



## Araştırma Makalesi • Research Article

Special Issue on *International Conference on Science, Technology, Engineering, Mathematics and Educational Sciences, STEMES'18, 3-5 May 2018, Muş, Turkey*

### Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gün Uzunluğunun Değişimine İlişkin Zihinsel Modelleri

#### *Mental Models of Preservice Science Teachers on the Change in Day Length*

Mualla Bolat <sup>a</sup>, Cumhuri Türk <sup>b</sup>, Nazan Ocak İskeleli <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, 55139, Samsun/Türkiye.  
ORCID: 0000-0002-6348-0115

<sup>b</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, 49250, Muş/Türkiye.  
ORCID: 0000-0002-8630-9353

<sup>c</sup> Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, 55139, Samsun/Türkiye.  
ORCID: 0000-0001-5794-3681

#### MAKALE BİLGİSİ

##### *Makale Geçmişi:*

Başvuru tarihi: 25 Mayıs 2018

Düzeltilme tarihi: 5 Eylül 2018

Kabul tarihi: 25 Eylül 2018

##### Anahtar Kelimeler:

Gün Uzunluğu

Zihinsel Model

Fen Bilgisi

Öğretmen Adayı

#### ARTICLE INFO

##### *Article history:*

Received 25 May 2018

Received in revised form 5 September 2018

Accepted 25 September 2018

##### Keywords:

Day Length

Mental Model

Science

Preservice Teacher

#### ÖZ

Bu çalışmada pek çok bilim dalı ile ilişkisi olan gün uzunluğunun değişimi nedeniyle ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarının zihinsel modellerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Çalışma 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'ndeki bir üniversitenin fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan (1, 2, 3 ve 4. sınıf) 286 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına açık uçlu bir soru yöneltilmiştir. Cevaplar betimsel analize göre değerlendirilerek, 3 farklı modelde incelenmiştir. İlkel modele sahip öğretmen adayının en fazla birinci sınıfta olduğu, sınıf düzeyi arttıkça sentez model ve bilimsel modele sahip öğretmen adayı sayısının arttığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarından yola çıkarak Dünya'nın şekli, hareketleri ve bunların Güneşle olan etkileşiminin sebep olduğu olayların öğretmen adaylarına ezbere bilgi yerine kavramsal olarak anlamasını sağlayacak öğretim etkinliklerinin yapılmasının yararlı olacağı önerilmiştir.

#### ABSTRACT

This present study purposed to reveal the mental models of science preservice teachers on the reason for the change in day length that is related to many disciplines. The study was conducted with 286 preservice teachers studying (at grades from 1<sup>st</sup> to 4<sup>th</sup>) in the department of science teaching of a university located in Black Sea Region in Turkey during 2017-2018 academic year. An open-ended question was asked to the preservice teachers. These answers were evaluated according to the descriptive analysis and were examined in 3 different models. It was also observed that the number of preservice teachers with a primitive model was the highest in the first grade, and that the number of preservice teachers with a synthesis model and a scientific model increased as the grade of education progressed. On the basis of the results of the study, it was recommended that it would be beneficial to create the teaching activities that will enable the preservice teachers to comprehend the shape and movements of the Earth and the events caused by their interaction with the Sun conceptually rather than memorization.

## 1. Giriş

Mevsimlerin oluşma nedeni nedir? Yazları kıştan neden sıcaktır?, Niçin yazın günler kıştan daha uzundur?, Niçin güneşin gökyüzünde izlediği yol değişir?, Neden

mevsimlere göre gölge boyu değişir? gibi sorularının cevabı dünyanın yıllık hareketleri ve eksen eğikliği ile ilgilidir. Bu soruları doğru cevaplayabilmek için gerekli eksen eğikliği kavramının doğru anlaşılması başta ilköğretim öğrencileri olmak üzere çoğu kişi için oldukça zordur (Osborne,

\* Sorumlu yazar/Corresponding author.  
e-posta: mbolat@omu.edu.tr

Wadsworth, Black ve Meadows, 1994). Dunlop (2000) astronomi ile ilgili olarak çocuklardaki kavram yanlışlarının dünyanın şekli ve büyüklüğü, gündüz/gece döngüsünün sebebi, mevsimlerin oluşumu ve gün uzunluğunun değişme nedeni ile ilgili konulardan oluştuğunu tespit etmiştir. Bisard, Aron, Francek ve Nelson (1994) ortaokuldan üniversiteye kadar uzanan öğrenci gruplarında astronomi kavramları ile ilgili kavram yanlışları olduğunu ve öğrencilerin genellikle günün ve yılın belirli zamanlarında güneşin gökyüzündeki konumu sorulduğunda oldukça zayıf bir başarı gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Trumper (2006) öğretmen adayları, Bolat (2016) ise işitme engelli öğrenciler ile temel astronomi kavramlarının öğretimi üzerine yaptıkları çalışmalarda, öğrencilerin güneşin gökyüzünde izlediği yol, gölge boyunun değişimi, güneşin doğduğu ve battığı yer, sıcaklık değişimi, gün uzunluğu değişimi ile eksen eğikliği arasındaki ilişkiyi kuramadıklarını belirlemişlerdir.

Eksen eğikliğinin sonuçlarından biri olan mevsimler ile ilgili bir çok çalışma yapılmış ve bu çalışmaların bazılarında da öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin mevsimlerin oluşum nedenleri ile ilgili zihinsel modelleri araştırılmıştır. Bu çalışmalarda hem öğrenci hem de öğretmenlerin mevsim kavramı ile ilgili bilimsel açıklamalardan farklı alternatif anlayışlara ve zihinsel modellere sahip oldukları belirlenmiştir (Atwood ve Atwood, 1996; Baxter, 1989; Chiu ve Wong, 1995; Dunlop, 2000; Schoon, 1992; Tsai ve Chang, 2005; Türk ve Kalkan, 2015, 2018).

Literatür incelendiğinde doğrudan gün uzunluğunun değişme nedeni ile ilgili yapılmış birkaç çalışma ile karşılaşmıştır (Chen, Yang, Shen ve Jeng, 2007; Frede, 2008; Sebastia ve Torregrosa, 2005). Chen ve diğ. (2007) araştırmalarında katılımcılara yazın gündüzlerin uzun olmasının nedeni sorulmuş, ön testte %42 son testte %76 başarı ölçülmüştür. Frede (2008)'nin yapmış olduğu çalışmanın çoktan seçmeli veri toplama aracında "Niçin Fransa da yazın günler kıştan daha uzundur?" sorusu bulunmaktadır. Katılımcıların bu soruya doğru cevap yüzdesi %70'dir. Yanlış seçenekler arasında "Fransa'da yazın dünya kendi eksenini etrafında gece daha hızlı döner", "Dünya güneşe daha yakındır" gibi seçenekler de bulunmaktadır. Sebastia ve Torregrosa (2005) ise yapmış olduğu çalışmada "Niçin yaz aylarında gün uzunluğunu kış aylarına göre daha uzun olduğunu" öğrencilere sormuş olup, öğrencilerin %10'u kadarının doğru açıklama yaptıklarını; %80'inin ise gün uzunluğunun değişimini dünyanın güneşe yakınlığı ve uzaklığı ilgili bulduklarını tespit etmiştir.

### 1.1. Teorik Çerçeve: Fen Eğitiminde Zihinsel Model

Zihinsel modeller bireylerin çeşitli yollarla zihinlerinde oluşturduğu olay, durum, düşünce ve inanışların birer temsilleridir (Harrison ve Treagust, 2000). Zihinsel modeller; bireylerin kavramlara, kişiye özel yükledikleri anlam ve gösterimler olarak da açıklanabilir (Coll ve Treagust, 2003). Vosniadou (1994), zihinsel modelleri, kavramların öğrencilerdeki karşılığı olarak tanımlarken, Norman (2014), fikir ve cisimlerin doğal tanımlamaları olarak belirtmiştir. Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004) ise bireylerin kendi bilişsel yetenekleri ile ürettikleri zihinsel temsiller olarak ifade etmiştir. Ayrıca Johnson-Laird ve Byrne (2002) zihinsel modelleri gerçek ya da hayali

durumların zihinlerindeki temsilleri olduğunu ve zihinsel modellerin görselleştirilemeyen durumların soyut temsilleri olduğunu belirtmiştir. Bir başka ifadeyle konu veya kavram ile ilgili kişinin bilişsel olarak elde ettiği içsel göstergelerdir (Buckley ve Boulter, 2000; Harrison ve Treagust, 2000).

Zihinsel modellerin doğru veya yanlış olması gerekmez. Fakat öğrencilerin bu modelleri sayesinde konu ile ilgili algılamaları anlaşılabilir (İyibil ve Sağlam-Arslan, 2010; Vosniadou ve Brewer, 1992). Zihinsel modeller sentez bilgiler içermektedir (Franco ve Colinvaux, 2000) ve öğrenciler ön bilgilerini, öğrenim sırasındaki bilimsel bilgiler ile sentezleyerek zihinsel modellerini oluştururlar (Harrison ve Treagust, 2000). Zihinsel modeller tamamlanmazlar buna karşılık büyür ve gelişirler (Greca ve Moreira, 2000). Zihinsel modeller kişilerin bilgi, inanç, deneyim ve algılarının yanı sıra siyasi, ekonomik, sosyal ve kültürel durumlarında da etkilenir (Spicer, 1998). Redish (1994)'e göre zihinsel modeller öğrencilerin öğrenmelerinin çerçevesini oluşturmaktadır. Zihinsel model, öğrencilerin sembolik sistemleri (örneğin, dil ve kültürel eserler) ve bunların etki alanına özgü inançlarından etkilenir (Vosniadou, Skopeliti ve Ikospentaki, 2004).

Coll ve Treagust (2003) zihinsel modelleri fiziksel zihinsel modeller ve kavramsal zihinsel modeller olarak iki gruba ayırmıştır. Fiziksel zihinsel modeller; fiziksel özellik ve kavramların insan zihninde canlanmış şekli, kavramsal zihinsel modeller ise; kavramların zihinsel karşılığıdır. Vosniadou (1992, 1994) oluşturulan zihinsel modellerin öğrencilerin ön yargılarıyla eğitim sırasında sınıfta oluşturduğunu ileri sürmektedir. Öğrenci zihnindeki konuyla ilgili bilimsel olmayan bilgilerle öğretmenin öğrettiği konu arasında ilişki kurmaya çalışacak ve ortak bir noktada buluşacaktır. Eğer aralarında oldukça fazla fark varsa bu özümseme başarısız olacaktır ve alternatif kavramların oluşmasına neden olacaktır. Bir başka ifadeyle karşılaştığı modellerden farklı bir model oluşturacaktır. Vosniadou (1992, 1994) bu tür modellere "sentez modeller" adını vermiştir. Bu model sınıfta oluştuğuna göre bu olayda öğretmen de oldukça etkilidir (Harrison ve Treagust, 2000). Vosniadou (1992, 1994) bu modelin yanı sıra iki farklı modelden daha bahsetmektedir. Bunlar ilkel modeller ve bilimsel modellerdir. İlkel modeller; öğrencilerin kültürel yapıları ve içsel yapıları ile oluşturdukları bilimsel olmayan modellerdir. Bilimsel modeller ise tamamen bilimsel içeriklerle uyumlu olarak öğrencinin zihninde oluşturduğu modellerdir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının zihinsel modelleri Vosniadou'nun (1992, 1994) modelleme yöntemi temel alınarak belirlenmiştir.

### 1.2. Çalışmanın Amacı ve Problem Cümlesi

Bu çalışmada "gün uzunluğunun değişim nedenine" ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının zihinsel modellerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının sahip oldukları alternatif kavramları incelemek de amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda aşağıdaki problem cümlelerine yanıtlar aranmıştır.

- (i) Fen bilgisi öğretmen adaylarının gün uzunluğunun değişim nedeni hakkındaki zihinsel modelleri nasıldır?

- (ii) Fen bilgisi öğretmen adaylarının gün uzunluğunun değişim nedeni hakkındaki zihinsel modelleri sınıf düzeylerine göre nasıldır?
- (iii) Fen bilgisi öğretmen adaylarının gün uzunluğunun değişim nedeni hakkındaki alternatif kavramları nelerdir?

## 2. Yöntem

### 2.1. Araştırma Modeli

Fen bilgisi öğretmen adaylarının “Gün uzunluğu neden değişir?” sorusuna verdikleri cevaplar ve çizimlerinden yararlanarak zihinsel modellerinin ortaya çıkarılmasının amaçlandığı bu çalışma, olgubilim (fenomenoloji) deseninde nitel bir çalışmadır. İnsanların deneyimleri nasıl anlamlandırdığını, bilince nasıl dönüştürdüğünü keşfetmeye odaklanan fenomenolojik yaklaşımda fenomeni deneyimlemiş kişilerden doğrudan veriler alınır (Patton, 2014).

### 2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'ndeki bir üniversitede öğrenim görmekte olan 286 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının sınıf seviyesine göre dağılımı frekans ve yüzde olarak Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışma Grubu

Sınıf Seviyesi	f	%
1	80	28.0
2	81	28.3
3	67	23.4
4	58	20.3
Toplam	286	100

### 2.3. Veri Toplama Aracı ve Analiz

Veri Çalışmada veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarına “Gün uzunluğu neden değişiyor? Çizim yaparak açıklayınız” şeklinde açık uçlu bir soru yöneltilmiştir. Nitel araştırma deseninde gerçekleştirilen bu çalışmada veriler betimsel analiz tekniğiyle analiz edilmiştir.

Betimsel analiz, çeşitli veri toplama teknikleri ile elde edilmiş verilerin daha önceden belirlenmiş temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasını içeren bir nitel veri analiz çeşididir. Bu analiz türünde temel amaç elde edilmiş olan bulguların okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu doğrultuda verilerin analizinde Vosniadou ve Brewer (1992, 1994) tarafından geliştirilen ve üç aşamadan oluşan bir veri analiz yöntemi kullanılmıştır. İlk aşamada araştırmacılar tarafından katılımcıların “gün uzunluğu neden değişiyor” sorusunun cevabına ilişkin sahip olabilecekleri olası zihinsel modelleri için literatür taranmıştır. İkinci aşamada katılımcıların cevapları ayıklanmıştır. Üçüncü aşamada ise katılımcıların cevapları ile Vosniadou ve Brewer (1992, 1994)'ün belirlediği zihinsel modeller karşılaştırılmıştır. Tüm bu işlemler için veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bunun için sırasıyla;

- (i) Araştırmaya katılan öğrencilerin cevap kağıtları numaralandırılmıştır.

- (ii) Her bir öğrencinin gün uzunluğunun değişimine ilişkin açıklamaları dikkatlice okunup, her bir farklı açıklamaya bir numara verilmiştir.
- (iii) Her bir kağıttaki açıklamaya göre öğrencilerin zihinsel modelleri belirlenmiştir.
- (iv) Katılımcıların sınıf seviyeleri, cevapları ve sahip oldukları bilimsel modeller bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Bu Çalışmanın bulguları sunulurken her bir problem cümlesine ilişkin bulgular alt başlıklar altında verilmiştir. Bulgular sunulurken frekans değerleri kullanılmıştır.

### 3.1. Birinci ve İkinci Problem Cümlelerine İlişkin Bulgular

Çalışmanın birinci ve ikinci problem cümleleri kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının gün uzunluğunun değişim nedeni hakkındaki zihinsel modelleri ve bu modellerin sınıf seviyesine göre değişimini incelemek amaçlanmıştır. Bu nedenle iki problem cümlesine ilişkin bulgular birlikte sunulmuştur. Bu amaç doğrultusunda elde edilen bulgular frekans olarak Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Gün Uzunluğunun Değişim Nedenine İlişkin Zihinsel modeller

Sınıf Seviyesi	İlkel	Sentez	Bilimsel
1	53	22	1
2	39	36	6
3	27	35	9
4	29	12	17
Toplam	148	105	33

Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunluğunun ilkel modele sahip olduğu fakat sınıf seviyesi ilerledikçe ilkel modele sahip öğretmen adayı sayısı azalırken bilimsel modele sahip öğretmen adayı sayısında artış olduğu görülmektedir.

### 3.2. Üçüncü Problem Cümlesine İlişkin Bulgular

Çalışmanın üçüncü problem cümlesi doğrultusunda fen bilgisi öğretmen adaylarının gün uzunluğunun değişim nedenine ilişkin sahip oldukları alternatif kavramların belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu problem cümlesine ait bulgular incelenirken sınıf seviyelerine göre farklılıklar incelenmeyip, tüm katılımcılar üzerinden incelemeler yapılmıştır. Bu kapsamda elde edilen bulgular frekans olarak Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Gün Uzunluğunun Değişimi Hakkındaki Alternatif Kavramlar

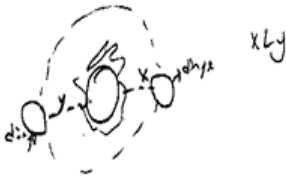
Alternatif Kavram	f	Alternatif Kavram	f
Uzaklık	58	Güneşin dünya etrafında dönmesi	5
Dünyanın şekli	27	Ayın dünya etrafında dönmesi	5
Dünyanın dönüş hızının değişmesi	15	Güneş ve ayın konumu	5
Elips yörünge	12	Gezegenlerin hareketi	3
Elips yörüngeden dolayı uzaklık değişimi	8	Tutulmalar	2
Atmosfer olayları	6	Hava kirliliği	2

Tablo 3'ten de görüleceği üzere fen bilgisi öğretmen adaylarının gün uzunluğunun değişimi hakkındaki alternatif kavramları tüm katılımcılar (N=286) üzerinden belirlenmiştir. Katılımcılarda belirlenen en popüler alternatif kavram "uzaklık" kavramı olmuştur. Bu kavrama sahip katılımcılar güneş ve dünyanın arasındaki uzaklığın değişimi ile gün uzunluğunun da değiştiğini belirtmişlerdir.

Katılımcıların zihinsel modellerini temsil eden çizimler ve açıklamalara ilişkin örnekler Şekil 1 ile Şekil 9 arasında verilmiştir. Her bir modele ait üçer örneğe yer verilmiştir.

Şekil 1. İkel Model (Uzaklık)

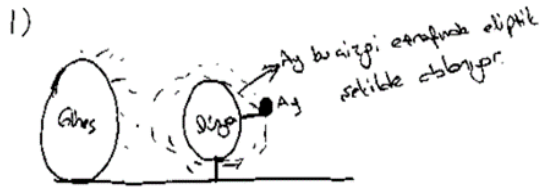
1. Dünya ile güneş arasındaki uzaklık 12 ay içerisinde her zaman aynı değildir. Dünya elips şeklinde olup güneş etrafında dönerken dünya ile güneş arasında mesafe farklıdır.



Şekil 2. İkel Model (Elips Yörünge)

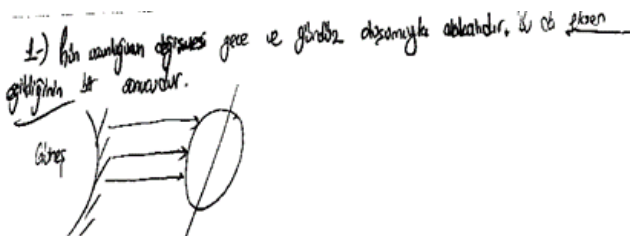
1) Dünyanın şekli tam yuvarlak değil. Elipsik bir yapıya sahiptir. Eğer tam yuvarlak olsaydı gün uzunluğu değişmezdi. Güneş dünyaya yaklaşıyor veya uzaklaşıyor aynı şekilde gün te. Beseler birbirlerine çekim kuvveti uygularlar. Bu çekim kuvveti yavaşlaştırır. Bu da dönüş hızını yavaşlatıyor olabilir. Yani dönüştürte hızlık artıyor veya azalıyor. Buna bakınca da gün uzunluğu değişiyor.

Şekil 3. İkel Model (Ay'ın Dünya Etrafında Dönmesi)



Dünyanın etrafında Ay'ın dolmasıyla Ay güneş'e bazen daha yakından ve uzakta gün uzuyor ve kısalıyor.

Şekil 4. Sentez Model 1



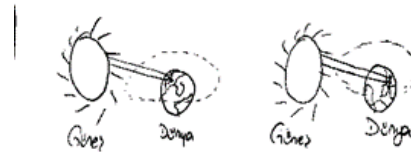
Şekil 5. Sentez Model 2

.. Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketinden dolayı olduğunu düşünüyorum. Ve yapılan bu eliptik harekette Dünya eksen açısı ile dönerken Güneş ışınlarından tamamen etkilenmez. Kimi zaman Güneş'e yakın kimi zaman uzak olacaktır.



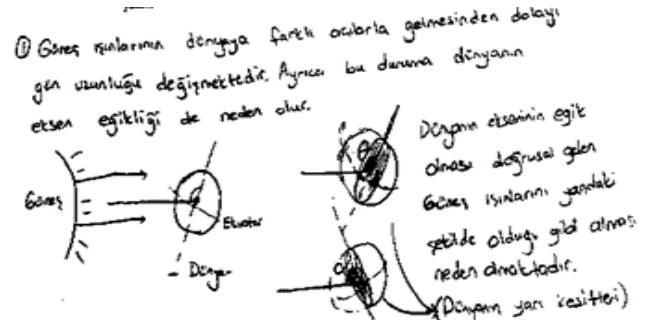
Şekil 6. Sentez Model 3

1.Soru: Güneş ışınlarının Dünya'ya geliş açısının değişmesi nedeniyle gün uzunluğunun değişir.

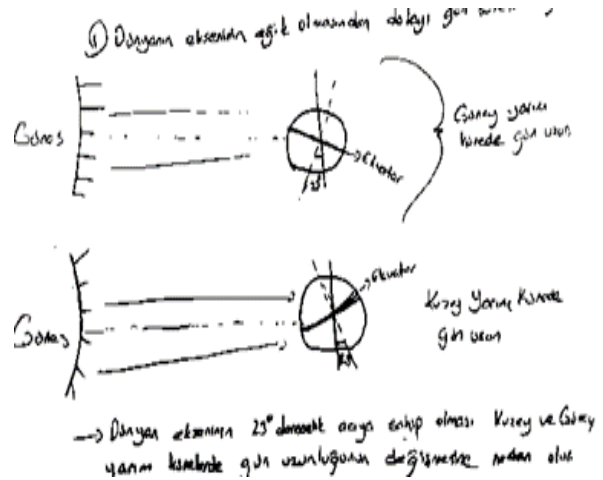


Yaz ayında Güneş ışınları Dünya'ya dik açı yaparak gelir. Kış ayında ise dik olmayan bir açıyla gelir bu da günün uzunluğunu etkiler.

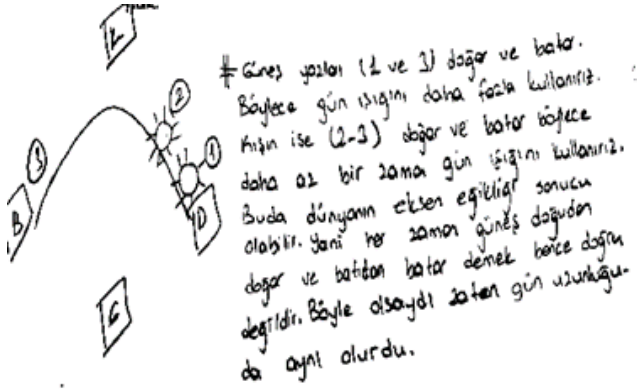
Şekil 7. Bilimsel Model 1



Şekil 8. Bilimsel Model 2



Şekil 9. Bilimsel Model 3



#### 4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmanın bulguları incelendiğinde;

- Katılımcıların 148'inin ilkel, 105'inin sentez ve 33'ünün bilimsel modele sahip olduğu belirlenmiştir. Sınıf seviyesi arttıkça ilkel modelin azaldığı, sentez ve bilimsel modelin arttığı görülmüştür.
- İlkel modellerin kendi içinde çok çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. İlkel modeller içinde en fazla uzaklık, dünyanın şekli, dünyanın dönüş hızının değişmesi, elips yörünge ve eksen eğikliğinden dolayı güneşe olan yakınlığın değişmesi gibi alternatif kavramlara rastlanmıştır (Tablo 3).
- Katılımcıların açıklamalarının genellikle sözel ifadeler olduğu (Şekil 1-9) ve bilimsel modeli temsil eden doğru çizimlerin oldukça az olduğu görülmüştür.

İlkel modele sahip katılımcılarda en fazla “dünyanın güneşe olan yakınlığı ve uzaklığının değiştiği gün uzunluğu da değişir” cevabı görülmüştür. Bu katılımcılara göre Dünya Güneş'e yakın olduğunda kış, uzak olduğunda ise yaz olmaktadır. Sentez modele sahip katılımcılarda ise en fazla “Dünya'ya güneş ışınlarının farklı mevsimlerde farklı açılar ile geldiği, güneş ışınlarının gelme açısı değiştiği gün uzunluğunun değiştiği” açıklamasına rastlanmıştır. Son olarak bilimsel modele sahip öğrencilerde ise “gün uzunluğunun eksen eğikliğine bağlı olduğu” cevapları katılımcılar tarafından yazılmıştır.

Astronominin temel konularından biri olan mevsimler ile ilgili yapılan çalışmalarda katılımcıların mevsimlerin oluşma nedeni olarak yaptıkları alternatif açıklamalardan en fazla olanı, dünyanın güneşe olan uzaklığının değişmesidir (Atwood ve Atwood, 1996; Baxter, 1989; Schoon, 1992; Tsai ve Chang 2005; Türk ve Kalkan 2015, 2018). Bu çalışmada da “Gün uzunluğu neden değişir?” sorusuna verilen yanlış cevaplar arasında “yakınlık-uzaklık” cevabı olduğu belirlenmiştir. İlkel modellerden olan “dünyanın yörüngesinin bir çember olmaması ve buna bağlı olarak yazın dünyanın güneşe daha yakın olması” ve “atmosfer olayları” cevapları Sebastia ve Torregrosa'in (2005) çalışmalarında da görülmüştür. Ayrıca “dünya kendi eksenini etrafında gece daha hızlı döner” alternatif cevabı ise Frede'nin (2008) çalışmasındaki sonuçlara benzemektedir. İlkel modellerden hava kirliliği, gezegenlerin hareketi, dünyanın şekli, tutulmalar, güneşin dünya etrafında dönmesi alternatif kavramları ise ilk defa bu çalışmada saptanmıştır.

Çalışmada sorulan sorunun bilimsel açıklaması olan “eksen eğikliği sonucu Dünya'da Güneş'in doğu ve batı yerlerinin değişimi” ifadesini yazan ve aynı zaman da çizimleri de doğru olan yalnızca iki öğretmen adayı olduğu belirlenmiştir. Çizim yapmadan doğru açıklama yapan öğretmen adayı sayısı ise daha fazladır. Bu sonuç Sebastia ve Torregrosa (2005) çalışmasından elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Çalışmadaki çizimler incelendiğinde üç boyutu algılama veya üç boyutta düşünmeyi temsil edebilecek çizimler neredeyse yok denecek kadardır. Bu sonuçtan yola çıkarak katılımcıların gerçek anlamda zihinlerinde oluşturdukları gün uzunluğu modelinin olmadığı, ezberden bilgilerden hareketle cevaplar verdikleri düşünülmüştür. Bu sonuç Plummer (2006) çalışmasındaki öğrencilerin güneşin doğu yerinin mevsimlere göre farklı olması ile gün uzunluğu değişmesi arasında ilişki kuramaları ve zihinlerindeki oluşumu temsil eden çizimlerin de olmaması sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Ülkemiz öğretim programları içerisinde Fen Bilgisi dersi kapsamında 8. sınıf Coğrafya dersi kapsamında ise 9. sınıf kitaplarında eksen eğikliği ve sonuçları ayrıntılı bir biçimde yer almasına rağmen; yine de öğretmen adaylarının gün uzunluğunun değişimi ile ilgili var olan zihinsel modeli çoğunlukla ilkeldir. Bu durumdan hareketle öğretmen adaylarının bilgi transferi yapamadıkları anlaşılmaktadır. Bu konuların kaynaklarda iki boyutta temsilde sunulması, mekan dışı gözleme dayalı etkinliklerin bulunmaması, hands-on model ile eğitim yapılmaması öğretmen adaylarındaki bilgi transferinin gerçekleşmemesinde etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmanın sınırlılıkları ve araştırmacılara önerileri aşağıda sıralanmaktadır:

- Bu konuların sınıf ortamında iki boyutlu diyagramlar, görseller üzerinden öğretilmesinin yerine üç boyut hissini verecek sanal gerçeklik programları, doğrudan üç boyutlu hands-on modeller, simülasyon, planetarium ve mekan dışı etkinlikler ile öğretilmesi daha yararlı olabilir. Bu etkinliklerde hem gözlem yolu ile veri alınabilmeli hem de gözlemlerin yapılabileceği öğrenme ortamlarının oluşturulması gereklidir. Görsel açıdan becerilerin gelişmesi, nedensel açıklamaların geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. MEB (2017) 9. Sınıf Coğrafya kitabında eksen eğikliği ve sonuçlarına oldukça fazla yer verilmiştir. Ancak sadece sözel bilgiler ve iki boyutlu temsili resimlerden ileri gitmemektedir.
- Dünyanın eksen eğikliği ve yörünge hareketi iki boyutlu düzlemde yeterince temsil edilmesi zordur. Dünya'nın yıllık hareketleri ve eksen eğikliği ile ilgili gözlemlenen tüm olayları ve deneyimleri dikkate alan pedagojik yapı oluşturulmalıdır. Eksen eğikliğinden dolayı gün uzunluğunun değişimini anlamak için, Dünya'nın Güneş etrafında dolanma yörüngesinde dört farklı nokta seçilmelidir. Bu en iyi dört mevsimsel noktalar, yaz ve kış gündönümü ile sonbahar ve ilkbahar ekinokslarıdır. Bu noktalarda eksen eğikliğinin yönü öğrencilere görsellerden yararlanılarak gösterilmelidir.

## Kaynakça

- Atwood, R. K., & Atwood, V. A. (1996). Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), 553-563.
- Bao, L., & Redish, E. F. (2001). Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. *American Journal of Physics*, 69(1), S45-S53.
- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11(5), 502-513.
- Bisard, W. J., Aron, R. H., Francek, M. A., & Nelson, B. D. (1994). Assessing selected physical science and earth science misconceptions of middle school through university preservice teachers: Breaking the science' misconception cycle'. *Journal of College Science Teaching*, 24(1), 38-42
- Bolat, M. (2016). The development and implementation of a model for teaching astronomy to deaf students. *Journal of Education and Training Studies*, 4(7), 14-27.
- Brewer, W. F. (2008). Naïve theories of observational astronomy: Review, analysis, and theoretical implications. In: S. Vosniadou (Ed.), *International Handbook of Research on Conceptual Change*, (pp.155-204). New York: Routledge.
- Buckley, B. C., & Boulter, C. J. (2000). Investigating the role of representations and expressed models in building mental models. In: *Developing models in science education* (pp. 119-135). Springer, Dordrecht.
- Chen, C. H., Yang, J. C., Shen, S., & Jeng, M. C. (2007). A desktop virtual reality earth motion system in astronomy education. *Educational Technology & Society*, 10(3), 289-304.
- Chiu, M. H., & Wong, S. C. (1995). Ninth graders' mental models and processes generating inferences of four seasons. *Chinese Journal of Science Education*, 3(1), 23-68
- Coll, R.K., & Treagust, D.F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 464-486.
- Dunlop, J. (2000). How children observe the universe. *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 17(2), 194-206.
- Franco, C., & Colinviaux, D. (2000). Grasping mental models. In: *Developing models in science education*. Springer Netherlands. pp. 93-118.
- Frede, V. (2008). Teaching astronomy for pre-service elementary teachers: A comparison of methods. *Advances in Space Research*, 42(11), 1819-1830.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models and modelling. *Instructional Journal Science Education*, 22(1), 1-11.
- Günbatır, S., & Sarı, M. (2005). Developing models for difficult and abstract concepts in electrics and magnetism. *Gazi Journal of Education of Faculty*, 25(1), 185-197.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç., & Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35-48.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- İyibil, Ü., & Sağlam Arslan, A. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 25-27.
- Johnson-Laird, P.N., & Byrne, R. M. J. (2002). Conditionals: A theory of meaning, pragmatics and inference. *Psychological Review*, 109(4), 646-678.
- MEB (2017). *Ortaöğretim coğrafya 9. sınıf ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Norman, D. A. (2014). Some observations on mental models. In *Mental models* (pp. 15-22). Psychology Press.
- Osborne, J., Black, P.J., Wadsworth, P., & Meadows, J. (1994). *Space research report: The Earth in space*. Liverpool, UK: University of Liverpool.
- Parker, J., & Heywood, D. (1998). The earth and beyond: Developing primary teachers' understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 20(5), 503-520.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (Çev. M. Bütün & S. Beşirdemir.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Plummer, J. D. (2006). Students' development of astronomy concepts across time. *Unpublished doctoral dissertation, University of Michigan, Ann Arbor*.
- Redish, E. F. (1994). Implications of cognitive studies for teaching physics. *American Journal of Physics*, 62(9), 796-803.
- Schoon, K. J. (1992). Students' alternative conceptions of earth and space. *Journal of Geological Education*, 40(3), 209-214.
- Sebastià, B. M., & Torregrosa, J. M. (2005). Preservice elementary teachers' conceptions of the Sun-Earth model: A proposal of a teaching-learning sequence. *Astronomy Education Review*, 4(1), 121-126
- Spicer, D. P. (1998). Linking mental models and cognitive maps as an aid to organizational learning. *Career Development International*, 3(3), 125-132.
- Trumper, R. (2006). Teaching future teachers' basic astronomy concepts—seasonal changes—at a time of reform in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 879-906.
- Tsai, C. C., & Chang, C. Y. (2005). Lasting effects of instruction guided by the conflict map: Experimental study of learning about the causes of the seasons. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of*

- the National Association for Research in Science Teaching*, 42(10), 1089-1111.
- Türk, C., & Kalkan, H. (2015). The effect of planetariums on teaching specific astronomy concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 1-15.
- Türk, C., & Kalkan, H. (2018). Teaching seasons with hands-on models: model transformation. *Research in Science & Technological Education*, 36(3), 324-352.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535-585.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive science*, 18(1), 123-183.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development*, 19(2), 203-222.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.