

THE EFFECT OF TELESCOPE OBSERVATIONS BASED ON TGA (PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN) METHOD ON PRESERVICE SCIENCE TEACHERS UNDERSTANDING OF SOME ASTRONOMY CONCEPTS¹

Hafife BOZDEMİR

Yrd. Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi, bozdemirhafife@gmail.com

Ebru EZBERCİ ÇEVİK

Arş. Gör., Erciyes Üniversitesi, ebru.ezb@gmail.com

Sevcan CANDAN HELVACI

Yrd. Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi, svcndn@gmail.com

Mehmet Altan KURNAZ

Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi, altan.kurnaz@gmail.com

Received: 04.05.2017

Accepted: 22.07.2017

ABSTRACT

This study seeks to detect the change experienced by pre-service science teachers in terms of certain heavenly bodies and astronomical concepts through the use of telescope based on the predict-observe-explain method. This research was designed according to one group pretest-posttest modeling. The data collection tool of the study is "Astronomical Observation Form" prepared by the researchers. The study group consists of 80 teacher candidates who are studying in Science Teacher Education. The data collected via the "Astronomical Observation Form" were analyzed through identification of their states of learning. The results indicated no significant changes in the participants' visual and theoretical knowledge of the shape and the surface of the Moon. An increase was detected in the correct responses about Jupiter. As to the responses about the location of the planets and stars, the pre-service science teachers' knowledge was incomplete, though there was an increase in their correct responses. Most of the students gave correct responses about the phase of the star that was under observation. In response to the comparison of the planets and stars in terms of their sizes, most of the students gave correct responses both before and after the observation; yet, there were incomplete and incorrect responses as well. Lack of any change in the responses about the shape and the surface of the Moon may have resulted from the fact that no change occurs in the Moon's shape and surface when observed with the naked eye or when observed with a telescope, and confusing the concepts of "large" and "small" with "remote" and "close" might have led to the incorrect responses regarding the comparison of the planets and stars in terms of their sizes.

Keywords: Astronomical concepts, predict-observe-explain strategy, science, pre-service science teachers.

¹ Bu çalışma 6-8 Nisan 2017'de International Congress Of Eurasian Social Sciences'ta Sözlü Bildiri olarak sunulmuştur ve KÜ-BAP 01/2015-6 proje numarasıyla Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

TGA (TAHMİN ET-GÖZLE-AÇIKLA) YÖNTEMİNE DAYALI TELESKOP GÖZLEMLERİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BAZI ASTRONOMİ KAVRAMLARINI ANLAMALARINA ETKİSİ

Öz

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının TGA (tahmin et-gözle-açıkla) yöntemi doğrultusunda teleskop kullanımıyla bazı astronomi kavramlarındaki kavramlarının değişimini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada tek grup öntest-sontest modelinden yararlanılarak yarı deneysel desen oluşturulmuştur. Çalışma grubu Fen Bilgisi Öğretmenliği programında okuyan 80 öğretmen adayından oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından oluşturulan “Astronomi Gözlem Formu” kullanılmıştır. “Astronomi Gözlem Formu”ndan elde edilen veriler öğrenme durumları belirlenerek analiz edilmiştir. Her bir soru teorik ve görsel bilgiler şeklinde ikiye ayrılmış ve rubrikle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Ay’ın şekli ve yüzeyine ilişkin görsel ve teorik bilgiler açısından adayların kavramalarında dikkate değer bir değişim görülmemiştir. Jüpiter gezegenine yönelik sorularda doğru cevaplarda artış bulunmuştur. Gezegen ve yıldızların konumuna yönelik sorulara verilen cevaplar incelendiğinde doğru cevaplarda artış olmasına rağmen eksik bilgilerin de mevcut olduğu belirlenmiştir. Gözlenen yıldızla ilişkin bulunduğu evreye (oluşum, anakol dönemi ve ölüm evreleri) yönelik cevaplarda öğrencilerin çoğunluğu doğru cevaplandırmışlardır. Gezegen ve yıldızların boyut bakımından karşılaştırmasını içeren soruda da öğrencilerin çoğunluğu gözlem öncesi ve sonrası doğru cevap vermesine rağmen eksik ve yanlış cevaplandırmalar da söz konusudur. Cevaplarda değişimin olmadığı Ay’ın şekli ve yüzeyinin çıplak gözle ve teleskopla bakıldığında şekil olarak bir farklılık göstermemesinden; gezegen ve yıldızın boyut bakımından karşılaştırılmasındaki yanlış cevaplarınsa “uzak ve yakın” kavramlarıyla “büyük ve küçük” kavramlarını karıştırmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda teleskop gözlemleri sırasında öğrencilere odaklanılan kavramlar açısından daha fazla vurgu ve rehberlik edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bazı astronomi kavramları, tahmin et-gözle-açıkla, fen bilgisi öğretmen adayları.

EXTENDED SUMMARY**Introduction**

The literature includes studies to determine and prevent misconceptions, there is not sufficient information about telescope usage, telescope observation and telescope impact which have important roles in astronomy education. Therefore, this study has aimed to determine the effect of telescope observations on teacher candidates' thought change about some astronomy terms. In line with this purpose, TGA (the prediction – observation - explanation) procedure, which contains obtaining the prediction, observing and making the changes (Gunstone, 1990), has been applied to science teacher candidates. Moreover, observing the changes in the science teacher candidates' thought about astronomy terms has been aimed.

Method

In this study, quasi-experimental, one-group pretest and posttest design have been applied. Sample size had 80 participants who study science education, take an astronomy class and attend telescope observation.

In order to determine the participants' knowledge about astronomy terms, "Astronomy Observation Questionnaire" has been applied.

The obtained data from "Astronomy Observation Questionnaire" have been evaluated according to learning condition of each item. Therefore, each item has been classified as either theoretical or visual information and evaluated by the rubric that is used by Yüzbaşıoğlu (2015).

Findings (Results)

After evaluating the theoretical and visual information about the shape of Moon, It has been seen that participants answered the same number of the pre-observation and post-observation questions correctly. Three participants specified that Moon does not have a perfectly round shape while other participants had round shape drawings.

After evaluating the answers for the question about what participants can see the Moon's surface, beside of 11 teacher candidates who did not participate the observation, one participant did not answer the pre-observation question. Two students answered the question correctly even though the answer included some wrong terms. However, the students mostly used scientifically correct terms while answering the question. After the observation, two participants who used wrong terms before corrected their mistakes in post-observation question. Their number of correct answers increased and none of the participants used any wrong terms in their answers.

For drawing of the Moon's surface, beside of 11 teacher candidates who did not participate the observation, one participant did not draw anything. One participant had a wrong drawing while the rest of the participants had correct drawings before the observation. After the observation, the participant who had a wrong drawing before provided a correct drawing.

Before the telescope observation, most of the participants correctly answered the pre-observation question about the Jupiter shape. On the other hand, a significant number of participants (f=25) provided the wrong answer to the same question. After the observation, the number of participants who correctly answered the post-observation question increased to 60.

After evaluating the pre-observation drawing of the Jupiter shape, a small number of the participants provided a correct drawing. 43 participants provided a correct drawing with some small missing points. After the observation, the number of participants who provided correct drawing increased to 60.

Before the telescope observation, most of the participants provided answers with missing points for the question about the color of Jupiter. After the observation, the number of participants who correctly answered the post-observation question increased to 42 because they were able to describe the colors they saw with their own eyes.

For the pre and post-observation questions about the comparison of a planet and a star, none of the participants answered them completely correctly. However, most of the participants provided answers for those questions even though their answers had some missing points.

For the question about the position of planets, a small number of the participants correctly answered the pre-observation question. After the observation, the number of the participants who correctly answered the question increased but this number did not reach the desired number. The same situation has been observed for the question about the position of stars.

After the evaluation of the provided answers for the question about the observed phases of a star, most of the participants provided correct explanation despite the participants who did not provide any explanation or provided a wrong explanation.

For the answered questions about the size comparison of planets and stars, the participants' answers with wrong terms decreased compare to pre and post-observation.

Conclusion and Discussion

The most of the participants' drawing and explanation about the Moon shape has been accepted wrong. The participants' drawing could not reflect the actual shape of Moon and their explanation could not support the actual shape of Moon.

The participants' misconceptions about the Moon's surface has been fixed by telescope observations and also all participants provide an answer for the related questions after they completed their telescope observations. Most of the participants observed and photographed Tycho crater in their telescope observation sessions and they added it on their drawings. Therefore, it is safe to say that participants observed the biggest crater on Moon and obtained a skill as a result of experiencing the telescope observation of Moon's surface.

For Jupiter shape, the participants made wrong drawings and explanations such as it is like an egg, it seems like a dot, it is a star, and it has a fringed structure before the observation. However, these wrong drawings and explanations have been fixed after the observation.

For the question about the color of Jupiter, before the telescope observation, most of the participants provided correct answers even though some of the answers had missing points. Before the observation, white, orange, brown and red responds were considered as a correct answer. Since only "two horizontal orange lines over a pale surface" was considered as a correct answer after the observation, the half of the participants correctly answer the question.

For the comparison of planets and stars, most of the participants provided correct answers even though some of the answers had missing points before the telescope observation.

During the telescope observation, most of the participants correctly described the observed star's phases (creation process, main sequence, and dying process).

For the answered questions about the size comparison of planets and stars, there were not any significant differences between the participants' answers for the pre and post-observation questions. The reason of having the result might be that the participants considered the bigness-smallness relation of planets and stars instead of their closeness-farness relation.

In conclusion, after evaluating all the pre and post-observation questions, it is safe to say that the number of correctly provided answer increased after the observation and number of misconceptions decreased.

GİRİŞ

Öğrenciler, fen sınıflarına öğrenme ortamına gelmeden önce doğaya ilişkin kendi deneyimleriyle gelmektedir (Trundle, Atwood ve Christopher, 2002). Öğrencilerin olgulara ilişkin kendi deneyimleri ve bu deneyimlere bağlı ön bilgileri, düşünceleri, inançları ve tutumları fen derslerinde yeni gözlemlerini, yorumlarını ve yeni bilgilere uyum sağlamalarını etkilemektedir (Liew ve Treagust, 1995). Öğrencilerin deneyimlerine bağlı yapılandırdıkları düşünceler onların alternatif kavramlarıyla birlikte bilimsel kavramlarını da göstermektedir (Hewson ve Hewson, 1983). Bu düşüncelerdeki değişiklikler çeşitli şekillerde gerçekleşebilir. Bireyin kişisel gelişimiyle, diğer insanlarla etkileşim kurmasıyla ve gelecekteki tecrübelerle yeni kavramlar eklenebilir (Hewson ve Hewson, 1983). Kişisel tecrübeler doğrultusunda edinilen bazı bilgilerin, bilimsel bilgilerle karşılaştırıldığında aykırı bir durumun çıktığı alanlardan biri de astronomi olarak görülmektedir (Hannust ve Kikas, 2007).

Astronomi konu alanı itibarıyla insanların her daim odağında olmuştur. Geliştirilen öğretim programlarında da doğrudan ya da dolaylı olarak kavramları yer almıştır. Gök cisimlerinin oluşumları, yapıları, hareketleri, birbirleriyle etkileşimlerine dair temel kavramlar öğretim programlarında görülmektedir. Bu temel kavramlara yer verilmesinin amaçları arasında günlük yaşamın içinde olmaları nedeniyle bireylerin gökyüzüne ilişkin durumları doğru algılamalarının gerekliliği gösterilebilir. Bu anlamda temel astronomi kavramlarının günlük hayatın içinde olmaları nedeniyle öğrenenlerin öğrenme ortamlarına alternatif fikirlerle geldiği belirtilebilir. Yıldızların, Dünya'nın ve/veya Ay'ın şekli, yıldızların ve/veya Ay'ın evreleri, kuyruklu yıldızlar, takımyıldızları, gezegenler vb. konularda bu alternatif fikirlere rastlamak mümkündür. Alan yazın incelendiğinde çeşitli öğretim kademelerinde farklı astronomi konu ve kavramlarına ilişkin çalışmalar yer almaktadır (örn. Arıkurt vd., 2015; Bektaşlı, 2013, 2014; Emrahoğlu ve Öztürk, 2009; Kurnaz ve Değermenci, 2011; Sadler, 1992; Trumper, 2006; Unat, 2011; Ünsal vd., 2001; Vosniadou ve Brewer, 1992, 1994). Bu çalışmalar incelendiğinde katılımcıların bazı astronomi kavramlarına yönelik kavramsal anlamaları, alternatif fikirleri, zihinsel modelleri gibi değişkenlere yönelik incelemeler mevcuttur. Bununla birlikte astronomi eğitiminde önemli bir yeri olduğu düşünülen teleskop kullanımı, gözlemi ve etkililiği konusuna yeterince önem verilmediği görülmektedir. Buradan hareketle bu araştırmada teleskop gözlemlerinin öğretmen adaylarının bazı astronomi kavramlarına dair kavramlarındaki değişime etkisini belirlemek istenmiştir.

Öğrencilerin mevcut inançların ve deneyimlerin yorumlanması noktasında TGA (tahmin et-gözle-açıkla) olarak bilinen öğretim yöntemi söz konusudur. Çocuk fikirlerini sorgulamak için araştırma yaklaşımı olarak başlayan bu öğretim yöntemi, tahmin ve gözlem arasındaki çelişkiyi uzlaştırmaya çalışmada öğrencilere bir durum göstererek bir değişiklik yapıldığında neler olacağı konusunda bir öneri istemek, tahminin nedenlerini almak, değişikliği gerçekleştirmek ve gözlem yapmayı içermektedir (Gunstone, 1990). Alan yazında TGA yöntemi kullanarak öğrencilerin kavram yanılgılarını belirleyen (örn. Köse vd., 2003) ve öğretim yöntemi olarak kullanan (örn. Bilen ve Aydoğdu, 2010; Tekin 2008;) araştırmalara rastlanılmaktadır. Bu anlamda yürütülen bu araştırmada da TGA yöntemi doğrultusunda teleskoplarla yapılan gözlemlerin fen bilgisi öğretmen adaylarının

bazı astronomi kavramlarını anlamalarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusundan aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Teleskop gözlemi öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının Ay'ın şekline ilişkin öğrenme durumları nasıldır?
2. Teleskop gözlemi öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının Ay'ın yüzeyine ilişkin öğrenme durumları nasıldır?
3. Teleskop gözlemi öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının Jüpiter'in şekline ilişkin öğrenme durumları nasıldır?
4. Teleskop gözlemi öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının Jüpiter'in rengine ilişkin öğrenme durumları nasıldır?
5. Teleskop gözlemi öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının gezegen ve yıldız karşılaştırmasına ilişkin öğrenme durumları nasıldır?
6. Teleskop gözlemi öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının gezegenlerin konumuna ilişkin öğrenme durumları nasıldır?
7. Teleskop gözlemi öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının yıldızların konumuna ilişkin öğrenme durumları nasıldır?
8. Teleskop gözlemi öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının yıldızların bulunduğu evreye ilişkin öğrenme durumları nasıldır?
9. Teleskop gözlemi öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının gezegen ve yıldızların boyutlarının karşılaştırmasına ilişkin öğrenme durumları nasıldır?

YÖNTEM

Bu araştırmada, tek grup öntest-sontest modelinden yararlanılarak yarı deneysel desen oluşturulmuştur. Tek grup öntest-sontest modelinde gelişmiş güzel seçilmiş bir gruba bağımsız değişken uygulanır. Bu modelde yapılan uygulamalar öncesinde ve sonrasında tek bir grup ölçülür veya gözlenir (Fraenkel ve Wallen, 2008). Burada çalışmanın bağımsız değişkeni TGA yöntemine dayalı etkinlikler, bağımlı değişkeni "Astronomi Gözlem Formu"ndan elde edilen sonuçlardır.

Çalışma Grubu

Çalışma Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bir üniversitenin Fen Bilgisi Eğitimi programında öğrenim gören ve astronomi dersleri kapsamında teleskop gözlemlerine katılan 80 öğretmen adayından oluşmaktadır. Teleskop gözlemleri astronomi dersinde gerçekleştirildiğinden bu dersi alan öğrencilerle çalışma gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Astronomi kavramları ile ilgili veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen “Astronomi Gözlem Formu” ile elde edilmiştir. Formda “Ay”, “Jüpiter”, “gezegen ve yıldız” olmak üzere üç başlık mevcuttur. Ay, başlığında teorik ve görsel bilgiler içeren iki soru; Jüpiter konu başlığında da teorik ve görsel bilgiler içeren iki soru; gezegen ve yıldız konu başlığında teorik bilgiler içeren beş soru yer almaktadır. Toplamda formda dokuz soru yer almaktadır. Soruların karşısında gözlem öncesi ve sonrası olmak üzere iki sütun bulunmaktadır. Formda bu konu başlıkları gözlem yapılacak dönemde gökyüzü gözlemi için uygun gök cisimleri araştırmasından sonra oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda gözlem için uygun gök cisimleri Ay, Jüpiter gezegeni ve teleskop kurulumunda kullanılan referans yıldızlar olarak belirlenmiştir. “Astronomi Gözlem Formu” bu doğrultuda oluşturulmuştur.

Verilerin Analizi

“Astronomi Gözlem Formu”ndan elde edilen veriler öğrenme durumları belirlenerek değerlendirilmiştir. Bu kapsamda formda yer alan her bir soru teorik ve görsel bilgiler olmak üzere ayrılmış ve Yüzbaşıoğlu (2015) tarafından kullanılan rubriğe göre analiz edilmiştir (bkz. Tablo 1).

Tablo 1. Teorik/Görsel Sorulara İlişkin Cevapların Analizinde Kullanılan Rubrik

Nitelik	Teorik Bilgi İçeren Kriterler	Görsel Bilgi İçeren Kriterler
Cevapsız/Anlamsız	Boş bırakılan, belirsiz veya anlaşılmaz cevaplar	Boş bırakılan, belirsiz veya anlaşılmaz çizimler
Yanlış	Alternatif bilgilerin(bilimsel olmayan) yer aldığı cevaplar	Alternatif bilgileri(bilimsel olmayan) yansıtan çizimler
Kısmen Doğru Yanlışlı	Temel konuları bilmekle birlikte alternatif fikir içeren cevaplar	Doğru bilgileri yansıtan çizimlerle birlikte alternatif bilgileri yansıtan çizimler
Kısmen Doğru Yanlışsız	Alternatif bilgi içermeyen temel düzeydeki bilgilere yönelik cevaplar	Alternatif bilgi içermeyen temel düzeyde bilgileri yansıtan çizimler
Doğru	Bilimsel düzeyde cevaplar	Bilimsel düzeyde çizimler

Öğretmen adaylarının gözlem formunda yukarıda bahsedilen üç ana konu başlığı doğrultusunda teleskop gözlemi öncesinde ve sonrasında verdikleri cevaplar tabloda yer alan ölçütlere göre değerlendirilmiştir.

Uygulama

Öğretmen adayları 21:00-23:00 saatleri arasında Ay (farklı evreleri), Jüpiter ve yıldız gözlemlerini üç haftalık sürede yapmışlardır. Bu gözlemlerde, yapılan gözlemin içeriğine göre önce gözlem öncesinde formda yer alan soruyu cevaplamışlar (yani tahmin yapmışlar) daha sonra teleskop gözlemini gerçekleştirmiş ve gözlem sonrası için ayrılan sütunda ilgili soruyu cevaplamışlardır. Formda gezegen, yıldız gibi gök cisimlerinin konumunun zamanla değişmesine yönelik sorularıysa farklı günlerde gözlemlerini gerçekleştirip cevaplamışlardır.

Gözlemlere katılan öğretmen adaylarının araştırma konusuyla ilgili özelliği şu şekildedir: adaylar bu çalışmada irdelenen astronomi kavramlarıyla ilgili öncelikle astronomi dersi kapsamında (yaklaşık 2 ay süren bir dönemde) bilgiler edinerek yine aynı dersin devamı niteliğinde gözlemlere gelmişlerdir.

BULGULAR

Bu bölümde Ay, Jüpiter, gezegen ve yıldız içerikli Astronomi Gözlem Formu'ndan elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 2. Ay'ın Şekline İlişkin Teorik Sorulara Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız	11	13,75	11	13,75
Yanlış	66	-	66	-
Kısmen doğru yanlışlı	-	-	-	-
Kısmen doğru yanlışsız	-	-	-	-
Doğru	3	86,25	3	86,25

Tablo 2'ye göre Ay'ın şekline ilişkin gözlem formunda yazılan teorik bilgiler incelendiğinde teleskop gözlemi öncesi ve sonrasında eşit sayıda katılımcı doğru cevap vermiştir. Yalnızca üç öğrenci Ay'ın tam olarak küresel şekle sahip olmadığını belirtmiştir. Diğer öğrenciler küresel olduğunu ifade etmişlerdir. Cevapsız olarak belirlenen katılımcılar Ay gözlem etkinliğine katılmayan öğrencilerdir.

Tablo 3. Ay'ın Şekline İlişkin Görsel Sorulara Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız	11	13,75	11	13,75
Yanlış	66	82,5	66	82,5
Kısmen doğru yanlışlı	-	-	-	-
Kısmen doğru yanlışsız	-	-	-	-
Doğru	3	3,75	3	3,75

Tablo 3 incelendiğinde Ay'ın şekline ilişkin teorik açıklamalara benzer şekilde çizimlerde de gözleme katılmayanlar dışında üç öğrencide doğru cevaplamalar görülmüştür. Diğer katılımcılar Ay'ı küresel olarak çizmiştir.

Tablo 4. Ayın Yüzeyine İlişkin Teorik Sorulara Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız	12	15	11	13,75
Yanlış	-	-	-	-
Kısmen doğru yanlışlı	2	2,5	-	-
Kısmen doğru yanlışsız	30	37,5	27	33,75*
Doğru	36	45	42	52,5*

*Son testte gözleme katılmayan öğrenciler çıkarıldığında;

kısmen doğru yanlışsız: 27 (%39,13)

doğru: 42 (60,87)

Tablo 4'te Ay'ın yüzeyinde neler görülebildiğine ilişkin soruya verilen cevaplar incelendiğinde gözleme katılmayan 11 öğrenci dışında gözlem öncesinde bir öğrenci soruyu cevapsız bırakmıştır. İki öğrenci doğru cevap vermekle birlikte cevabın içerisinde yanlış ifadelerin de olduğu görülmüştür. 30 öğrenci doğru cevap vermiş olmalarına karşın açıklamaları eksiktir/yetersizdir. 36 katılımcı bilimsel olarak doğru cevaplamalarda bulunmuştur. Ay'a ilişkin teleskop gözlemi sonrasında 27 öğrencinin yanlış içermeyen eksik cevaplamaları mevcuttur. 42 öğrencinin soruyu doğru cevapladıkları görülmüştür. Bu durumda yanlış cevaplamaları içeren iki öğrencinin bu yanlışlıklarının düzelttiği ve doğru cevaplayan öğrenci sayısının arttığı bulunmuştur.

Tablo 5. Ay'ın Yüzeyine İlişkin Görsel Sorulara Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız	12	15	12	15*
Yanlış	-	-	-	-
Kısmen doğru yanlışlı	1	1,25	-	-
Kısmen doğru yanlışsız	-	-	-	-
Doğru	67	83,75	68	85*

*Son testte gözleme katılmayan öğrenciler çıkarıldığında;

cevapsız/anlamsız: 1 (%1,45)

doğru: 68(98,55)

Tablo 5 incelendiğinde Ay'ın yüzeyinin çizimi konusunda katılımcılardan gözleme katılmayan 11 öğrenci dışında bir öğrenci herhangi bir çizim yapmamıştır. Bir öğrencinin hatalı çizim gerçekleştirdiği, 67 öğrencinin doğru çiziminin olduğu görülmüştür. Teleskop gözlemi sonrasında bu hatalı çizimin düzeltildiği ancak cevapsız öğrencinin yine çizim gerçekleştirmediği bulunmuştur.

Tablo 6. Jüpiter'in Şekline İlişkin Teorik Sorulara Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız	1	1,25	-	-
Yanlış	25	31,25	-	-
Kısmen doğru yanlışlı	3	3,75	13	16,25
Kısmen doğru yanlışsız	34	42,5	7	8,75
Doğru	17	21,25	60	75

Tablo 6'ya göre teleskop gözlemi öncesinde Jüpiter'in şekline yönelik soruda katılımcılardan bir öğrencinin herhangi bir cevaplama yapmadığı bulunmuştur. 25 öğrenci yanlış cevaplar vermiştir. Üç öğrencinin doğru cevaplara birlikte yanlış ifadeler içeren cevaplama yaptığı tespit edilmiştir. 34 öğrenci şekline ilişkin eksik açıklamalar yapmıştır. 17 öğrenci de doğru cevap vermiştir. Teleskop gözlemi sonrasında Jüpiter'in şekline ilişkin açıklamalarda doğru cevap verenlerin sayısı üç kattan fazla artarak 60'a yükselmiştir. Yanlış cevap veren öğrencilerin sayısında önemli oranda azalma olmuştur.

Tablo 7. Jüpiter'in Şekline İlişkin Görsel Sorulara Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız	1	1,25	-	-
Yanlış	26	32,5	-	-
Kısmen doğru yanlışlı	2	2,5	13	16,25
Kısmen doğru yanlışsız	43	53,75	7	8,75
Doğru	8	10	60	75

Tablo 7'de Jüpiter'in şekline ilişkin çizimler incelendiğinde katılımcıların sekiz tanesinin doğru çizimi gerçekleştirildiği görülmüştür. 43 öğrenci küresel bir çizim gerçekleştirmiş ancak çizimlerinde eksiklikler tespit edilmiştir. İki öğrenci eksik ve yanlış çizimlerle birlikte doğru kabul edilecek çizimler yapmışlardır. 26 öğrencinin yanlış çizim yaptığı görülmüştür. Bir öğrenci de mevcut soruya herhangi bir cevap vermemiştir. Teleskop gözlemi sonrasında doğru cevap veren öğrenci sayısında belirgin bir artış görülmüş ve bu sayı 60 olarak karşımıza çıkmıştır. 13 öğrenci yine gözlemden dolayı dikey çizgilerden kaynaklı olarak yanlış çizimler içeren cevap vermiştir. Yedi öğrencinin de eksik çizimleri mevcuttur.

Tablo 8. Jüpiter'in Rengine İlişkin Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız	-	-	1	1,25
Yanlış	6	7,5	1	1,25
Kısmen doğru yanlışlı	3	3,75	10	12,5
Kısmen doğru yanlışsız	54	67,5	26	32,5
Doğru	17	21,25	42	52,5

Tablo 8'e bakıldığında Jüpiter'in rengine yönelik soruda gözlem öncesinde öğrencilerin genelde eksik cevap verdiği görülmüştür. Yanlış (f=6) ve yanlışlarla birlikte eksik açıklamaların (f=3) da olduğu cevaplar bulunmuştur. Jüpiter'in rengine ilişkin doğru cevap veren öğrenciler de gözlem öncesi de mevcuttur (f=17). Teleskop gözlemi sonrasında direkt olarak gözlemde gördükleri renkler doğru olarak nitelendirildiğinden doğru cevaplanma 42 öğrenci tarafından gerçekleştirilmiştir. 26 öğrenci doğru ancak eksik nitelikte cevaplama yapmışlardır. 10 öğrenci rengiyle ilgili doğru cevap vermenin yanında gözlemlemediği rengi de cevabına dâhil etmiştir. Bir öğrenci yanlış ve bir öğrenci de soruyu cevapsız bırakmıştır.

Tablo 9. Gezegen ve Yıldız Karşılaştırmasına İlişkin Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız	4	5	2	2,5
Yanlış	1	1,25	-	-
Kısmen doğru yanlışlı	8	10	2	2,5
Kısmen doğru yanlışsız	67	83,75	76	95
Doğru	-	-	-	-

Tablo 9'a göre gezegen ve yıldız karşılaştırmasında teleskop gözlemi öncesinde ve sonrasında tamamıyla doğru cevap veren öğrenci bulunmamıştır. Ancak eksik olmasına rağmen yanlışsız olarak öğrencilerin büyük çoğunluğu cevaplama yapmıştır. Sekiz öğrenci mevcut soruyu yanlışlarla birlikte eksik cevaplama yapmıştır. Bir öğrenci soruyu yanlış cevaplamış, dört öğrenci cevapsız bırakmıştır. Teleskop gözlemi sonrasında yanlış cevaplamaların sayısı azalmıştır. 76 öğrenci doğru cevaplandırma yapmasına rağmen yine eksiklikleri devam etmiştir. İki öğrencinin yanlış ifadeleri devam etmekle birlikte iki öğrenci de soruyu cevapsız bırakmıştır.

Tablo 10. Gezegenlerin Konumlarına İlişkin Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız	-	-	19	23,75
Yanlış	11	13,75	3	3,75*
Kısmen doğru yanlışlı	3	3,75	-	-
Kısmen doğru yanlışsız	54	67,5	42	52,5*
Doğru	12	15	16	20*

*Son testte gözleme katılmayan öğrenciler çıkarıldığında; yanlış: 3 (%4,92), kısmen doğru yanlışsız: 42 (%68,85), doğru: 20 (%26,23)

Tablo 10 incelendiğinde gezegenlerin konumuna ilişkin soruda gözlem öncesinde 12 öğrencinin doğru cevapladığı, katılımcıların çoğunluğunun doğru cevap vermekle birlikte bunun nedenini açıklamada eksik kaldığı bu yüzden katılımcı sayısının 54 olduğu bulunmuştur. Üç öğrenci doğru cevaplarla birlikte yanlış ifade içeren

cevaplamalar gerçekleştirmiştir. 11 öğrenci soruya yanlış cevap vermiştir. Teleskop gözlemi sonrasında verilen cevaplara bakıldığında 19 öğrencinin soruya cevap vermediği görülmektedir. Bu öğrenciler farklı günde yapılan gözleme katılmadıkları için soruyu boş bırakmıştır. Gözleme katılıp soruya cevap veren öğrencilerde 16 öğrenci açıklamasıyla birlikte doğru cevap vermiştir. 42 öğrenci doğru cevap vermekle birlikte eksik açıklamalar getirmiştir. Üç öğrenciyse gözlem sonrasında da soruya yanlış cevap vermiştir.

Tablo 11. Yıldızların Konumlarına İlişkin Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız	2	2,5	22	27,5 (4,92)*
Yanlış	26	32,5	-	-
Kısmen doğru yanlışlı	19	23,75	5	6,25(8,20)*
Kısmen doğru yanlışsız	30	37,5	46	57,5(75,41)*
Doğru	3	3,75	7	8,75 (11,47)*

*Son testte gözleme katılmayan öğrenciler çıkarıldığında; cevapsız/anlamsız: 3 (%4,92), kısmen doğru yanlışlı: 5 (%8,20), kısmen doğru yanlışsız: 46 (%75,41), doğru: 7 (%11,47).

Tablo 11’de yıldızların konumunun günden güne değişmesine yönelik soruya verilen cevaplar incelendiğinde gözlem öncesinde üç öğrencinin doğru cevap verdiği görülmüştür. 30 öğrenci doğru cevap vermekle birlikte eksik açıklamaları mevcuttur. 19 öğrenci yanlış açıklamalarla birlikte doğru ifadeler de kullanmıştır. 26 öğrenci bu soruya yanlış cevap vermiştir. İki öğrenci cevapsız bırakmıştır. 19 öğrenci farklı bir günde yapılan gözlem etkinliğine katılmadığı için soruyu cevapsız bırakmıştır. Bunun dışında yine üç öğrenci teleskop gözlemi sonrasında soruya ilişkin herhangi bir cevaplamada bulunmamıştır. Yanlış cevap içeren ifadelerde azalma söz konusudur. Yedi öğrenci doğru cevaplamıştır. 46 öğrenci soruya ilişkin doğru ancak eksik ifadelerde bulunmuştur. Beş öğrenci yanlış ifadelerde gözlem sonrasında da bulunmuştur.

Yıldızların bulundukları evreye (oluşum süreci, anakol dönemi ve ölüm süreci) yönelik verilen cevaplarla ilgili bulgular Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. Yıldızların Bulundukları Evreye Yönelik Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız			10	12,5
Yanlış			11	13,75
Kısmen doğru yanlışlı			-	-
Kısmen doğru yanlışsız			6	7,5
Doğru			53	66,25

Tablo 12’de teleskop gözlemleri esnasında gözlenen yıldızın evresine ilişkin sadece son test uygulaması yapılmış ve bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde 10 öğrenci soruyu cevapsız bırakmıştır. 11 öğrenci yıldızın bulunduğu evreye ilişkin yanlış cevap vermiştir. Altı öğrenci doğru ancak eksik ifadelerde bulunmuştur. Öğrencilerin çoğunluğu (f=53) doğru cevaplama da bulunmuştur.

Tablo 13. Gezegen ve Yıldızların Boyutlarının Karşılaştırmasına İlişkin Verilen Cevaplarla İlgili Bulgular

Öğrenme durumu	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Cevapsız/anlamsız	5	6,25	-	-
Yanlış	17	21,25	16	20
Kısmen doğru yanlışlı	-	-	6	7,5
Kısmen doğru yanlışsız	1	1,25	1	1,25
Doğru	57	71,25	57	71,25

Tablo 13’e bakıldığında gezegenlerle yıldızların boyutları bakımından karşılaştırmasına yönelik soruya verilen cevaplarda gözlem öncesinde beş öğrencinin soruyu cevapsız bıraktığı, 17 öğrencinin tamamıyla yanlış açıklamalarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bir öğrencinin doğru ancak eksik açıklamaları mevcuttur. 57 öğrenci doğru karşılaştırma yapmıştır. Teleskop gözlemleri sonrasında yanlış açıklamalarda belirgin azalma görülmüştür. 16 öğrencinin yanlış açıklamalarda bulunduğu, altı öğrencinin de doğru ifadelerin yanında yanlış ifadelerde bulunduğu tespit edilmiştir. Bir öğrenci doğru ancak eksik, 57 öğrenci yine gözlem sonrasında doğru cevaplandırmada bulunmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

TGA yöntemi temelinde yürütülen teleskop gözlem uygulamalarının öğretmen adaylarının bazı temel astronomi kavramına ilişkin kavramlarındaki etkisini belirlemek bu çalışmanın amacını oluşturmaktaydı. Elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde adayların TGA temelindeki teleskop gözlemleri kapsamında derste edindikleri bazı bilgilere ilişkin kavramlarını geliştirirken bazılarının ilişkin belirgin bir değişim olmamıştır. Ay’ın şekline ilişkin gözlem formunda teorik ve görsel bilgi isteyen soruda katılımcıların Ay’ın evrelerine yönelik çizimler gerçekleştirdiği ve genelde dolunay evresine göre çizimler yaptıkları görülmüştür. Açıklamalarıdaysa hilal, yarım ay ve dolunay nitelemeleri yaptıkları görülmüştür. Gözlemler gece gerçekleştirildiği ve hava olaylarından dolayı aksadığı için son gözleme katılamayan 11 öğrenci teleskop gözlemi sonrasında cevaplama gereken yeri boş bırakmıştır ve ön testte yaptığı çizimi ile karşılaştırılamayacağı için bu cevaplar dikkate alınmamıştır. Ay’ın şekline ilişkin öğrencilerin çoğunluğunun çizimi yanlış olarak kabul edilmiştir. Tam olarak küresel olmama durumunu öğrenciler çizimlerine yansıtamamışlar ve açıklamalar da bunu desteklemiştir. Ay’ın yüzeyine yönelik yine gözleme katılmayan öğrencilerin cevapları dâhil edilmemiştir. Ay’ın yüzeyi konusunda teorik açıklamalarında öğrencilerin yanlış ifadeler içeren açıklamaları bulunmaktadır. Bu öğrenciler Ay’ın yüzeyinde çizgilerin ve karartıların olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanında meteorlardan kaynaklı krater yerine meteor vardır şeklinde açıklamaların olduğu da tespit edilmiştir. Alan yazın da öğrencilerin temel

astronomi kavramlarına ilişkin öğrenme ortamına kavram yanlışları veya alternatif fikirler içeren ön bilgilerle geldiğini belirten çalışmalar mevcuttur (Bisard vd., 1994; Emrahoğlu ve Öztürk, 2009; Trumper, 2001, 2003; Ünsal vd., 2001). Eksik ifadelerle bakıldığında sadece çukur ifadesi kullanılmıştır. Teleskop gözlemi sonucunda bu yanlış ifadelerin düzeltildiği ve soruyu cevapsız bırakan öğrencinin olmadığı görülmüştür. Eksik ifadeler devam etmesine rağmen bu açıklamalarda yanlışlar olmadığı bulunmuştur ve doğru cevap veren öğrenci sayısında artış olmuştur. Ay'ın yüzeyine yönelik çizimlerde çizgi şeklinde açıklama yapan katılımcı ifadesi doğrultusunda çizim yapmış ve hatalı çizim söz konusu olmuştur. Teleskop gözlemi sonrasında bu çizim düzeltilmiş ve cevapsız bırakan bir öğrenci dışında katılımcıların hepsi yüzeye ilişkin doğru çizimler gerçekleştirmişlerdir. Bekiroğlu (2007) Fizik öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada Ay, Ay'ın evreleri ve Ay ile ilgili diğer kavramlara ilişkin gözlem ve grup çalışmaları destekli modellemeler ile çalışmanın odağını oluşturan konu/kavramlara yönelik kavramsal değişimin gerçekleştiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Küçüközer (2008), Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada Ay'ın evreleri ile ilgili olarak TGA yöntemi ve 3 boyutlu bilgisayar modellemelerin kavramsal değişimde etkili olduğunu belirtmiştir. Buna ek olarak gözlem sırasında görüntülenen ve fotoğraflanan Tycho krateri katılımcıların belli bir kısmı tarafından çizimlere eklenmiştir. Bu durumda teleskop gözlemlerinde Ay'ın yüzeyine ilişkin yapılan bir gözlem sonucunda en büyük olumlu katkı kraterde gözlenmiş ve katılımcılara ek kazanım sağlanmıştır.

Jüpiter'in şekline yönelik yumurtaya benzer, nokta şeklinde, yıldız benzer, saçaklı yapıda, olarak yanlış çizimler ve açıklamalar yapılmış bunun yanında teleskop gözleminde görüldüğü şekliyle bir çizim istendiğinden gözlem öncesinde az sayıda katılımcının çizimleri doğru olarak kabul edilmiştir. Küresel çizimlerin de gerçekleştirildiği az sayıda öğrencinin küresel çizimlerle birlikte hatalı şekiller yaptığı bulunmuştur. Teleskop gözleminde soluk bir zemin üzerinde iki yatay turuncu çizgi görünmektedir. Küresel bir çizim yapıp bu çizgilere yönelik detaylar gözlem sonrasında beklenmektedir. Öğrencilerin tamamı olmasa da büyük çoğunluğu doğru çizim yapmıştır. Detaylar konusunda çizim yapmayan öğrenciler eksik olarak değerlendirilmiştir. Buna ek olarak çizimleri bazı öğrencilerin dikey olarak çizdiği görülmüştür. Bu durumun gözlem esnasında öğrencinin teleskoba göre bulunduğu konumdan kaynaklandığı düşünülebilir. Jüpiter'in rengi konusunda gözlem formunda yer alan soruda katılımcıların gözlem öncesinde genelinin eksik de olsa doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. Beyaz, turuncu, kahverengi ve kırmızı renkleri gözlem öncesinde doğru kabul edilmekle birlikte gözlem sonrasında "soluk bir zemin üzerinde iki yatay turuncu çizgi" tamamen doğru kabul edilmiştir. Bu yüzden öğrencilerin yaklaşık yarısı doğru cevap vermiş olarak kabul edilmiştir.

Gezegen ve yıldız karşılaştırmasında katılımcıların çoğunluğu gözlem öncesinde eksik olmakla birlikte doğru cevap vermiştir. Gözlemle birlikte hatalı ifadeler içeren cevaplar azalmıştır. Yıldız/gezegen konulu alanyazındaki çalışmalarda da yıldızın gezegen olduğu örneğinde olduğu gibi alternatif fikir içeren ifadeler bulunmaktadır (Emrahoğlu ve Öztürk, 2009; İyibil ve Sağlam Arslan, 2010; Ünsal vd., 2001). Bakırcı vd. (2016) çalışmalarında da başlangıçta deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin çoğunluğunun gezegen ve yıldızlar arasındaki farka yönelik anlamama düzeyinde olduğu ve alternatif kavramlarının olduğunu belirtmiştir. Son test sonrasında tam

anlama seviyesine gelme oranında hem deney hem kontrol grubunda artış olmasına rağmen mevcut araştırmaya benzer şekilde kısmi anlama seviyesinde olan öğrenciler de olmuştur. Yıldız ve gezegen karşılaştırmasında Frede (2006), öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının yanlış cevap verdiğini ifade etmiştir.

Gezegenlerin konumunun değişip değişmediğine yönelik soruda gözlem öncesinde yanlış ve yanlış ifadelerle birlikte doğru açıklamaların olduğu cevapların az sayıda olduğu tespit edilmiştir. Gözlem sonrasında bu oran daha da azalmıştır ve gözleme katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu doğru cevap vermiştir ama açıklama noktasında eksik kalmıştır.

Yıldızların konumunun farklı zamanlarda değişip değişmediğine ilişkin soruda gözlem öncesinde katılımcıların yarıya yakınlık bir kısmı yanlış ifadeler içeren cevaplar vermiştir. Gözlem sonrasında bu oran oldukça düşmüştür ve gözleme katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu doğru cevap vermiştir. Ancak gezegenlerde olduğu gibi açıklamada eksik kalmıştır.

Teleskop gözlemleri esnasında baktıkları yıldızın hangi evrede olduğunu öğrencilerin çoğunluğu doğru cevap vermiştir. Bunun yanında yanlış cevap veren soruyu cevapsız bırakan katılımcılar da olmuştur. Gezegenler ve yıldızların boyutları bakımından karşılaştırması konusunda gözlem öncesinde ve sonrasında belirgin bir farklılık olmamakla birlikte bu durumun nedeni bazı öğrencilerin teleskop gözlemleri esnasında Jüpiter gezegeni ile gözledikleri yıldız arasında yakınlık-uzaklık ilişkisi yerine büyüklük-küçüklük ilişkisi kurması olabilir. Türk vd., (2012) tarafından yapılan çalışmada öğrenciler gök cisimlerini büyüklüklerine göre sıralamada güçlük çekmezken, uzaklık sıralamasında yanlış yapmıştır. Boyut olarak olmasa da uzaklık konusunda mevcut araştırmayla bulgular benzer nitelikte görünmektedir. Bunun yanında Kalkan ve Kiroğlu (2007) astronomide boyut kavramıyla ilgili öğrencilerin bazı yanlış anlamaları olduğunu belirtmiştir. Trumper (2003) çalışmasında da aynı şekilde öğrencilerin yıldız ve gezegen uzaklıkları konusunda yanlış cevaplandırmaları söz konusu olmuştur. Araştırmada gözlem öncesi ve sonrası dikkate değer farkın olmaması, Kurnaz ve Sağlam Arslan (2009, 2010) tarafından belirtilen “öğrencilerin öğrenme eksiklikleri veya yanlış algılamaları öğrenme ortamından da kaynaklanabilmektedir” ifadesi ile aynı doğrultudadır.

Gözlem formundaki tüm sorular incelendiğinde katılımcıların teleskop gözlemi öncesi ve sonrasında cevaplarında genel olarak ilerleme kaydettiği, yanlış ifadeler içeren cevapların azaldığı görülmüştür. Küçüközer vd., (2010) tarafından gerçekleştirilen araştırmada modeller, bilgisayar programları (Stellarium), gözlem ve tartışma yöntemleri kullanılarak katılımcıların kavram yanlışlıklarının bir kısmı giderilmekle birlikte devam eden yanlışlıkların olduğu da tespit edilmiştir. Bu yönüyle mevcut araştırmanın bulgularını desteklemektedir.

ÖNERİLER

- Teleskop gözlemleri esnasında odaklanılan kavramlara daha çok vurgu yapılmalı ve bu doğrultuda gözlem sürecinde dikkat edilmesi gereken konulara/durumlara ilişkin rehberlikler artırılmalıdır.

- Bu çalışmada uygulama sınıf dışı ortamda yapılmıştır. Fen eğitiminde okul bahçesi, sınıf bahçesi, bilim merkezleri gibi sınıf dışı eğitim de oldukça önemli görüldüğünden bundan sonraki araştırmacıların bu tür alanlarda çalışmalara yer verebileceği önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Arıkurt, E., Durukan, Ü.G. ve Şahin, Ç. (2015). "Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Astronomi Kavramıyla İlgili Görüşlerinin Gelişimsel Olarak İncelenmesi." *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1): 66-91.
- Bakırcı, H., Artun, H. ve Şenel, S. (2016). "Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Dayalı Fen Öğretiminin Ortaokul Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına Etkisi (Gök Cisimlerini Tanıyalım)." *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 514-543.
- Bilen, K. ve Aydoğdu, M. (2010). "Bitkilerde Fotosentez ve Solunum Kavramlarının Öğretiminde TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) Stratejisinin Kullanımı." *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14): 179-194.
- Bektaşlı, B. (2013). "The Development of Astronomy Concept Test for Determining Preservice Science Teachers' Misconceptions About Astronomy." *Education and Science*, 38(168): 362-372.
- Bektaşlı, B. (2014). "In-service Science Teachers' Astronomy Misconceptions." *Mediterranean Journal of Educational Research*, 15: 1-10.
- Bekiroğlu, F.O. (2007). "Effects of Model-Based Teaching on Pre-service Physics Teachers' Conceptions of the Moon, Moon Phases and Other Lunar Phenomena." *International Journal of Science Education*, 29(5): 555-593.
- Bisard, W., Aron, R., Francek, M. ve Nelson, B. (1994). "Assessing Selected Physical Science and Earth Science Misconceptions of Middle School through University Preservice Teachers." *Journal of College Science Teaching*, 24(1): 38-42.
- Emrahoğlu, N. ve Öztürk, A. (2009). "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Astronomi Kavramlarını Anlama Seviyelerinin ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi Üzerine Boylamsal Bir Araştırma." *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18 (1): 165-180.
- Fraenkel, J. R. Ve Wallen, N. E. (2008). *How To Design and Evaluate Research in Education*. 7th ed. New York: McGraw-Hill.
- Frede, V. (2006). "Pre-Service Elementary Teacher's Conceptions About Astronomy." *Advances in Space Research* 38, 2237-2246.
- Gunstone, R. F. (1990). "Children's Science: A Decade of Developments In Constructivist Views of Science Teaching and Learning." *The Australian Science Teachers Journal*, 36(4): 9-19.
- Hannust, T. ve Kikas, E. (2007). "Children's Knowledge of Astronomy and Its Change In The Course of Learning." *Early Childhood Research Quarterly*, 22: 89-104.

- Hewson, M. G. ve Hewson, P. W. (1983). "Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning." *Journal of Research in Science Teaching*, 20: 731–743.
- İyibil, Ü. ve Sağlam Arslan, A. (2010). "Fizik Öğretmen Adaylarının Yıldız Kavramına Dair Zihinsel Modelleri." *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 25-46.
- Kalkan, H. ve Kiroğlu, K. (2007). "Science and Nonscience Students' Ideas about Basic Astronomy Concepts in Preservice Training for Elementary School Teachers." *Astronomy Education Review*, 6(1), 15-24.
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö. F. (2003). "Fen Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi: TGA Yöntemi ve Örnek Etkinlikler." *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13: 43-53.
- Kurnaz, M. A. ve Sağlam Arslan, A. (2009). "Using the Anthropological Theory of Didactics In Physics: Characterization of The Teaching Conditions of Energy Concept and The Personal Relations of Freshmen to This Concept." *Journal of Turkish Science Education*, 6(1): 72-88.
- Kurnaz, M. A. ve Sağlam Arslan, A. (2010). "Praxeological Analysis of The Teaching Conditions of The Energy Concept." *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 5(4): 233- 242.
- Kurnaz, M. A. ve Değermenci, A. (2011). "Temel Astronomi Kavramlarına İlişkin Öğrenci Algılamalarının Sınıf Seviyelerine Göre Karşılaştırması." *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(22): 91-112.
- 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. ve Işıldak, R. S. (2010). "İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Bazı Astronomi Kavramlarına İlişkin Fikirlerine Öğretimin Etkileri." *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1): 105-124.
- Liew, C. W. ve Treagust, D. F. (1995). "A Predict-Observe-Explain Teaching Sequence for Learning about Students' Understanding of Heat and Expansion of Liquids." *Australian Science Teachers Journal*, 41(1): 68-71.
- Sadler, P. M. (1992). *The Initial Knowledge State of High School Astronomy Students*. Unpublished doctoral dissertation, Harvard University, Cambridge, MA.
- Tekin, S. (2008). Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejisinin Fen Laboratuvarında Kullanımı: Kükürdün Molekül Kütlesi Nedir? *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2): 173-184.
- Tokur, F. (2011). *TGA Stratejisinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bitkilerde Büyüme-Gelişme Konusunu Anlamalarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Trumper, R. (2001). "A Cross-College Age Study of Science and Nonscience Students' Conceptions of Basic Astronomy Concepts in Pre-service Training for High-School Teachers". *Journal of Science Education and Technology*, 10(2): 189-195.
- Trumper, R. (2003). "The Need for Change in Elementary School Teacher Training—A Cross College Age Study of Future Teachers' Conceptions of Basic Astronomy Concepts," *Teaching and Teacher Education*, 19: 309–323.

- Trumper, R. (2006). "Teaching Future Teachers Basic Astronomy Concepts-Sun-Earth-Moon Relative Movements- At A Time of Reform In Science Education." *Research in Science &Technological Education*, 24(1): 85-109.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K. ve Christopher, J. E. (2002). "Preservice Elementary Teachers' Conceptions of Moon Phases Before and After Instruction." *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7): 633-658.
- Türk, C., Kalkan, S., Bolat, M., Akdemir, E., Karakoç, Ö. ve Kalkan, H. (2012). "Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Temel Astronomi Kavramlarını Kavrama Düzeyleri Üzerine Bir Durum Çalışması." *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2): 202-209.
- Unat, O. (2011). *Fizik Öğretmen Adaylarının Yıldızlardan Yıldızlara Ünitesine İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünsal, Y., Güneş, B. ve Ergin, İ., (2001). "Yükseköğretim Öğrencilerinin Temel Astronomi Konularındaki Bilgi Düzeylerinin Tespitine Yönelik Bir Araştırma." *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3): 47-60.
- Vosniadou, S. ve Brewer, W. (1992). "Mental Models of The Earth: A Study Of Conceptual Change In Childhood." *Cognitive Psychology*, 24: 535–585.
- Vosniadou, S. ve Brewer, W. (1994). "Mental Models of The Day/Night Cycle." *Cognitive Science*, 18: 123–183.
- Yüzbaşıoğlu, M. K. (2015). *Ses Konusuyla İlgili Öğrenci Zihinsel Modellerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.