



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Programı

FEN VE FİZİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ AY'IN HAREKETLERİ İLE İLGİLİ
KAVRAM YANILGILARI

Esen EKİNCİ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2021

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Programı

FEN ve FİZİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ AY'IN HAREKETLERİ HAKKINDAKİ
KAVRAM YANILGILARI

PRESERVICE SCIENCE AND PHYSICS TEACHERS' MISCONCEPTIONS
ABOUT MOTIONS OF THE MOON

Esen EKİNCİ

Yüksek Lisans

Ankara, 2021

Öz

Bu çalışmanın konusu Fen Bilimleri müfredatında önemli bir yere sahip olan Ay'ın hareketleri ile ilgilidir. Bu bağlamda Ay'ın evreleri, tutulmalar ve gelgit olayları ele alınmıştır. Araştırmanın örneklemini fen ve fizik öğretmen adaylarıdır. Katılımcılara Ay'ın Hareketleri ile ilgili açık uçlu sorular sorulmuştur. Bu bağlamda öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Soruların geçerlik ve güvenirliği açısından uzman görüşleri alınmıştır ve pilot çalışma kapsamında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Uzman görüşleri ve pilot çalışma sonuçlarına göre sorular revize edilmiştir. Sorular Ay'ın yaptığı dönme ve öteleme hareketleri sonucunda oluşan gelgit, tutulmalar ve Ay'ın evreleri gibi kavramlar ile ilgilidir. Görüşme sırasında ses kayıtlarının yanı sıra öğrencilerden bazı çizimler yapmaları istenmiştir. Kayıtlar ve çizimler analiz edilerek katılımcıların sahip oldukları kavram yanılgıları incelenmiştir. Katılımcıların sahip olduğu kavram yanılgılarının bölümlerine göre farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. Sonuç olarak, fizik öğretmen adaylarının, fen bilgisi öğretmen adaylarına kıyasla daha fazla kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür.

Anahtar sözcükler: Ay'ın hareketleri, astronomi eğitimi, fen öğretmen adayları, fizik öğretmen adayları, kavram yanılgıları

Abstract

This study is about motions of the Moon which is an important topic in science education curriculum. In this sense, phases of the Moon, eclipses and tides were handled. The sample of the study consists of preservice science and physics teachers. The participants were asked open ended questions related to motions of the Moon. In this sense, semi-structured interviews were carried out. Questions were evaluated by experts and a pilot study was conducted for validity and reliability of the questions. The questions were revised based on experts' comments and results of pilot study. The questions are about the concepts like tides, eclipses, and phases of the moon that are related to the displacement and spinning motions of the Moon. The interviews were recorded with a voice recorder and also participants were asked to make some drawings related to their explanations. Misconceptions that preservice teachers have were examined by transcribing the interviews and analyzing the drawings. The results showed that physics teachers have more misconceptions than science teachers.

Keywords: Motions of the Moon, astronomy education, preservice science teachers, preservice physics teachers, misconceptions

Teşekkür

Yıllardır bana yardımcı olan, bana her daim yol gösteren, sabreden ve öğrencisi olduğum için kendimi çok şanslı hissettiğim değerli danışman hocam Doç. Dr. Behzat BEKTAŞLI'ya teşekkürlerimi sunarım. Kıymetli katkılarından ve yardımlarından dolayı Prof. Dr. Özgür ÖZCAN'a ve Doç. Dr. Hakan IŞIK'a çok teşekkür ediyorum.

Beni bugünlere getiren, eğitim hayatımı her zaman kendisinden bile önde tutan canım annem Saime EKİNCİ'ye ve biricik kardeşim Emre EKİNCİ'ye minettarım.

Tez dönemimde beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan arkadaşım Zeynep TAN'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca, çalışmama katılan öğretmen adaylarına bana zaman ayırdıkları ve çalışmama destek oldukları için çok teşekkür ediyorum.

Tezimi, bu günleri görse dünyanın en mutlu insanı olacağına inandığım canım babam Ertan EKİNCİ'ye ithaf ediyorum.

İçindekiler.

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	ix
Bölüm 1 Giriş.....	1
Astronomi ve Fen Eğitimi	1
Problem Durumu	2
Araştırmanın Amacı ve Önemi	3
Araştırma Problemi	3
Sayıtlılar	4
Sınırlılıklar	4
Tanımlar	4
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	6
Kavram Yanılgısı.....	6
Astronomi Eğitiminde Kavram Yanılgıları.....	9
Ay'ın Hareketleri Hakkındaki Kavram Yanılgıları.....	16
Bölüm 3 Yöntem.....	20
Araştırmanın Çalışma Grubu	20
Veri Toplama Süreci.....	21
Veri Toplama Araçları	21
Verilerin Analizi	21
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	23
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	61
Kaynaklar	67

EK-A: Gönüllü Katılım Formu	72
EK-B: Ay'ın Hareketleri Testi	73
EK-C: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	75
EK-Ç: Etik Beyanı.....	76
EK-D: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	77
EK-E: Thesis/Dissertation Originality Report.....	78
EK-F: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	79

Tablolar Dizini.

Tablo 1 Sorulardan Alınan Puanlar	23
Tablo 2 Toplam Puana Göre Katılımcı Düzeyleri	24
Tablo 3 İlişkili Olduğu Kavramlara Göre Araştırma Soruları	24

Şekiller Dizini

Şekil 1. Fen2 öğrencisinin Ay'ın evrelerini çizimi	31
Şekil 2. Fen4 öğrencisinin Ay'ın evrelerini çizimi	31
Şekil 3. Fiz1 öğrencisinin Ay'ın evrelerini çizimi	32
Şekil 4. Fiz2 öğrencisinin dolunay evresini çizimi	32
Şekil 5. Fiz2 öğrencisinin yeniay evresini çizimi	33
Şekil 6. Fiz2 öğrencisinin yarım ay çizimi	33
Şekil 7. Fiz2 öğrencisinin hilal evresini çizimi	33
Şekil 8. Fiz3 öğrencisinin Ay'ın evrelerini çizimi	34
Şekil 9. Fiz4 öğrencisinin Ay'ın evrelerini çizimi	34
Şekil 11. Fen1 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi	45
Şekil 12: Fen2 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi	45
Şekil 13. Fen3 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi	46
Şekil 14. Fen6 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi	47
Şekil 15. Fiz1 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi	47
Şekil 16. Fiz2 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi	48
Şekil 17. Fiz3 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi	49
Şekil 18. Fen2 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi	52
Şekil 19. Fen3 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi	53
Şekil 20. Fen4 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi	53
Şekil 21. Fen5 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi	54
Şekil 22. Fen6 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi	54
Şekil 23. Fiz1 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi	55
Şekil 24. Fiz3 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi	55
Şekil 25. Fiz5 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi	55

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

AHT: Ay'ın Hareketleri Testi

FBÖ: Fen Bilimleri Öğretmenliği

FÖ: Fizik Öğretmenliği

Bölüm 1

Giriş

Astronomi Bilimi

Türkçeye gök bilimi olarak çevrilen astronomi bilimi ilk gelişen bilim dallarından biridir. İnsanlar, tarihin başlangıcından beri gökyüzünü çıplak gözle gözlemlemişlerdir. İnsanlar, gök cisimlerine bakarak zamanı ve mevsimleri belirlemeye çalışmışlardır ve bu sayede tarımsal faaliyetleri gerçekleştirmişlerdir (Albayrak, 2016). Tarım faaliyetleri insanlık tarihinin en önemli yaşam kaynaklarından biri olduğuna göre astronominin insanlık için ne kadar değerli bir bilim dalı olduğunu anlamamız için sadece tarihe bakmamız bile yeterlidir. Sonrasında teleskobun bulunmasıyla gözlemler ve ulaşılan bilgiler daha nitelikli hale gelmiştir. Teleskopların gelişmesiyle, bilim insanları yeni gezegenler, galaksiler ve daha birçok gök cismi keşfetmişlerdir ve hala keşfetmeye devam etmektedirler.

Günümüzde Astronomi bazı insanlar için bir bilim dalı olmanın yanı sıra hobi olarak da görülmektedir. Örneğin; çeşitli üniversitelerde astronomi toplulukları oluşturulmakta ve öğrenciler bu topluluklarda çeşitli etkinlikler yapmaktadırlar. Bunun yanı sıra insanlar kendileri de bireysel olarak astronomi ile ilgilenmekte ve sosyalleşirken sohbetlerinde astronomiyi kullanmaktadırlar (Kartal, 2009). İnsanlık için evren, gizemli olduğu için insanların ilgisini çeken astronomi belgeselleri çekilmektedir. Ayrıca astronomi alanında sürekli yeni gelişmeler yaşanmaktadır. Örneğin; çok sık olmamakla beraber belirli aralıklarla Dünya'ya yaklaşan meteorların olduğu haberleri yapılmaktadır, yeni gezegenler, yıldızlar, galaksiler veya diğer gök cisimleri keşfedilmektedir, yeni uydular fırlatılmaktadır ve buna benzer birçok gelişme yaşanmaktadır. Dolayısıyla insanların merakı sürekli tetiklenmektedir ve bu durum kişilerde araştırma isteğine yol açmaktadır (Kartal, 2009).

Astronomi ve Fen Eğitimi

Astronomi, günümüzde fiziğin bir alt dalı gibi algılansa da aslında diğer bilimlerle de oldukça ilişkilidir. Dünya genelinde astronomi zamanla büyük önem kazanmıştır ve diğer bilimlerle birlikte bazı alt dallara ayrılmıştır. Bu bilim dallarına astrofizik, astromatematik, astrobiyoloji, astrokimya, astrojeoloji ve arkeoastronomi

örnek olarak verilebilir. Bu bilim dalları astronominin diğer bilim dallarıyla olan ayrılmaz ilişkisini kanıtlar niteliktedir.

Astronomi eğitimi ile ilgili konular ilköğretimde Fen Bilgisi ve ortaöğretimde Coğrafya ve Fizik öğretim programları içerisinde yer almaktadır. Ortaokul fen bilimleri müfredatında astronomi konuları bütün sınıf düzeyleri için müfredatın sonunda yer almaktaydı, ancak MEB (2018) yaptığı müfredat değişikliği ile bütün astronomi konuları en sondan en başa alınmıştır. Bu değişiklikten önce astronomi konuları müfredatın son konularında yer almaktaydı ve öğretmenler bu konuları anlatırken ya yeteri özen göstermemekteydi ya da astronomi konularının son kısımlarda yer alması ve yıl sonu olması sebebiyle yeterince anlatılmamaktaydı (Bektaşlı, 2018). Bu durum Türkiye'deki fen eğitimi açısından çok önemli bir değişikliktir. Bu değişiklik üniversitelerdeki fen öğretmeni yetiştirme programlarında astronomi dersinin önemini daha da arttırmıştır.

YÖK fen bilgisi öğretmenliği lisans programında Astronomi dersini 2006 yılında 4. sınıf dersi olarak dahil etmiş ve 2018 yılında uygulanmaya başlayan yeni programla bu dersi 4. sınıftan 3. sınıfa almıştır. Fizik öğretmenliği lisans programında ise Astronomi dersi ilk kez 2018 yılında programa dahil edilmiş olup 2. sınıfın 2. dönem dersi olarak verilmeye başlanmıştır. Hem MEB hem de YÖK'ün bu kararları vermeleri astronomi eğitimi açısından oldukça büyük önem arz etmektedir. Astronomi dersi fen bilimleri lisans programına 2006 yılında alınmıştır fakat 4. sınıf dersi olduğu için ancak 2010 yılı mezunları ve sonraki mezunlar astronomi dersi almışlardır ama önceki yıllarda mezun olan fen bilimleri öğretmenleri ne yazık ki astronomi hakkında bir eğitim almamışlardır. Bu durum öğretmenlerin astronomi konularında yetersiz olmasına neden olmuştur. Daha sonra öğretmenler astronomi konularında kendilerini geliştirmiş olsalar dahi lisans yıllarında astronomi eğitimi almadıklarından dolayı birçok kavram yanlışına sahip olmuşlardır (Bektaşlı, 2013b) ve büyük olasılıkla bu kavram yanlışlarını öğrencilerine de aktarmışlardır.

Problem Durumu

Öğrenciler bazı kavramları öğrenirken kimi zaman öğretmenlerden kaynaklı, kimi zaman kendi ön bilgilerinden kaynaklı ve kimi zaman da dersin içeriğinden veya işleniş şeklinden kaynaklı bazı kavram yanlışlarına sahip olabilirler. Kavram

yanılgısı eğitimde sıkça karşılaşılan ve düzeltilmesi zor olan bir durumdur. Öğrenciler bir konuyu belirli bir şekilde öğrendikten sonra zihinlerinde konu genel olarak ilk öğrenildiği şekilde kalmaya eğilimli olmaktadır (Yenilmez & Yaşa, 2008).

Ay'ın hareketleri fen ve fizik öğretmenlerinin iyi kavraması gereken konulardandır. Bu konu öğrencilerin üç boyutlu olarak uzamsal düşüncelerini gerektiren bir konu olduğu için öğrencilerde bir takım kavram yanılgılarına sebep olabilmektedir. Ay'ın dönme ve öteleme hareketlerinin zihinde tam olarak canlandırılabilmesi Ay'ın evreleri, tutulmalar ve gelgit gibi olayları öğrenmede önem arz etmektedir. Öğretmen adaylarının Ay'ın hareketlerini ne ölçüde doğru yorumlayabildiklerinin ve kavram yanılgılarının belirlenmesi mesleki gelişimleri açısından oldukça önemlidir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı fen ve fizik öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri hakkındaki kavram yanılgılarının belirlenmesidir. Mevcut çalışmalar Ay'ın genellikle tutulmalar, gelgit veya evreler gibi tek bir hareketini ele almış bulunmaktadır. Bu bağlamda mevcut çalışma Ay'ın hareketleri sonucu oluşan olayları bir bütün olarak ele alıp iki öğretmen adayı grubu karşılaştırmaktadır. Bu tez dâhilinde geliştirilen Ay'ın Hareketleri Testi de sadece bu konuya yönelik özgün bir çalışma olacaktır. Bu çalışma fen ve fizik öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri ile ilgili kavram yanılgılarını tespit etmek ve karşılaştırmak açısından da önemlidir.

Araştırma Problemi

Fen bilgisi ve fizik öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri ile ilgili kavram yanılgıları nelerdir?

Alt problemler.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri ile ilgili kavram yanılgıları nelerdir?
2. Fizik öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri ile ilgili kavram yanılgıları nelerdir?
3. Fen bilgisi ve fizik öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri sonucu oluşan kavram yanılgılarının karşılaştırılması.

Sayıtlılar

Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının Ay'ın Hareketleri Testi (AHT) ölçeğine gönüllü katılım sağladıkları ve cevapları verirken içtenlikle, özveriyle hareket ettikleri var sayılacaktır.

Sınırlılıklar

Bu çalışma sadece bir üniversitenin eğitim fakültesindeki öğretmen adaylarıyla yürütülecektir ve çalışmaya sınırlı sayıda öğretmen adayı katılacaktır.

Tanımlar

Astronomi: Gök cisimlerinin yapısını ve hareketlerini inceleyen bilim dalıdır (Düşkün, 2011).

Ay'ın Hareketleri: Dönme ve öteleme olmak üzere iki şekilde hareket etmektedir. Dönme hareketi Ay'ın kendi eksenini etrafındaki dönüşünü, öteleme ise Ay'ın Dünya ve aynı zamanda Güneş etrafında dolanması sonucu konumundaki değişikliğini ifade etmektedir.

Kavram Yanılgısı: Kavramların, bilimsel bilgiyle bağdaşmayan şekilde öğrenilmesidir. (Skelly, 1993)

Güneş Tutulması: Ay, Dünya ve Güneş'in yörünge hareketleri sırasında aynı düzleme denk geldikleri anda Ay'ın Güneş ile Dünya arasına girmesiyle Ay'ın gölgesinin Dünya'nın belirli bir bölgesi üzerine düşmesi olayıdır. Bu olayın gerçekleşebilmesi için Ay'ın yeniay evresinde olması gerekmektedir (Sakallı, 2008).

Ay Tutulması: Dünya'nın gölgesi iç içe geçmiş iki huniye benzemektedir ve Ay, Dünya ve Güneş aynı yörünge düzlemindeyken Ay'ın Dünya'nın gölge hunisine girmesi sonucu oluşan astronomik olguya Ay tutulması denir. Ay tutulması gerçekleşirken Ay yeni ay evresindedir (Sakallı, 2008).

Ay'ın ana evreleri: Sırasıyla yeniay, ilk dördün, dolunay, son dördün.

Ay'ın ara evreleri: Şişkin ay ve hilal. Ay'ın bir tam dolanımı sırasında ikişer kere görünürler.

Dolunay: Ay'ın tamamının parlak görüldüğü evredir.

İlk dördün: Ay'ın yarısının yarım daire şeklinde aydınlık görüldüğü evredir.

Son dördün: Ay'ın diğer yarısının yarım daire şeklinde aydınlık görüldüğü evredir.

Şişkin Ay: Ay'ın büyük bir kısmının parlak görüldüğü evredir.

Yeni Ay: Ay'ın tamamının karanlık görüldüğü evredir.

Hilal: Ay'ın küçük bir kısmının aydınlanarak hilal şeklinde görüldüğü evredir.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Kavram Yanılgısı

Kavram yanılgısı, öğrencilerin kavramları bilimsel bilgiyle bağdaşmayan bir şekilde öğrenmesidir (Skelly, 1993). Öğrenciler bazı kavramları öğrenirken kimi zaman öğretmenlerden kaynaklı, kimi zaman kendi ön bilgilerinden kaynaklı ve kimi zaman da dersin içeriğinden veya işleniş şekline kaynaklı bazı kavram yanılgılarına sahip olabilirler. Kavram yanılgısı eğitimde sıkça karşılaşılan ve düzeltilmesi zor gerçekleşen bir olgudur çünkü öğrenciler bir konuyu belirli bir şekilde öğrendikten sonra öğrencilerin zihninde konu genel olarak ilk öğrenildiği şekilde kalmaya eğilimlidir ve genellikle de o şekilde hatırlanmaktadır (Yenilmez & Yaşa, 2008).

Kavram değişimi hakkında fen ve sınıf öğretmenleriyle yaptığı çalışmasında Hewson (1992), kavram yanılgılarından alternatif kavramlar olarak bahsetmiştir. Yani bir kavrama tamamen doğru veya yanlış demeyi doğru bulmamıştır. Kişilerin bir olguyu kavrama şeklinin yapılandırmacı yaklaşıma göre aslında kişilerin düşünüş şekli olduğunu, onların geldiği kültürü yansıttığını ve bu yüzden önemli olduğunu savunmuştur.

Kavram yanılgıları her yaş grubunda görülebilir yani sadece belirli bir yaşa özgü değildir ve kavram yanılgılarını giderme hususunda kavram yanılgılarının yerine alternatif kavramların sunulması önemlidir yoksa kavram yanılgısını gidermek zorlaşır (Orbay, 2017).

Kavram yanılgılarının saptanmasında tek aşamalı, iki aşamalı ve üç aşamalı testler kullanılabilir. Üç aşamalı testlerin ilk aşamasında öğrenciye soru yöneltilir, ikinci aşamasında ise ilk soruda verdiği cevabın nedeni sorulur, üçüncü soruda ise önceki iki soruda verdiği cevaplardan ne kadar emin olduğu sorulur. Öğrenci eğer ilk iki soruya doğru cevap verirse ve üçüncü aşamada bu cevaplardan emin olduğunu belirtirse öğrencinin soruya verdiği cevap doğru kabul edilir. Eğer öğrenci ilk iki soruya yanlış cevap verirse ve bu cevaplardan emin olduğunu söylese o zaman da verdiği cevap yanlış kabul edilir (Kaltakçı Gürel, Eryılmaz & McDermott, 2015). İki aşamalı testlerde ise bu üçüncü kısım yoktur.

Kuru ve Güneş (2005), kavram yanlışlarının olası nedenlerini öğrencilerin ön bilgilerini kullanmakta zorluk çekmesi ve öğretmenin kavramsal değişimi sağlamakta yetersiz olması olarak belirlemişlerdir. Kavram yanlışlarının özelliklerini ise şu şekilde sıralamışlardır; kavramlar bilimsel bilgiyle uyumsuz, bir kavram yanlışlığı kişiden kişiye farklılık gösterebilir, geleneksel öğretim modelleri ile bir kavram yanlışlığının giderilmesi zordur.

Bir diğer çalışmada Güneş, Dilek, Demir, Hoplan & Çelikoğlu (2010), fen bilimleri ve sınıf öğretmenlerine kavram yanlışlığı ile ilgili sorular sormuşlardır. Bu sorulardan bazıları şunlardır: Kavram yanlışlığı nedir? Kavram yanlışlığı nasıl oluşur? Kavram öğretimi nasıl gerçekleşir? Kavram yanlışlığını nasıl tespit edersiniz? Kavram yanlışlığı nasıl oluşur sorusuna fen bilimleri öğretmenleri, kavramların birbiriyle karıştırılması, öğrencilerin yanlış veya eksik bilgilere sahip olması, öğrencilerin günlük yaşantısı ile fen dersindeki kavramların uyumsuzluğu şeklinde cevaplar verirken sınıf öğretmenleri ise daha çok öğrencilerdeki motivasyon ve bilgi eksikliği ile ilgili cevaplar vermişlerdir.

Kavram yanlışlığı ile ilgili yapılan başka bir çalışmada Şen (2017), kavram haritalarının kavram yanlışlığını gidermede yararlı olduğunu savunmuştur. Kavram haritası tanım olarak bir kavramın ilişkili olduğu kavramlarla beraber bir kâğıda yazılmasıdır. Bu kavramlar bazen cümle oluşturacak şekilde çeşitli bağlaçlarla birbirine bağlanabilir. Şen, çalışmasında çoğunlukla kavram haritalarının hazırlanma ve çizim aşamalarından bahsetmiştir. Hazırlık aşamasında; ana kavramların belirlenmesi ve diğer kavramların belirlenmesi yer alır. Çizim aşamasında; kavramların şekille gösterimi, bir kavramın başka kavram veya kavramlarla bağlanması, her kavramın haritada en az bir kez kullanılması, kavram olmayan şeylerin yazılmaması ve bazı kavramların renklendirilmesi yer alır. Kavram haritalarının dersin giriş aşamasında konunun tanıtımı veya dersin sonunda konunun özetlenmesi amaçlarıyla kullanılabileceğinden bahsetmiştir. Herhangi bir konunun bir bütün olarak öğrenilmesinde kavram haritalarının rolünün büyük olduğunu savunmuştur.

Posner, Strike, Hewson, and Gertzog (1982) tarafından oluşturulan ve Hewson (1981, 1982) tarafından geliştirilen kavram değişim modeli yeni öğrenmeler sayesinde kavram değişiminin olabileceğini savunmaktadır. Bu modelin iki yapısı vardır bunlardan biri şartlar diğeri ise kavramın doğasıdır. Bu kavram değişimi

modeli, kavram değişiminin oldukça zor olduğunu savunmuştur fakat farklı öğrenmeleri de çok büyük bir sorun olarak görmemiştir ve hatta bunları farklı öğrenme stilleri olarak görmüştür. Posner, Strike, Hewson, and Gertzog (1982) kavram yanlışlarının giderilmesinde dört element belirlemiştir. Bu dört element şöyle sıralanmaktadır: mevcut kavramlar hakkında bir memnuniyetsizlik olması, yeni kavramın anlaşılır olması, yeni kavramın kabul edilebilir ve diğer bilimsel bilgilerle tutarlı olması ve verimli olması. Bu elementlerin uygulanması aşamasında astronomi üzerinden bir örnek verecek olursak örneğin Ay'ın sürekli aynı yüzünün görüldüğü çoğu öğrenci tarafından bilinmektedir ama bunun nedeni sorulduğunda çoğu öğrenci cevap vermekte zorlanmaktadır. Öğrenciler genellikle bu sorunun cevabına Ay ve Dünya'nın aynı ekseninde dönmesi cevabını vermektedirler fakat cevap Ay'ın hem kendi çevresi etrafında yaptığı dönme hareketini hem de Dünya'nın etrafında yaptığı dolanma hareketini aynı sürede tamamlamasıdır. Bu noktada, öğrencilerde bu iki gök cisminin aynı ekseninde dönmediğine dair bir hoşnutsuzluk yaratmak gerekmektedir, daha sonra gerçek nedeninin anlaşılır bir biçimde açıklanması, bu yeni nedenin Dünya ve Ay'ın hareketlerine uyumlu olması ve mevcut bilimsel bilgilerle bir çatışma yaratmaması gerekmektedir. Son olarak ise öğrenilen yeni bilginin öğrenciler tarafından özümsemesi, onları araştırmaya teşvik etmesi ve bu bilginin karşılaşılan yeni durumlara tutarlı bir şekilde uygulanabilir olması gerekmektedir.

Kavram yanlışlarına sebep olan önemli etmenlerden biri de kullanılan bilimsel dil olabilmektedir. Bektaşlı (2019), astronomide kullanılan bazı terimlerin isimlerinden dolayı bile kavram yanlışları oluşturabileceğini belirtmiştir. Örneğin; kuyruklu yıldız kavramı aslında bir yıldız tanımlamaz ama isminden kaynaklı, öğrenciler bu kavramı ilk duydukları anda yıldız kavramı ile ilişkilendirmektedir. Benzer şekilde zaman olan ay kavramı ile uydumuz olan Ay kavramının isimlerinin aynı olması da bazı kavram yanlışlarına sebep olmaktadır (Bektaşlı, 2019). Zaman olarak bir ayın 30 gün olması ile Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma süresi birbiriyle

karışmaktadır yani öğrenciler Ay'ın dolanma süresini de 30 gün olarak algılamakta ve bu durum karmaşıklığa yol açabilmektedir.

Astronomi Eğitiminde Kavram Yanılgıları

Astronomi eğitimi son yıllarda hem ilk ve ortaöğretim hem de üniversite düzeyinde daha çok önem kazanmaya başlamıştır. Öğretmen yetiştiren fen ve fizik öğretmenliği programında astronomi dersi zorunlu bir ders iken çoğu üniversitede astronomi dersi seçmeli ders olarak da verilmektedir. Evrenin gizemli olması öğrencilerin bilime olan meraklarını daha da artırmaktadır. Alanyazında astronomi eğitimi hakkında çok fazla çalışma yer almaktadır. Astronomi, öğrencilerin doğrudan gözlemleyemediği kavramlara sahip bir bilim dalı olduğu için pek çok kavram yanılgısını da beraberinde getirmektedir. Özellikle astronomi hakkındaki kavram yanılgılarının oluşması daha olasıdır, çünkü Güneş, Ay, yıldızlar ve diğer gök cisimleri yakından gözlemlenemediği için öğrenciler bu cisimleri genellikle Dünya'dan görüldüğü şekliyle zihinlerinde canlandırmaktadır.

Astronomi eğitimi ile ilgili araştırmalarda genellikle kavram yanılgıları hakkında çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Bektaşlı, 2013a & b; Bektaşlı, 2018; Emrahoğlu & Öztürk, 2009; Göncü, 2013; Gündoğdu, 2014; Öztürk ve Uçar, 2012; Saka, 2018; Stover & Saunders, 2000, Zeilik & Morris, 2003). Kaltakçı Gürel, Eryılmaz & McDermott (2015), fen eğitimi ile ilgili kavram yanılgılarının tespitinde kullanılan tanısal testlerin karşılaştırılması ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. 1980 ile 2014 yılları arasında yapılan 273 makaleyi incelemişlerdir. Kavram yanılgılarının tespitinde %53 görüşme, %34 açık uçlu sorular, %32 çoktan seçmeli sorular ve %13 iki, üç veya dört aşamalı testler kullanıldığını saptamışlardır. İki aşamalı testlerin çoktan seçmeli testlere göre, üç aşamalı testlerin de iki aşamalı testlere göre daha faydalı olduklarını tespit etmişlerdir. Bu çalışmaya göre kavram yanılgılarının tespitinde en çok kullanılan yöntemin görüşme tekniği olduğu söylenebilir.

Doküman yöntemiyle yürütülen bir çalışmada Kurnaz, Bozdemir, Altunoğlu & Çevik (2016), ULAKBİM ve Google Akademik'te astronomi hakkında yazılan 39 makaleyi incelemişlerdir. Bu çalışmada astronomi alanında giderek artan sayıda çalışmanın olduğu ve genel olarak temel astronomi kavramları ile ilgili çalışıldığı gözlemlenmiştir. Çalışmaya göre en fazla kavram yanılgısı, ikinci sırada anlama düzeyi ve üçüncü sırada ise kavram anlama konusu çalışılmıştır. İncelenen çalışmalarda

ise genel olarak yarı deneysel veya durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda ise yöntem belirtilmemiştir. Çalışmaların çoğunun ilköğretim seviyesinde daha sonra ise lise seviyesinde yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmada görüldüğü üzere, astronomi eğitiminde kavram yanılgısı çokça çalışılan bir konudur.

Öğretim programı ile ilgili yaptığı çalışmada Şensoy (2012), astronomi kavramlarının öğrenilmesini çeşitli değişkenler açısından Slovenya ve Türkiye'deki öğretmen adaylarına yönelik incelemiştir. Slovenya'daki ilköğretim fen bilimleri programı incelendiğinde astronomi konularının Türkiye'deki programa kıyasla daha az olduğu fakat yapılan etkinliklerin daha ağırlıklı olduğu görülmüştür. Fakat sonuç olarak iki ülkedeki öğretmen adaylarının yaklaşık olarak aynı kavram yanılgılarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Şensoy, temel astronomi kavramlarının anlaşılması için dönme ve dolanma arasındaki farkın bilinmesi ve buna benzer olarak yörünge ve eksen kavramlarının da ayrımının yapılmasının önemli olduğunu çünkü bunların kendi içlerinde karışabilen kavramlar olduğunu savunmuştur. Buna ek olarak, çalışmada Türkiye'deki öğretim programında astronomi konuları fazla olmasına rağmen yapılan etkinlikler yeterli görülmemiştir.

Düşkün (2011) yaptığı çalışmada geliştirdiği Dünya-Güneş-Ay modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına olan etkisini incelemiştir. Çalışmada iki grup seçilmiş ve bir gruptaki dersi geleneksel yöntemlerle işlerken diğer grupta geliştirilen model kullanılmıştır. Sonuç olarak, geleneksel yöntemlerle işlenen dersteki öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiş fakat ikinci grupta yani Dünya-Güneş-Ay modelinin kullanıldığı grupta son test ve ön test puanlarına göre anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın sonucuna göre, astronomi eğitiminde, çağdaş öğretim yöntemlerinin geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla daha başarılı olduğunu söylemek mümkündür.

Fen öğretmen adayları ile yapılan diğer bir çalışmada Taşcan (2013), fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramları hakkındaki bilgi düzeylerini mezun olunan bölüm ve fakülte, astronomi dersi alma durumu, astronomi ile ilgili herhangi bir faaliyete katılma durumu vb. gibi özelliklere bağlı olarak nasıl değiştiğini incelemiş ve bir astronomi başarı testi geliştirmiştir. Sonuç olarak, sadece eğitim fakültesi ve fen edebiyat fakültesi mezunu fen bilgisi öğretmenleri ile eğitim bilimleri enstitüsünden mezun olan fen bilgisi öğretmenlerinin bilgi düzeyleri arasında

anlamli bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin bilgi düzeyleri arasında araştırılan bu değişkenler bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Emrahoğlu & Öztürk (2009), fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerini ve sahip oldukları kavram yanlışlarını incelemiştir. Çalışmada Astronomi Kavramlar Testi (AKT) öğrencilerin lisans eğitiminin birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıfında uygulanmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin lisans eğitimine başlarken birçok kavram yanlışısıyla eğitimlerine başladıklarını fakat sınıfları ilerledikçe kavram yanlışlarının giderek azaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının, ilköğretim öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarıyla benzerlik taşıdığı da görülmüştür.

Astronomi eğitiminde, kavram yanlışları ile yapılan başka bir çalışmada Trumper (2006), öğretmen adaylarının astronomi kavramları hakkındaki kavram yanlışlarını incelemiştir. Mevsimler ve Güneş-Dünya-Ay hareketleri sonucu oluşan Ay'ın evreleri ve tutulmalar gibi olgular hakkında çalışmıştır. Yapılandırmacı yaklaşım ile, ilköğretim ve lise öğretmenlerinin bahsedilen astronomi konularındaki kavramsal algılarını değiştirmeyi amaçlamıştır. Yapılandırmacı yaklaşım ile öğretim yapılan kontrol grubunun mevsimler konusunda anlamlı bir değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu sonuca bakarak, yapılandırmacı yaklaşımın astronomi eğitimindeki kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanışlı bir öğretim yöntemi olduğu söylenebilir.

Bektaşlı (2018) çalışmasında astronomi eğitiminde sık karşılaşılan kavram yanlışlarından bahsetmiştir. Bunlardan birincisi takımyıldızı kavramı ile ilgili kavram yanlışlığıdır. Kavramda takım kelimesi kullanıldığı için kişinin aklına bu yıldızların bir küme şeklinde ya da çok yakın bir şekilde bir arada durduğu düşüncesi gelebilmektedir fakat bu yıldızlar birbirlerine göre oldukça uzaktadırlar. Buna ek olarak Bektaşlı bu yıldızların birtakım olarak düşünüldüğü için bazı ortak özelliklere sahip olduklarının da düşünüldüğünü belirtmiştir. Bir başka kavram yanlışlığı, tutulmalar sırasında Ay, Dünya ve Güneş dizilimlerinin karıştırılması ile ilgilidir. Diğer bir kavram yanlışlığı örneği ise, Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu tarihin temmuz ayı olduğu düşüncesidir. Çalışmada bu durumun nedeninin öğrencilerin Dünya, Güneş'e ne kadar yakınsa o kadar çok ısınacağına düşüncesinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde çalışmada yıldız kayması ifadesinin de içeriğindeki

yıldız kelimesinden dolayı bir yanılgıya neden olduğu ve aslında bu astronomik olguda kayan şeyin yıldız değil bir meteor olduğu ifade edilmiştir. Bektaşlı, çalışmasında kavramlara verilen isimlerin öğrencilerin kavramları algılayış biçimini de etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Astronomi eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar sadece fen öğretmen adayları ile sınırlı olmayıp okul öncesi öğretmenleri ile de çalışmalar bulunmaktadır. Türk (2018), Muş ilinde görev yapmakta olan öğretmenlerinin astronomi hakkındaki öz yeterliliklerini incelemiştir. 20 öğretmenle yürütülen çalışmada açık uçlu soru formu (AUSF) adlı 6 görüşme sorusundan oluşan bir ölçek uygulanmıştır. Soruların içeriğini çocukların en çok merak ettiği astronomi konuları, öğretmenlerin bu soruları cevaplarken hissettikleri, kendilerini yeterli bulup bulmadıkları, ne tür örnekler verdikleri ve uyguladıkları etkinlikler hakkındaki sorular oluşturmaktadır. Sonuç olarak öğretmenlerin astronomi konularını öğretirken çeşitli materyaller ve yöntemler kullandıkları ortaya çıkmıştır. Ancak öğretmenler kendilerini genel olarak kısmen yeterli bulmuşlardır. Bunun nedeni sorulduğunda ise cevap olarak lisans eğitimlerinin astronomi anlamında yetersiz olduğunu söylemişlerdir. Astronomi konularını yeterli bir şekilde öğrenseler bile öğretmen olduklarında öğrencilere bu konuları nasıl öğreteceklerinin eğitimini almadıklarını ifade etmişlerdir.

Okul öncesi öğretmenleri ile yapılan bir diğer çalışmada Saka (2018), öğretmenlerin astronomi kavramları hakkındaki kavram yanılgılarının belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırmada Güneş, Dünya, Ay kavramlarına yönelik bir test uygulanmıştır. Sonuç olarak öğretmenlerde birçok kavram yanılgısı tespit edilmiştir. Örneğin; katılımcıların dönme ve dolanma kavramlarını karıştırdıkları rapor edilmiştir. Buna ek olarak, katılımcılar Güneş'in hareket etmediğini ve ışık yaymadığını düşünmektedirler hatta Güneş'in bir yıldız olduğunu dahi bilmeyen öğretmenler tespit edilmiştir. Bazıları da Güneş'in en büyük ve en parlak yıldız olduğunu söylemiştir. Uydu denildiğinde bazılarının akıllarına sadece Ay gelmekte diğer gezegenlerin doğal uyduları veya yapay uydular gelmemektedir. Gezegen denildiğinde ise katılımcıların akıllarına sadece Dünya gelmektedir. Ayrıca gök cisimlerinin hepsinin küresel olduğu gibi düşüncelere de sahip olan öğretmenler mevcuttur. Çalışma sonunda hizmet içi eğitim ve çeşitli gözlem etkinlikleri ile il milli eğitim müdürlükleri ile üniversitelerin iş birliği içinde olması gerektiği belirtilmiştir.

Kallery (2001) çalışmakta olan ilkokul öğretmenlerinin astronomi ve astroloji hakkındaki tutumlarını incelemiştir. Eğitimcilerin sözde bilim ve gerçek bilim arasındaki farkı ayırt edip edemediklerinin araştırıldığı çalışmaya Yunanistan'da bulunan ve iş deneyimleri 1 ile 27 yıl arasında olan 25-55 yaş aralığındaki 103 ilkokul öğretmeni katılmıştır. Öğretmenlere önce yıldız falları hakkında bir anket uygulanmış ve hemen ardından bilimsel sorular içeren ikinci bir anket uygulanmıştır. Yıldız falında öğretmenlere burçları, burçları hangi aralıklarla takip ettikleri, burç fallarının gerçek hayatlarıyla uyumlu olup olmadığı, astrolojinin bilim olup olmadığı hakkında sorular yöneltilmiştir. Öğretmenlerin %27'sinin sıklıkla yıldız fallarını kontrol ettiği %2,9'unun ise neredeyse her gün kontrol ettiği, %29'unun ise hiç kontrol etmediği kalan kısmın ara sıra kontrol ettiği sonucuna ulaşmıştır. Öğretmenlerin %39'u astrolojinin bilim olmadığını iddia ederken %60'ı bilim olabilme ihtimalinin olduğunu savunmuştur. Sonuç olarak, öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun astronomi ve astroloji arasındaki farkı ayırt edemediği gerçeği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, astrolojiyi bilim olarak gören öğretmenlerin sayısının yadsınamayacak kadar çok olduğu görülmektedir. Astrolojinin bir bilim dalı olmadığı gerçeğinin tüm eğitimciler tarafından bilinmesi gerekmektedir çünkü söz konusu eğitimciler, görev yaptıkları okullardaki öğrencileri astroloji hakkında yanlış bilgilendirebilirler.

Kurnaz ve Değermenci (2012), çalışmalarında ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay hakkındaki zihinsel modelleri ortaya çıkarmak adına bir çalışma yapmışlardır. Çoğu öğrenci Güneş'in ısı ve ışık kaynağı olduğunu, Dünya'nın yaşamak için bir gezegen olduğunu ve Ay'ın ise Dünya'nın uydusu olduğunu söylemişlerdir. Fakat Ay'ın şekli öğrencilerin yarısı tarafından yanlış çizilmiştir. Ayrıca gezegenlerin hareketleri de çoğu öğrenci tarafından yanlış bilinmektedir. Öğrencilere göre Güneş hareket etmemektedir. Sonuçlara göre neredeyse tüm öğrencilerin sentetik zihinsel modellere sahip oldukları görülmüştür. Öğrenciler için Güneş, ısı ve ışık kaynağı, Dünya yaşadığımız yer, Ay ise Dünya'nın uydusudur. Kurnaz ve Değermenci'ye (2012) göre, bu üç gök cisimi öğrenciler için çok önemlidir çünkü günlük hayatta astronomi hakkında en çok gözlemledikleri astronomik olgular bunlardır fakat çalışmaları sonucunda bu üç gök cisminin özelliklerinin öğrenciler tarafından tam olarak öğrenilmediği sonucuna ulaşmışlardır.

Mintz, Litvak ve Yair (2001) tarafından öğrencilerle yapılan diğer bir çalışmada astronomi eğitimi için sanal gerçeklik ile Güneş Sistemi'nin üç boyutlu bir modeli hazırlanmıştır. Bu model sayesinde öğrenci zihnindeki fiziksel bir ortamı bu sanal gerçekliğe fiziksel kurallar doğrultusunda yükleyip, dilediği şekilde değiştirebilir ve içinde gezinebilir. Mintz, Litvak ve Yair bu çalışmayla astronomi eğitiminin daha iyi öğrenileceğini savunmaktadır. Bu modelin modları, gezegenler gezisi, Güneş gezisi, Dünya gezisi ve serbest model olarak belirtilmiştir. Bu modelin öğrenciler için daha çok görsellik sağlayacağı, öğrencilerin öğrenmelerinin daha anlamlı hale geleceği, gök cisimleri arasındaki ilişkilerin daha kolay anlaşılacağı ve Dünya'daki bakış açımıza göre daha geniş bir manzara sunulacağı savunulmaktadır.

Bektaşlı (2013a), fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi hakkındaki kavram yanlışlarını tespit etmek için bir kavram testi geliştirmiştir. Bu çalışmada fen öğretmen adaylarından günlük tutmaları istenmiştir. Günlükler doğrultusunda bir test hazırlamıştır. Matematik ve fen bilgisi öğretmenliği bölümünden 230 öğrenciyle testin geliştirilmesi için pilot çalışma yapmıştır ve sonra testini bu çalışmaya göre düzenlemiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin yıldızlar, Güneş Sistemi, dönme ve dolanma hareketi, karadelikler, mevsimler, gezegenler gibi konularda birçok kavram yanlışlığına sahip olduğunu gözlemlemiştir. Bektaşlı (2013a), fen bilgisi müfredatının sadece yaklaşık %10'luk kısmının astronomiye ayrıldığını ve bunun artırılması gerektiğini öne sürmüştür.

Göncü (2013), yaptığı çalışmada beşinci ve yedinci sınıf seviyelerindeki ortaokul öğrencilerine astronomi kavramları hakkında üç aşamalı testler uygulamıştır. Bu testlerin ilk aşamasında konuyla ilgili bir soru bulunmaktadır, ikinci aşamasında öğrencinin ilk soruya verdiği cevabı neden verdiği sorgulanmaktadır, son olarak üçüncü aşamasında ise öğrencinin ikinci kısımda belirttiği nedenden emin olup olmadığı ölçülmektedir. Testlerin konusu Güneş, Dünya ve Ay, Uzay ve gök cisimleri kavramları oluşturmaktadır. Üç aşamalı testlerin öğrencilerin bir soruyu cevaplarken dikkatsizlikten doğan yanlış cevapları azalttığını gözlemlemiştir. Bu çalışmanın sonucunda; geceleyin gökyüzünde tüm gök cisimlerinin görülebilir olduğu, gündüz görülebilen tek yıldızın kutup yıldızı olduğu, gezegenlerin görülemez olduğu, evrenin merkezinin Samanyolu Galaksisi veya Güneş olduğu, yıldızın ölmesi veya yıldızın gökyüzünde geçmesi sonucunda yıldız kaymasının

gerçekleştiği gibi birçok kavram yanılgısı tespit edilmiştir. Ayrıca uzay ile evren kavramlarının ve gök cisimlerinin büyüklük kıyaslamalarının karıştırıldığı sonucuna da ulaşılmıştır.

Gündoğdu (2014), ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin astronomi konusundaki başarı ve anlama düzeyleri ile astronomiye karşı tutumlarının ilişkisini incelemiştir. Çalışmasında öğrencilere Astronomi Başarı Testi, Astronomi Kavram Testi, Fen Dersi Tutum Ölçeği ve Astronomi çizim soruları uygulamıştır. Testler arasında pozitif bir ilişki bulunmuş fakat cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Öğrencilerden bazılarının Ay'ın evreleri, Güneş Sistemi ve teleskop modeli ile ilgili çizimlerinin bilimsel model ile uyuşmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Astronomi Kavram Testi'nden çıkan sonuçlara göre, "meteor ve göktaşı", "yıldızlar", "yıldız kayması", "kuyruklu yıldızlar", "Güneş", "gezegen", "gelgit olayı", "uzay, gökada, evren", "astronomi birimi", "ışık yılı" ve "uzay kirliliği" kavramları ile ilgili birçok kavram yanılgısı tespit etmiştir. Bu kavram yanılgılarına, meteorun atmosfere girdiğinde yıldız olarak adlandırılması, yıldızların Güneş'ten aldığı ışığı yansıtması, yıldızların gezegenlerden küçük olması, yıldızların ışık saçan gezegenler veya Güneş'ten kopan parçalar olması, yıldız kaymasının yıldızların yerinin değişmesi olarak algılanması, kuyruklu yıldızların da bir yıldız olması, kuyruklu yıldızların yapısında birden fazla yıldız bulunduruyorsa ona takımyıldızı denilmesi, Güneş'in en büyük yıldız olması, takımyıldızı olması, gezegenlerin ısı ve ışık kaynağı olması, evrenin merkezinin Dünya olması, astronomi biriminin hız olması veya ışığın hızını belirtmesi gibi birçok örnek verilebilir.

Bir diğer çalışmada Öztürk ve Uçar (2012), sekizinci sınıftaki öğrencilerle yaptıkları çalışmada öğrencilerin Ay'ın evreleri hakkındaki kavram yanılgılarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışmada Ay'ın evreleri konusu geleneksel yöntemlerle ve iş birliğine dayalı yöntemle anlatılmıştır ve iki yöntemin kavram değişimi üzerinde etkisi incelenmiştir. İşbirliğine dayalı öğretim yapılan grupta öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin anlamlı olarak arttığı fakat kontrol grubunda anlamlı bir artış olmadığı gözlemlenmiştir.

Zeilik ve Morris (2003), çalışmalarında Astronomi Tanılayıcı Testi (ADT) adlı bir test kullanarak üniversite öğrencilerinin kavram yanılgılarını ölçmeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya katılan öğrenciler fen bilgisi öğretmenliği, matematik ve mühendislik bölümlerinden seçilmiştir. ADT testini dönemin başında ve sonunda

uygulamışlardır. Bu teste Güneş, Dünya, Ay, tutulmalar, gök cisimlerinin birbirlerine göre hareketleri ve konumları gibi birçok astronomi konusu dâhil edilmiştir. Araştırmada ön test-son test çalışması yapılmış ve dönem sonunda fen ve matematik öğrencilerinde anlamlı bir değişme gözlenmez iken, mühendislik bölümü öğrencilerinde anlamlı pozitif bir değişim görülmüştür.

Alanyazın incelemesi sonucunda astronomi eğitimine birçok çalışmada yer verilmiş olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda astronomi ile ilgili en sık karşılaşılan kavram yanılgıları şöyle sıralanabilir: Takımyıldızı ve yıldız kayması gibi ifadelerin içeriğindeki yıldız kelimesinden dolayı kavram yanılgısına neden olması (Bektaşlı, 2018), geceleyin gökyüzünde tüm gök cisimlerinin görülebilir olması ve gündüz görülebilen tek yıldızın kutup yıldızı olması (Göncü, 2013), Güneş-Dünya-Ay büyüklük kıyaslamalarının karıştırılması (Gündoğdu, 2014), astrolojinin de bir bilim dalı olarak kabul edilmesi (Kallery, 2001), Güneş'in bir yıldız olduğunun bilinmemesi ve hareket etmediğinin düşünülmesi (Saka, 2018).

Ay'ın hareketleri konusu, öğrenilmesi güç bir konudur çünkü Ay'ın hareketlerinin birçok sonucu vardır ve bu durum kavram yanılgılarına neden olabilmektedir. Öğrenciler, üniversite öğrenimini tamamlamış olsalar dahi kavram yanılgıları giderilmemiş olabilir. Örneğin; Ay'ın sadece tek yüzünün görünmesinin çoğu insan bilir veya duymuştur fakat nedenini bilemeyebilirler. Bu çalışmada Ay'ın hareketleri hakkındaki kavramlar incelenecektir bu sayede öğrencilerin zihinlerindeki bilgiler daha kapsamlı bir şekilde sorgulanabilecektir. Ay'ın hareketleri aslında tek bir konu gibi görünse de birçok kavramı içinde barındırır bu yüzden detaylı bir çalışma gerektirir çünkü astronominin içinde diğer konularla ele alındığında yeteri kadar incelenmeye fırsat kalmayabilir. Ayrıca alanyazında sadece Ay'ın hareketlerinin incelendiği bir çalışma olmamakla beraber bu tez dâhilinde geliştirilecek olan Ay'ın Hareketleri Testi de sadece bu konuya yönelik özgün bir çalışma olacaktır. Öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesinde görüşmeler detaylı şekilde incelenecektir.

Ay'ın Hareketleri Hakkındaki Kavram Yanılgıları

Ay'ın hareketi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde sadece Ay'ın belirli hareketleri sonucu oluşan bir olay incelenmiştir. Örneğin çalışmalar ya Ay'ın evreleri (Bailey ve Slater, 2003; Öztürk ve Uçar, 2012) ya gelgit olayı (Foster 1996; Plummer

ve Krajcik 2010) ya da tutulmalara (Trumper, 2006; Yılmaz, Türkoğuz & Şahin, 2014; Zeilik ve Morris, 2003) parça parça yer verilmiştir fakat ayrıntılı olarak Ay'ın Hareketleri konusu bir bütün olarak tek bir başlık altında incelenmemiştir.

Abell, Martini, & George (2001), altı ay süren Ay gözlemlene projesi ile ilgili ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada altı ay boyunca bilimin doğasına yönelik hazırlanan gözlemlerini rapor etmişlerdir. Öğrenciler raporlarını hazırlarken gözlemin önemini anlamışlardır ayrıca gözlemlerini açıklarlarken teoriler üretmeleri için motive edilmiş fakat az sayıdaki öğrenciler bu teorileri buluş olarak adlandırmışlardır. Sonuç olarak, öğrenciler gözlemlerini gruplar oluşturarak tartışmışlardır ve sosyal etkileşimin öğrenmelerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

Foster (1996) tarafından Ay'ın evreleri hakkında yapılan bir diğer çalışmada 5.sınıf ve üzeri öğrencilerin Dünya merkezli düşünce ile Ay'ın evrelerini bazı aktivitelerle canlandırmalarının daha kolay olabileceği belirtilmiş ve bu öğrencilerle birtakım aktiviteler yaparak sonuçları incelenmiştir. Çalışmada katılımcılar ilk olarak Ay'ın Dünya'dan nasıl görüldüğü ile ilgili bir aktivite yapmışlardır. Bu aktivitede öğrenciler Dünya'yı canlandırmışlardır, köpükten bir Ay modeli ve bir ışık kaynağı ile öğrenciler Ay'ın gerçek görüntüsünü gözlemleyerek zaman içindeki değişimleri çizmişlerdir. Daha sonra öğrencilerden gerçek Ay'ı gökyüzünde gözlemlemeleri ve çizim yapmaları istemiştir. Bu sürece ailelerin de katılımları sağlanmıştır. Ailelerin öğrencilerin hava durumunun müsait olduğu anı ve hangi saatte gökyüzüne bakmaları gerektiğini çocuklarına öğretmenlerin ve öğrencilerin internet kitap vb. kaynaklardan araştırma yapmalarına yardımcı olmalarını istemiştir. Ayrıca öğrencilere gözlemlerini çizmeleri için üzerinde halka, ışık saçan bir ampul vb. şekillerin bulunduğu kartlar dağıtılmıştır. Kartlarda saat, açı, tarih, bakılan açı bilgileri ve Ay'ın şeklinin çizimi içi boş bir daire şekli bulunmaktadır. Öğrencilerin yaptıkları aktiviteler sonucunda öğrenciler, aktivitelerle Ay'ı canlandırmanın daha kolay olduğunu, olguları birinin anlatmasındansa uygulamanın konuyu daha anlaşılır hale getirdiğini hatta kendilerinin bu uygulamaları yapmasının daha etkili olduğunu dile getirmişlerdir.

Plummer ve Krajcik (2010) gök cisimlerinin hareketlerinin Dünya'dan izlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada konular arasında Ay'ın evreleri de bulunmaktadır. Dünya'dan bakıldığında Ay'ın görüntüsünün bir ay içinde belirli bir

düzende neden değiştiği hakkında çalışmışlardır. Araştırmaya geleneksel öğrenim gören birinci, üçüncü ve sekizinci sınıflar katılmıştır ve öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilere düşüncelerini gösterebilmeleri için el feneri verilmiştir ve öğrencilerin gökyüzünü canlandırabilmeleri için kubbe şeklinde bir çadır kurulmuştur. Çalışmada kinestetik öğrenme teknolojileri yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın Ay ile ilgili olan kısmında ğrenciler, Ay hilal, ilk dördün ve dolunay şeklindeyken Güneş'in doğuş ve batışına göre açıklamalar yapmışlardır. Öğrenciler Güneş'in batışını bulutların ve Ay'ın arkasına saklanıyor şeklinde açıklamışlardır. Ayrıca ğrenciler Ay'ın sadece gece görebildiğimiz bir gök cismi olduğunu, Ay'la Güneş'in ters yönlerde hareket ettiğini söylemişlerdir. Bazı ğrenciler ise Ay ile Güneş yörüngesinin aynı olduğunu söylemiştir. Bazı ğrenciler ise Ay'ın evrelerinin bir gecede veya saatler ve dakikalar içinde olduğunu düşünmüştür. Fakat ğrenciler en az Ay'ın iki evresini izebilmişlerdir.

Taşcan (2019), doktora tezinde ise 5. Sınıf ğrencileri ile yaptığı çalışmada Batdal Karaduman (2012) tarafından Türkçe'ye çevirilen Uzamsal Test Serisi ve araştırmacı tarafından geliştirilen Güneş, Dünya ve Ay ile Ay'ın Hareketleri ve Evreleri Testi adında bir test kullanmıştır. Güncel olan MEB kitabındaki astronomi konularının astronomi öğrenimi için yeterli olup olmadığını araştırmak istemiştir. Sonuç olarak konuların yeterli olduğunu fakat etkinliklerin yetersiz olduğu görüşüne varmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda ğrencilerin, Ay'ın evrelerini ayırt edemediklerini ve Ay'ın her zaman aynı yüzünün görülmesinin nedenini tam olarak açıklayamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin olguları somutlaştıramadığı sadece ezberledikleri sonucuna varmışlardır.

Yapılan çalışmalardan yola çıkararak Ay'ın hareketleri ile ilgili olarak en sık karşılaşılan kavram yanılığları şöyle sıralanabilir: Ay veya Güneş tutulması olduğu sırada gelgit olması, gelgit sırasında Güneş'in, Ay'dan daha fazla kütle çekim kuvveti uygulaması (Gündoğdu, 2014), Ay'ın sadece gece görebildiğimiz bir gök cismi olması, Ay ile Güneş'in ters yönlerde hareket etmesi, Ay ile Güneş'in yörüngesinin aynı olması, Ay'ın evrelerinin saatler veya dakikalar içinde olması (Plummer & Krajcik, 2010), Güneş Ay'a tam olarak vurursa dolunay, hiç vurmazsa yeniay oluşması, Ay'ın evrelerinin kişin başka yazın başka oluşması, Ay'ın gezegenlerden etkilenerek farklı şekillerde görünmesi (ztrk & Uçar, 2012), Ay'ın,

Dünya'nın gölgesinde dolanması veya Ay'ın Güneş'in gölgesinde dolanması, Ay'ın kendi çevresi etrafında dönmemesi (Trumper, 2006).

Alanyazında görüldüğü üzere astronomi hakkında çok fazla çalışma yer almaktadır fakat hiçbir çalışma sadece Ay'ın hareketleri konusunu bir bütün olarak ele almamıştır. Ay, Dünyamızın uydusu olduğu için araştırılmaya değer bir konudur ve Ay'ın hareketlerinden doğan olgular çok fazla olduğu için diğer konulardan ayrı olarak ele alınmalıdır. Örneğin; sadece tutulmalar konusu bile öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir konudur çünkü öğrenciler sürekli Güneş ve Ay tutulmasını birbiri ile karıştırmaktadırlar.

Bölüm 3

Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan betimsel çalışma kullanılmıştır. Katılımcılarla Ay'ın hareketleri ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Nitel araştırma, gözlem ve doküman inceleme gibi çeşitli nitel veri toplama araçları kullanarak yapılan araştırma türüdür ve görüşme yöntemi en çok kullanılan yöntemdir (Yıldırım, 1999). Görüşme yönteminde verilerin toplanması transkript edilmesi, verilerin analizi ve yorumlanması çok fazla emek gerektirmektedir (Yıldırım, 1999).

Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu seçilen bir devlet üniversitesindeki fen bilgisi ve fizik öğretmenliği bölümündeki öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmadaki katılımcılardan 6'sı fen bilgisi 5'i ise fizik öğretmenliği programındaki öğrencilerdir. Hem fen bilgisi hem de fizik öğretmen adayları 3. sınıf öğrencileridir ve katılımcılar daha önce astronomi dersi almış olan öğrenciler arasından seçilmiştir.

Temel astronomi bilgilerini içeren astronomi dersini fen bilgisi öğretmenliği programındaki öğrenciler üçüncü sınıfın ilk döneminde, fizik öğretmenliği programındaki öğrenciler ise ikinci sınıfın ikinci döneminde almaktadırlar. Astronomi dersinden önce her iki program öğrencileri temel astronomi dersine temel oluşturacak temel fizik derslerini lisans eğitimlerinin ilk 3 döneminde almaktadırlar.

Fen bilgisi öğretmen adayları birinci sınıfın ilk dönemi Genel Fizik I, ikinci dönemi Genel Fizik II ve ikinci sınıf birinci döneminde Genel Fizik III dersini almaktadırlar. Genel Fizik I dersinde kütle çekimi konusu yer almaktadır ve Ay'ın gelgit hareketinin anlaşılmasında önemli bir yere sahiptir. Genel Fizik III dersinde ise, optik konuları yer almaktadır. Bu derste dalgalar, ışığın yapısı, hızı, yansıması, kırılması, gölge, saydam ve saydam olmayan maddeler gibi konular anlatılmaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin Ay'ın tutulma hareketi ve evrelerini anlamlandırmaları adına bu konulara hâkim olmaları gerekmektedir. Fizik öğretmenliği öğrencileri ise birinci sınıfın iki döneminde de Mekanik dersi almaktadırlar. Üçüncü sınıfın ikinci döneminde Optik dersini Astronomi dersi ile aynı dönemde yer almaktadırlar.

Veri Toplama Süreci

Araştırma gönüllülük esasına dayandığından dolayı katılımcılara öncelikle Gönüllü Katılım Formu'nu okuyup onaylayarak çalışmaya gönüllü olarak katılmaları sağlanmıştır. Katılımcılar ile önceden belirlenen saatlerde görüşmeler ayarlanmış ve her bir görüşme ses kaydı yapılarak kayıt edilmiştir. Ana çalışmadan önce üç dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayı ile pilot çalışma yapılmış ve pilot çalışmalar incelendikten sonra gerekli düzenlemeler yapılarak asıl çalışmaya yön verilmiştir. Görüşmeler yapılırken üç soruda öğrencilerden çizim yapmaları istenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada Bektaşlı (2018) çalışmasından uyarlanarak hazırlanan Ay'ın Hareketleri Testi (AHT) kullanılmıştır. AHT 13 açık uçlu sorudan oluşmakta olup 3 soruda öğrencilerin çizim yapmaları istenmiştir. Testin geliştirilmesi aşamasında iki astronomi eğitimi uzmanından uzman görüşü alınmış ve sorular dönütler doğrultusunda düzenlenmiştir. Sorular Ay'ın dönme ve dolanma hareketi, Ay tutulması, Güneş tutulması, Ay'ın evreleri, Güneş, Dünya ve Ay'ın büyüklüklerinin karşılaştırılması, Ay'ın tutulmalardaki konumu, gelgit olayı gibi doğrudan Ay'ın hareketinin sonucu olan bilgileri ölçme amaçlı olarak tasarlanmıştır.

Verilerin Analizi

Ay'ın Hareketleri Testi'nden elde edilen ses kayıtları transkript edilmiş ve çizimler değerlendirilmiştir. Transkriptlerdeki sonuçlar ve çizimler ayrı olarak araştırmacı tarafından sayısal verilere dönüştürülmüştür. Verilen cevapların doğruluğuna göre her soruya verilen cevap 1 ile 5 arası, 1 en düşük 5 ise en yüksek olacak şekilde puanlandırılmıştır. 13 soru olduğundan dolayı, sorulardan alınabilecek en yüksek puan 65, en düşük puan ise 13 olarak belirlenmiştir. Puanlama yapılırken aşağıdaki yol izlenmiştir:

- 1: Soru cevapsız veya öğrenci tamamen yanlış bir cevap vermiş
- 2: Öğrencinin konuyla ilgili çok az bilgisi var
- 3: Konuyla ilgili bazı doğru bilgilere sahip ama bu cevaplardan emin değil

4: Cevabı tam olarak biliyor fakat nedenini ifade edemiyor veya yanlış nedenler söylüyor

5: Konuyu tam olarak biliyor ve nedenini de doğru şekilde ifade ediyor

Çizim gerektiren sorular için puanlama yapılırken aşağıdaki yol izlenmiştir:

1: Soruya verdiği cevap yanlış ve çizimi de yanlış

2: Soruya verdiği cevap veya çizim kısmen doğru

3: Soruya doğru cevap vermiş ama çizimi yanlış veya soruya yanlış cevap vermiş ama çizimi doğru

4: Soruya verdiği cevap ve çizim doğru fakat bazı eksiklikler mevcut

5: Soruya verdiği cevap ve çizim tamamen doğru

Daha sonra öğrenciler sorulardan aldıkları puana göre başarı düzeyleri düşük, orta, yüksek ve çok yüksek şeklinde seviyelere ayrılmıştır. 13 ile 25 arasında puan alan öğrenci düşük, 26 ile 38 arası puan alan öğrenci orta, 39 ile 51 arası puan alan öğrenci yüksek, 52 ile 65 arası puan alan öğrenci ise çok yüksek olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda fen ve fizik öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanlışları tespit edilmiştir. Fen ve fizik öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri ile ilgili hangi konularda ne oranda kavram yanlışlarına sahip oldukları hem kendi içlerinde hem de iki program arasında değerlendirilip karşılaştırılmıştır.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Araştırma sonuçları analiz edilirken fen bilgisi öğretmenliği bölümündeki öğrenciler “Fen”, fizik bölümündeki öğrenciler ise “Fiz” şeklinde, araştırmacı ise “A” şeklinde kodlanarak öğrencilerin aldığı toplam puanlar hesaplanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler ses kaydına alınmış ve daha sonra ses kayıtları transkript edilmiştir. Transkript edilen cevaplar detaylı bir şekilde incelenerek öğrencilere 1 en düşük, 5 ise en yüksek olacak şekilde her soru ayrı ayrı puanlanmıştır.

Öğrencilerin her bir soruya verdiği cevaplara ait puanlar ve toplam puanlar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1
Sorulardan Alınan Puanlar

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Toplam
Fen1	3	5	5	2	4	5	5	4	5	2	5	1	5	51
Fen2	1	3	2	3	3	4	4	4	2	3	5	3	5	42
Fen3	2	2	5	5	2	4	3	4	4	5	5	5	5	51
Fen4	1	2	3	3	1	4	4	5	4	1	3	3	4	38
Fen5	3	5	4	4	3	1	5	3	3	2	5	3	5	46
Fen6	1	5	4	2	3	4	5	4	4	3	3	3	5	46
Fiz1	1	5	5	4	3	2	3	4	3	3	5	3	5	46
Fiz2	1	3	3	2	1	2	3	3	1	3	5	1	5	33
Fiz3	1	3	4	1	4	4	4	2	4	1	3	1	5	37
Fiz4	1	3	3	4	1	4	2	4	4	2	5	1	5	39
Fiz5	3	4	4	4	4	4	3	4	4	1	5	4	5	49

Toplam	18	40	42	34	29	38	41	41	38	26	49	28	54
--------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Her bir sorudan alınan toplam öğrenci puanları incelendiğinde en az puan 1. sorudan alınmıştır yani doğru cevap verme yüzdesi en düşük olan soru 1. sorudur. En yüksek puan ise 13. soru yani son sorudan alınmıştır. Hatta Fen4 öğrencisi hariç herkes tam puan (5 puan) almıştır, yalnızca Fen4 öğrencisi 4 puan almıştır.

Tablo 2’de öğrencilerin aldıkları puana karşılık gelen düzeyleri verilmiştir. Fen öğretmen adaylarından 5 kişinin *yüksek* 1 kişinin ise *orta* düzeyde, fizik öğretmen adaylarının ise 3 kişinin *yüksek* 2 kişinin ise *orta* düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2

Toplam Puanı Göre Katılımcı Düzeyleri

Fen1	Fen2	Fen3	Fen4	Fen5	Fen6	Fiz1	Fiz2	Fiz3	Fiz4	Fiz5
Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek	Yüksek

Soruların ilişkili olduğu kavramlar Tablo 3’te gösterildiği gibidir.

Tablo 3

İlişkili Olduğu Kavramlara Göre Araştırma Soruları

Kavramlar	Sorular
Büyüklik ve uzaklık	1
Ay’ın evreleri	2, 7
Gelgit	3
Dönme	4
Dolanma	5
Dönme ve dolanma	6

Ay tutulması	8, 12
Güneş tutulması	9, 11, 13
Ay ve Güneş tutulması	10

Fen bilgisi öğretmenliği ve fizik öğretmenliği bölümlerindeki öğrencilerin kendi aralarında ortalamaları alınmıştır. Toplamda 13 soru olduğu için ve her bir soruya en az 1 puan verildiği için bir öğrencinin alabileceği en düşük puan 13, bir soruya da en fazla 5 puan verildiği için bir öğrencinin alabileceği en yüksek puan 65 puandır. Sonuçlar incelendiğinde ise 13 veya 65 puana sahip bir öğrenci bulunmamaktadır. Fen bilimleri öğretmenliğinin ortalaması 45,6, fizik öğretmenliğinin ise 40,8 olarak hesaplanmıştır. Ortalamalara bakıldığında ise iki bölüm arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik öğretmen adaylarından daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Sorulara cevap verme oranları, yine bu iki bölüm kıyaslandığında fen bilgisi öğretmenlerinde daha fazladır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının cevapsız bıraktığı herhangi bir soru bulunmamaktadır, fizik öğretmen adaylarından ise sadece Fiz2 kodlu öğrenci iki soruyu cevapsız bırakmıştır. Dolayısıyla bu durum öğretmen adayının puanına da etki etmiştir.

Tablo1'de de görüldüğü üzere öğrencilerin sorulardan aldığı puanlar toplanmış ve toplam puanları tabloya yazılmıştır. Aynı şekilde her bir sorudan alınan toplam puanlar da tablonun en alt kısmına yazılmıştır. Öğrenciler aldıkları toplam puana göre bir değerlendirmeye tabii tutulmuştur ve değerlendirme sonuçları Tablo2'de belirtilmiştir. 13 ile 25 arası puan alan öğrenciler düşük, 26 ile 38 arası puan alan öğrenciler orta, 39 ile 51 arası puan alan öğrenciler yüksek, 52 ile 65 arası puan alan öğrenciler ise çok yüksek dereceli öğrenciler olarak belirlenmiştir. Sonuçlara bakıldığında fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik öğretmen adaylarından daha başarılı olduğunu söylemek mümkündür. Astronominin fizik ile bağlantısı düşünüldüğünde Ay'ın hareketleri gibi temel bir astronomi konusunda sonucun bu şekilde olması dikkat çekicidir.

Araştırma sonuçlarına göre çok yüksek ve düşük seviyeli öğrenciler bulunmamaktadır yani öğrencilerin bulunduğu seviyeler genellikle orta aralıktadır.

Buradan sonraki kısımlar için Tablo 3'te belirtilen konu başlıkları ile ilişkili kavramlar yanlışları birinci, ikinci ve üçüncü alt problemler dikkate alınarak hem fen bilgisi hem de fizik öğretmen adayları için tek tek başlıklar halinde ele alınmıştır.

Alt Problemlere İlişkin Bulgular.

Birinci Alt Problem: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri ile ilgili kavram yanlışları nelerdir?

İkinci Alt Problem: Fizik öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri ile ilgili kavram yanlışları nelerdir?

Üçüncü Alt Problem: Fen bilgisi ve fizik öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri sonucu oluşan kavram yanlışlarının karşılaştırılması

Bu kısımdan sonra ilişkili kavrama ait kavram yanlışları alt başlıklar halinde ele alınmıştır ve her bir alt başlık içerisinde alt problemler açıklanmıştır.

Büyüklik ve Uzaklık Hakkındaki Kavram Yanlışları

Bu soru kapsamında 1. soru incelenmiştir. Soru iki kısımdan oluşmaktadır sorunun ilk kısmında Güneş, Dünya ve Ay'ın büyüklükleri ikinci kısmında ise uzaklık kavramı sorgulanmıştır.

Büyüklik kavramı ile ilgili olarak Ay'ın yarıçapı 1 birim kabul edildiğinde katılımcılardan Dünya ve Güneş için bir büyüklük kıyaslaması yapmaları istenmiştir.

Fen öğretmen adayları. Bu soru ile ilgili fen öğretmen adaylarının cevaplarından pek emin olmadıkları görülmüştür. Bununla ilgili görüşmelerden alınan bazı alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Fen2: "Dünyanın yarıçapına birim olarak 150 dedim Güneş'e de 15 bin dedim."

Fen3: "Durun bir dakika düşünüyüm tekrardan yok 100 birim bir birim 4 birim diyorum Dünya'nın içine... Güneş'inkine 100 birim diyorum."

Fen4: "Hocam sanki dünyanın yarıçapını 3 alabiliriz gibi hatırlıyorum ama hiç emin değilim. Güneş de sanırım 5'ti, 5 diyorum."

Fen6: "Astronomi dersi aldığım için hatırlamaya çalışıyorum ama bunların yarıçapları 1,4, 16 diye hatırlıyorum. Ay'ın uzaklığı 1 ise dünyanın 150 Güneş'in de 380 diye düşünüyorum."

Yukarıdaki cevaplarda görüldüğü üzere öğrenciler verdikleri yanıtlardan emin değillerdir. Bu sonuç "sanırım" gibi kelimelerden veya Fen6 adayının yaptığı gibi birkaç sayı söyleyerek cevap vermelerinden çıkarılabilir.

Fizik öğretmen adayları.

Fizik öğretmen adayları tarafından verilen bazı cevaplar aşağıdaki gibidir.

Fiz4: "Dünya'ya 8 birim diyorum güneşe 8 x 16 birim diyorum."

Fiz5: "Ben dünyanın yarıçapını 250 diyorum Güneş'e de 2000 falan diyorum."

Öğrencilerin cümlelerinde "falan" kelimesini kullanması aslında verdikleri cevaplardan emin olmadıklarının ve tahmini sayılar kullandıklarının kanıtı niteliğindedir.

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. Bazı öğrenciler Dünya'nın yarıçapı için 3, Güneş için 5 gibi ufak rakamlar kullanırken bazı öğrenciler bunu binli sayılarla ifade etmişlerdir. Görüldüğü üzere çoğu öğrenci aradaki oranları yanlış bilmektedirler dolayısıyla bunların hepsi birer bilgi eksikliğidir. Çok büyük sayıları söyleyenler ise fizik öğretmen adayları arasındadır.

Sorunun ikinci kısmı olan uzaklık kavramında ise, Ay ile Dünya arası uzaklık yine 1 birim olarak kabul edildiğinde, Dünya ile Güneş arası uzaklığın tahmin edilmesi istenmiştir ve bu soruya doğru cevap veren öğrenci yoktur.

Fen öğretmen adayları.

Fen1: "Ay ile Dünya Arası ortalama 1 birim ise Güneş ile Dünya arası ortalama 390 bin birim olur. Bundan pek emin değilim ama."

Fen3: "Yani 450 diyeyim mi ben Dünya ile Güneş arasına 450 birim diyeceğim. Aslında Ay ve Dünya arası 340 falan olması lazım Dünya ile Güneş arası daha fazla olması lazım ama şu an şey yapamadım kestiremedim. Tamam öyle diyeyim 450 bin deyin siz."

Fen5: "Dünya ile Güneş arası da bir buçuk olur galiba."

Yukarıdaki cevaplarda görüldüğü üzere adayların “galiba” ve “emin değilim” gibi kelimeler kullanması veya Fen3 adayının yaptığı gibi birkaç sayı söylemeleri verdikleri cevaplardan emin olmadıklarını göstermektedir.

Fizik öğretmen adayları.

Aşağıda dört fizik öğretmen adayının cevapları verilmiştir. Öğrenciler verdikleri cevaplardan emin değillerdir.

Fiz1: “Çok emin değilim 50 diyeyim buna ben.”

Fiz3: “Birine bir dersem hocam diğerine 100 gibi bir şey derim herhalde veya bir milyon diyeyim.”

A: “Dünya ile Güneş arası 1 milyon birim olur diyorsunuz?”

Fiz3: “Biri 1 ise diğeri 1 milyon gibi afaki bir rakam olması lazım aşağı yukarı.”

Fiz4: “120 birim demek istiyorum.”

Bazen öğrenciler doğru cevaba yakın cevaplar söylemişlerdir fakat bunlar tamamen tahmini cevaplardır. Bunlardan farklı olarak Fiz5 adayı bir hesaplama yaparak gerçekten yakın bir sayıya ulaşmıştır.

A: “Hocam nasıl hesapladığınızı sorabilir miyim peki? Merak ettiğim için”

Fiz5: “Hocam Ay'ın Dünya'ya 1,5 saniye önceden geldiğini biliyorum ulaşan ışığın güneşin de 8 dakika olduğunu biliyorum oradan bir hesap yaptım.”

A: “Anladım oradan onun katını hesapladınız 280 dediniz değil mi?”

Fiz5: “Yani yaklaşık olarak öyle düşünüyorum.”

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. Bu soruya 6 fen öğretmen adayından 3 tanesi doğru cevap verirken fizik öğretmen adaylarından doğru cevap veren olmamıştır. 1. soru iki kısmı için de yoruma bağlı olmayan bir soru olduğu ve doğrudan sayısal bir değer sorulduğu için öğrenciler bu soruyu cevaplamakta zorlanmış olabilirler. Bu sorudan fizik öğretmen adaylarından sadece Fiz5 öğrencisi 3 puan almıştır diğer fizik öğretmen adayları ise en düşük puan olan 1 puanını almışlardır. Fen bilimleri öğretmenleri bu soruda daha başarılı bulunmuştur. 1. soru için fen öğretmen adaylarının ortalaması 1,8, fizik öğretmen adaylarının ise 1,4'tür.

Ay'ın Evreleri Hakkındaki Kavram Yanılgıları

Bu kısım kapsamında 2. ve 7. sorular incelenmiştir. 2. soruda Ay'ın neden değişik şekillerde görüldüğü sorulmuştur. Ay'ın evrelerinin oluşmasının nedeni Ay'ın Dünya etrafında dolanma hareketi yapması sonucu Güneş'ten gelen ışınları farklı miktarda yansıtmasıdır. Bu yansıtma sonucu da Ay'ı farklı şekillerde görürüz (Bektaşlı, 2019). Bu kısımda ilk olarak 2. soru daha sonra 7. soru incelenmiştir ve kavram yanılgıları belirlenmiştir.

2. sorudaki amaç öğrencinin Ay'ın değişik şekillerin aslında Ay'ın evreleri olduğunu bilip bilmediğini ölçmektir. 2. soru için yapılan analizler aşağıdaki gibidir:

Fen öğretmen adayları. Fen2 ve Fen3, Dünya'nın dönme hareketinin de Ay'ın evrelerine neden olan etmenlerden biri olarak görmüşlerdir. Böyle bir durum söz konusu değildir dolayısıyla bu bir kavram yanılgısıdır.

Fen2: "Ay'ın hareketinden dolayı Dünya'yı dolanma hareketinden dolayı."

Fen2: "Dünya'nın kendi ekseninde dönme hareketi ile de kaynaklı olabilir ikisi birden yani sadece dolanması ile değil."

Başka bir fen bilgisi öğretmen adayı aşağıdaki gibi cevap vermiştir:

Fen3: "Çünkü hem Dünya hareketinden dolayı Ay da kendi eksen etrafında döndüğünden dolayı Ay'ı farklı şekillerde görüyoruz."

Katılımcı cevaplarından görüldüğü gibi dünyamızın dönme hareketinin Ay'ın evrelerine neden olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının bu görüşünün nedeni, dünyamızın dönüşü sonucu konumumuzun da değişeceği düşüncesi gibi bir yanılsamaya kapılmalarından kaynaklanmış olabilir.

Fen4 öğrencisi, Ay'ın evrelerinin sebebinin Dünya'nın eksen eğikliği olduğunu ifade etmektedir, bu bilimsel bilgiyle bağdaşmayan bir bilgidir.

Fen4: "Ay'ı değişik şekillerde görmemizin sebebi Dünya'nın sürekli hareket halinde olması yani sabit bir konumumuz yok eksen eğikliğinden kaynaklı ve sürekli yer değiştiriyoruz bundan kaynaklı Ay'ı da sabit şekillerde görmüyoruz."

Fizik öğretmen adayları. Fiz1 ve Fiz3 Dünya'nın dönme ve Ay'ın hem dönme hem de dolanma hareketi sonucu Ay'ın evrelerinin oluştuğundan bahsetmektedir dolayısıyla bunlar da birer kavram yanılgısıdır.

Fiz1: "Ay Güneş'ten gelen ışıkları yansıttığı için Güneş her defasında Ay'ın aynı yüzünü aydınlatmıyor. Ay da dönüyor Dünya da dönüyor Ay hem kendi etrafında hem de Dünya etrafında dönüyor bu yüzden Güneş hep aynı açılarda o ışıklarını yansıtmıyor bu yüzden yeryüzünden farklı şekillerde görüyoruz."

Fiz3: "Söyleyeyim hocam hani Dünya belirli bir yörüngede dönüyor Ay da hem kendi yörüngesinde yani hem kendi etrafında dönüyor hem de Dünya'nın yörüngesinde yani etrafında döndüğü için bunun sebebi ile Ay'ın belli evreleri oluşuyor."

Fiz4 aslında bu değişik şekillerin Ay'ın evreleri olduğunu bilmektedir fakat nedenini tam anlamıyla söyleyememiştir. Ayrıca Ay'ın evreleri nedeninin cevabına Ay'ın dönme hareketini de eklemiştir dolayısıyla bu da bir kavram yanılgısıdır.

Fiz4: "Ay ile Dünya'nın konumları değiştiği için her geçen gün bu yüzden Ay'ın bazı kısımları Dünya'nın görüş alanında bizim olduğumuz tarafında görüş alanına girmiyor yani bizim görüş alanımıza girmiyor o yüzden Ay'ın bazı kısımlarını göremiyoruz."

A: "Bu hangi hareketinin sonucunda oluyor hocam?"

Fiz4: "Ay'ın kendi etrafında dönme, Ay'ın Dünya etrafında dönmesi sonucu oluyor diyeyim."

A: "Tamam peki bu değişik şekiller nelerdir?"

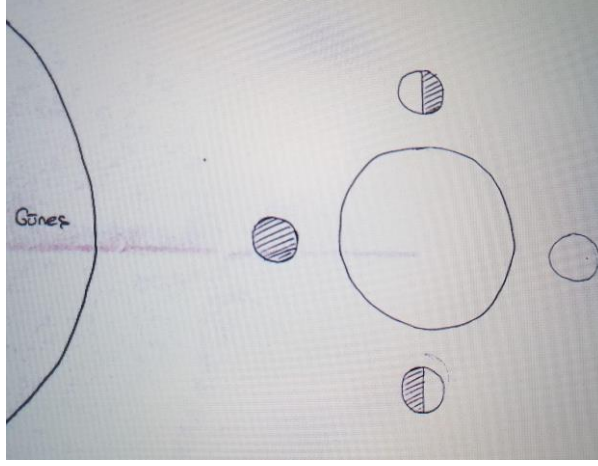
Fiz4: "Yarım ay, hilal, dolunay, ilk dörtlük ve son dörtlük diyorlardı gerçi."

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. Genel olarak öğrenciler Ay'ın evrelerini açıklamaya çalışırken Dünya ve Ay'ın tüm hareketlerini saymak istemektedirler fakat bu şekillerin Ay'ın evreleri olduğunu bütün öğrenciler bilmektedir. Bu soru için fen bilgisi öğretmen adaylarının da fizik öğretmen adaylarının da ortalaması 3,6'dır yani ortalamaları eşittir.

7. soru için yapılan analizler aşağıdaki gibidir:

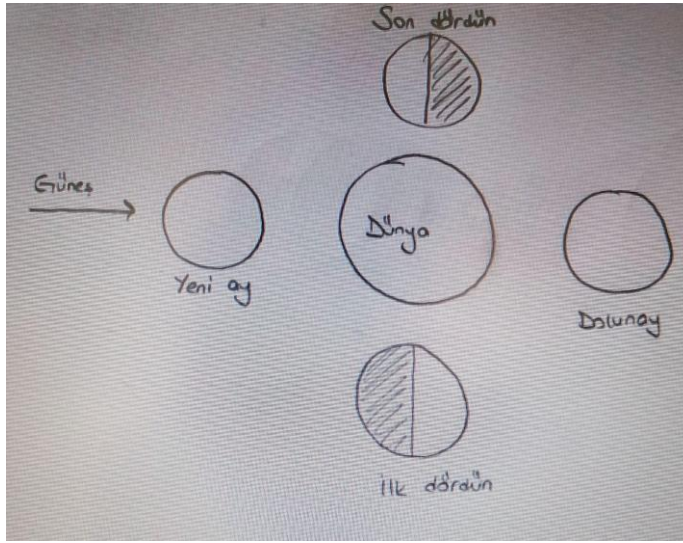
Fen öğretmen adayları. Fen1, Fen5 ve Fen6 Ay'ın evrelerinin hangileri olduğunu tamamen doğru bilmektedirler ve çizimlerini de tamamen doğru yapmışlardır.

Şekil 1'de görüldüğü gibi Fen2 öğretmen adayı evreleri doğru çizmiş olmasına rağmen evreleri isimlendirmemiştir.



Şekil 1. Fen2 öğrencisinin Ay'ın evrelerini çizimi

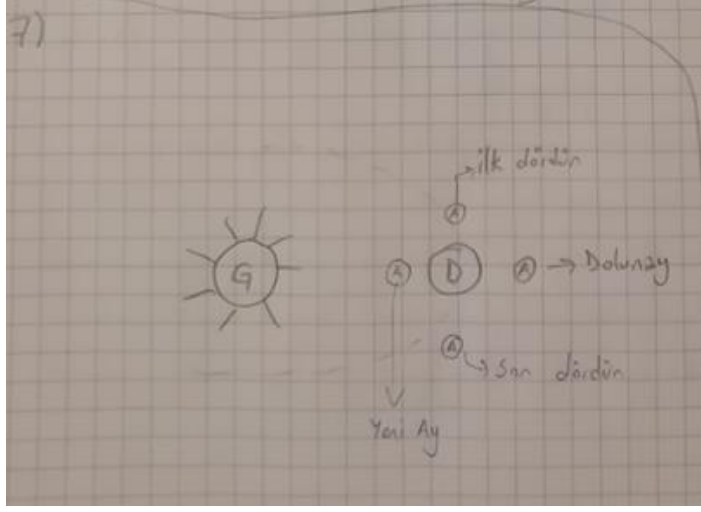
Fen4, Ay'ın evrelerini 2. soruda doğru söylemiştir fakat Şekil 2'de gösterildiği gibi çiziminde yeniay evresini tıpkı dolunay gibi tamamen aydınlık çizmiştir.



Şekil 2. Fen4 öğrencisinin Ay'ın evrelerini çizimi

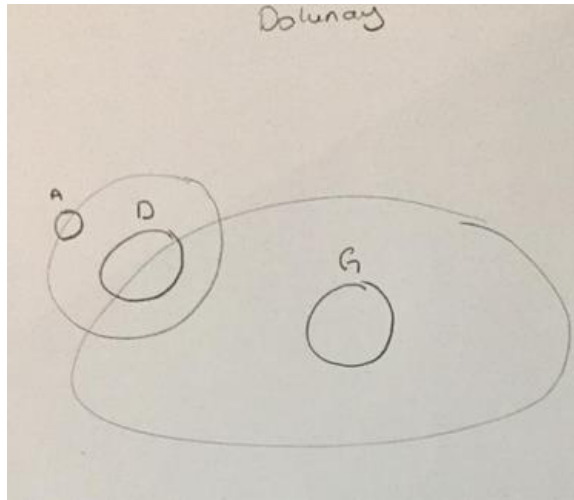
Fizik öğretmen adayları. Fiz1 Ay'ın evreleri sorusuna doğru cevap vermiştir fakat çiziminde yani Şekil 3'te Dünya etrafında 4 tane Ay çizmiştir ama Ay'ın aydınlık veya karanlık kısımlarını belirtmemiştir.

Fiz1: "İlki dolunay, dolunayda tamamen aydınlık oluyor sonra ilk dördün ilk dördün de yarısı aydınlık oluyor, son dördün de diğer yarısı aydınlık oluyor en sonda yeniay onda tamamen karanlık oluyor."

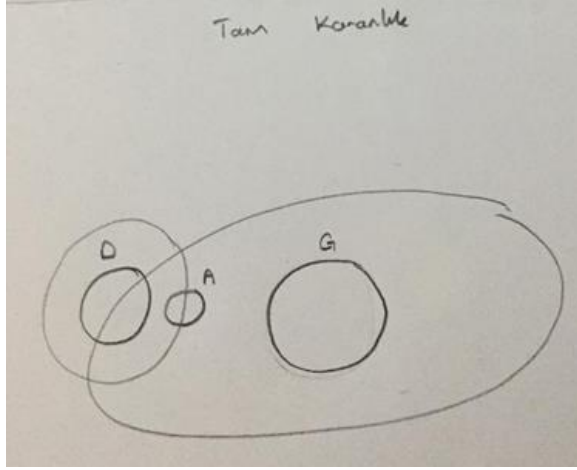


Şekil 3. Fiz1 öğrencisinin Ay'ın evrelerini çizimi

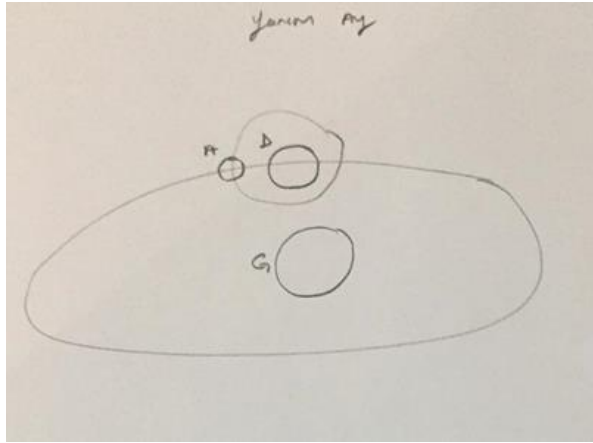
Fiz2 öğrencisi Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8'de gösterildiği gibi her evre için ayrı çizim yapmıştır. Fiz2, ilk dördün, son dördün ve yeniay evrelerinden bahsetmemiştir fakat yeniayı tam karanlık evre diye belirtmiştir. Hilal evresini ana evrelerden biri diye düşünerek onu çizmiştir fakat onun da hangi kısmının aydınlık veya karanlık olduğunu belirtmemiştir. Son dördün evresini ise yarım ay olarak adlandırıp çizmiştir fakat yine aydınlık veya karanlık kısımları belirtmemiştir içi boş bir Ay çizmiştir.



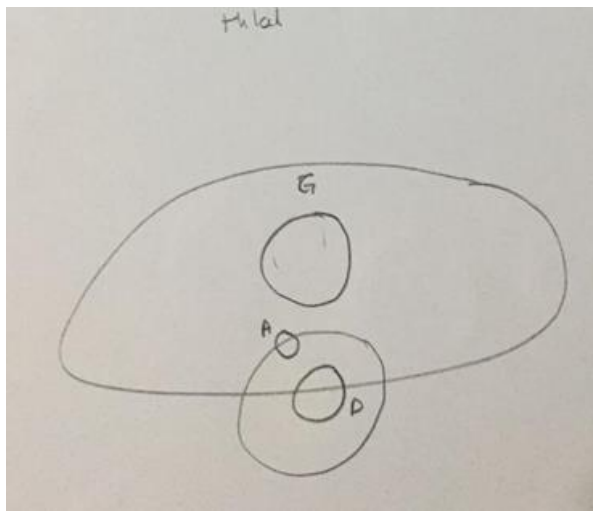
Şekil 4. Fiz2 öğrencisinin dolunay evresini çizimi



Şekil 5. Fiz2 öğrencisinin yeniay evresini çizimi

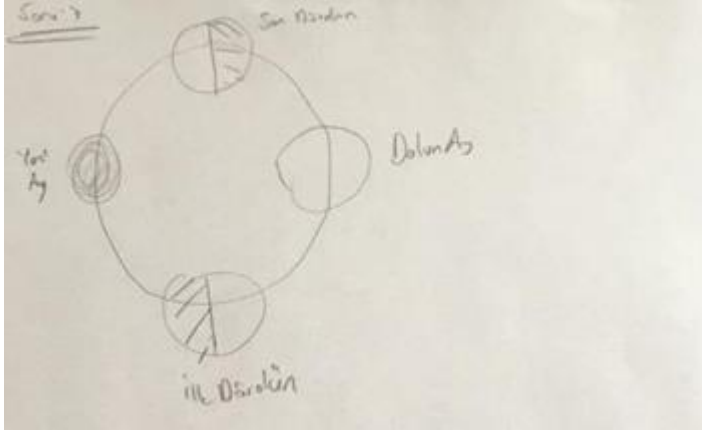


Şekil 6. Fiz2 öğrencisinin yarım ay çizimi



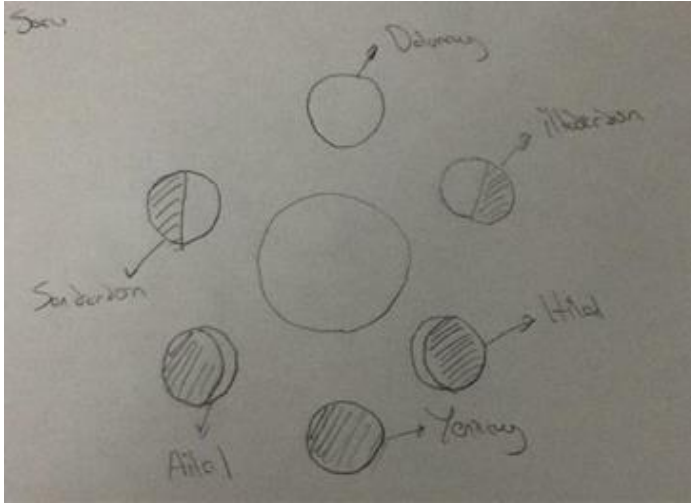
Şekil 7. Fiz2 öğrencisinin hilal evresini çizimi

Fiz3, Ay'ın evrelerini doğru söylemiştir fakat çiziminde Güneş'in yerini belirtmemiştir ve ortaya bir Dünya modeli de çizmemiştir.



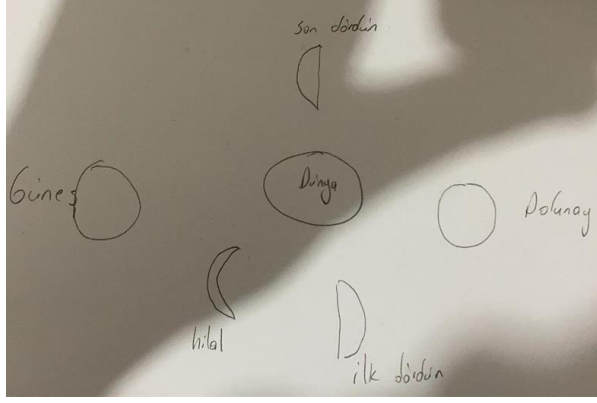
Şekil 8. Fiz3 öğrencisinin Ay'ın evrelerini çizimi

Fiz4, 7. soruda sorulan Ay'ın temel evreleri sorusuna Ay'ın evrelerden birine hilal demiştir yani yeniay evresini atlamıştır fakat çiziminde yeniayı da çizmiştir. Ayrıca çiziminde Güneş bulunmamaktadır ve ilk dördün ile son dördünün aydınlık ve karanlık kısımlarını birbiri ile karıştırmıştır.



Şekil 9. Fiz4 öğrencisinin Ay'ın evrelerini çizimi

Fiz5, Ay'ın evrelerine tıpkı Fiz3 gibi dolunay, ilk dördün, son dördün ve hilal cevabını vermiştir. Çiziminde ise yeniay yoktur ama diğer üç evreyi doğru şekilde çizmiştir. Fiz5, fazladan hilal evresini de çizmiştir. Hilal evresinin yeri doğrudur fakat ters C şeklinde veya aynı şekilde veya son dördünden hemen önce olmalıydı.



Şekil 10. Fiz5 öğrencisinin Ay'ın evrelerini çizimi

Fizik öğrencilerinden Fiz3, Fiz4 ve Fiz5 Ay'ın evrelerini çizerken Güneş'i çizmeyi unutmuşlardır.

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. 7. sorudan tam puan alan ve hiçbir kavram yanılığına sahip olmayan öğrencilerin hepsi fen bilgisi öğretmenliği bölümündedir. 7. soru için fen bilgisi öğretmen adaylarının ortalaması 4,3, fizik öğretmen adaylarının ise 3,0'dır. Öğrenciler çizimleri yaparken genellikle Güneş, Dünya ve Ay büyüklüğüne dikkat etmişlerdir fakat Fen3, Fen4, Fiz4 öğrencileri neredeyse Dünya ile Ay'ı aynı büyüklükte çizmiştir. Fiz5 öğrencisi ise Güneş ile Dünya'yı neredeyse aynı büyüklükte çizmiştir.

Gelgit Hakkındaki Kavram Yanılıkları

Bu kısım kapsamında 3. soru incelenmiştir ve 3. soruda öğrencilere gelgit kavramı, nedeni ve hangi gök cisimlerin etki ettiği ile ilgili sorular sorulmuştur. Fen1, Fen3 ve Fiz1 3. sorudan tam puan almışlardır.

Fen öğretmen adayları. Sonuçlara bakıldığında fen öğretmen adaylarından iki kişi tam puan almıştır ve bu sayı fizik öğretmen adaylarından fazladır.

Fen2, gelgit hareketini dalgaların karaya daha sert çarpması olarak bilmektedir dolayısıyla burada bir kavram yanılığı söz konusudur.

Fen2: "Şöyle diyelim denizlerin hareketi diye biliyorum. Hani o suyun karaya çarpması değil mi gelgit? Hani o gidiyor karaya çarpıp... İşte bunun fazlaşması olayı herhalde diye tahmin ediyorum."

Fen4, yükselme demiştir fakat alçalma kavramından hiç bahsetmemiştir.

Fen4: "Denizlerde yükselme gözlemliyoruz. Deniz, okyanus o tarz şeylerde."

Fen5 öğrencisi gelgitin sadece Ay, Dünya ve Güneş sıralaması fark etmeksizin yan yana dizildiğinde olduğunu düşünmektedir fakat gelgit sürekli yaşanır sadece bu üç gök cisminin sıralanmış olduğu konumda en fazla olacak şekildedir. Dolayısıyla Fen5 kavram yanılgısına sahiptir.

Fen5, gelgit hareketinin sadece denizlerde olduğunu söylemiştir.

A: *“Sadece denizlerde mi oluyor hocam?”*

Fen5: *“Yani sadece denizlerde oluyor evet yani öyle biliyorum.”*

Fen5: *“Bunların konumları da... Şöyle düşünüyorum Dünya Ay ve Güneş şeklinde olur diye düşünüyorum.”*

Fen6 öğrencisi, gelgit olayının Ay'ın evrelerine göre değiştiğini düşünmektedir. Aslında bu kısmen doğrudur çünkü yeniay ve dolunay evrelerinde yaşanan gelgit büyük, ilk dördün ve son dördün evlerinde yaşanan gelgit ise küçüktür (Bektaşlı, 2019). Fakat gelgitin asıl nedeni Ay'ın evreleri değildir ve bu yüzden bu bir kavram yanılgısıdır.

Fen6: *“Dünya'ya yakınlığına göre değişiyor sanırım bir de Ay'ın evresine göre değişiyor diye hatırlıyorum mesela yeniay evresinde olan gelgit olayı ile ilk dördünde diyelim olan gelgit olayı farklı diye hatırlıyorum.”*

Fizik öğretmen adayları. Fizik öğretmen adaylarından sadece 1 öğrenci tam puan almıştır.

Gelgit hareketinde Güneş ve Ay'ın yaklaşıp uzaklaşmasından ziyade Güneş, Dünya ve Ay'ın konumları belirleyicidir bu yüzden Fiz2 öğrencisinde bir kavram yanılgısı mevcuttur. Ayrıca Ay, Dünya'ya Güneş'ten daha yakındır dolayısıyla Ay'ın kütlesi Güneş'ten çok küçük olmasına rağmen bu yakınlık sebebiyle gelgit hareketine Güneş'ten daha fazla etki eder bu yüzden Fiz2 bu konuyla ilgili kavram yanılgısına sahiptir diyebiliriz.

Fiz2: *“Ay ile Güneş Dünya'ya yaklaştığı zaman denizler yükselir uzaklaştığı zaman denizler alçalır.”*

Fiz2: *“Güneş'in kütlesi çok daha büyük olduğu için Güneş daha fazla etki eder.”*

Fiz2, Güneş'in gelgit hareketine etkisinin, Dünya'nın etkisinden daha fazla olduğunu ifade etmiştir.

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. Aşağıda Fiz4 öğrencisinin gelgit olayının olduğu sırada Güneş, Dünya ve Ay'ın konumları ile ilgili verdiği cevap alıntılanmıştır:

A: "Peki bunların konumları nasıldır?"

Fiz4: "Yok ortada Ay var diyorum ama yörünge olarak ortada Ay var aynı hizadalar demiyorum yani yanlış anlaşılmasın yani farklı konumlarda olabilirler soldan sağa olarak düşünecek olursak Güneş, Ay ve Dünya veya Güneş Dünya Ay da olabilir bu."

Fiz4 öğrencisi de tıpkı Fen5 gibi gelgitin sadece Ay, Dünya ve Güneş sıralaması fark etmeksizin yan yana dizildiğinde olduğunu düşünmektedir fakat gelgit sürekli yaşanır sadece bu üç gök cisminin aynı hizada sıralanmış olduğu konumda en fazla olacak şekildedir. Dolayısıyla Fiz4 ve Fen5 aynı kavram yanılığına sahiptirler.

Gelgit için Güneş, Dünya ve Ay'ın konumları sorulduğunda öğrenciler genellikle Güneş, Dünya ve Ay yan yana sıralanır demişlerdir yani gelgitin ancak o şekilde oluştuğunu düşünmüşlerdir ki farklı şekillerde de gelgit oluşur bu yüzden bu bir bilgi eksikliğidir. Bunu bu şekilde cevaplayan tek öğrenci Fen4 öğrencisidir. 3. soru için fen öğretmen adaylarının ve fizik öğretmen adaylarının ortalaması eşit ve 3.8'tir.

Dönme Hareketi Hakkındaki Kavram Yanılığları

Bu kısım kapsamında 4. soru incelenmiştir. 4. soruda Ay'ın gökyüzünde farklı saatlerde neden farklı konumlarda görüldüğü sorulmuştur ve sadece Fen3 katılımcısı 4. sorudan tam puan almıştır yani bu olguyu tamamen doğru şekilde açıklayabilen tek öğrencidir.

Fen öğretmen adayları. Adaylar soruyu cevaplarırken genellikle Ay'ın veya Dünya'nın yaptığı tüm hareketleri söyleme eğilimi göstermişlerdir. Aşağıdaki alıntılarda bunu kanıtlar nitelikte cevaplar mevcuttur.

Fen2: “Bu Dünya’nın ve Ay’ın hareketi ile alakalı yine burada da Ay ve Dünya’nın hareketi ile alakalı olduğunu düşünüyorum. Aynı gece farklı saatlerde sabit durmuyor dönüyor Dünya da dönüyor Ay da dolanıyor bundan dolayı aynı gece farklı saatlerde Ay’ı gökyüzünde aynı konumda göremeyebiliriz farklı konumlarda görürüz.”

Fen4: “Yine aynı şekilde Ay’ın ve Dünya’nın hareketinden kaynaklı Ay’ı gökyüzünde farklı konumlarda görebiliriz dönme ve dolanma hareketinden kaynaklı ikisinin de.”

Fen5: “Tabii ki de Dünya’nın etrafında dolandığı için Dünya da kendi eksenini etrafında dolandığı için farklı saatlerde farklı konumlarda görülüyordur.”

Fen6: “Yani bu Ay’ın dönme ve dolanma hareketinden kaynaklandığını düşünüyorum.”

A: “Peki dönme mi? Dolanma mı? İkisi de mi?”

Fen6: “Ay’ın Dünya etrafındaki dolanma hareketi sonucunda farklı şekillerde görüyoruz.”

Fizik öğretmen adayları. Fizik öğretmen adayları da fen öğretmen adayları ile aynı şekilde birden fazla hareket çeşidi söylemişlerdir.

Fiz2: “Dünya kendi etrafında dönüyor, Ay da onun etrafında dönüyor. Ay Dünya’nın etrafında döndüğü için farklı saatlerde Ay’ı farklı olarak görürüz.”

Fiz1, Ay’ın Dünya etrafında 24 veya 23 saatte dolandığını söylemektedir bu bir kavram yanılgısıdır.

Fiz1: “Farklı saatlerde ifadesi dikkatimi çekti onun sebebi de şey tam olarak 24 saatte turunu tamamlamadığı için bazen gündüz görünüyor bazen gece görünüyor bazen gecenin farklı saatlerinde farklı noktalarda oluyor farklı zamanlar bundan kaynaklanıyor bu aklıma geldi başka yok.”

A: “Peki Dünya’nın etrafında 24 saatte mi dönüyor?”

Fiz1: “Hayır tam 24 saatte değil sanırım 23 yani tam olarak... 24 saatten az olduğunu biliyorum bu yüzden farklı saatlerde hep aynı yerde... Yani aynı saatte aynı yerde görmeyiz demek istiyorum.”

Fiz2, Ay'ın Dünya etrafında saat yönünde dolandığını ifade etmektedir bu bir kavram yanılgısıdır çünkü Dünya saat yönünün tersinde dolanmaktadır ve bu kavram yanılgısına sahip olan tek öğrenci Fiz2 öğrencisidir.

A: *“Tamam hocam peki Ay ne tarafa döner Dünya'nın etrafında ya da kendi çevresinde? Kuzey kutbundan bakarsak Ay'ın Kuzey kutbundan ne tarafa döndüğünü görürüz?”*

Fiz2: *“Ay'ın kuzeyinden baktığımız zaman... Saat yönüne doğru diye biliyorum ama.”*

A: *“İkisi de mi aynı Dünya'nın ve kendi çevresi etrafındaki?”*

Fiz2: *“Evet Dünya da saat yönünde Ay da saat yönünde dönüyor.”*

Fiz3 öğrencisinin verdiği cevap dolanma hareketi ile ilgilidir fakat Ay'ın farklı saatlerde farklı konumlarda görülmesinin sebebi Dünya'nın dönme hareketidir.

Fiz3: *“Hani Dünya'nın hızı ile Ay'ın hızının farklı olması sonucu ve aldıkları eliptik yörüngelerin farklı olmasından dolayı Dünya'nın ikili eliptik açısı var ya hocam hani düz bir Dünya değiliz hani biz de. Hem açısından kaynaklanıyor Dünya'nın eliptik açısından dolayı hem de hızlarının farklı olmasından dolayı kaynaklanıyor.”*

Fiz4, aşağıdaki ifadesinde Ay'ın dolanma hareketinden bahsetmektedir dolayısıyla bu da bir kavram yanılgısıdır diyebiliriz.

Fiz4: *“Ay'ın Dünya'ya olan konumunun değişmesi olarak cevap veririm.”*

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. Fen2, Fen4, Fen6 ve Fiz2 öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanılgısı aynıdır. Katılımcılar Ay'ı farklı saatlerde farklı konumlarda görmemizin nedeninin hem dönme hem de dolanma hareketi yüzünden olduğunu düşünmektedir fakat bu olay aynı gece farklı saatler için düşünüldüğünde asıl etkili olay dünyamızın dönme hareketidir.

Bu sorudan tam puan alan öğrenci fen bilgisi öğretmenliği bölümündedir. 4. soru için fen öğretmen adaylarının ortalaması 3,1, fizik öğretmen adaylarının ise 3'tür. Fen öğretmen adaylarının çoğunluğu bu olay için hem dönme hem de dolanma hareketi cevabını vermişlerdir fizik öğretmen adayları ise bu soruya yanlış cevap vermemişlerdir fakat sundukları nedenler yanlıştır ve farklı kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Dolanma (Öteleme) Hareketi Hakkındaki Kavram Yanılgıları

Bu kısımda 5. sorudaki cevaplar incelenmiştir. 5. soruda bir yıl içinde dolunay evresinin toplam kaç kere görüldüğü sorulmaktadır ve katılımcılardan hiçbiri bu sorudan tam puan alamamışlardır.

Aşağıdaki alıntılarda belirtildiği üzere neredeyse öğrencilerin hepsi dolunayı yılda 12 kere gördüğümüzü söylemişlerdir fakat bazı yıllarda 13 kere de gözlemlenebilir. Dolayısıyla dolunay evresinin görülme sayısı ocak ayında ilk dolunay evresinin ne zaman görüldüğü ile ilgili bir durumdur. Ocak ayının hemen başında dolunay görülmesi durumunda bir yıl içindeki dolunay sayısı 13 olacaktır.

Fen öğretmen adayları. Aşağıda bazı fen bilgisi öğretmen adaylarının cevapları verilmiştir:

Fen1 adayı verdiği cevaptan emin değildir:

Fen1: “E şimdi şöyle ben ayda bir kere gerçekleştiğini düşünüyorum dolayısıyla 12 aydan 12 dedim ama bu şubat olayı kafamı çok karıştırıyor.”

A: “Kısa olması?”

Fen1: “Bir 28 bir 29 olması açısından... Mutlaka bir değişiklik oluyordur diye düşünüyorum orada yılın sonuna doğru.”

A: “Anladım bunun etki edeceğini düşünüyorsunuz.”

Fen1: “Evet.”

Fen3 adayı diğerlerinden farklı olarak 10-11 demiştir.

Fen3: “Ben buraya ben gene mantıken çünkü 28 günde bir görüldüğünü varsayarsak bir günde attığını düşünsek yaklaşık ben buraya 10-11 diyorum. 10-11 diyeceğim son kararım.”

Fen6 öğretmen adayı, dolunay evresinin önce 24 kere görüleceğini söylemiştir fakat sonra bunu 12 olarak değiştirmiştir:

Fen6: “24 mü... Yeniaydan dolunay... Yeniaydan ilk dördüne 7 günde geçiyordu ilk dördünden dolunaya... O zaman 12 kere görürüz.”

Fizik öğretmen adayları. Aşağıda bazı fizik öğretmen adaylarının cevapları verilmiştir:

Fiz1 öğretmen adayının cevabı aşağıdaki gibidir:

Fiz1: "Ortalama 12 kez görürüz muhtemelen yani bunu da yine."

A: "Neden 12 dediniz peki onu sorabilir miyim?"

Fiz1: "Hareketini yaklaşık 1 ayda tamamladığı için yani Dünya'nın etrafındaki dönüş hareketini yaklaşık bir ayda tamamladığı için."

A: "Yılda hocam yılda diye soruyoruz."

Fiz3: "Pardon yılda yani düz o pardon hani 365... 12 ya 12."

Başka bir fizik öğretmen adayının cevabı ise şu şekildedir:

Fiz5: "12 diye cevap vereyim o zaman."

A: "Neden?"

Fiz5: "Çünkü hatırladığım kadarıyla 28 günde bir Ay dönüşünü tamamlıyordu ve 7 gün arayla hilal, dolunay falan oluyordu yani 1 ayda bir kere olduğunu söyleyebilirim o yüzden ama yılda 12 kereye tekabül ediyor bu."

Fiz4 öğrencisi her hafta dolunay evresinin görüldüğünü bu yüzden de 1 yıl içinde toplamda 52 kere dolunay evresinin görüleceğini söylemiştir ve bu diğer cevaplardan çok farklı bir cevap olarak gözümüze çarpmaktadır:

Fiz4: "Ay takvimi olarak düşünürsek haftada bir kere dolunay görüldüğünü varsayım bu konu hakkında bir bilgim yok tam olarak 52 defa diyeyim."

A: "52 hafta olduğu için mi 1 yılda 52 hafta olduğu için?"

Fiz4: "Evet haftada bir defa görüyorsunuzdur diyorum."

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. 5. soru için fen öğretmen adaylarının ve fizik öğretmen adaylarının ortalaması birbirine eşit olup bu değer 2.6'dır. Genel anlamda bu soru bağlamında fen bilgisi öğretmen adayları ile fizik öğretmen adayları benzer kavram yanılgılarına sahiptirler.

Dönme ve Dolanma Hareketi Hakkındaki Kavram Yanılgıları

Bu kısım kapsamında 6. soru incelenmiştir ve 6. soruda öğrencilere Ay'ın neden sürekli aynı yüzünün görüldüğü sorulmuştur. Bu soruyu canlandırmaları için öğrencilerden zihinlerinde bir etkinlik yapmaları istenmiştir. Bu etkinlikte

öğrencilerden kendilerini Ay olarak düşünmeleri ve ortadaki bir Dünya modeli etrafında dolanmaları istenmiştir. Tıpkı öğretmenlerimizin, sınıftaki öğrencilerden birinin Ay, diğerinin ise Dünya modelini canlandırmalarını istemeleri gibi bu soruda da katılımcılara sınıfta olduklarını düşünmeleri istenmiştir. Harekete kapının önünden başlayacaklardır ve yüzleri Dünya'ya dönük olacaktır. Kapıdan başlayıp Dünya'nın etrafında bir tam dolanım yaparak tekrar kapının önüne geleceklerdir. Hareketin başlangıcından dolanma tamamlanana kadar hareketi nasıl gerçekleştirdiklerini anlatmışlardır. Örneğin, hareketi bitirdiklerinde yüzleri hala kapıya mı yoksa Dünya'ya mı bakıyor diye sorulmuştur. Bu etkinlikte kendileri dolanma hareketi yaparken Dünya'nın nasıl sürekli Ay'ın aynı yüzünü göreceğini açıklamaları amaçlanmıştır.

Fen öğretmen adayları. Aşağıda üç fen öğretmen adayının soruda belirtilen etkinlikte yaptıkları açıklamalar Ay'ın neden sürekli aynı yüzünü gördüğümüze dair yeterli açıklamalar değillerdir.

Fen2 öğretmen adayının verdiği cevap aşağıdaki gibidir:

Fen2: "Yani şu şekilde şimdi diyelim ki Ay'ın biz her zamanki gördüğümüz yüzüyle bir gördük orada dolunay şekilde gördük o bizim hani Dünya'nın etrafında 28 günde dolanıyor ya tekrar aynı konuma geliyor o süreçte de kendi ekseninde dönüyor biliyoruz ki hani Ay da dönüyor döndüğünden dolayı da bu sürede aynı o da 28 gün tekrar o aynı konuma geldiğinde biz yine aynı yüzünü görmüş oluyoruz yine aynı yüzü ile karşılaşılıyor."

Bir diğer fen öğretmen adayının cevabı:

Fen3: "Şöyle diyeyim beni ortadaki bir öğrenci olarak Dünya olarak karşımda da yüzü bana dönük olan bir arkadaş daha düşünün ben kendi eksenim etrafında dönerken Ay da aynı şekilde yine kendi eksenini etrafında dönecek ama bu hızlı bir hareket yani benim kendi etrafında dönmeme kadar o benim tekrar yüzüme denk gelmiş olacak anlatabildim mi? Ben, Dünya kendi eksenini etrafında dönene kadar yani aslında nasıl söyleyeyim döndüğümde tekrar ben onun yüzünü görmüş olacağım yüzümü döndüğümde aslında konumumuz değişiyor bakarsanız."

Fen4 öğrencisi ise şu şekilde bir cevap vermiştir:

Fen4: "Yani şöyle Dünya kendi eksenini etrafında bir dönme, dolanma hareketi yapıyor bunu yaparken Ay da yine aynı şekilde saat yönünün ikisi de saat yönünün"

tersinde dönme, dolanma hareketi yapıyorlar bundan kaynaklı biz sürekli aynı yüzünü görmüş oluyoruz aynı şey de aynı hızda döndükleri için.”

Fen5, Fen6 ve Fiz3 öğrencileri ise Ay'ın diğer yüzünün de Dünya'dan görülebileceğini ifade etmişlerdir fakat bu bilimsel bir bilgi değildir dolayısıyla bu bir kavram yanılgısıdır.

Fen5: “Bence Ay'ın sürekli aynı yüzünü görmüyoruz. Yani Ay da kendi Dünya da kendi etrafında dolandığı için ve pardon Dünya kendi etrafında dönüp Ay da Dünya'nın etrafında dolandığı için Ay'ın sürekli aynı yüzü görünmüyor aslında.”

A:” Görünmüyor? Bu bilgi yanlış diyorsunuz.”

Fen5: “Evet bu bilgi yanlış bence.”

Fen6: “Mesela Dünya da dönüyor ya o sırada ben de onunla birlikte dönerim en son geldiğimiz zaman yine beni aynı şekilde kapıya dönük şekilde görür o yüzden hep aynı yüzünü gördüğümüzü düşünürüz ama aslında ben de kendi etrafında ve Dünya etrafında dolandığım için farklı yüzlerini görüyoruz sanırım.”

Fizik öğretmen adayları. Fizik öğretmen adaylarının da cevapları yeterli değildir.

Fiz3, aslında Ay'ın karanlık yüzünün de Dünya'ya döndüğünü ifade etmiştir:

Fiz3: “Ay'ın karanlık yüzünden bahsediyoruz ama hani dönüyorum fakat hani dönüyorum diyorum hani kabullenme açısından olup dönüyorum hani dönüyor değilim.”

Fiz1 öğrencisi Ay ile Dünya'nın dönüş hızlarının bu olguya neden olduğunu bilmektedir fakat açıklamasında dönüş hızlarının oranı sürekli sabit kaldığı için Ay'ın aynı yüzünü gördüğümüzü söylemektedir. Aslında bu kısım doğrudur çünkü bu iki gök cisminin dönüş hızlarının oranı sabittir ama bu olayın sebebi bu oranın sabit kalması değildir.

Fiz1: “Yani bu dönüş hızı ve hem kendi etrafında dönüş hızı hem de Dünya'nın etrafındaki dönüş hızının oranına bağlı sanırım sürekli sabit kalıyor demek ki biz gördüğümüze göre.”

Başka bir fizik öğretmen adayı ise şöyle cevap vermiştir:

Fiz2: “Bunun nedeni şu şekilde... Ay’ın Dünya etrafında dönmesi aynı zamanda Dünya’nın kendi eksenini etrafında dönmesinden dolayı olduğunu düşünüyorum ben.”

Diğer bir fizik öğretmen adayının cevabı aşağıdaki gibidir:

A: “Tamam bu sırada yüzünüz nereye bakıyor?”

Fiz4: “Yüzüm de Dünya’ya bakıyor.”

A: “Tamam dönüyorsunuz yavaşça ve yüzünüz Dünya’ya bakıyor. Peki sırtınızı dönmüyor musunuz?”

Fiz4: “Yüzüm bazı zamanlar Dünya’ya bakmıyor yani her zaman Dünya’ya bakmıyor.”

Fiz2 ve Fiz4 katılımcıları açıklama yaparken kendileri ile çelişip sırtlarını - Ay’ın diğer yüzünü- Dünya’ya döndüklerini ifade etmişlerdir.

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. Bu sorudan tam puan alan sadece Fen1 öğrencisidir. Fen2, Fen3, Fiz3, Fiz4 ve Fiz5 doğru cevap vermiş fakat nedenini tam olarak açıklayamamışlardır. 6. soru için fen bilgisi öğretmen adaylarının ortalaması 3,6 ve fizik öğretmen adaylarının ortalaması ise 3.2’dir. Ayrıca sorudan tam puan alan öğrenci de fen bilgisi bölümündedir.

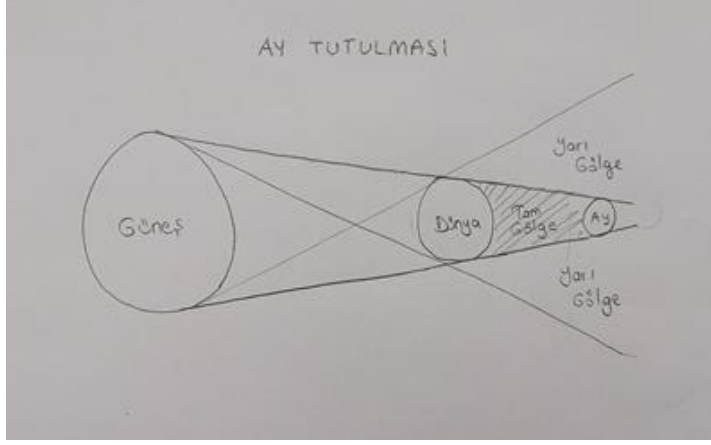
Ay Tutulması Hakkındaki Kavram Yanılgıları

Bu kısım kapsamında 8. ve 12. sorular incelenmiştir.

İlk olarak 8. soru için verilen cevaplar incelenmiştir. 8. soruda Ay tutulmasının ne olduğu sorulmuş ve çiziminin yapılması istenmiştir. Sadece Fen4 öğrencisi 8. soruyu doğru şekilde açıklayıp çizimi de doğru şekilde yapmıştır ve bu yüzden tam puanı sadece Fen4 katılımcısı almıştır.

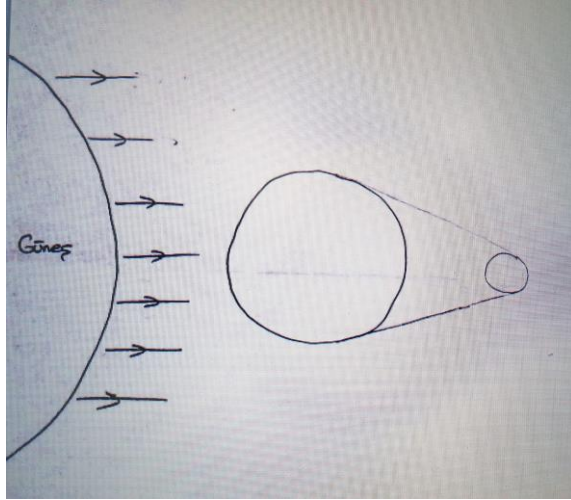
Fen öğretmen adayları. Fen öğretmen adaylarının hepsinin 8. soruya verdiği cevaplar doğrudur ve bazı hatalar barındırsa dahi çizimlerin hepsinde Ay tutulması sırasında Güneş, Dünya ve Ay’ın sıralanışı doğru şekilde yapılmıştır.

Aşağıda Şekil 11’de, Fen1 öğrencisinin Ay tutulması için yaptığı çizim bulunmaktadır. Fen1 adayı çizimi neredeyse doğru yapmıştır tek eksikliği Ay’ın Güneş’ten çıkan ışınların arasına tam sığmasıdır.



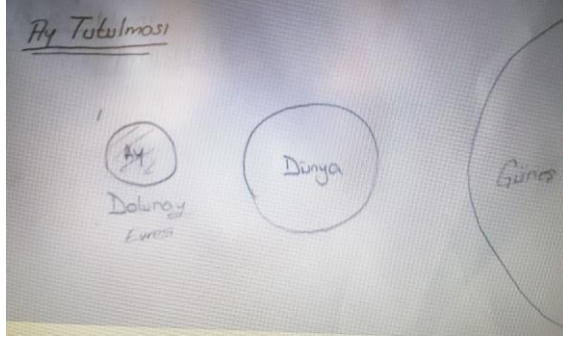
Şekil 11. Fen1 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi

Fen2 öğrencisinin ise açıklamasının doğru olmasına rağmen çizimi yetersiz kalmıştır. Aşağıdaki çizimde (Şekil 12) görüldüğü gibi Fen2, Güneş, Dünya ve Ay'ın konumlarını doğru çizmesine rağmen ışınlar Güneş'ten gelecek şekilde çizilmemiş ve tam gölge, yarı gölge olan kısımları gösterilmemiştir.



Şekil 12: Fen2 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi

Fen3 öğrencisi, Ay tutulmasını doğru şekilde açıklamıştır fakat çiziminde (Şekil 13) Ay, Dünya ve Güneş'in konumlarını doğru çizdiği halde herhangi bir ışın veya gölge çizmemiştir. Fen5 öğrencisi de Fen3 adayının çizimiyle neredeyse aynı çizimi yapmıştır.



Şekil 13. Fen3 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi

Aşağıda Fen5 öğrencisinin Ay tutulması nedir? sorusuna verdiği cevap alıntılanmıştır. Cevabında Ay'ın gölgesinin Dünya yüzeyine düştüğünü söylemektedir fakat tam tersi bir durum söz konusudur yani Dünya'nın gölgesi Ay'ın üzerine düşmektedir. Bu soru için çizimi incelendiğinde ise Güneş, Dünya ve Ay'ın konumlarını doğru çizmiştir fakat ışınları ve gölge kısımlarını çizmemiştir. Fen5, açıklamasında Ay tutulmasının yeniay evresinde olduğunu söylemiş olmasına rağmen çiziminde dolunay olarak belirttiği için bu soruya verdiği cevap doğru kabul edilmiştir.

Fen5: "Pardon hocam Ay tutulması Dünya, Güneş ve Ay'ın aynı doğrultuda olduklarında ve yeniay evresinde olduğunda gözlemlenen bir tutulma şeklidir."

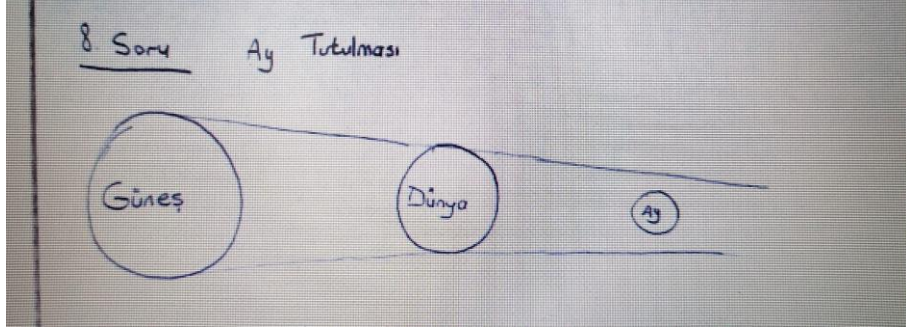
A: "Tamam hocam peki yani tutulma denmesinin sebebi nedir?"

Fen5: "Tutulma denmesinin sebebi de Ay'ın görünen yörüngesi Dünya'nın yörüngesinde Dünya'nın yörüngesine düşüyor Ay'ın gölgesi Dünya'nın yüzeyine düştüğü için tutulma deniyor."

A: "Ay'ın gölgesi Dünya'nın yüzeyine düşüyor."

Fen5: "Evet."

Fen6 öğrencisi ise Ay tutulmasını tamamen doğru açıklamıştır fakat çiziminde bazı eksiklikler mevcuttur. Fen6 Şekil 14'te Güneş'in alt ve üst noktalarından Dünya'ya sadece birer ışın çizmiştir bu yüzden çiziminde yarı gölge bulunmamaktadır.



Şekil 14. Fen6 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi

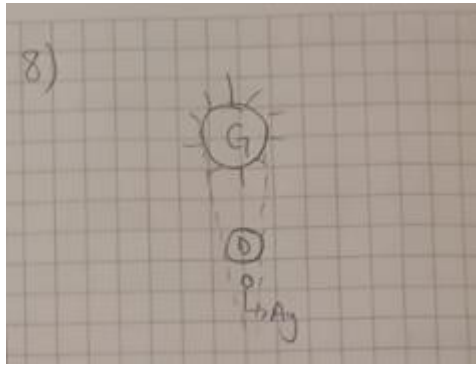
Fen bilimleri öğretmenlerinin Ay tutulması hakkında herhangi bir kavram yanılığına rastlanmamıştır ancak çizimlerinde bazı eksiklikler mevcuttur fakat fizik öğretmenleri bazı kavram yanılıklarına sahiptir ve bunlar aşağıda sıralanmıştır.

Fizik öğretmen adayları. Fizik öğretmen adayları da fen bilgisi öğretmen adayları gibi çizimlerinde Güneş, Dünya ve Ay sıralamasını doğru şekilde yapmışlardır fakat ışın çizimlerinde veya büyüklüklerin gösteriminde bazı hatalar mevcuttur.

Aşağıdaki alıntıda görüldüğü üzere Fiz1 öğrencisi Ay tutulması sırasında Ay'ın tamamen karanlık olduğunu söylemektedir fakat bu durum böyle değildir tam Ay tutulmasında, Ay'ın kenarlarından Güneş'ten gelen uzun dalga boylu ışınlar yansır ve Ay bu yüzden kırmızı renkte görülür (Bektaşlı, 2019). Dolayısıyla Fiz1 katılımcısı kavram yanılığına sahiptir diyebiliriz.

Fiz1: "Ay tutulması... Dünya'nın Güneş ve Ay arasında kaldığı konumda Ay'ın tamamen karanlık görülmesi"

Fiz1 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi aşağıda Şekil 15'te gösterildiği gibidir:

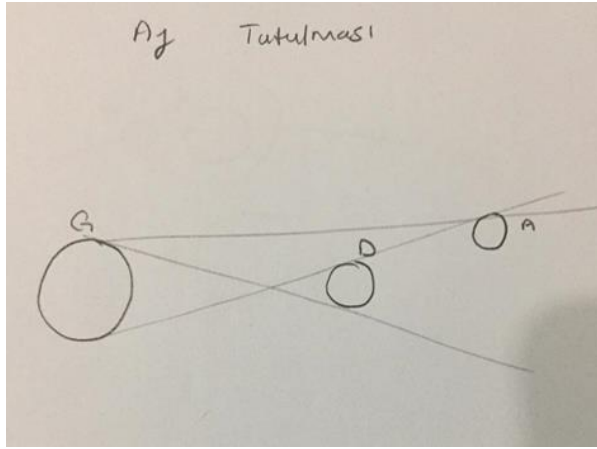


Şekil 15. Fiz1 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi

Fiz2 öğrencisi de tıpkı Fiz1 gibi Ay'ın tamamen karanlık olduğunu söylemiştir ve bu bir kavram yanılgısıdır.

Fiz2: "Neden tutulma oluyor... Çünkü burada da çizdiğim gibi aslında Ay, Dünya ile Güneş arasında kaldığı için tutulma oluyor yani Güneş'ten gelen ışınların bizim Ay'ı gördüğümüz yüzüne vurmadığı için oraya ışın düşmediği için orası tam karanlık bir bölge olarak görünüyor onun için biz Ay'ı tam karanlık olarak görüyoruz yani hiç göremiyoruz."

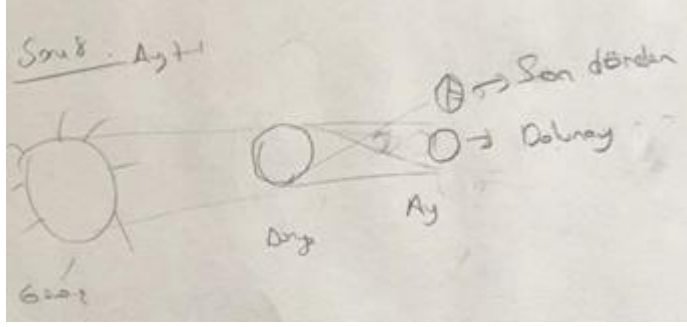
Fiz2 öğrencisi Ay'ın Dünya ile Güneş arasında kaldığını söylemektedir ama çiziminde söylediği şekilde çizmemiş olup çiziminde yanlışlıklar mevcuttur. Şekil 16' da görüldüğü üzere, öncelik olarak Güneş'in altından bir ışın çizmemiştir daha sonra Ay ile Dünya neredeyse aynı boyuttadır. Kişilerin bu üç gök cismini kâğıt üzerinde tam boyutlarına göre çizmeleri tabii ki mümkün değildir ama bu çizimde bu iki cisim arasında neredeyse hiçbir büyüklük farkı yoktur. Daha sonra Ay'ın bulunduğu yerin temsili bilimsel çizimden farklıdır. Son olarak ise tam gölge ve yarı gölge kısımlar belirtilmemiştir.



Şekil 16. Fiz2 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi

Fiz3 açıklamasında Güneş, Dünya ve Ay'ın konumlarını yanlış söylemiş fakat çiziminde (Şekil 17) doğru şekilde göstermiştir.

Fiz3: "Normalde hani gece vakti hocam Ay parlayan bir şey sonrasında hani Ay tutulması zamanında da Güneş Ay ile Dünya'nın arasına giriyor bu sebepten dolayı Ay'ın tamamen parlak olmadığı parlaklığını yitiriyor mu? Demem gerekir Dünya'nın Gölgesine giriyor bir nevi."



Şekil 17. Fiz3 öğrencisinin Ay tutulmasını çizimi

Çiziminde Güneş, Dünya ve Ay sıralamasını doğru çizmesine rağmen Güneş'ten çapraz gelen ışınları Dünya'dan geliyormuş gibi çizmiştir dolayısıyla bu temsili çizimle uyuşmamaktadır.

Fiz4 açıklamasında Ay, Dünya ve Güneş sıralamasını söylemiştir fakat Ay'ın gölgedeki durumundan bahsetmemiştir ve çiziminde de sadece Güneş, Dünya ve Ay'ı sıralayarak çizmiştir ve çiziminde hiçbir ışın bulunmamaktadır.

Fiz5, Ay tutulması sırasında Fiz4 gibi sadece Ay, Dünya ve Güneş'in sıralamasını söylemiştir ve çiziminde de yine aynı şekilde sadece bu üç gök cismini yan yana çizmiştir yani herhangi bir ışın veya gölge belirtmemiştir.

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. 8. soruda fen bilgisi ve fizik öğretmen adaylarının hepsi Güneş, Dünya ve Ay sıralamasını doğru şekilde yapmışlardır ve bu üç gök cisminin boyutlarını orantılı olarak çizmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarından Fen2, Fen3 ve Fen5, fizik öğretmen adaylarından ise Fiz1, Fiz4 ve Fiz5 hiçbir ışını çizmemiştir. Bu soruda fen öğretmen adaylarının ortalaması 4,0, fizik öğretmen adaylarının ortalaması ise 3,4'tür.

Bu kısımdan sonrasında 12. soru için öğrencilerin verdiği cevaplar incelenmiştir ve sorgulanan şey Dünya'nın yarıçapı büyüdüğü zaman Ay tutulmasının bu durumdan nasıl etkileneceğidir. Bu soruda hem gölgenin boyutunun hem de sürenin nasıl etkileneceği sorulmuştur.

Böyle bir durumda Dünya'nın gölge konisi büyüyecektir dolayısıyla Ay daha büyük bir gölgeden geçeceği için süresi uzayacaktır fakat Ay tutulmasının Dünya'dan gözlemlendiği yerler değişmeyecektir.

Fen öğretmen adayları. 12. soru için verilen durumda Dünya'nın gölge konisinin büyümesi ve sürenin uzaması gerekmektedir Fen1 öğretmen adayı gölgelerin küçüleceğini söylemektedir.

Fen1: "Böyle bir durumda da Ay tutulması tam gölgenin ve yarı gölgenin görüldüğü yerler küçülür demek istiyorum. Öyle düşünüyorum."

Fen3, Ay tutulmasında Ay'ın tamamen karanlık olduğunu söylemiştir bu bir kavram yanılgısıdır.

Fen3: "Ay tutulmasında tamamen karanlık evet."

Fen bilgisi öğretmen adaylarından değişmez cevabını veren tek öğrenci Fen4 öğrencisidir:

Fen4: "Esasında zaman da uzamazdı bence hiçbir türlü değişmezdi hocam."

A: "Hiçbir değişiklik olmazdı diyorsunuz."

Fen4: "Evet."

Fen5 ve Fen6'nin sürenin azalacağını söylemeleri doğru cevap değildir ve ayrıca söyledikleri nedenler bilimsel bilgiyle bağdaşmayan bilgilerdir.

Fen5: "Bunda şey olabilir diye düşünüyorum Ay tutulması daha kısa sürebilir diye düşünüyorum."

Fen5: "Ay tutulmasında Ay dolunay evresinde olduğu için Güneş, Dünya, Ay şeklinde sıralanıyor ve Dünya'nın büyüklüğü 2 katı olursa eğer bu Güneş'ten gelen ışının Ay'a yansıması daha da azalacağı için sürelerde kısalma olabileceğini düşünüyorum."

Fen6 ile yapılan görüşme ise aşağıda verildiği şekilde ilerlemiştir:

A: "Tamam peki yine süre açısından sorsam?"

Fen6: "Süresi kısalabilir de hocam."

A: "Neden kısalabilir?"

Fen6: "Daha çabuk... Daha çabuk geçer."

A: "Evet nereden geçiyor?"

Fen6: "Dünya daha büyük olacağı için yani Güneş'ten gelen ışınların da gölgesi daha büyük olacağı için daha hızlı bir Ay tutulması gerçekleşirdi."

Fizik öğretmen adayları. Fizik öğretmen adayları bu soruya genel anlamda yanlış cevaplar vermişlerdir ve değişmez demişlerdir. Bu cevabın nedeni Ay'ın büyüklüğünün, Dünya'nın büyüklüğünden küçük olması ve fizik öğretmen adaylarının bu nedenden dolayı böyle bir durumda Ay tutulmasında herhangi bir değişiklik olmayacağını düşünmeleri olabilir.

Fiz1 adayı değişmez diye cevap vermiştir:

Fiz1: "Ay tutulmasını etkilemez diye düşünüyorum. Evet öyle etkilemez."

Fiz1: "Süresi de değişmez tam gölgenin alanı da değişmez."

Fiz2 öğretmen adayı da değişmez demiştir:

Fiz2: "Ay tutulmasını etkiler miydi... Etkilemez."

Fiz3 sürenin de değişmeyeceğini belirtmiştir:

A: "Süresi peki?"

Fiz3: "Süresi yine değişmez hocam."

Başka bir fizik öğrencisi aşağıdaki gibi cevap vermiştir:

Fiz4: "Farklı yerlerinde de görülmeye başlar hani görünmeyen yerlerde de görülmeye başlar ama süre açısından bir değişiklik olmaz."

Fiz5 hariç fizik bölümündeki öğrencilerin tümü sürenin uzayacağını söylemişlerdir. Ay tutulmasının görüldüğü yerlerin değişmeyeceğini söyleyen ise yalnızca Fiz1 ve Fiz5 öğrencileridir.

Fiz5: "Biraz düşüneyim hocam... Şimdi zaten Dünya'nın yarıçapı arttığında Dünyanın alanı da artacağı için gözlemlenebilen noktalar daha fazla olmaz mı bu şekilde?"

A: "Siz nasıl diyorsanız hocam öyle olduğunu düşünüyorsanız"

Fiz5: "Peki o zaman artardı diyorum."

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. 12. soru için fen öğretmen adaylarının ortalaması 3,0, fizik öğretmen adaylarının ortalaması ise 2,0 olarak bulunmuştur yani fen bilgisi öğretmenleri Ay tutulması konusunda fizik öğretmenlerine kıyasla daha başarılıdır.

Güneş Tutulması Hakkındaki Kavram Yanılgıları

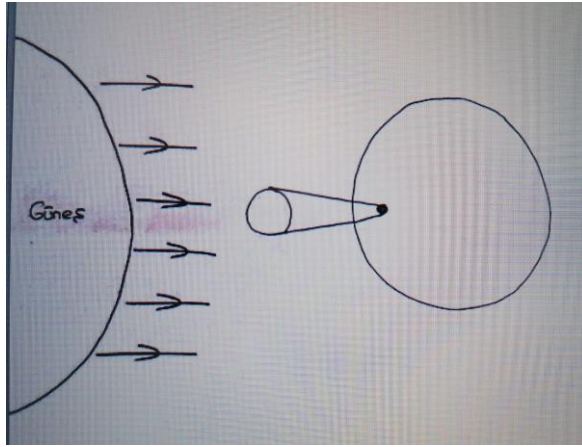
Bu kısım kapsamında 9. 11. ve 13. sorular incelenmiştir.

İlk olarak 9. soruda Güneş tutulmasının ne olduğu sorulmuştur ve çiziminin yapılması istenmiştir.

Fen öğretmen adayları. Adayların hepsi 9. sorudaki çizimlerinde Güneş, Dünya ve Ay sıralamasını doğru bir şekilde yapmışlardır. Fakat bazı öğrencilerin çizimlerinde birtakım hatalar mevcuttur. Fen1 öğrencisi soruya doğru cevap vermiş ve çizimi de tamamen doğru yapmıştır dolayısıyla tam puan alan tek adaydır.

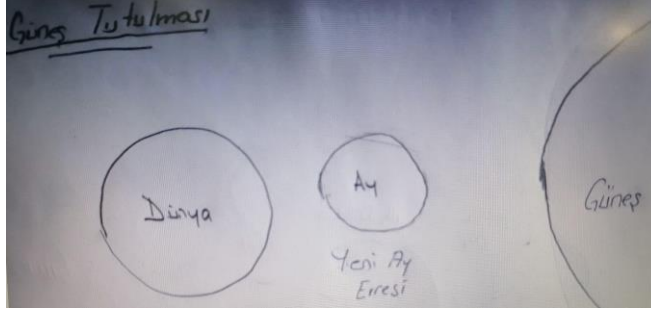
Fen2'nin açıklamasında araya Ay'ın girdiği doğrudur fakat burada gölgeye sebep olan gök cismi Dünya değil Ay'dır. Çiziminde (Şekil 18) ise Güneş, Dünya ve Ay'ın sıralamasını doğru şekilde yapmıştır fakat çizimdeki ışınlar doğru şekilde değildir ve tam gölge ve yarı gölge ile ilgili bir kısım yoktur.

Fen2: "Güneş ile Dünya Arasına Ay giriyor bu sefer Dünya'nın gölgesi yani Ay ufak olduğu için Ay tutulması gözlemlenir diyorum."



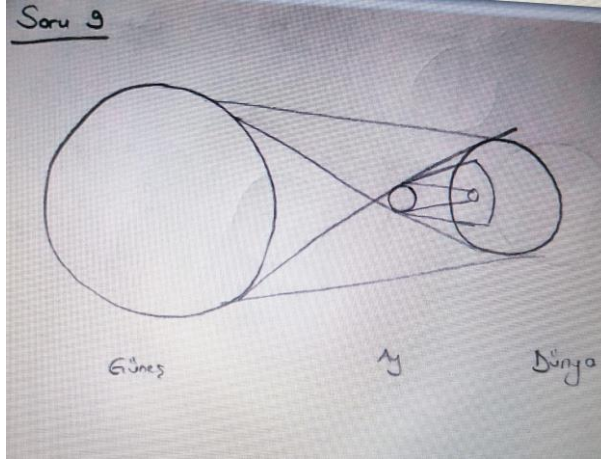
Şekil 18. Fen2 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi

Fen3 açıklamasını doğru yapmasına rağmen çiziminde bazı eksiklikler bulunmaktadır. Fen3, Şekil 19'da görüldüğü üzere Güneş, Ay ve Dünya sıralamasını doğru şekilde yapmıştır fakat hiçbir ışın çizmemiştir ve gölge kısımlarını belirtmemiştir.



Şekil 19. Fen3 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi

Fen4 açıklamasını doğru yapmasına rağmen çizimindeki ışınlarda bazı hatalar mevcuttur. Aşağıdaki şekilde Fen4'ün çiziminde (Şekil 20), tam gölge kısmı için çizilen ışınlar Ay'dan gelmektedir ve bu çizim doğru değildir. Güneş'ten Dünya'nın kenarlarına giden ışınlar ise Ay'a değmemiştir fakat Ay'ın üzerinden geçerek gölge oluşturması gerekiyordu dolayısıyla bu çizim temsili çizimle tam uyuşmamaktadır.



Şekil 20. Fen4 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi

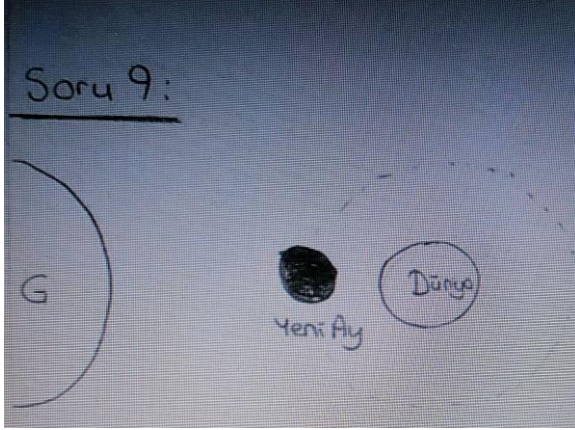
Fen3 ve Fen5 çizimlerinde hiçbir ışın kullanmamışlardır.

Fen5, Güneş, Dünya ve Ay sıralamasını doğru çizmiştir fakat ışın veya gölge çizmemiştir (Şekil 21) ve aynı zamanda Ay, Dünya'ya yakın boyutta çizilmiştir. Ayrıca cevabında Güneş tutulmasının denizlerde görüldüğünü ifade etmiştir fakat Güneş tutulmasının denizle bir ilgisi yoktur.

Fen5: "...Ama Güneş tutulması genellikle böyle deniz kısımlarında gözlemlenir diye hatırlıyorum."

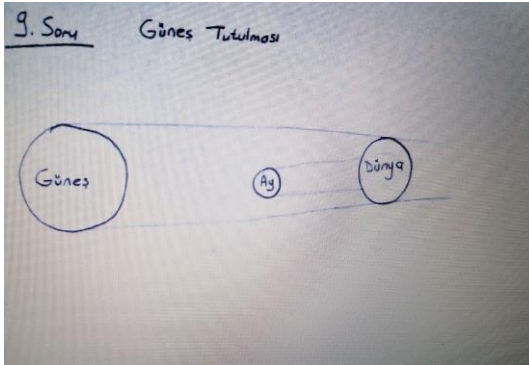
A: "Deniz kısımlarında?"

Fen5: “Yani denizin üzerine düşüyor genelde Güneş tutulması”



Şekil 21. Fen5 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi

Fen 6 öğrencisi ise diğer fen öğrencileri gibi yine açıklamayı doğru yapıp çiziminde, Şekil 22’de, bazı hatalar mevcuttur; Ay’dan ışınlar çıkmaktadır ve tam gölge ile yarı gölge kısımları gösterilmemiştir.



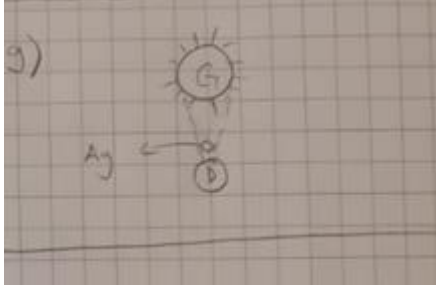
Şekil 22. Fen6 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi

Fizik öğretmen adayları. Fizik öğretmen adaylarından Fiz2, çizim yapmamıştır ve tüm öğrenciler arasında bu soruyu cevapsız bırakan tek öğrencidir. Diğer fizik öğretmen adayları Güneş, Dünya ve Ay sıralamasını doğru şekilde yapmıştır fakat bazı hatalar yapmışlardır.

Aşağıdaki alıntıda Fiz1 evrelerle tutulmaların bir ilgisi olmadığını söylemektedir bu bir kavram yanılgısıdır çünkü Ay tutulması dolunay, Güneş tutulması ise yeniay evresinde gerçekleşir. Tutulmaların nedeni evrelerin oluşması değildir ama tutulmalar her seferinde bu evrelerde gerçekleşmektedir. Fiz1 çiziminde çapraz gelen ışınları çizmemiştir (Şekil23) ve tam gölge ile yarı gölgeyi belirtmemiştir.

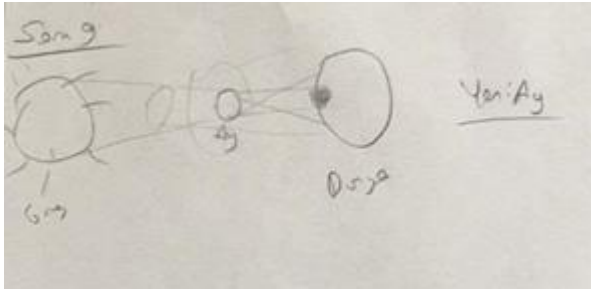
A: "Ay ve Güneş tutulması hocam hangi evrede gerçekleşir Ay'ın hangi evresinde? Ay hangi evresinde, Güneş tutulması hangi evresinde?"

Fiz1: "Yani bunun evrelerle ilgili olduğunu bilmiyordum açıkçası yani öyle mi değil mi bilmiyorum daha doğrusu."



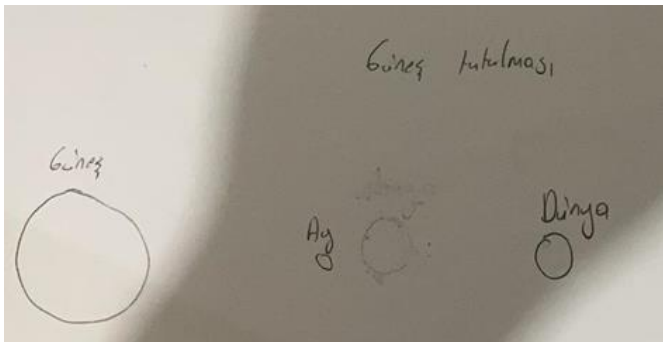
Şekil 23. Fiz1 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi

Fiz3 Güneş tutulmasını doğru açıklamıştır fakat çizimlerindeki (Şekil 24) ışınları eksiktir ve tam gölge ile yarı gölge kısımlarını çizmemiştir.



Şekil 24. Fiz3 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi

Fiz5 öğrencilerinin çizimi Şekil 25'te gösterildiği gibidir. Fiz4 ile Fiz5 aynı çizimi yapmışlardır ve sadece üç gök cisminin konumlarını çizmişlerdir. İkisi de çiziminde herhangi bir ışın veya gölge belirtmemiştir.



Şekil 25. Fiz5 öğrencisinin Güneş tutulmasını çizimi

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. 9. soruda fen bilgisi öğretmen adaylarının ortalaması 3,66, fizik öğretmen adaylarının ortalaması ise 3,2 çıkmıştır. Genel olarak fen bilimleri öğretmenleri hem cevaplarında hem de çizimlerinde fizik öğretmen adaylarına kıyasla daha başarılıdırlar. Ayrıca Fiz2 hariç tüm öğrenciler Güneş tutulması sırasında Güneş, Dünya ve Ay sıralamasını ve büyüklük farklılıklarını doğru şekilde yapmışlardır.

Bu kısımdan sonra 11. soru incelenerek öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgıları tespit edilmiştir.

Fen Öğretmen Adayları. Aşağıdaki alıntılarda görüldüğü üzere fen bilgisi öğretmen adaylarından sadece Fen4 ve Fen6 kavram yanılgısına sahiptir.

A: "Tamam süresi nasıl olurdu hocam değişir miydi artar mıydı?"

Fen4: "Değişmezdi süresi değişmezdi ama daha çok bölgede gözlemlenirdi."

Fen6 öğrencisi ise Güneş tutulması azalırdı diyen tek öğrencidir.

Fen6: "Süresi azalır mıydı acaba? Süresi değişmezdi sanırım hocam."

A: "Değişmez miydi azalır mıydı?"

Fen6: "Ay'ın yarıçapı diyor azalırdı hocam."

Fizik öğretmen adayları. Fizik öğretmen adaylarından ise sadece Fiz3 kavram yanılgısına sahiptir.

A: "Tamam peki süresi değişir miydi diye soracağım."

Fiz3: "Süresi yine değişmezdi diyorum."

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. 11. soruda eğer Ay'ın yarıçapı iki kat artırılrsa Güneş tutulması bu durumdan nasıl etkilenirdi diye sorulmuştur. Fen4, Fen6 ve Fiz3 hariç tüm öğrenciler bu soruya doğru cevap vererek tam puan almışlardır. Bu soruda neredeyse bütün öğrenciler Güneş tutulmasının Dünya üzerinden gözlemlenebileceği yerlerin sayısı artar diyerek doğru cevap vermiştir. Fen4 ve Fiz3 öğrencileri aynı şekilde düşünerek Güneş tutulmasının süresinin değişmeyeceği cevabını vermişlerdir. 11. soru için fen bilgisi öğretmen adaylarının ortalaması 4,3, fizik öğretmen adaylarının ise 4,6 olarak hesaplanmıştır.

Bu kısımda son olarak 13. soru incelenmiştir. 13. soruda *“Dünyamızın Jüpiter veya Satürn gibi birden fazla uydusu olsaydı Güneş tutulmalarında nasıl bir değişiklik olmasını beklerdiniz?”* sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Fen4 hariç tüm öğrenciler bu sorudan tam puan almışlardır. 13. soru için fen bilgisi öğretmen adaylarının ortalaması 4,8, fizik öğretmen adaylarının ise hepsi tam puan aldığı için 5,0’dır.

Ay ve Güneş Tutulması Hakkındaki Kavram Yanılgıları

Bu kısım kapsamında 10. soru incelenmiştir. 10. soru 1. sorudan sonra toplam puanın en düşük olduğu sorudur ve iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda *“Eğer Ay zamanla dünyamıza doğru yaklaşıyorsa tam Ay tutulmasının gözlemlenebildiği yerlerin sayısı açısından bir farklılık olur muydu?”* İkinci kısımda ise *“Eğer Ay zamanla giderek dünyamızdan uzaklaşıyorsa tam Güneş tutulmasının gözlemlenebildiği yerlerin sayısı açısından bir farklılık olur muydu? Açıklayınız.”* Sorunun ilk aşaması Ay tutulması ikinci kısmı ise Güneş tutulması ile ilgilidir bu yüzden bu soru iki aşamada incelenmiştir.

Ay tutulması ile ilgili kavram yanılgıları:

Fen öğretmen adayları. Fen1, Fen2, Fen4 Ay Dünya’ya yaklaştığı takdirde Ay tutulmasının gözlenebileceği yerlerin sayısının artacağını veya azalacağını söylemişlerdir fakat bu sorunun cevabı değişmez olacaktır çünkü Ay tutulması Dünya’nın gece olan tüm bölümlerinde zaten gözlemlenebilen bir olgudur ve Ay yaklaşırsa da bu durum değişmez.

Fen1 öğretmen adayının verdiği cevap aşağıdadır:

Fen1: “Daha fazla yerden gözlemlenebilecek yeri düşünüyorum.”

Fen2 öğrencisi ise şu şekilde bir konuşma geçmiştir:

Fen2: “Tamam Ay tutulmasında Ay yaklaşacak Dünya’ya...”

A: “Yardımcı olacaksanız çizimlerinize bakarak da hayal edebilirsiniz.”

Fen2: “Aynen olurdu daha fazla yerler görürdü orada Ay tutulmasını.”

Fen4 öğrencisi soruya aşağıdaki nedeni sunmuştur:

Fen4: “Ay dünyamıza yaklaşıyorsa belki daha az yerden gözlemleyebilirdik.”

A: "Neden hocam?"

Fen4: "Çünkü yani bence düşebileceği gölge daha az olacak şey açısından gölgenin düşebileceği alan açısından ama uzaklaşsaydı belki daha çok alana düşebilirdi."

Fen5 ise bir değişim gerçekleşmeyeceğini söylemiştir bu doğru cevaptır fakat sunduğu nedenle bu olayın bir ilgisi yoktur dolayısıyla bu bir kavram yanılgısıdır.

Fen5: "Çünkü zaten hani Dünya'nın eliptiği farklı olduğu yani her yerde farklı olduğu için bir farklılık gözlemleneceğini düşünmüyorum."

Fizik öğretmen adayları. Fiz1 Fiz4 ve Fiz5, Ay Dünya'ya yaklaştığı takdirde Ay tutulmasının gözlenebileceği yerlerin sayısının artacağını veya azalacağını söylemişlerdir.

Aşağıda Fiz1 adayının verdiği yanıt alıntılanmıştır:

Fiz1: "İlkini şu şekilde cevaplayacağım Ay Dünyamıza doğru yaklaşıyor gölge giderek Ay'ın çapına yakın bir büyüklüğe ulaşacaktır yani Ay uzaktayken oluşturduğu gölge daha büyük olacak o yüzden yaklaştığı için bu Ay tutulmasının gözlemlendiği yerler azalacak bu alan küçüldüğü için azalacak."

Fiz3 öğretmen adayı da azalırdı şeklinde cevap vermiştir:

A: "Peki Dünya'dan gözlemlenen yerlerin sayısı değişir miydi?"

Fiz3: "...O da illa ki azalırdı derdim."

Fiz4 verdiği cevapta gözlenebilen yerlerin artacağından bahsetmektedir:

Fiz4: "Ay daha büyük olacağı için Güneş tutulması Dünya'da daha fazla yerden görünür olacaktı."

Fiz5 öğretmen adayı ise azalırdı diye cevap vermiştir:

Fiz5: "Ay bize yaklaştı haydi hocam Ay tutulmasının gözlemlenebilecek yerlerin sayısı azalırdı."

A: "Neden?"

Fiz5: "Çünkü Güneş'ten gelen açıyı Dünya ışınları Dünya'ya belirli bir açıyla kesiyor ve Ay'ın da bize yaklaştığı için bu açı daha az oluyor yani anlatabildim mi bilmiyorum ama"

Fiz5 Ay tutulmasının süresinin azalacağını söylemiştir fakat böyle bir durumda Ay tutulmasının süresi uzar çünkü Ay, Dünya'nın gölge konisinin içine biraz daha fazla girecek ve bu yüzden süre uzayacaktır.

A: *"Tamam peki süresi değişir miydi?"*

Fiz5: *"Bir düşünüyüm... Değişirdi çünkü o açığı o alan küçüldü."*

A: *"Nasıl değişir artar mı azalır mı?"*

Fiz5: *"Azalır."*

Fiz3 de sürenin azalacağını ifade etmiştir fakat bu doğru değildir. Ayrıca Ay'ın evrelerinin de süresinin değişeceğini söylemiştir fakat konunun Ay'ın evreleri ile bir ilgisi yoktur.

Fiz3 *"Ay'ın gözlemlendiği yer sayısında birkaç farklılık olur muydu? Hemen yaklaştıralım ne olurdu? Şöyle söyleyeyim dolunay evresinde biraz daha az kalırdı, son dördün evresinde biraz daha çok durabilirdi hani evreler bakımından hani örnek veriyorum dolunayda şu kadar zaman gün hani 10 gün geçiriyorsa hani tamamen iyimser olarak veriyorum o zaman dolunayda daha az süre gidiyor hani o evrelerin süreleri değiştirdi biraz da"*

A: *"Tamam Ay tutulması açısından nasıl olurdu?"*

Fiz3: *"Sayısı açısından söyleyeyim hemen Ay tutulmasının sayısı açısından bence azalırdı."*

A: *"Gözlemlenen yerlerin sayısı mı Ay tutulmasının sayısı mı?"*

Fiz3: *"Ay tutulmasının sayısı diyeyim."*

Güneş tutulması ile ilgili kavram yanılgıları:

Ay, Güneş tutulması sırasında Dünya'dan uzaklaşsaydı aslında Güneş'e yaklaşmış olacaktı. Ay, Dünya'dan uzaklaştığı zaman gölge konisi zamanla Dünya üzerine düşemeyecek ve tam tutulma gözlenmeyecektir.

Fen öğretmen adayları. Fen öğretmen adayları arasından Fen3 hariç diğer 5 öğretmen adayında kavram yanılgıları mevcuttur ve 10. sorunun ikinci kısmı için bazı yanlış cevaplar vermişlerdir.

Fen1: *"Ona da bakayım küçülür Güneş tutulmasında."*

Fen2: “Kaynağa yaklaşıyor... Ne olurdu yine artar mıydı? Artardı.”

Fen4 ve Fen5 ise Ay'ın Dünya'dan uzaklaşması sonucu herhangi bir farklılık olacağını düşünmemiştir.

Fen4: “...Güneş tutulmasında herhangi bir değişiklik olmaz diye düşünüyorum.”

Fen5: “Yine aynı şekilde bunda da bir farklılık olabileceğini düşünmüyorum. Yani eliptik yörüngesinden dolayı her yeni ay evresinde de tutulma gerçekleşmediği için farklılık olacağını düşünmüyorum.”

Fizik öğretmen adayları. Fizik öğretmen adaylarından Fiz3 ve Fiz5 10. sorudan en düşük puanı almışlardır. Fiz1, sorunun Güneş tutulması ile ilgili olan kısmı için tam puan almışlardır.

Fiz2 ve Fiz3 adayları sürenin değişmeyeceğini söylemiştir.

Fiz2: “Bu soruya da aynı şekilde düşünüyorum.”

A: “Bu da değişmez diye mi düşünüyorsunuz?”

Fiz2: “Uzaklıkla alakalı değildir. Bu da değişmez bence.”

Fen ve fizik öğretmen adaylarının karşılaştırılması. 10. soru için fen bilgisi öğretmen adaylarının ortalaması 2,6, fizik öğretmen adaylarının ise 2'dir. Aradaki puan farkına göre iki bölüm arasında bir kıyaslama yapılacak olursa, Ay ve Güneş tutulması konularında, fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik öğretmen adaylarından daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılabilir.

Ortalamalar incelendiğinde sadece 11. ve 13. soruda fizik öğretmen adayları fen bilgisi öğretmen adaylarına göre daha başarılıdır. 1., 3., 4., 6., 7., 8., 9., 10. ve 12. sorularda ise fen bilgisi öğretmen adayları daha başarılıdır ve geriye kalan 2. ve 5. sorularda puanları eşittir.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada fen bilgisi ve fizik öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgıları araştırılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan görüşme tekniği kullanılmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler transkript edildikten sonra öğretmen adaylarının kavram yanılgıları incelenmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin hepsi astronomi dersini daha önce almış olan kişilerdir.

Alanyazın incelendiğinde, astronomi ile ilgili çalışmalarda Ay'ın hareketleri ile ilgili bazı konulara yer verilmiştir. Bu çalışmalara, Ay'ın evreleri (Bailey ve Slater, 2003; Öztürk ve Uçar, 2012) gelgit olayı (Foster, 1996; Plummer ve Krajcik 2010), tutulmalar (Trumper, 2006; Yılmaz, Türkoğuz & Şahin, 2014; Zeilik ve Morris, 2003), Güneş-Dünya-Ay modeli (Düşkün,2011; Kurnaz & Değermenci, 2012), Ay'ın gözlemlenmesi (Abell, Martini, & George, 2001) örnek verilebilir. Fakat alanyazında sadece Ay'ın hareketlerini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır dolayısıyla bu çalışma sadece Ay'ın hareketleri hakkındaki kavram yanılgılarının incelenmesi açısından detaylı bilgiler sunmaktadır.

Ana çalışma yapılmadan önce 3 fen bilgisi öğretmenliği bölümü öğrencisi ile pilot çalışma yapılmıştır ve pilot çalışma sonuçlarına göre görüşmelerin biçiminde, görüşme alt sorularında ve zamanlama gibi bazı unsurlarda farklı düzenlemeler yapılmıştır.

Araştırmaya katılan 5 fizik öğretmen adayının cevapları incelendiğinde fizik öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretmen adaylarına göre sorularda daha ayrıntılı düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin; bir fizik öğretmen adayına Dünya 2 kat daha büyük olsa Ay tutulması bu durumdan nasıl etkilenirdi? diye sorulduğunda, bu durumda Dünya'nın kütlelerinin de artacağını dolayısıyla kütle çekiminin değişeceğini söylemiştir. Bir örnek daha verecek olursak, Ay'ın neden farklı şekillerde görüldüğü sorulduğunda ise bir öğrenci, Ay'ın içindeki yoğun metallerin ışığı yansıttığı cevabını vermiştir fakat fen bilgisi öğretmen adaylarında bu şekilde cevaplar veren katılımcılar bulunmamaktadır. Fen bilgisi öğretmen adayları, cevapları verirken konu dışına pek çıkmamışlardır veya çok ayrıntılı bir şekilde düşünmemişlerdir yani sorulan soruyu verilen konu bağlamında cevaplamışlardır. Örneğin, bir fen bilgisi

öğretmen adayına Ay tutulması sırasında Dünya'nın şimdiki halinden 2 kat daha büyük olması durumunda ne gibi değişikliklerin yaşanacağı sorulduğunda, adayın aklına kütle çekimi, ivme veya herhangi başka bir fizik konusu gelmemiştir ve soruyu düşünürken sadece optik, gölgeler veya tutulmalar bağlamında cevaplar vermiştir.

Araştırmaya 6 fen bilgisi, 5 fizik öğretmen adayı katılmıştır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ortalaması 45,6 fizik öğretmenliğinin ise 40,8 çıkmıştır. Bu ortalamalara bakıldığında ise iki bölüm arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür. Genel anlamda fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik öğretmen adaylarına kıyasla daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İncelemeler yapılırken sadece genel ortalama değil, her bir soru için fen bilgisi öğretmen adaylarına ait olan ortalamalar ve fizik öğretmen adaylarına ait olan ortalamalar da ayrı ayrı analiz edilmiştir. Sonuç olarak 1., 3., 4., 6., 7., 8., 9., 10. ve 12. sorularda yani 13 soru içinden toplamda 9 soruda fen bilgisi öğretmen adayları fizik öğretmen adaylarından daha yüksek puanlar almışlardır. 2. ve 5. sorularda ise ortalamalar iki bölüm için de aynıdır. 2. soru Ay'ın evreleri, 5. soru ise Ay'ın dolanma hareketi ile ilgilidir. Son olarak 11. ve 13. sorularda ise fizik öğretmen adayları fen bilgisi öğretmen adaylarından daha yüksek puanlar almışlardır. 11. ve 13. sorular ise Güneş tutulması ile ilgilidir. Ay'ın iki kat daha büyük olması durumunda (11. soru) ve Dünya'nın birden fazla uydusu olması durumunda (13. soru) Güneş tutulmasının nasıl değişeceği sorulmuştur. Fizik dersindeki gölgeler konusu üzerinden yorum yapılacak olursa, öğrencilerden ışık kaynağı önündeki engeldeki değişimler sonucunda oluşacak durumların sorgulanması istenmiştir ve fizik öğretmen adaylarının bu konuda fen bilgisi öğretmen adaylarından daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüm bu sonuçlara bakıldığında, fen bilgisi öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri konusunda fizik öğretmen adaylarından daha başarılı oldukları ve daha az kavram yanılgılarına sahip oldukları söylenebilir.

İlişkili kavrama göre kavram yanılgıları incelendiğinde ise aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. İlk soruda sorgulanan Ay, Dünya ve Güneş büyüklük sıralamasını doğru şekilde bilen öğrencilerin hepsi fen bilgisi öğretmenliği bölümündendir ve fizik öğretmenliğinde bu soruyu bilen öğrenci bulunmamaktadır.

2. 2. ve 7. sorularda sorgulanan Ay'ın evrelerinin oluşmasının nedeninin Dünya'nın dönme hareketi veya Dünya'nın eksen eğikliği olduğunu söyleyen öğrenciler bulunmaktadır. Ayrıca Ay'ın evrelerinin çiziminde bazı öğrenciler ilk dördün ve son dördünün şeklini veya buldukları konumları karıştırmışlardır. Bazı öğrenciler ise dolunay ile yeniay evrelerinin yerlerini karıştırmışlardır. Bazı öğrenciler yeniay evresini aydınlık olarak belirtmiştir. Bazı öğrenciler hilal evresini Ay'ın ana evrelerinden biri olarak ifade etmiş ve çizimlerinde de hilal evresini çizmişlerdir. Ayrıca yeniay evresinde Ay'ın hiç görülmeyeceğini düşünen öğrenciler de mevcuttur. Öğrencilere Ay'ın gökyüzünde farklı şekillerde görünmesinin nedeni sorulduğunda ise tüm öğrenciler bu durumun Ay'ın evreleri olduğunu söylemişlerdir ve öğrencilere bu şekillerin hangileri olduğu sorulduğunda cevaplarında en çok hilal, yeniay ve dolunay cevaplarını vermişlerdir.
3. 3. sorudaki gelgit konusunda ise öğrencilerden biri gelgit sonucunda denizlerdeki dalgaların daha sert çarptığını söylemiştir. Bir öğrenci evrelerin de gelgit ile alakalı bir durum olduğunu düşünmektedir. Gelgit olayı için Güneş Dünya ve Ay'ın konumları sorulduğunda ise öğrenciler genellikle Güneş, Dünya ve Ay yan yana sıralanır demişlerdir yani gelgitin ancak o şekilde oluştuğunu düşünmüşlerdir.
4. Katılımcılara Ay'ın farklı saatlerde konumunun neden değiştiği sorusu yani 4. soru iletilindiğinde ise Ay'ın dolanma hareketinin bu durumda etkili olduğunu söylemişlerdir. Bazı öğrenciler bunun nedeninin Ay'ın dönme hareketi olduğunu düşünmüştür. Öğrencilerden biri bu dönme hareketinin saat yönünde olduğunu ifade etmiştir. Bir öğrenci ise Ay'ın farklı saatlerde farklı konumlarda görünmesinin nedeninin Ay'ın dolanma hareketi olduğunu belirtmiştir.
5. Öğrencilere dolunay evresinin bir yılda kaç kere görüldüğü sorusunun yöneltildiği 5. soru için genellikle 12 cevabı alınmıştır ve bu bir bilgi eksikliğidir. Yalnızca bir öğrenci bu soruya 13 demiştir, bir öğrenci ise 11 veya 12 demiştir. Yani bir yılda 12 ay olduğundan dolayı öğrenciler Ay'ın evrelerinin 30 günde tamamlandığını düşünerek her ay bir adet dolunay görüleceğini düşünmüşlerdir.

6. Dünya'dan bakıldığında Ay'ın neden sürekli aynı yüzünün görüldüğünün sorulduğu 6. soru için, çoğu öğrencinin sorunun cevabını bildiği sonucuna ulaşılmıştır fakat bu olayın nasıl olduğunu birçok öğrenci açıklayamamıştır. Hatta bir öğrenci bu bilginin yanlış olduğunu Ay'ın sürekli aynı yüzünün görülmediğini iddia etmiştir. Bu durumdan anlaşılacağı üzere, öğrenciler bir bilgiyi doğru bir şekilde öğrenseler dahi altında yatan nedenleri tam olarak kavrayamayabilirler ve bu durum ilerde kavram yanılgılarına yol açabilir çünkü öğrenci bir olgunun nedenini bilemeyince sahip olduğu bilginin de doğru olup olmadığını sorgulayamamaktadır.
7. 8. sorudaki Ay tutulmasını çoğu öğrenci temsili çizime uygun şekilde çizememiştir. Bazı öğrenciler ışın çizmezken, bazı öğrenciler gölge kısımlarını belirtmemiş, bazı öğrenciler ise sadece Güneş, Dünya ve Ay şekillerini çizmiştir. Bazı öğrenciler ise Ay ile Dünya'nın büyüklüklerini birbirlerine çok yakın çizmişlerdir öyle ki neredeyse bu iki gök cismi aynı büyüklüktedir. Tabii ki kâğıt üzerinde gök cisimlerinin büyüklüklerini tamamen doğru şekilde çizmek mümkün değildir fakat çizimlerine biraz da olsa bu farkı yansıtmaları gerekmektedir çünkü bu durumun Ay tutulmasındaki etkileri daha farklı olacaktır. 12. soruda, Dünya'nın büyüklüğünün artması sonucunda Ay tutulmasında ne gibi değişiklikler olacağı sorulduğunda ise Dünya'dan gözlemlenebilecek yerlerin sayısının artacağını düşünen öğrenciler vardır fakat Ay tutulması zaten Dünya'dan gecenin yaşandığı, Ay'ı gören her yerinden gözlemlenebilmektedir.
8. Güneş tutulmasının sorulduğu 9. soruda Ay tutulması ile benzer şekilde bazı öğrenciler ışın çizmezken, bazı öğrenciler gölge kısımlarını belirtmemiş, bazı öğrenciler ise sadece Güneş, Ay ve Dünya şekillerini çizmiştir. 11. Ay'ın büyüklüğünün ve 13. sorularda ise Dünya'nın birden fazla uydusu olması durumunda Güneş tutulmasında ne gibi değişikliklerin yaşanacağı sorgulanmıştır ve katılımcılar, özellikle de fen bilgisi öğretmen adayları bu durumlarda neler olacağını öngörmekte zorlanmışlardır. Dolayısıyla tutulmalarda tam gölge ve yarı gölge olayı büyük önem arz etmektedir ve bu yüzden sorulara verilen cevaplarda tam gölge ve yarı gölge kısımlarının belirtilmesi gereklidir.

9. Ay'ın Güneş'e yaklaşması sonucu Ay tutulması veya uzaklaşması sonucunda Güneş tutulmasında ne gibi değişimler olacağını sorguladığı 10. soruda, Dünya'daki gölge olaylarının nasıl değişeceğini tahmin edemeyen öğrenciler mevcuttur.

Tüm sorular genel olarak incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adayları hiçbir soruyu cevapsız bırakmamışlardır fakat fizik öğretmen adaylarından bir öğrenci (Fiz2) iki soruyu cevapsız bırakmıştır. Öğretmen adaylarının görüşmelerdeki tutumları dikkat alındığında ise fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırmaya olan ilgilerinin fizik öğretmen adaylarından daha fazla olduğu ve soruları cevaplamakta daha ısrarcı oldukları görülmüştür. Örneğin, düşünürken daha fazla süre talep etmişlerdir veya birkaç düşünce belirterek doğru cevaba yaklaşmak istemişlerdir. Hatta çizimlerde dahi fen bilgisi öğretmen adayları fizik öğretmen adaylarına kıyasla daha özenli davranmışlardır.

Astronomi dersi Fizik öğretmenliği lisans programında ilk kez 2018 yılında programa alınmıştır ve bu çok geç bir tarihtir. Fizik öğretmen adayları astronomi dersini ikinci yıllarında almaktadırlar yani şu an görev yapmakta olan fizik öğretmenleri astronomi dersini daha önce hiç almamışlardır. Bir fizik öğretmenin fiziğin alt dalı olan astronomi dersini öğrenememiş olması çok büyük bir eksikliklerdir. Fizik öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretmen adaylarına kıyasla başarılarının daha düşük olmasının nedeni bu dersin sonradan verilmeye başlanması olabilir çünkü astronomi, fizik öğretmenliği bölümü için çok yeni bir ders olduğundan verilen eğitim henüz oturmamış olabilir. Aradaki bu başarı düzeyi farkının fizik öğretmen adaylarının bu dersi 2. sınıfta, fen bilgisi öğretmen adaylarının ise 3. sınıfta almış olmaları dolayısıyla fen bilgisi öğretmen adaylarının bu bilgileri hatırlamasının daha kolay olması sonucunda ortaya çıktığı düşünülebilir fakat bu yeterli bir neden değildir çünkü öğrenilen bilginin anlamlı olması için kalıcı olması da gerekmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, fen bilgisi ve fizik öğretmen adaylarının astronomi dersi almalarına rağmen birçok kavram yanılgısına ve bilgi eksikliğine sahip oldukları görülmüştür. Bu kavram yanılgılarının çeşitli yöntem ve tekniklerle giderilmesi gerekmektedir. Kavram yanılgılarının tespitinden çok giderilmesi, birkaç yıl sonra göreve başlayacak olan fen bilgisi ve fizik öğretmen adayları için daha faydalı olacaktır ve bu şekilde gelecek yıllarda onlar da kendi öğrencilerine astronomi dersini doğru şekilde öğretebileceklerdir.

Ayrıca bu araştırmadan elde edilen verilere bakarak astronomi dersinin lisans eğitimindeki öğretmen adaylarına sadece bir dönem verilmesinin yeterli olmadığı veya Ay'ın hareketleri ile ilgili içeriğe yeterince zaman ayrılmadığı gibi olası sonuçlar çıkarılabilir. Lisans eğitiminde astronomi dersinin içeriği birkaç parçaya bölünerek birden fazla astronomi dersi şeklinde verilebilir hem de bu şekilde içeriğindeki konulara daha detaylı bir şekilde işlenmiş olur veya farklı konular eklenerek ya da farklı aktiviteler derse dahil edilerek bir astronomi dersi daha zorunlu ders olarak fen bilgisi öğretmenliği ve fizik öğretmenliği bölümlerinin lisans programlarına dahil edilebilir.

Astronomi konuları üç boyutlu düşünme gerektiren konulardır ve Ay'ın hareketlerini daha kolay kavramak amacıyla modelleme yapılması veya 3 boyutta gösterilmesi daha etkili olabilir, bu araştırılabilecek bir durumdur. Fen ve fizik öğretmenliği programlarında kullanılan görsellerin daha dikkatli hazırlanması sağlanabilir. Öğrencilerde tespit edilen bu kavram yanlışları, ortaokul dönemlerinden beri süregelen yanlışlar olabilir bu yüzden ortaokul müfredatındaki görseller ve öğretim yöntemlerinde çeşitli düzenlemeler yapılabilir. Çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması astronomi konularının öğretimi açısından daha uygundur (Düşkün, 2011). Çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerinde de üç boyutlu düşünme daha ön plandadır.

Bu çalışmaya benzer şekilde, Ay'ın hareketleri konusu veya herhangi bir astronomi konusu farklı öğretmenlik programlarındaki öğrencilerin katılımlarıyla gerçekleştirilebilir. Örneğin; fen bilgisi ve fizik öğretmen adayları yerine, coğrafya ve fen bilgisi, sınıf ve fen bilgisi, sınıf ve fizik öğretmenliği gibi diğer branşlar ile de kendi aralarında kıyaslamalar yapılabilir. Bu çalışmada öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları tespit edilmiştir ilerleyen çalışmalarda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik çeşitli çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- Abell, S., Martini, M. & George, M. (2001). 'That's what scientists have to do': preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science during a moon investigation. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1095-1109
- Albayrak, H. (2016). *Astronomi Konularında İstasyon Tekniğinin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Tutumuna Etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erzincan Üniversitesi, Erzincan
- Bailey, J. M. & Slater, T. F. (2003). A review of astronomy education research. *Astronomy Education Review*, 2(2), 20-45
- Batdal-Karaduman, G. (2012). İlköğretim 5. sınıf üstün yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmış geometri öğretiminin yaratıcı düşünme, uzamsal yetenek düzeyi ve erişime etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Bektaşlı, B. (2013a). Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi hakkındaki kavram yanılgılarının tespiti için astronomi kavram testinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(168)
- Bektaşlı, B., (2013b). The Effect of Media on Preservice Teachers' Attitudes Towards Astronomy and Achievement in Astronomy Class. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(1)
- Bektaşlı, B. (2018a). Astronomi Eğitimi. A. Tekbıyık & G. Çakmakçı (Ed.), Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri (s.305-321). Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Bektaşlı, B. (2018b). Öğretmen Adaylarının Uzamsal Görselleştirme Yetenekleri Ve Gök cisimlerinin Hareketlerini Zihinde Canlandırma Yetenekleri Arasındaki İlişki. Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: 14685
- Bektaşlı, B. (2019). Dünya, Ay ve Güneş. Kuraz, M. A. (Ed.), *Astronomi* (s.132-169). Ankara: Pegem Akademi
- Düşkün, İ. (2011). *Güneş-dünya-ay modeli geliştirilmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi eğitimindeki akademik başarılarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya

- Emrahoğlu, N. & Öztürk, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının incelenmesi üzerine boyamsal bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 165-180
- Foster, G. W. (1996). Look to the Moon. *Science and Children*, 34(3), 30-33
- Göncü, Ö. (2013). *İlköğretim beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin astronomi konularındaki kavram yanlışlarının tespiti* (Yüksek Lisans Tezi). Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur
- Gündoğdu, T. (2014). 8. sınıf öğrencilerinin astronomi konusundaki başarı ve kavramsal anlama düzeyleri ile fen dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Kastamonu Educational Journal*. 26 (2)
- Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E. S., Hoplan, M. & Çelikoğlu, M. (2010). Öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmaları üzerine nitel bir araştırma. In *International Conference on New Trends in Education and Their Implications* 11(13), 937-944)
- Hewson, P. W. (1981). A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education*, 3(4), 383-96.
- Hewson, P. W. (1982). A case study of conceptual change in special relativity: The influence of prior knowledge in learning. *European Journal of Science Education*, 4(1), 61-78
- Hewson, P. W. (1992). Conceptual change in science teaching and teacher education. In a meeting on "Research and Curriculum Development in Science Teaching," under the auspices of the National Center for Educational Research, Documentation, and Assessment, Ministry for Education and Science, Madrid, Spain
- Kallery, M. (2001). Early-years educators' attitudes to science and pseudo-science: the case of astronomy and astrology. *European Journal of Teacher Education*, 24(3), 329-342
- Kaltakçı Gürel, D., Eryılmaz, A. & McDermott L. C. (2015). Identifying pre-service physics teachers' misconceptions with three-tier tests. GIREP-ICPE-MPTL

Conference: Teaching and Learning Physics today: *Challenges*, 11(5), 989-1008

Kartal, U. (2009). *Türkiye’de Popüler Astronomi Çalışmaları: Planetaryumlar* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale

Kurnaz, M. A., Bozdemir, H., Altunoğlu, B. D. & Çevik, E. E. (2016). Fen eğitiminde astronomi konu alanında yayınlanan ulusal makalelerin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1398-1417

Kurnaz, M. A., & Değermenci, A. (2012). 7. Sınıf Öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay ile İlgili Zihinsel Modelleri. *İlköğretim Online*, 11(1)

Kuru, İ. & Güneş, B. (2005). Lise 2. sınıf öğrencilerinin kuvvet konusundaki kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 1-17

MEB. (2018). *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

Mintz, R., Litvak, S. & Yair, Y. (2001). 3D-virtual reality in science education: An implication for astronomy teaching. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(3), 293-305

Orbay, M. (2017). *Fizik Öğretiminde Kavram Yanılgıları*. A. İ. Şen, & A. R. Akdeniz (Ed.), *Fizik Öğretimi: Kuramsal Bilgiler ve Örnek Etkinlik Uygulamaları*. (s.111-140). Ankara: Pegem Yayınları

Öztürk, D. & Uçar, S. (2012). İlköğretim öğrencilerinin Ay’ın evreleri konusunda kavram değişimlerinin iş birliğine dayalı ortamda incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(2), 98-112

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-27

Plummer, J. D. & Krajcik, J. (2010). Building a learning progression for celestial motion: Elementary levels from an earth-based perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 768-787

- Saka, V. (2018). *Okul öncesi öğretmenlerinin temel astronomi kavramlarına ilişkin alternatif fikirlerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kastamonu
- Sakallı, S. (2008). *İlköğretim ve Orta Öğretimde Astronomi Uygulamaları* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Skelly, K. M. (1993). *The Development and Validation of a Categorization of Sources of Misconceptions in Chemistry*. Third Misconceptions Seminar Proceedings
- Stover, S., & Saunders, G. (2000). Astronomical misconceptions and the effectiveness of science museums in promoting conceptual change. *Journal of Elementary Science Education*, 12(1), 41-51
- Şen, A. İ. (2017). *Fizik Öğretiminde Kavram Yanılgıları*. A. İ. Şen & A. R. Akdeniz (Ed.), *Fizik Öğretimi: Kuramsal Bilgiler ve Örnek Etkinlik Uygulamaları*. (s.141-166). Pegem Yayınları, Ankara.
- Şensoy, A. (2012). *Çeşitli değişkenler açısından temel astronomi kavramları* (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Taşcan, M. (2013). *Fen bilgisi öğretmenlerinin temel astronomi konularındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi (Malatya ili örneği)* (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Taşcan, M. (2019). *Astronomi eğitimi üzerine geliştirilen fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisi* (Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- 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: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 43(9), 879-906.
- Türk, C. (2018). Astronomi Konularının Öğretimi Bağlamında Okul Öncesi Öğretmenleri. *Journal of Theoretical Educational Science/Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 11(3)

- Yenilmez, K., & Elif, Y. A. Ş. A. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.
- Yıldırım, A. (1999). Nitel araştırma yöntemlerinin temel özellikleri ve eğitim araştırmalarındaki yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim*, 23(112)
- Yılmaz, E., Türkoğuz, S., & Şahin, M. (2014). Güneş Sistemi ve Uzay Konularına Yönelik Kavram Yanılgılarının Günlük Yaşama Etkisi üzerine Öğretmen Görüşleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 37-44.
- Zeilik, M. & Morris, V. J. (2003). An examination of misconceptions in an astronomy course for science, mathematics, and engineering majors. *Astronomy Education Review*, 2(1)

EK-A: Gönüllü Katılım Formu

Bu çalışma Doç.Dr. Behzat Bektaşlı danışmanlığında Esen Ekinci tarafından Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi ve Fizik öğretmen adayları ile yürütülen bir yüksek lisans tezi çalışmasıdır. Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan izin alınmıştır. Çalışmanın amacı fen bilgisi ve fizik öğretmen adaylarının Ay'ın hareketleri ile ilgili kavram yanılgılarını tespit etmektir. Seçilen öğrencilerle mülakat yapılacak olup mülakat sırasında ses kaydı yapılacak ve katılımcıların sorularla ilgili bazı çizimler yapmaları istenecektir. Sorulara verdiğiniz cevaplar ve kimlik bilgileriniz tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacı tarafından değerlendirilecektir. Elde edilecek bilgiler bilimsel yayınlarda kullanılacaktır. Çalışma süreci ve sonrası sizin için herhangi bir risk oluşturmamaktadır. Çalışmaya katılım tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışma genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular içermemektedir. Hiçbir sorumluluk hissetmeden çalışmadan dilediğiniz zaman ayrılabilirsiniz.

Çalışma sonunda, bu çalışmayla ilgili sorularınız cevaplanacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için teşekkür ederim. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için istediğiniz zaman iletişime geçebilirsiniz.

Araştırmacı: Esen Ekinci

Sorumlu araştırmacı: Doç.Dr.Behzat Bektaşlı
H.Ü. Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı
Beytepe – ANKARA

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum.

Katılımcının Adı Soyadı:

Tarih:

İmza

Araştırmacının Adı Soyadı:

Tarih:

İmza

EK–B: Ay'ın Hareketleri Testi

1. Ay'ın yarıçapı 1 birim olarak kabul edilirse Dünya ve Güneş'in yarıçaplarının büyüklüğü yaklaşık olarak kaç birim olur? Benzer şekilde Ay ve Dünya arası ortalama uzaklık 1 birim ise Dünya ve Güneş arası ortalama uzaklık yaklaşık olarak kaç birim olur? Tabloya yazınız.

(İlişkili Kavram: Büyüklük ve uzaklık kavramları)

	Ay	Dünya	Güneş
Yarıçap	1		
Uzaklık	1		

2. Farklı günlerde geceleyin gökyüzüne baktığımızda Ay'ı neden değişik şekillerde görüyoruz? Açıklayınız.

(İlişkili Kavram: Ay'ın evreleri)

3. Gelgit hareketi nedir? Gelgit hareketine hangi gök cisimleri etki eder? Dünya, Güneş ve Ay'ın konumları gelgit sırasında nasıldır?

(İlişkili Kavram: Gelgit)

4. Aynı gece farklı saatlerde Ay'ı gökyüzünde neden farklı konumlarda görürüz? Açıklayınız.

(İlişkili Kavram: Dönme)

5. Bir yıl içinde ortalama olarak kaç kere Ay'ı dolunay şeklinde görürsünüz? Açıklayınız.

(İlişkili Kavram: Dolanma)

6. Ay'ın neden sürekli aynı yüzünü görürüz? Açıklayınız.

(İlişkili Kavram: Dönme ve dolanma)

7. Ay'ın 4 temel evresi hangileridir? Bu evreler için Güneş, Dünya ve Ay'ın konumlarını çizin.

(İlişkili Kavram: Ay'ın evreleri)

8. Ay tutulması nedir? Ay tutulması sırasında Güneş, Dünya ve Ay'ın konumlarını çizerek gösteriniz.

(İlişkili Kavram: Ay tutulması)

9. Güneş tutulması nedir? Güneş tutulması sırasında Güneş, Dünya ve Ay'ın konumlarını çizerek gösteriniz.

(İlişkili Kavram: Güneş tutulması)

10. Ay'ın dünyamıza ortalama uzaklığı 384 000 km dir. Eğer Ay zamanla dünyamıza doğru yaklaşıyorsa tam Ay tutulmasının gözlemlenebildiği yerlerin sayısı açısından bir farklılık olur muydu? Açıklayınız. Ay'ın dünyamıza ortalama uzaklığı 384 000 km dir. Eğer Ay zamanla giderek dünyamızdan uzaklaşıyorsa tam Güneş tutulmasının gözlemlenebildiği yerlerin sayısı açısından bir farklılık olur muydu? Açıklayınız.

(İlişkili Kavram: Ay ve Güneş tutulması)

11. Ay'ın yarıçapı iki kat daha büyük olsaydı bu durum Güneş tutulmasını nasıl etkilerdi?

(İlişkili Kavram: Güneş tutulması)

12. Dünyamızın yarıçapı iki kat daha büyük olsaydı bu durum Ay tutulmasını nasıl etkilerdi?

(İlişkili Kavram: Ay tutulması)

13. Dünyamızın Jüpiter veya Satürn gibi birden fazla uydusu olsaydı Güneş tutulmalarında nasıl bir değişiklik olmasını beklerdiniz? Açıklayınız.

(İlişkili Kavram: Güneş tutulması)

EK-C: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



Tarih: 20/03/2020
Sayı: 35853172-300-E.00001051334



T.C.

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ Rektörlük

Sayı : 35853172-300
Konu : Esen EKİNCİ (Etik Komisyon İzni)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 06.03.2020 tarihli ve 51944218-300/00001039282 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden **Esen EKİNCİ**'nin **Doç. Dr. Behzat BEKTAŞLI** danışmanlığında yürüttüğü “**Fen ve Fizik Öğretmen Adaylarının Ay’ın Hareketleri ile İlgili Kavram Yanılgıları**” başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **10 Mart 2020** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır

Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 957add60-9896-4cfd-96ff-60faacb0eca7 kodu ile erişebilirsiniz. Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara Sevda TOPAL Telefon:0 (312) 305 3001-3002
Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet
Adresi: www.hacettepe.edu.tr



EK-Ç: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

19 / 07 / 2021

Esen EKİNCİ

EK-D: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

...../...../.....

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Fen ve Fizik Öğretmen Adaylarının Ay'ın Hareketleri Hakkındaki Kavram Yanılgıları

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
03 / 07/ 2021	93	100853	18 / 06 / 2021	%4	1615322595

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı:	ESEN EKİNCİ	İmza
Öğrenci No.:	N16229464	
Ana Bilim Dalı:	Matematik ve Fen Bilimleri	
Programı:	Fen Bilgisi Eğitimi	
Statüsü:	<input checked="" type="checkbox"/> Y.Lisans <input type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.	

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Doç. Dr., Behzat Bektaşlı, İmza)

EK-E: Thesis/Dissertation Originality Report

...../...../.....

HACETTEPE UNIVERSITY

Graduate School of Educational Sciences

To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: Preservice Science and Physics Teachers' Misconceptions About Motions of The Moon

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
03 / 07/ 2021	93	100853	18 / 06 / 2021	%4	1615322595

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname:	ESEN EKİNCİ	Signature
Student No.:	N16229464	
Department:	Mathematics and Science	
Program:	Science Education	
Status:	<input checked="" type="checkbox"/> Masters <input type="checkbox"/> Ph.D. <input type="checkbox"/> Integrated Ph.D.	

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Doç Dr., Behzat Bektaşlı, Signature)

EK-F: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

..... /..... /.....

Esen EKİNCİ

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir
* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

