcıların bu soruyu cevaplama aşamasında çeşitli odak noktaları belirledikleri görülmüştür. Bazı katılımcılar evrendeki gök cisimlerine odaklanırken, diğerleri evrenin büyüklüğü hakkında açıklamalar yapmıştır. Ayrıca, evreni yaşam açısından değerlendiren katılımcıların ve evrenin oluşum sürecinde rol oynayan faktörlere odaklanan katılımcıların olduğu görülmüştür. Bazı katılımcılar evreni açıklama aşamasında bu noktaları birlikte ele almıştır. Genel olarak, gök cisimlerinden bahseden katılımcıların çoğu (n = 23) aynı zamanda evrenin büyüklüğünü hakkında açıklamalar yapmıştır. Bu bağlamda, katılımcıların evren kavramı hakkındaki görüşleri incelendiğinde, gök cisimlerine göre, evrenin büyüklüğüne göre, biyotik özelliklere göre ve evrenin yapısına göre şeklinde adlandırılan dört tema elde edilmiştir. Bu temalar ve kodları Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Katılımcıların Evrene Yönelik Görüşleri

Temalar	Kodlar	n
<b>Gök Cisimlerine Göre</b>	Galaksi	22
	Gezegenler	19
	Yıldızlar	17
	Güneş sistemi	4
	Kara delikler	3
	Meteor	2
	Uydu	2
	Bulutsu	1
<b>Evrenin Büyüklüğüne Göre</b>	Sonsuz	28
	Geniş alan	14
	Büyük boşluk	11
<b>Canlılık Özelliklerine Göre</b>	Canlılar ve cansızlar	8
	Oksijensiz	3
	Canlılar	2
<b>Evrenin Yapısına Göre</b>	Hidrojen	3
	Gaz ve toz	3
	Çeşitli bilinmeyen maddeler	2
	Elementler	2
	Enerji	1

Tablo 1’de sunulan kod ve temalara ilişkin katılımcı yanıtları aşağıda sunulmaktadır:

ÖA<sub>26</sub>: “Evren içinde yaşadığımız, tüm gök cisimlerini ve varlıkları içinde barındıran şeydir. Evrenin bir şekli yoktur.”

ÖA<sub>46</sub>: “Evren ilk başta bir gaz bulutundan oluşuyordu. Birçok atom ve atom altı bileşiklerin birleşimiyle uzun dönemler sonucunda oluştu... Evrenin şeklini hiç düşünmedim, bilmiyorum yani öyle bir şey.”

ÖA<sub>50</sub>: “Canlı, cansız, bütün her ne varsa içine alan, gezegenler, uzay ve galaksileri içine alan bir sonsuz bütünlüktür...”



ÖA<sub>53</sub>: “Evren gittikçe genişlemekte olan, içerisinde galaksileri, güneş sistemini, gezegenleri barındıran oldukça büyük yapıdır...”

ÖA<sub>55</sub>: “Evren hayatın olduğu ve olmadığı ortamı kapsayan, sonsuz olandır...”

*Soru 2. Evrenin yapısında ne ya da neler vardır? Lütfen, açıklayınız.*

Katılımcılar bu soruyu yanıtlarken, evrenin oluşum süreçlerinde yer aldığını düşündükleri faktörler olarak belirttikleri çeşitli madde ve olaylara odaklanmışlardır. Bununla birlikte, katılımcılar bu etken faktörlerin evrenin oluşum süreçlerindeki rollerine de değinmişlerdir. Bu bağlamda, bu soru için döngü, hareket ve bilinmeyen olaylar olarak adlandırılan üç tema belirlenmiştir. Elde edilen tema ve kodlar takip eden tabloda sunulmaktadır.

**Tablo 2.** Katılımcıların Evrenin Yapısındaki Faktörlere İlişkin Görüşleri

Temalar	Kodlar	n
<b>Döngü</b>	Enerji → madde	17
	Atom altı → parçacık molekül	11
	Hidrojen → diğer elementler	3
<b>Hareket</b>	Big Bang	13
	Gaz bulutu	4
	Gök cisimlerinin çarpışması	4
<b>Bilinmeyen Olaylar</b>	Emin olmayanlar	9
	Kendiliğinden	3
	Tek nokta	2

Tablo 2 incelendiğinde, döngü teması kapsamında görüş bildiren katılımcıların enerji-madde döngüsü gibi olaylar ile evrenin oluşumunu açıkladıkları görülmüştür. Bu noktada, evrenin oluşum sürecinin çeşitli dönüşümler aracılığıyla tamamlandığını ifade etmişlerdir. Hareket teması ise evrende yer alan çeşitli madde ya da cisimlerin durağan olmadığını ve bu cisimlerin yer değiştirmelerinden kaynaklanan çarpışma gibi durumlar vasıtasıyla evrenin oluştuğuna odaklanmaktadır. Bilinmeyen olaylar teması kapsamında, evrenin oluşumundaki süreçlerden emin olamadığını bildiren katılımcıların yanı sıra bu süreçte bilinmeyen faktörlerin rol aldığını ifade eden katılımcı yanıtları yerini almıştır. Bu soruya yönelik verilen katılımcı yanıtlarına ilişkin örnekler aşağıda sunulmaktadır:

ÖA<sub>19</sub>: “Evrendeki her şey tek bir noktadan meydana gelmiştir. Tabi o noktanın nasıl dünyayı falan oluşturduğu çok açık değil, gizemli aslında...”

ÖA<sub>32</sub>: “ $E = mc^2$ , yani enerji kütle kazanıp maddeyi oluşturmuştur. Evrendeki her şey başlangıçta bir enerjiden meydana gelmiştir. Kütle ve ışık hızının karesi enerjiyi verir. Yani bir maddeyi ışık hızına ulaştırırsak madde enerjiye dönüşür.”

ÖA<sub>37</sub>: “Evrende her şeyin bir gaz bulutundan geldiğini düşünüyorum. Enerjinin korunumundan dolayı hiçbir şey yoktan var olmadı

ÖA<sub>61</sub> “Evrendeki her şey evreni oluşturan atom altı parçacıkların birleşip daha büyük moleküllere dönüşmesiyle oluşmuştur.”

*Soru 3. Evrenin yaşını Dünya ve Güneş'in yaşlarıyla kıyaslayarak açıklayınız.*

Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcı görüşlerinin merkezinde evren ya da yıldızların yer aldığı görülmektedir. Bazı katılımcılar evrenin yaşına ilişkin değerlendirmeleri Güneş ve Dünya ile karşılaştırarak yaparken, diğer katılımcılar ise Güneş'in bir yıldız olduğunu ve bu nedenle, genel olarak yıldızlarla yapılan bir kıyaslama ile evrenin yaşı hakkında yorum yapabileceklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda, Dünya ve Güneş'in yaşına kıyasla ve yıldızların yaşına kıyasla şeklinde adlandırılan iki tema elde edilmiştir. Katılımcı yanıtları takip eden tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 3.** Katılımcıların evrenin yaşı hakkındaki görüşleri

Temalar	Kodlar	n
<b>Dünya ve Güneş'in yaşına kıyasla</b>	Evren daha yaşlı	9
	Evren > Güneş > Dünya	4
	Aynı yaşta	3
	Evren daha genç	1
	Evren > Dünya > Güneş	1
<b>Yıldızların yaşına kıyasla</b>	Yıldızlar daha genç	4
	Yıldızlar daha yaşlı	2
	Yıldızlar > Güneş > Dünya	2
	Aynı yaşta	2
	Güneş > Yıldızlar > Dünya	1
	Güneş > Dünya > Yıldızlar	1
<b>Emin olmayan katılımcılar</b>		36

Tablo 3'e göre, katılımcıların çoğu (n = 36) evrenin yaşı hakkında emin olamadığını belirtmiştir. Buna ek olarak, 9 katılımcı evrenin yaşının 13 ile 14 milyar yıl arasında değiştiğini açıklamıştır. 4 katılımcı ise bu değer 7-8 milyar yıl şeklinde olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, bir katılımcı evrenin yaşının beş yüz bin olduğunu, bir diğer katılımcı ise evrenin 17,5 milyar yıl yaşında olduğunu belirtmiştir.

*Soru 4. Evrenin sonsuz olup olmadığı konusundaki görüşlerinizi açıklayınız.*

Öğretmen adaylarının bu soruya yönelik cevapları incelendiğinde, sonsuz, sonlu ve emin olmayanlar şeklinde adlandırılan üç kod elde edilmiştir. Bu noktada, öğretmen adaylarının evrenin sonsuzluğuna yönelik detaylı açıklama yapamadıkları görülmüştür. İlgili cevaplardaki katılımcı sayısı Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.** Katılımcıların evrenin sonsuzluğuna yönelik görüşleri

Kodlar	n
Sonsuz	37
Sonlu	23
Emin olmayanlar	6

Tablo 4 incelendiğinde, evrenin sonsuz olduğunu, evrenin sonsuz olmadığını ve bu konu hakkında kesin bir fikir beyan edemediğini ifade eden katılımcı yanıtları olduğu görülmüştür. Bu noktada, en çok vurgulanan yanıt evrenin sonsuz olması yönündeki görüştür (n = 37). Bununla birlikte, evrenin sonsuz olduğunu ve sonsuz olmadığını belirten öğretmen adaylarının çoğu bu cevaplarına ilişkin herhangi bir açıklama yapamamış ya da gerekçe bildirmemişlerdir. Evrenin sonsuz olduğunu ifade eden katılımcılardan yalnızca ikisi evrenin sınırlarının çizilemediğini ve bu nedenle sonsuz olduğunu düşündüklerini açıklamışlardır. Ayrıca, evrenin sonlu olduğunu belirten katılımcılardan sadece biri, evrenin belli bir büyüklükte olduğu ve sınırlarının bilindiği yönünde görüş bildirmiştir. Altı katılımcı ise, bu konuda emin olamadıklarını belirterek net bir açıklama yapamayacaklarını belirtmiştir.

### Evren Betimlemeleri

Öğretmen adaylarının evren tanımlamalarındaki metaforik algılarının tespit edilmesi amacıyla incelenen metaforik cümle tamamlamaları doğrultusunda canlılar ve özellikleri, cansızlar ve özellikleri, kavramsal açıklama ve içerik şeklinde adlandırılan dört tema elde edilmiştir. Her bir temanın elde edilmesinde betimlemelerin kaynağı olan ana fikirler tespit edilmiştir. Bu noktada, canlılar ve özellikleri temasına yönelik ana fikrin büyüme ve gelişme, hisler ve ihtiyaçlar gibi canlılık özellikleri çerçevesinde şekillendiği görülmüştür. Söz konusu ana fikir altında toplanan yanıtların evrenin genişlemesi, evrenin sonunun geleceği ve sonsuzluğu gibi noktalara değindiği görülmüştür. Cansızlar ve özellikleri teması kapsamında yer alan yanıtlar ise nesnelere ve doğa eşleştirmeleri ana fikirleri çerçevesinde şekillenmiştir. Nesne benzetmesinde en çok balon benzetmesinin (n = 9) yapıldığı görülmüştür. Doğa ile ilgili yapılan eşleştirmelerde ise su ve kum benzetmeleri söz konusu olmuştur. Kavramsal açıklama şeklinde adlandırılan tema içeriği genel olarak astronomi, fizik ve matematik kavramlarına odaklanan katılımcı yanıtlarına dayalıdır. İçerik adlı tema kapsamının ana fikri kapsam benzetmesi, gizemli içerik, doğa eşleştirmeleri ve çeşitli yapılar baz alınarak oluşmuştur. Bu tema altında bir araya gelen yanıtlar evrenin içeriği ile ilgili bilinmezliklere, görüntüsüne ya da

oluşumuna dayandırılmıştır. Öğretmen adaylarının evren betimlemeleri örnekleri ile birlikte takip eden tabloda sunulmaktadır.

**Tablo 5.** Katılımcıların Evrene İlişkin Metaforik Algıları

Temalar	Evren ... gibidir.		Örnek
	Kodlar	n	
Canlılar ve Özellikleri	Meyvenin büyümesi	1	“Evren meyvenin ağaç dalında büyümesi gibidir. Çünkü zamanla büyüyor, sonra duruyor büyümesi.”
	Ağaç gövdesinin enine kesiti	1	“Evren tıpkı yeni doğan bir çocuk gibidir. Çünkü yeni doğan bir çocuğun yaşam serüveni gibidir evren de. Çocuğun doğup gelişmesi ve ölmesi gibi evrenin de başlangıcı olup gelişmesi ve sonu vardır.”
	Yeni doğan bebek	2	“Evren bir ağacın gövdesinin enine kesiti gibidir. Çünkü zaman geçtikçe büyür, genişler.”
	İnsan	4	“Evren yaşam gibidir. Çünkü ömrü vardır.”
	Yaşam	1	“Evren bir çocuğun kalbi gibidir. Çünkü sonsuzdur.”
	Çocuk kalbi	1	“Evren anne sevgisi gibidir. Çünkü sonsuzdur, ucu bucağı yoktur.”
	Anne sevgisi	1	“Evren aşk gibidir. Çünkü sessiz, huzur verici, sonsuz.”
	Aşk	3	“Evren uyku gibidir. Çünkü sonsuzdur.”
	Uyku	1	“Evren hayal gibidir. Çünkü sonsuzdur.”
	Hayal	2	
Cansızlar ve Özellikleri	Balon	9	“Evren balon gibidir. Çünkü şiştikçe genişleyip bir noktadan sonra patlayıp, yok olacaktır.”
	Hediye kutusu	1	“Evren örgü gibidir. Çünkü birbirine bağlı küçük küçük olaylarla büyür. Bir ilmek çözüldüğü zaman diğer kısımlarda da çözümler olur. Örneğin güneşte meydana gelen bir bozukluk gezegenleri, dünyayı etkiler ve sonuç olarak o da bizi etkiler.”
	Araba	1	“Evren bir avuç kum gibidir. Çünkü incelendiğinde kütleden çok boşluk, düzenden çok düzensizlik içerir. Her bir parçacık bir diğeriyle etkileşimde bulunur.”
	Örgü	1	
	Su damlası	1	
	Bir avuç kum	1	
Kavramsal Açıklama	Güneş ışınları	1	“Evren enerji gibidir. Çünkü vardan yok, yoktan var olamaz. Sonsuzdur.”
	Karadelik	2	“Evren karadelik gibidir. Çünkü her şeyi yutar.”
	Enerji	1	“Evren devirli ondalık sayı gibidir. Çünkü görünen rakamdan sonrası olduğunu bilirsin fakat kaç tane yazılacağı ne kadar yazılacağı bilinmediği için üstüne işaret bırakır yazarsın. Evren de bu şekildedir. Görünen kısmı vardır ve tabii ki de görünmeyen ama var olduğunu bildiğimiz kısmı da vardır.”
	Güneş	1	“Evren küre gibidir. Çünkü dünyadan baktığımızda gökyüzü kavisli duruyor.”
	Işık	1	
	Gece	1	
	Devirli ondalık sayı	1	
	Küre	1	
İçerik	Yanardağ	2	“Evren toprak gibidir. Çünkü her şeyi içinde barındırır.”
	Trafik	1	“Evren yanardağ gibidir. Çünkü içinde bir enerji bulundurur. Patladığında dünyadaki denge bozursa da sonrasında verimli topraklar elde edilir. İşte bu evrenin içinde bulundurduğu galaksilere, yıldızlara benzer...”
	Toprak	1	“Evren pamuk şeker gibidir. Çünkü toz bulutudur.”
	İçindeki her şey	1	“Evren bir pasta gibidir. Çünkü içerisinde renkli ürünleri bir araya getirerek ilgi çekici şeyler ortaya koyabiliriz.”
	Pasta	2	“Evren çikolatalı pudingin ocakta kaynaması gibidir. Çünkü puding kaynadıkça oluşan baloncuklar evrendeki patlamalara benzer.”
	Küp şeker	1	“Evren şiiir gibidir. Çünkü meraklısı evreni tam anlamıyla anlayabilir, çözümleyebilir.”
	Mısır tanesi	2	“Evren okyanus gibidir. Çünkü içinde neler olabileceğini tahmin ediyoruz ama o kadar büyük ve inanılmaz şeyleri içinde bulunduruyor ki aklımız, hayalimiz doğrultusunda ancak tahminde bulunabiliyoruz.”
	Lahana	1	“Evren lunapark gibidir. Çünkü gündüzleri renksiz görünürken, geceleri rengarenktir.”
	Pamuk şeker	1	
	Kaynayan puding	1	
	Mayalanmış hamur	1	
	Görünmez	2	
	Şiiir	2	
	Okyanus	4	
	Ekosistem	1	
Bina	1		
Lunapark	1		
Loş ortam	1		

Tablo 5'e göre, öğretmen adaylarının evrene ilişkin benzetmelerini "Çünkü ...." şeklindeki tamamlama ile gerekçelendirirken çeşitli ana fikirlere odaklandıkları görülmüştür. Bu noktada, ortak olarak en çok vurgulanan görüş (n = 14) evrenin sürekli büyüyüp genişlemesi üzerinedir. Bununla birlikte, 13 katılımcı evrenin sonsuz olduğu yönündeki görüşünü beyan etmiştir. Yedi katılımcı ise "inanılmaz, bilinmeyen, ilgi çekici, büyük" gibi sıfatlarla tanımladıkları evren içeriği ile metaforları hakkında açıklama yapmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının doğma, büyüme ve ölme süreçlerini içeren canlılık özellikleri ile metaforlarını açıkladıkları görülmüştür. Bu bağlamda, sekiz katılımcı evreni "doğar, büyür ve ölür" şeklinde betimlerken beş katılımcı evrenin öleceği yönünde görüş ifade etmiştir. Buna ek olarak, üç katılımcı "evrenin büyüdüğünü ve sonrasında büyüme sürecinin canlılarda olduğu gibi durduğuna" ilişkin açıklama yapmıştır.

## TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının evren ve evrenin yapısına ilişkin görüşlerinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda, durum araştırması türünde dizayn edilen bu çalışma 66 katılımcı ile yürütülmüştür. Nitel verilerden oluşan bu çalışmanın veri toplama aracı, dört açık uçlu soru ve bir metaforik cümle tamamlamasından oluşan bir yapılandırılmış görüşme formu olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilerin analiz sürecinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır.

Katılımcıların evrenin yapısını açıklarken genellikle enerji-madde döngüsüne ve Büyük Patlama'ya odaklandıkları görülmüştür. Bununla birlikte, evrenin yapısından emin olmadığını ve evrenin tamamen kendiliğinden oluştuğunu belirten katılımcı yanıtları dikkat çekicidir. Ayrıca, hiçbir katılımcının karanlık madde ya da karanlık enerji kavramlarından bahsetmemesi de ilgi çekici bir durumdur. Nitekim araştırmacılar, yapmış oldukları kozmolojik gözlemler sonucunda evrenin genel bileşimindeki unsurların %5 sıradan baryonik madde, %26 karanlık madde ve %69 karanlık enerji şeklinde olduğunu rapor etmişlerdir (Planck Collaboration vd., 2016).

Evrenin yaşı ve sonsuzluğuna ilişkin katılımcı yanıtları, öğretmen adaylarının bu konuya ilişkin yorum yapma noktasında genellikle emin olamadıkları görülmüştür. Nitekim 36 katılımcı, evrenin yaşı hakkında herhangi bir fikirleri olmadığını ifade etmiştir. Bununla birlikte, bu katılımcılardan altısı evrenin sonsuzluğu hakkında emin olmadıklarını dile getirmiştir. Ayrıca yalnızca 15 katılımcı, evrenin yaşına ilişkin sayısal veri sunmuştur. Bu noktada, dört farklı yaş değeri bildirilmesi dikkat çekici olmuştur. Bu bağlamda, katılımcıların

temel astronomi kavramlarına ilişkin önyargıları ve kavram yanılgıları olduğu ifade edilebilir. Bu durum, ilgili literatürle de benzer özellik göstermektedir (Türkoğlu, Örnek, Gökdere, Süleymanoğlu ve Orbay, 2009).

Öğretmen adaylarının evrene ilişkin betimlemelerini içeren metaforik cümle tamamlamaları incelendiğinde; canlılar ve özellikleri, cansızlar ve özellikleri, kavramsal açıklama ve içerik olmak üzere dört tema çerçevesinde şekillenen betimlemeler elde edilmiştir. Bu noktada, evrenin genişlemesine ve sonsuzluğuna odaklanan katılımcı yanıtlarının diğer görüşlere göre daha fazla vurgulandığı görülmüştür. Bazı katılımcılar evrenin sürekli genişlediğini belirtirken, diğerleri bu genişlemenin durduğunu veya duracağını ifade etmiştir. Nitekim araştırmacılar, evrenin sürekli genişlediğini bildirmişlerdir (Li, Guo ve Chen, 2020). Bu bağlamda, bu araştırmadaki katılımcıların evrenin genişlemesi ile ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları ve bu konuyu açıklama noktasında problem yaşadıkları belirtilebilir.

Öğrenciler fen derslerine gelirken, doğal dünya (Küçüközer, 2008) ve fen konuları (Driver, Guesne ve Tiberghien, 1985) ile ilgili kendi fikirlerini yanlarında getirmektedirler. Buna ek olarak astronomi, “bilime açılan bir kapı” olarak tanımlanmaktadır (De Leo-Winkler vd., 2019). Bu bakış açısından hareketle, geleceğin öğretmenleri olan günümüz fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi öğretim süreçlerini kavram yanılgıları ya da alternatif kavramlar oluşturmaksızın yürütmelerinin oldukça önemli olduğu ifade edilebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi alanındaki öğrenim süreçlerinin gözlem evleri gibi okul dışı öğrenme ortamları ile desteklenmesi, soyut konuları içerdiği belirtilen astronominin öğretiminde konuların somutlaştırılması için zengin görsel içeren mobil uygulamalar ya da bilgisayar programları gibi öğretim teknolojilerinden faydalanılması, astronomi alanında hizmet veren kurumların ve bilimsel dergilerin yayınlamakta olduğu haberlerin takibi noktasında öğretmen adaylarının teşvik edilmesi şeklindeki önerilerin, bu araştırmanın sonuçları çerçevesinde incelenen literatür doğrultusunda sunulabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Atwood, V. A., & Atwood, R. K. (1995). Preservice elementary teachers' conceptions of what causes night and day. *School Science and Mathematics*, 95(6), 290-294.
- Bailey, J. M., & Slater, T. F. (2003). A review of astronomy education research. *Astronomy Education Review*, 2(2), 20-45.
- Botha, E. (2009). Why metaphor matters in education. *South African Journal of Education*, 29(4), 431-444.
- Brunsell, E., & Marcks, J. (2005). Identifying a baseline for teachers' astronomy content knowledge. *Astronomy Education Review*, 2(3), 38-46.
- Coble, K., Nickerson, M. D., Bailey, J. M., Trouille, L. E., Cochran, G. L., Camarillo, C. T., & Cominsky, L. R. (2013). Investigating student ideas about cosmology II: Composition of the universe. *Astronomy Education Review*, 12(1).
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Corbetta, P. (2003). *Social research: Theory, methods and techniques*. London: Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. California: Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston, MA: Pearson Education.
- De Leo-Winkler, M. A., Wilson, G., Green, W., Chute, L., Henderson, E., & Mitchell, T. (2019). The vibrating universe: Astronomy for the deaf. *Journal of Science Education and Technology*, 28(3), 222-230.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Dunlop, J. (2000). How children observe the universe. *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 17(2), 194-206.
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107-115.
- Emrahoğlu, N., & Öztürk, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının incelenmesi üzerine boylamsal bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 165-180.
- Frede, V. (2006). Pre-service elementary teacher's conceptions about astronomy. *Advances in Space Research*, 38(10), 2237-2246.
- Hancock, D. R., & Algozzine, B. (2006). *Doing case study research: A practical guide for beginning researchers*. New York: Teachers College Press.
- Kanlı, U. (2014). A study on identifying the misconceptions of pre-service and in-service teachers about basic astronomy concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(5), 471-479.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.

- Korur, F. (2015). Exploring seventh-grade students' and pre-service science teachers' misconceptions in astronomical concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 1041-1060.
- Krippendorff, K. (1989). Content analysis. In E. Barnouw, G. Gerbner, W. Schramm, T. L. Worth, & L. Gross (Eds.), *International Encyclopedia of Communication* (Vol. 1, pp. 403-407). New York, NY: Oxford University Press. Retrieved from [http://repository.upenn.edu/asc\\_papers/226](http://repository.upenn.edu/asc_papers/226).
- Küçüközer, H. (2008). The effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon. *Physics Education*, 43(6), 632-636.
- Küçüközer, H., Bostan, A., & Işıldak, R. S. (2010). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının bazı astronomi kavramlarına ilişkin fikirlerine öğretimin etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 105-124.
- Lelliott, A., & Rollnick, M. (2010). Big ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1771-1799.
- Li, P. C., Guo, M., & Chen, B. (2020). Shadow of a spinning black hole in an expanding universe. *Physical Review D*, 101(8), 1-28.
- Lightman, A. (1999). *Yıldızların zamanı*. (M. Alev, Çev.) İstanbul: Pro-Mat Basım Yayın.
- Lightman, A., & Sadler, P. M. (1993). Teacher predictions versus actual student gains. *The Physics Teacher*, 31(3), 162-167.
- Low, G. (2008). Metaphor and Education. Raymond W. Gibbs, Jr. (Ed.), In *The Cambridge Handbook of Metaphor and Thought* (p. 212-231). New York: Cambridge University Press.
- McNeill, P. & Chapman, S. (2005). *Research methods*. New York: Routledge.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- National Research Council. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school: Expanded edition*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntem bilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 323-343.
- Planck Collaboration, Ade, P. A. R., Aghanim, N., Arnaud, M., Ashdown, M., Aumont, J., Baccigalupi, C., ... & Zonca, E. (2016). Planck 2015 results-XIII. cosmological parameters. *Astronomy & Astrophysics*, 594(A13), 1-63.
- Percy, J. R. (2006). Teaching astronomy? Why and how?. *Journal of the American Association of Variable Star Observers (JAAVSO)*, 35, 248-254.
- Prather, E. E., Slater, T. F., & Offerdahl, E. G. (2002). Hints of a fundamental misconception in cosmology. *Astronomy Education Review*, 1(2), 28-34.
- Sadler, P. M., Coyle, H., Miller, J. L., Cook-Smith, N., Dussault, M., & Gould, R. R. (2010). The astronomy and space science concept inventory: Development and validation of assessment instruments aligned with the K–12 national science standards. *Astronomy Education Review*, 8(1), 1-28.



- Schleight, S. P., Slater, S. J., Slater, T. F., & Stork, D. J. (2015). The new curriculum standards for astronomy in The United States. *Latin American Journal of Astronomy Education*, 20, 131-151.
- Spergel, D. N., Verde, L., Peiris, H. V., Komatsu, E., Nolta, M. R., Bennett, C. L., Halpern, M., Hinshaw, G., Jarosik, N., Kogut, A., Limon, M., Meyer, S. S., Page, L., Tucker, G. S., Weiland, J. L., Wollack, E., & Wright, E. L. (2003). First-year Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP)\* observations: determination of cosmological parameters. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 148(1), 175-194.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, C. A.: Sage.
- Tobin, K., & Tippins, D. J. (1996). Metaphors as seeds for conceptual change and the improvement of science teaching. *Science Education*, 80(6), 711-730.
- Trumper, R. (2001). A cross-age study of senior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 97-109.
- Trumper, R. (2006). Teaching future teachers basic astronomy concepts—seasonal changes—at a time of reform in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 879-906.
- Türkoğlu, O., Örnek, F., Gökdere, M., Süleymanoğlu, N., & Orbay, M. (2009). On pre-service science teachers preexisting knowledge levels about basic astronomy concepts. *International Journal of Physical Sciences*, 4(11), 734-739.
- Uğurlu, N. B. (2005). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin dünya ve evren konusu ile ilgili kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1).
- Yair, Y., Mintz, R., & Litvak, S. (2001). 3D-Virtual reality in science education: An implication for astronomy teaching. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(3), 293-305.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.