

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE TEACHING OF SEASONS: MODEL TRANSFORMATION

Cumhur TÜRK

Yrd. Doç. Dr., Muş Alparslan Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, c.turk@alparslan.edu.tr

Hüseyin KALKAN

Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, kalkanh@omu.edu.tr

Bekir YILDIRIM

Yrd. Doç. Dr., Muş Alparslan Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, bekir58bekir@gmail.com

Received: 28.03.2017

Accepted: 24.06.2017

ABSTRACT

The objective of this study is to examine the effects of teaching the subject of seasons through physical models and virtual reality programs on the expressed models of pre-service teachers. For this purpose, 3 different physical models were developed and 3 different virtual reality programs were used. The study group consists of 100 pre-service science teachers. In this study, case study method was used as qualitative research methods. The data were obtained by using open-ended question form. The data were collected three times as pre-instruction, post-instruction and long time after instruction (permanence) and the content was analyzed by using content analysis technique. The analyses were conducted in two stages as question by question analysis and integrated analysis which assesses the answers given to all of the questions together. At the end of the analyses, both methods were found to be useful in the teaching of seasons. However, teaching by using physical models was found to be more successful in providing the permanence of learning. In addition, after integrated analyses, it was concluded that teaching with physical models directed students to scientific model, while teaching with virtual reality programs directed students to synthesis model. Based on these results, suggestions were made to extend the use and production of physical models in astronomy teaching. Finally, points to take into consideration while teaching the subject of seasons were stated.

Keywords: Physical model, virtual reality, expressed model, conceptual understanding, seasons

MEVSİMLER KONUSUNUN ÖĞRETİMİ ÜZERİNE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA: MODEL DÖNÜŞÜMÜ

ÖZ

Bu çalışmada mevsimler konusunun fiziksel modeller ve sanal gerçeklik programlarıyla öğretilmesinin öğretmen adaylarının paylaşılan modellerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 3 farklı fiziksel model geliştirilmiş olup, 3 farklı sanal gerçeklik programı kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 100 Fen Bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın verileri açık uçlu soru formu kullanılarak elde edilmiştir. Veriler uygulamalar öncesi, uygulamalar sonrası ve uygulamalardan uzun süre sonra (kalıcılık) olmak üzere üç kere alınmış olup içerik analizi tekniği

kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler soru-soru analiz ve tüm sorulara verilen cevapları birlikte değerlendiren bütüncül analiz şeklinde olmak üzere iki aşamada yapılmıştır. Analizler sonucunda mevsimler konusunun öğretiminde her iki yöntemde etkili olduğu tespit edilmiştir. Fakat gerçekleşen öğrenmelerin kalıcılığını sağlamada fiziksel modellerle yapılan öğretimin daha başarılı olduğu görülmüştür. Ayrıca bütüncül analizler sonrası fiziksel modellerle yapılan öğretimin öğrencileri bilimsel modele yönlendirirken, sanal gerçeklik programlarıyla yapılan öğretimin ise sentez modele yönlendirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlardan yola çıkarak astronomi öğretiminde fiziksel modellerin kullanımının ve üretiminin yaygınlaştırılması önerilmiştir. Son olarak mevsimler konusunun öğretiminde dikkat edilmesi gereken durumlar belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel model, sanal gerçeklik, paylaşılan model, kavramsal anlama, mevsimler

EXTENDED SUMMARY

Introduction

Astronomy, which is one of the oldest branches of science, has been effective in human beings' understanding himself and his environment for thousands of years. From the early ages to our day, a great number of periodical phenomena such as the rise and set of the Sun and the Moon, the change in the phases of the Moon, appearance of the stars in the sky and formation of different seasons have attracted human beings' attention. Observations and evidence to understand these phenomena paved the way for the development of both astronomy and scientific processes. In terms of education, astronomy includes concepts that require skills of top level observation and thinking because astronomy concepts are generally abstract and they require three-dimensional thinking (Yu, 2005). Since these three-dimensional concepts are mostly shown on two-dimensional diagrams, students have difficulties in understanding these concepts.

It is very important to teach astronomy subjects/concepts in accordance with primary and secondary school students' ages and mental developmental stages. Since the greatest responsibility for this falls on Science teachers, these teachers should be sufficiently informed on astronomy subjects. There are a great number of studies in literature which show the current states of pre-service teachers about astronomy subjects/concepts. However, there are relatively less studies on the teaching of these subjects/concepts. Thus, the objective of our study is to compare and analyze the effects of teaching with physical models (PMT) and teaching with virtual reality programs (VRPT) on the teaching of seasons, which is one of the astronomy subjects. For this purpose, it was concluded that it would be useful to study with pre-service Science teachers who will be responsible for teaching of seasons in the future. In addition, pre-service teachers were asked to express their opinions about seasons in order to be able to examine their current knowledge and their changes thoroughly. By this means, pre-service teachers' expressed models about seasons were found. Expressed models are the expression of an individual's mental model through speaking, writing or moves (Gilbert and Priest, 1997).

Method

In this study, case study method was used as qualitative research methods. The study group of the research consists of a total of 100 pre-service Science teachers studying in a university in the Black Sea Region of Turkey. Care was taken to include equal number of students (50) in the groups. Open-ended question form (OEQF) was used to examine the expressed models of pre-service teachers thoroughly. OEQF was applied three times (pre-instruction, post-instruction, permanence) on all the pre-service teachers in the study group and its effects on the conceptual background of the study were examined. Two different analyses were conducted in the process of data analysis. These were question-by-question content analysis and integrated analysis.

Results and Discussion

In the first sub-problem of the study, the purpose was to research the effects of the methods used in PMT and VRPT groups on pre-service teachers' understanding the subject of seasons and on the permanence of their learning. The most general result is that both teaching with physical models and teaching with virtual reality programs have a similar effect in pre-service teachers' understanding the subject of seasons. In other words, methods instructed in both groups had positive effects on increasing pre-service teachers' success about the subject of seasons. However, PMT method was found to be much more effective than VRPT group in terms of permanence of learning. The subject of seasons includes situations which require both thinking three dimensionally and sometimes thinking extra-terrestrially (changing the reference system). When considered from this point of view, it can be said that physical models enable pre-service teachers to view abstract situations as concrete more. Virtual reality programs have also been reported by researchers to enable three-dimensional thinking (Aktamış and Arıcı, 2013; Trundle and Bell, 2010). However, since three-dimensional virtual reality programs are reflected on two-dimensional screen, it is difficult for students to catch the feeling of three dimension. In addition, individuals can learn only by hearing and seeing in virtual reality programs. Individuals can easily forget the phenomena they learn only by hearing-listening; however, teaching activities in which they participate directly enable the subjects to be learned both easier and better.

The second sub-problem of the study examines the changes in expressed models of pre-service teachers which include alternative concepts about the formation of seasons. At the end of the study, it was found that the most common model of pre-service teachers which included alternative concepts was the "Distance" model. Pre-service teachers who have this model associate the temperature differences based on seasons with the concept of close-far. Previous studies (Henriques, 2000; Kalkan and Kiroğlu, 2007; Kiroğlu, 2015; Ojala, 1992, 1997) show similar misconceptions. The results of our study show that as the process of instruction advanced, pre-service teachers' expressed models gradually became free of the "Distance" model. However, when the permanence instruction was analyzed, it was found that while the change in PMT group was fixed, pre-service teachers in VRPT group were redirected to this model. In addition, when pre-service teachers' explanations were examined, the "Distance" model was rooted in the fact that the Earth rotated around the Sun in an elliptic orbit because pre-service teachers stated that the Earth got closer to and farther away from the Sun

from time to time because the Earth was moving in an elliptic orbit, which in turn caused the formation of seasons.

The third sub-problem of the study examines the changes about the formation of seasons in students' drawings. Post-instruction results show that both methods were successful in the drawing question which requires upper levels of skills. However, PMT method was found to be much more permanent than VRPT group in terms of permanence of learning. The reason for this is thought to be the fact that pre-service teachers worked on concrete models. As stated by Bass, Danielle and Julia (2011), thanks to hands-on activities, concrete materials used for the discussed subjects support visual learning. Thus, students can remember phenomena they see concretely or the experiences they have easily.

As for the last sub-problem of the study, following integrated analysis, the changes in pre-service teachers about the formation of seasons were examined. Interesting results were found as a result of these analyses. The results were explained below in items:

- The model least seen in both groups before instruction was “Scientific” model.
- The model most seen in both groups before instruction was “Synthesis” model.
- The number of students who were directed to “Scientific” model from “Primitive” model after instruction was more in the PMT group.
- The number of students who had “Scientific” model after permanence instruction was more in the PMT group. Thus, it was concluded that “Scientific” model was permanent in the PMT group.
- VRPT method was seen to direct students to “Synthesis” model.
- It was concluded that when compared with VRPT method, PMT was more effective in directing students to scientific model.

Conclusion

In this study, it was concluded that both physical models and virtual reality programs increased pre-service teachers' success about seasons. However, physical models were found to be more effective in ensuring the permanence of learning. Thus, it was suggested to expand the use and production of physical models in astronomy education because when it is considered that astronomy is made up of abstract concepts and phenomena that cannot be touched or seen firsthand, it is predicted that the physical models to be developed will be useful in astronomy education.

GİRİŞ

Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB)'nin 1957 yılında ilk yapay uydu olan Sputnik'i fırlatması ile birlikte uzay yarışı hız kazanmıştır. Uzay yarışının hız kazanması ile birlikte başta Amerika Birleşik Devletleri (ABD) olmak üzere birçok ülke uzay yarışında SSCB'yi yakalayabilmek için fen, matematik ve mühendislik eğitimine önem vermeye başlamışlardır. Bu amaçla temel fen kavramlarını topluma kazandırmaya dönük yeni programlar geliştirerek uygulamaya koymuşlardır (Türk ve Kalkan, 2015). Çünkü o dönemki raporlar göstermekteydi ki gerek toplum gerekse öğrenciler fen kavramlarının tam olarak anlayamamaktaydılar (Gobert ve Clement, 1999; Harris, 1982). Özellikle fen konuları içerisinde yer alan astronomi kavramları üst düzey gözlem ve düşünme becerisi gerektiren kavramlardır. Çünkü astronomi kavramları genellikle soyuttur ve üç boyutlu düşünmeyi gerektirir (Yu, 2005). Bu üç boyutlu kavramların çoğunlukla iki boyutlu diyagramlar üzerinde gösterilmesinden dolayı, öğrenciler bu kavramları kavramsal olarak anlamakta zorluk çekmektedir. Bu durumla ilgili olarak Gobert ve Clement (1999) fen bilimleri ile ilgili yeni ve zor kavramların öğretilmesinde ve kavramsal olarak anlaşılmasında görsel uyarıcıların kullanılmasının önemi üzerinde durmuştur. Fen kavramlarının öğretimi için çok önemli olan kavramsal anlama; bir kavramın öğretilmesi sırasında kavramlar arasındaki benzerlik ve farklılıklara bakılarak bir kavramın öğretilmesi, öğretilen kavramların yeni ve farklı durumlara transfer edilerek derinlemesine öğrenme sağlama olarak ifade edilebilir (Sinan, 2007). Kavramsal anlamlandırmalarda öğrencilerin kavramları bilimsel olarak ifade edebilmeleri gerekmektedir. Ancak öğrencilerin fen bilimleri kavramlarını bilimsel temelleri olmadan anlamlandırdıkları ve bunun da öğrencilerde kavram yanılgılarına neden olduğu görülmektedir (Bahar, 2002). Dolayısıyla fen bilimleri dersinde öğretilmeye çalışılan kavramların anlamlı öğretilmesi sağlanmalıdır. Bu bağlamda geleceğin fen bilimleri öğretmeni olacak öğretmen adaylarının da fen bilimleri ile ilgili kavramsal anlamaları iyi bilmeleri önemlidir (Pardhan ve Mohammad, 2005). Taslak fen bilimleri öğretim programında yer verilen ve ülke olarak uzay yarışında yer alabilmek için astronomi ile ilgili kavramları iyi bir şekilde kavramsal olarak anlamlandırılması gerekmektedir.

En eski bilim dallarından biri olarak astronomi, binlerce yıl insanın kendisini ve çevresini anlama sürecinde etkili olmuştur. İlk çağlardan bu yana, Güneş'in ve Ay'ın doğup batması, Ay'ın geceleri evrelerinin değişmesi, yıldızların gökyüzündeki görüntüsü, farklı mevsimlerin yaşanması vb. birçok periyodik olay insanların ilgisini çekmiştir. Bu olaylara anlam verebilmek için yapılan gözlemler ve kanıtlar hem astronominin hem de bilimsel süreçlerin gelişiminin önünü açmıştır. Literatüre bakıldığında *gece-gündüz döngüsü*, *Güneş-Dünya-Ay (GDA)'nın hareketleri*, *tutulmalar*, *Ay'ın evreleri*, *mevsimlerin oluşumu*, *evrensel büyüklük ve uzaklık kavramları*, *evrenin merkezi*, *takımyıldızlar*, *Dünya'nın şekli ve yerçekimi* gibi kavramlar araştırmacılar tarafından astronomi eğitiminde temel kavramlar olarak nitelendirilmektedir (Baxter, 1989; Bisard, Aron, Francek ve Nelson, 1994; Kiroğlu, 2015; Sharp, 1996). Özellikle bu kavramlar içerisinde, mevsimler kavramı öğrencilerin bilimsel doğrulardan daha ziyade çeşitli alternatif kavramlara sahip olduğu bir kavramdır (Frede, 2008). Literatürde öğretmen ve öğretmen adaylarının mevsimler kavramını nasıl algıladığına yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Bolat, 2016; Kikas, 2004; Parker ve Heywood, 1998). Bu çalışmalarda ilginç sonuçlar bulunduğu görülmektedir. Birçok öğretmen, Dünya'nın yaz ayları boyunca Güneş'e daha yakın olduğu için havaların sıcak olduğu yönünde kavram yanılgısına sahiptir. Parker ve Heywood (1998) İngiltere'de 89 öğretmen ile yaptığı

çalışmada sadece 11 öğretmenin bilimsel olarak mevsimleri açıklayabildiğini tespit etmiştir. Başka bir çalışmada ise Kikas (2004) bir kısım öğretmenin Dünya'nın eksen eğikliğinin mevsimsel değişime neden olduğunu bildiği fakat aynı şekilde çoğu öğretmenin de Dünya'nın yörüngesinden (Güneş'e yakınlık-uzaklık) dolayı mevsimlerin oluştuğunu belirttiğini tespit etmiştir. Bu çalışmalardan da açıkça görülmektedir ki, öğretmen adayları mevsimler kavramını kavramsal olarak açıklamakta zorluk çekmektedirler.

Astronomi konu/kavramlarının ilk ve ortaokul öğrencilerinin yaş ve gelişim düzeylerine uygun olarak öğretilmesi çok önemlidir. Bu durumda en önemli sorumluluk Fen Bilimleri öğretmenlerine düştüğü için ilgili öğretmenlerin astronomi konularında yeterli donanımına sahip olmaları gerekmektedir. Öğretmen adaylarının astronomi konu/kavramlarıyla ilgili mevcut durumlarını ortaya koyan çalışmalar literatürde oldukça fazladır. Fakat bu konu/kavramların öğretimi üzerine yapılan çalışmalar nispeten daha azdır. Buradan hareketle çalışmamızda "Fiziksel Modellerle Öğretim (FMÖ)" ile "Sanal Gerçeklik Programlarıyla Öğretim (SGÖ)" yöntemlerinin astronomi konularından biri olan mevsimler konusunun öğretimindeki etkisini karşılaştırarak incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda mevsimler konusunu gelecekte öğretmekle yükümlü olan Fen Bilimleri öğretmen adaylarıyla çalışmanın yararlı olacağı kanısına varılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının mevsimler konusundaki mevcut bilgilerini ve değişimlerini derinlemesine inceleyebilmek için onların bu konudaki bilgilerini ifade etmeleri istenmiştir. Bu sayede öğretmen adaylarının mevsimlerin oluşumuna ilişkin paylaşılan modelleri teşhis edilmiştir.

Bilindiği üzere model çeşitli anlamlarda ve çeşitli alanlarda kullanılan genel bir kavramdır. En geniş tanımıyla model, bir düşünce, bir olay, bir süreç veya bir sistemin temsil edilmesi olarak tanımlanabilir (Gilbert ve Priest, 1997). Bu çalışmada öğretmen adaylarının mevsimlerin oluşumuyla ilgili sahip olduğu modelleri incelerken, Gilbert (2005) tarafından ortaya konan model türleri referans alınmıştır. Gilbert (2005) modelleri zihinsel, paylaşılan, uzlaşılan, bilimsel ve öğretim olarak 5 gruba ayırmıştır. Çalışma konumuzla ilgili olan paylaşılan modelleri anlamak için öncelikle zihinsel modelin bilinmesi gereklidir. Zihinsel modeller objeleri, olguları, çevremizde gerçekleşen olayları, günlük hayatımızdaki eylemleri açıklama gücüne sahip içsel temsillerdir (NRC, 2012). Bu temsilleri ilk elden gözlemek mümkün değildir. Fakat iletişim yoluyla (yazma, konuşma gibi) zihinsel modeller dışarı çıkarılabilir (Justi ve Gilbert, 2000). Dolayısıyla tam bu noktada bir başka model türü olan paylaşılan modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü paylaşılan modeller bireyin sahip olduğu zihinsel modelin konuşma, yazma veya hareketler yoluyla ifade edilmesidir (Gilbert ve Priest, 1997). Buradan hareketle bu çalışmada gerçekleştirilen deneysel uygulamaların etkisini derinlemesine belirleyebilmek için öğretmen adaylarının paylaşılan modellerini belirleme yoluna gidilmiştir.

Sanal Gerçeklik Programlarıyla Öğretim ve Fiziksel Modellerle Öğretim

Üç boyutlu düşünme becerisi gerektirmesinden dolayı öğrenciler tarafından astronominin temel kavramlarının öğrenilmesi ve doğru şekilde kavranması oldukça zordur. Bu zorluğa çözüm olarak yapılan çalışmaların bazılarında araştırmacılar SGÖ'nün, bazılarında ise FMÖ'nün etkililiğini araştırmış ve her iki yönteminde etkili olduğunu belirtmişlerdir (Aktamış ve Arıcı, 2013; Bass, Danielle ve Julia, 2011; Barron ve Orwig, 1997; Diakidoy

ve Kendeou, 2001, Gobert, 2000; Kikas, 1998; Trundle ve Bell, 2010). Fakat teknolojidaki gelişmelere paralel olarak son 20 yılda sanal gerçeklik programlarının etkililiği üzerine yapılan çalışmaların fiziksel modellerle yapılan çalışmalara kıyasla daha fazladır (Chen, Yang, Shen ve Jeng, 2007; Doerr, 1997). Sanal gerçeklik programlarında bilgisayar grafikleri ve yazılımları kullanarak gerçeğine benzer ortamlar yaratılmaktadır (Yair, 2001). Bu ortamlar, sanal gerçeklik programlarının sağladığı imkanlar dahilinde kullanıcılar tarafından manipüle edilebilmektedir. Bu da tıpkı planetaryum ortamlarında olduğu gibi Dünya'nın herhangi bir yerinde herhangi bir andaki gökyüzü manzarasını yansıtabilme ve gökyüzündeki bazı döngülerin (zamanda ileri-geri gidebilme özelliği sayesinde) daha iyi algılanmasını sağlar. Bununla birlikte programlar, farklı konum ve zamanlara gitme olanakları sağlayarak gökyüzündeki değişimleri ve periyodik hareketleri öğrencilere görsel olarak gösterebilme imkânı sunar (Türk ve Kalkan, 2015). Fen eğitimi için çeşitli yönlerden kolaylık sağlayan sanal gerçeklik programlarının kullanımı üzerine yurt dışında ülkemize nispeten daha fazla çalışma yapıldığı görülmektedir (Aktamış ve Arıcı, 2013). Bu çalışmalardan astronomi kavramlarının öğretimi üzerine yapılan çalışmalarda sanal gerçeklik programlarının yararlı olduğu belirtilmiştir (Diakidoy ve Kendeou, 2001, Trundle ve Bell, 2010).

Sanal gerçeklik programlarının aksine fiziksel model (hands-on) kavramı eğitim araştırmalarına çok daha önce girmiştir. Yirminci yüzyılın ortalarından itibaren fen eğitimi programları için "hands-on" fen kavramı sıkça gündeme gelmiştir. Öğretmenler, yöneticiler, yayıncılar ve kitaplar "hands-on" fen öğrenmenin öneminden söz eder olmuştur. Fiziksel modellerle öğrenme kavramı öğrencilerin nesnelere (canlı veya cansız) araştırma için doğrudan kullanılabilir olması anlamına gelmektedir (Meinhard, 1992). Flick (1993) fiziksel modellerle öğrenmeyi, model veya malzeme merkezli, manipülatif ve pratik etkinlikler olarak tanımlamaktadır. Hein'e (1987) göre ise, fiziksel modellerle fen eğitimi, öğrencilerin bir bilimsel süreci elleyleyerek, manipüle ederek ve gözlemleyerek öğrenmesine fırsat veren etkinliklerdir. Fiziksel modellerle öğretim, öğrenciyi merkeze alıp, gözlem yapması için materyallerle etkileşmesini sağlaması açısından sunum veya gösteriyle yapılan öğretimlerden ayırt edilebilir (Lumpe ve Oliver, 1991). Fenle ilgili kavramların anlaşılması için deneyim gereklidir. Bu açıdan düşünüldüğünde fiziksel modellerle etkileşim öğrencilere gerçek dünyadaki materyallerle veya benzerleriyle çalışma ve üzerinde gözlemler-manipülasyonlar yapabilme fırsatı tanır (Shapley ve Luttrell, 1993). Yapılan araştırmalar, fiziksel model kullanarak yapılan öğretimlerin birçok avantajı olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalardan bazılarında modellerin fen konularını öğrenmeyi ve başarıyı arttırdığı görülmektedir (Brooks, 1988; Doerr, 1997; Dupin ve Johsua, 1989; Dyché, McClurg, Stepans ve Veath, 1993; Gobert, 2000). Yine yapılan çalışmalar ortaya koymaktadır ki fiziksel modeller kullanılarak yapılan etkinlikler öğrencilerin fene yönelik tutumlarını da artırmaktadır (Kyle, Bonnstetter, McCloskey & Fults, 1985; Rowland, 1990).

Çalışmanın Amacı ve Problem Cümlesi

Astronomi konularından biri olan mevsimlerin oluşumu üzerine yapılan çalışmalardaki genel durum öğrencilerin bu konuya ilişkin alternatif kavramlarının neler olduğu, yaş-sınıf seviyesine göre bu kavramların nasıl değiştiği ve kısmi olarak da mevsimler kavramının öğretimine yönelik deneysel çalışmaların olduğu şeklindedir (Kikas, 1998;

Tsai & Chang, 2005). Fakat mevsimlerin öğretimine yönelik iki farklı yöntemin etkisinin araştırıldığı kapsamlı çalışmaların fazla olmaması dikkat çekicidir. Buradan hareketle bu çalışmada mevsimler konusunun FGÖ ve SGÖ yöntemleriyle öğretilmesinin öğretmen adaylarının paylaşılan modellerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda planlanan çalışmanın temel problem cümlesi şu şekildedir.

“FGÖ ve SGÖ yöntemleriyle astronomi öğretiminin öğretmen adaylarının mevsimler konusundaki paylaşılan modellerine etkisi nasıldır?”

Bu temel problem cümlesi çerçevesinde aşağıda belirtilen alt problemlere cevap aranmıştır.

- FGÖ ve SGÖ yöntemlerinin mevsimler konusunda gerçekleşen öğrenmenin kalıcılığına etkisi nasıldır?
- Mevsimlerin oluşumuna ilişkin alternatif kavramlar içeren paylaşılan modellerdeki değişim nasıldır?
- Öğretmen adaylarının mevsimlerin oluşumuna ilişkin çizimlerdeki değişim nasıldır?
- Bütüncül analiz sonrası öğretmen adaylarındaki değişim nasıldır?

YÖNTEM

Araştırma kapsamında mevsimler konusunun öğretimine sanal gerçeklik programları ve fiziksel modellerin etkilerini tespit edebilmek için iki farklı grup (SGÖ ve FMÖ) oluşturulmuştur. Bu amaca uygun olarak, araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, araştırmacının belli bir zaman dilimi içerisinde sınırlandırılmış bir veya birkaç durumun derinlemesine incelendiği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2003). Durum çalışmalarının en önemli özelliği, bir ya da birkaç durumun derinlemesine araştırılmasını sağlar. Bir başka ifadeyle, bir duruma ilişkin faktörleri bütüncül bir yaklaşımla ele alır, durumu nasıl etkilediğini ve etkilerini ortaya koyar. Bu bağlamda, SGÖ grubundaki öğretmen adaylarına etkinlikler sanal gerçeklik programları, FMÖ grubundaki öğretmen adaylarına ise fiziksel modeller kullanılarak öğretilmiştir. Etkileri kıyaslanan SGÖ ve FMÖ araştırmanın bağımsız değişkenleri iken öğretmen adaylarının mevsimler konusuna ilişkin paylaşılan modelleri ise araştırmanın bağımlı değişkenidir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin Karadeniz Bölgesinde yer alan bir üniversitede öğrenim gören toplam 100 Fen Bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. FMÖ ve SGÖ gruplarında eşit sayıda öğretmen adayının (50) olmasına dikkat edilmiştir. Çalışma süreci başında öğretmen adayı sayıları eşit değilken, süreç sonunda araştırmacılar tarafından öğretmen adayı sayıları eşitlenmeye çalışılmıştır. Bu işlemi yaparken uygulamaların tamamına (ön-son-kalıcılık) katılmayan öğretmen adayları ile 4 haftalık uygulama sürecinde devamsızlık yapan öğretmen adayları araştırmadan çıkarılmıştır. Bu işlemler sonucunda grupların sayıları eşitlenmiştir.

Veri Toplama Aracı ve Analiz

Öğretmen adaylarının paylaşılan modellerini derinlemesine inceleyebilmek için açık uçlu soru formu (AUSF) kullanılmıştır. Formda yer alan sorular öğretmen adaylarının mevsimler kavramına ilişkin kavramsal açıklamalarını inceleyebilmek için, aynı konuyla soruların farklı şekillerde sorulmuş halidir. Böylece öğretmen adaylarının öğrendikleri kavramları yeni ve farklı durumlara transfer edip-edemedikleri incelenebilmiştir. AUSF çalışma grubunda yer alan bütün öğretmen adaylarına üç kez (uygulama öncesi, sonrası ve kalıcılık) uygulanarak çalışmanın kuramsal alt yapısına etkisi incelenmiştir. Soru formunda yer alan sorular aşağıda verilmiştir.

- Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?
- Niçin farklı mevsimler oluşur?
- Dünya'nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?
- Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.
- Dünya, Güneş'in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya'nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?

Veri analizi aşamasında iki farklı analiz yapılmıştır. Bunlar *soru-soru* içerik analizi ve bütün soruların ortak analize sokulduğu *bütüncül* analizdir. İlk olarak soru-soru analiz yapılmıştır. Bu aşamada AUSF'den elde edilen veriler, nitel veri analizi tekniklerinden içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veri analizi sürecinde açık uçlu soru formları incelenerek, öğretmen adaylarının yazdıkları ifadeler ve çizimlere ilişkin kategoriler oluşturulmuştur. Öncelikle uygulama öncesi verileri incelenirken, kâğıtlar ilk olarak teker teker okunmuştur. Bu süreçte herhangi bir kategori oluşturulmamıştır. Araştırmacılar genel bir fikir sahibi olduktan sonra, ifadeler için kategori oluşturma aşamasına geçmiştir. Temel kategorilerin belirlenmesi aşamasında iki araştırmacı aynı veri setini ikiye bölerek ayrı ayrı çalışmışlardır. Araştırmacılar bağımsız çalışmalarını tamamladıktan sonra oluşturdukları kategorileri karşılaştırmışlardır. Görüş birliğine varılan kategoriler olduğu gibi kabul edilmiştir. Farklı kategoriler içinse ortak bir karar vermek amacıyla tartışılmıştır. Ardından soru formları tekrar okunmuştur. Öğretmen adaylarının sorulara ilişkin paylaşılan modellerini belirlemek için benzer ifadeler aynı kategorilerde değerlendirilmiştir. Oluşturulan kategorilere tablolar halinde bulgular bölümünde yer verilmiştir. Birden çok kategoriye hitap eden ifadeler birden çok kategoride değerlendirilmiştir. Bu nedenle tablolarda belirtilen bazı ifade sayıları ile öğretmen adayı sayısı farklılık gösterebilir. Bulguların sunumu sırasında öğretmen adaylarının özgün ifadelerine de yer vererek kategoriler örneklerle açıklanmıştır. Özgün ifadeler yer verebilmek amacıyla çalışmaya katılan öğretmen adaylarından FMÖ grubundakilere 1'den 50'ye kadar; F₁, F₂, ..., F₅₀, SMÖ grubundakilere ise 1'den 50'ye kadar; S₁, S₂, ..., S₅₀ şeklinde numara verilerek kodlanmıştır.

Bütüncül analiz yaparken ise öğretmen adaylarının AUSF'de yer alan 5 farklı soruya verdikleri cevaplar birlikte analiz edilerek modeller tespit edilmiştir. Modellerin belirlenmesi aşamasında, Vosniadou ve Brewer'in (1992,

1994) ortaya koymuş olduğu yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde üç farklı model bulunmaktadır. Bunlar “Bilimsel”, “Sentez” ve “İlkel” modellerdir. Modellerin açılımı şu şekildedir;

Bilimsel Model: Konuyla ilgili *tüm soruların* bilimsel olarak doğru cevaplandığı ve doğru çizimlerin yapıldığı modeldir.

Sentez Model: Konuyla ilgili *bir veya birkaç* sorunun bilimsel olarak doğru cevaplanmadığı ya da kısmi doğru cevapların verildiği ve çizimlerin yapıldığı modeldir.

İlkel Model: Konuyla ilgili *tüm soruların* bilimsel olarak doğru cevaplanmadığı ve doğru çizimlerin yapılmadığı modeldir.

Araştırmada kullanılan 5 soru için oluşturulan kategorilerin sorulara göre dağılımı Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Soru-Soru Analiz için Oluşturulan Kategoriler

Sorular	Kategoriler	Ortak Kategoriler (Tüm sorular için)
— Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?		
— Niçin farklı mevsimler oluşur?	– Eksen eğikliği	
— Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?	– Dünya’nın dönmesi – Dünya’nın dolanması – Uzaklık	
— Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz.		
— Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?	– Mevsimler bugünkü gibi olmaya devam eder. – Mevsimler oluşmaz (Tek mevsim olur). – Sadece yaz ve kış mevsimi olur.	– Diğer – Boş

Tablo 1’den de görüldüğü gibi ilk dört soru için toplamda 4 farklı kategori, son soru içinse 3 farklı kategori belirlenmiştir. Bunların yanı sıra her iki soru için de ortak olacak şekilde “Diğer” ve “Boş” kategorileri oluşturulmuştur. Dolayısıyla toplamda tüm sorular için 9 farklı kategori (4+3+2) belirlenmiştir. Kategorilerin açıklamalarına ilerleyen bölümlerde yer verilmiştir.

Nitel veri analizi sürecinde güvenilirliği sağlamak amacıyla, araştırmacı tarafından gerçekleştirilen veri analizi süreci, alanda uzman bir başka araştırmacı tarafından bağımsız olarak tekrarlanarak, araştırmacının veri analizi sürecinde oluşturduğu kategorilerin tutarlılığı kontrol edilmiştir. Analizde tutarlı olan kategoriler “*Görüş Birliği*” olarak belirtilirken, tutarlı olmayan kategoriler “*Görüş Ayrılığı*” olarak belirtilmiştir. Bu kodlamalardan elde edilen verilerin güvenilirlik hesaplamasında aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır (Miles & Huberman, 1994).

$$\frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \times 100$$

Araştırmacıların her birinin bağımsız analizleri sonucunda oluşturdukları kategoriler ve bunların final kategorileriyle uyum ve/veya uyumsuzluklarına ilişkin bilgilere Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmacıları Oluşturdukları Kategorilerin Final Kategorileriyle Uyuşumu

	Araştırmacı 1	Araştırmacı 2	Final Kategorileri
Kategoriler	– Eksen eğikliği √	– Eksen eğikliği √	– Eksen eğikliği √
	– Dünya’nın dönmesi √	– Dünya’nın dönmesi √	– Dünya’nın dönmesi √
	– Dünya’nın dolanması √	– Dünya’nın dolanması √	– Dünya’nın dolanması √
	– Güneş’in dönmesi	– Uzaklık √	– Uzaklık √
	– Uzaklık √	– Bulutlar	– Mevsimler bugünkü gibi olmaya devam eder √
	– Mevsimler bugünkü gibi olmaya devam eder √	– Mevsimler bugünkü gibi olmaya devam eder √	– Mevsimler oluşmaz √
	– Mevsimler oluşmaz √	– Mevsimler oluşmaz √	– Sadece yaz ve kış mevsimi olur √
	– Sadece yaz ve kış mevsimi olur √	– Sadece yaz ve kış mevsimi olur √	– Diğer √
	– Mevsimler hızlı değişir	– Diğer √	– Boş √
	– Diğer √	– Boş √	
Toplam Kategori	11	10	9
Görüş Birliği	9	9	-
Görüş ayrılığı	2	1	-

√ Final kategorilerinde yer alan kategorileri göstermektedir.

Tablo 2 incelendiğinde birinci araştırmacının 11 kategori oluşturduğu bu kategorilerin 2 tanesinin final kategorilerinden farklı olduğu 9 tanesinin aynı olduğu görülmektedir. İkinci araştırmacının oluşturduğu 10 kategorinin ise 1 tanesinin final kategorilerinden farklı olduğu görülmüştür. Final kategorilerinde yer almayan kategoriler ise araştırmacıların tartışmaları sonucu diğer kategorisinin içinde toplanmıştır. Çünkü bu kategorilerde yer alan cevaplar diğer cevaplara oranla az sayıda kalmıştır. Sonuç olarak araştırmacıların oluşturduğu kategoriler arasında farklılıklar, yapılan uzlaşa sonucu ortak bir karara bağlanarak giderilmiştir. Tablo 2 ‘de ki sonuçlara göre veri analizlerinin uyum yüzdesi %75 olarak hesaplanmıştır. Veriler üzerindeki kodlama uyum yüzdesinin %70 olması durumunda kodlamanın güvenilir olduğu söylenebilir (Şimşek ve Yıldırım, 2011).

Deneysel Uygulama Basamakları

Çalışmanın bu kısmında SGÖ ve FMÖ gruplarında kullanılan yöntemin içeriğine, materyallere ve uygulama süreciyle ilgili ayrıntılara yer verilmiştir.

SGÖ Grubu

SGÖ grubunda mevsimler konusunun öğretimi için 3 farklı sanal gerçeklik programı kullanılmıştır. Bu programlar açık kaynaklı olup, internetten erişim mümkündür. Çalışma kapsamında kullanılan programların isimleri aşağıda verilmiştir.

- Celestia programı
- Stellarium programı
- Starry Night programı

Celestia programı, gök cisimlerini 3 boyut hissi vererek incelemeye ve onlar hakkında bilgi almaya yarayan bir programdır. Bu program özellikle Güneş sistemindeki gezegenler hakkında nispeten daha derinlemesine bilgi vermektedir. Bunun yanı sıra Güneş sistemi dışında yeni keşfedilen çok sayıda gezegeni de incelemeye fırsat tanımaktadır. Programa eklenen özelliklerle birlikte Güneş ve Ay tutulmalarını da incelemek mümkündür. Program dili İngilizcedir ve ücretsiz lisans vermektedir.

Stellarium programı, Güneş sisteminde ötesindeki gök cisimlerini (yıldız ve galaksiler gibi) inceleme fırsatı sunan bir programdır. Programda 88 farklı takım yıldızı ve bazı yapay uyduları görebilmek mümkündür. Programın Türkçe dil desteği olup, ücretsiz lisans vermektedir.

Starry Night programı, farklı koordinat noktalarından ve/veya farklı zaman dilimlerinden uzayı inceleme fırsatı sunan kapsamlı bir programdır. Çok çeşitli fonksiyonları olan programın dili İngilizcedir ve lisansı ücretlidir.

FMÖ Grubu

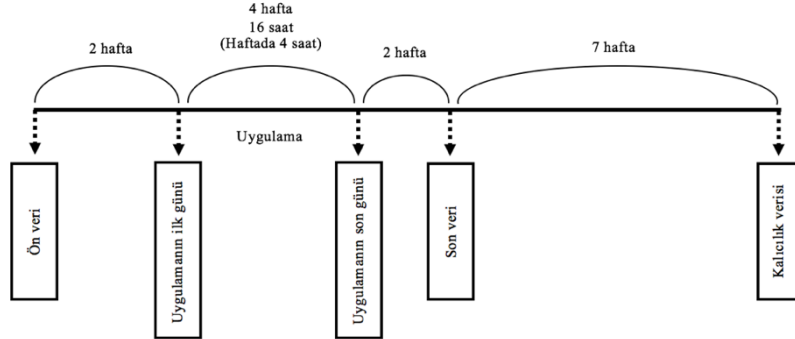
FMÖ grubunda mevsimler konusunun öğretimi için 3 farklı fiziksel model kullanılmıştır. Bu modellerin neler olduğu aşağıda belirtilmiştir.

- Güneş-Dünya (GD) modeli (eksen eğimli)
- GD modeli (eksen eğimsiz)
- Güneş-Dünya-Ay (GDA) modeli

Eksen eğimine sahip GD modeli ile ekseni eğik olmayan GD modelinin geliştirilme aşamaları ve büyüklükleri birebir aynı olup, sadece bir modeldeki Dünya'ya eksen eğimi özelliği verilmemiştir. Bu şekilde iki farklı model geliştirilmesinin nedeni, alternatif düşünce (Dünya'yı eksen eğimsiz düşünme) ile bilimsel modeli karşılaştırarak göstermektir. GDA modeli ile GD modeli (eksen eğimli) temelde aynı özelliklere ve büyüklüklere sahiptir. Bu iki model arasındaki tek farklılık, GDA modelinde, GD modeline kıyasla Ay modelinin de ekli olmasıdır. (Modellere ait teknik çizimler, ekler bölümünde yer alan Şekil 11, Şekil 12, Şekil 13'de verilmiştir.)

Uygulama Süreci

Çalışmanın ön veri ile kalıcılık verilerinin toplandığı aralıkta geçen süre ve yapılan işlemler Şekil 1’de ki zaman diyagramında sunulmuştur.



Şekil 1. Araştırma Süreci

Şekil 1’den görüleceği üzere çalışmanın deneysel uygulama süreci 4 hafta (16 saat) sürmüştür. Ön veriler deneysel uygulamalardan 2 hafta önce, son veriler 2 hafta sonra ve kalıcılık verileri ise 9 hafta sonra toplanmıştır.

BULGULAR

Çalışmanın bulgularına iki alt başlık şeklinde yer verilmiştir. Bunlar, AUSF’da yer alan her bir soru için yapılan soru-soru içerik analizi ve bütün soruların birlikte analiz edildiği bütüncül analiz bulguları şeklindedir.

Soru-Soru İçerik Analizi

Soru soru içerik analizi yapılırken ilk olarak öğretmen adaylarının AUSF’da ki sorulara verdikleri cevaplar incelenip, ardından bulgular tablo ve şekillerle sunulmuştur. Tablolardaki öğrenci görüşleri frekans ve yüzdeler halinde verilmiştir. İçerik analizi süreci sonunda oluşturulan kategorilerin açıklamalarına Tablo 3’te yer verilmiştir.

Tablo 3. Kategoriler ve Açıklamaları

Kategoriler	Kategorilerin Açıklaması
Eksen Eğikliği*	- Dünya’nın dönme düzleminin dolanma düzlemine göre eğik olması - Paralel Güneş ışınlarının Dünya’nın farklı enlemlerinde farklı alanlar taraması
Dünya’nın Dönmesi	- Dünya’nın kendi eksenini etrafında dönmesi - Dünya’nın Güneş’e bakan yüzünün yaz, bakmayan yüzünün kış olması
Dünya’nın Dolanması	- Dünya’nın Güneş etrafında dolanması (Dünya’nın eksen eğikliğinden bahsedilmez)
Uzaklık	- Dünya’nın yaz aylarında Güneş’e yaklaşması, kış aylarında uzaklaşması veya Güneş’ten uzaklaştıkça mevsimlerin değişmesi
Diğer	- Herhangi bir kategoriye girmeyen ve kendi başlarına kategori oluşturamayacak çoğunlukta olan cevaplar.
Boş	- Cevap yok

*Bilimsel Doğru

Öğretmen adaylarına mevsimlerin oluşumuyla ilgili yöneltilen ilk soru; “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” sorusudur. Bu soruya öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların dağılımı Tablo 4’te frekans ve yüzde olarak sunulmuştur.

Tablo 4. “Niçin Yaz Mevsimi Kış Mevsiminden Daha Sıcaktır?” Sorusuna Verilen Cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
FMÖ Grubu	Eksen Eğikliği*	16	32,0	46	92,0	40	80,0
	Dünya'nın Dönmesi	2	4,0	-	-	-	-
	Dünya'nın Dolanması	7	14,0	2	4,0	2	2,0
	Uzaklık	22	44,0	6	12,0	8	16,0
	Diğer	1	2,0	-	-	-	-
	Boş	3	6,0	-	-	1	2
SGÖ Grubu	Eksen Eğikliği*	17	34,0	38	76,0	31	62,0
	Dünya'nın Dönmesi	1	2,0	-	-	-	-
	Dünya'nın Dolanması	9	18,0	4	8,0	7	14,0
	Uzaklık	19	38,0	7	14,0	10	20,0
	Diğer	2	4,0	1	2,0	-	-
	Boş	2	4,0	-	-	2	4,0

*Bilimsel Doğru

Tablo 4 incelendiğinde bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Eksen Eğikliği” cevabı uygulamalar öncesi her iki grupta da birbirine çok yakın seviyelerde görülmüştür. Uygulamalar sonrası hem FMÖ hem de SGÖ grubunda büyük oranda artışlar olmuştur. Fakat FMÖ grubunda SGÖ grubuna kıyasla daha fazla artış meydana gelmiştir. Gruplarda gerçekleşen öğrenmeler belirli süre sonra kısmen unutulmuştur. Bu kategorideki bazı öğretmen adaylarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Yaz mevsiminde Güneş ışınlarının etki ettiği birim yüzey daha küçük ve dolayısıyla hissedilen enerjisi daha büyüktür. Güneş ışınlarının dik açıyla veya dik açığa yakın yeryüzüne düşmesinden kaynaklanır.” (S₇, uygulama sonrası)

“Güneş ışınlarının gelme açısı yaz aylarında kış aylarına göre daha diktir. Güneş’in gelme açısının azalması birim alana düşen enerjinin artması anlamına gelir ki, yaz ayları daha sıcak olur.” (S₄₀, uygulama sonrası)

“Dünya'nın eksen eğikliğine bağlı olarak Güneş ışınlarının farklı açılarla gelmesinden dolayıdır. Yaz aylarında daha dik açılarla gelen Güneş ışınları Dünya üzerinde daha az bölgeyi tarayarak sıcaklığı yükseltir.” (H₁, kalıcılık uygulaması)

Bu soruda en dikkat çekici bulgulardan biri olarak karşımıza çıkan model “Uzaklık” modelidir. Bu modeldeki öğrencilerin düşüncesi genel olarak “Dünya'nın yaz aylarında Güneş'e yakınlaştığı, kış aylarında uzaklaştığı veya Güneş'ten uzaklaştıkça mevsimlerin değişmesi” şeklindedir. Bir başka deyişle Güneş'e en yakın durumdayken yaz mevsimi, sonra ilkbahar mevsimi, sonbahar mevsimi ve son olarak en uzaktayken kış mevsimi şeklindedir.

Uygulamalar öncesi en çok verilen cevap olan “Uzaklık” modelinin, öğrenim sonrası her iki grupta da azalmaya başladığı görülmüştür. Bu kategorideki bazı öğretmen adaylarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Dünya, Güneş’e daha yakın olduğu için yaz ayları daha sıcaktır.” (H₄, uygulama öncesi)

“Çünkü yazları Dünya Güneş’e yakın, kışları ise uzak konumda olduğu için sıcaklık farkları oluşur.” (H₁₈, uygulama öncesi)

“Dünya’mızın yörüngesi elips şeklindedir ve bundan dolayı Güneş Dünya’mıza her zaman aynı uzaklıkta bulunmaz. Dünya’mız Güneş’ten uzaklaştığı zaman kış, sonbahar, yaklaştığı zaman ise ilkbahar, yaz dönemleri oluşur. Yazın Güneş’e bulunan yakınlıktan dolayı da yazlar kışlara göre daha sıcak geçer.” (S₃₇, uygulama öncesi)

Mevsimlerin oluşumuyla ilgili olarak öğretmen adaylarına yöneltilen ikinci soru “Niçin farklı mevsimler oluşur?” şeklindedir. Bu soruya öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların dağılımı Tablo 5’te frekans ve yüzde olarak sunulmuştur.

Tablo 5. “Niçin Farklı Mevsimler Oluşur?” Sorusuna Verilen Cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
FMÖ Grubu	Eksen Eğikliği*	13	26,0	49	98,0	43	86,0
	Dünya’nın Dönmesi	4	8,0	-	-	-	-
	Dünya’nın Dolanması	19	38,0	3	6,0	5	10,0
	Uzaklık	13	26,0	2	4,0	2	4,0
	Diğer	3	6,0	-	-	-	-
	Boş	2	4,0	-	-	1	2,0
SGÖ Grubu	Eksen Eğikliği*	14	28,0	46	92,0	28	56,0
	Dünya’nın Dönmesi	5	10,0	-	-	-	-
	Dünya’nın Dolanması	17	34,0	2	4,0	10	20,0
	Uzaklık	13	26,0	3	6,0	11	22,0
	Diğer	1	2,0	-	-	-	-
	Boş	1	2,0	-	-	1	2,0

*Bilimsel Doğru

Tablo 5’de ki bulgular incelendiğinde bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Eksen Eğikliği” cevabının uygulama sonrası neredeyse tüm öğrenciler tarafından verildiği görülmüştür. Fakat gerçekleşen öğrenmelerin kalıcılığı FMÖ yönteminde SGÖ yöntemine kıyasla daha fazla olmuştur. Bu kategorideki bazı öğretmen adaylarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Dünya’nın ekseninin eğik oluşu Güneş ışınlarının farklı açılarla gelmesine sebep olur ve bu nedenle farklı mevsimler oluşur.” (S₁₄, uygulama öncesi)

“Mevsimler Dünya’nın eksen eğikliğinden dolayı oluşur. Dünya kendi eksenini etrafında dönerken aynı zamanda Güneş etrafında da döner. Bu hareketler gerçekleşirken eksen eğikliğinden dolayı

ışınların Dünya üzerine düşme açısı ve birim yüzeye düşen ısı ve ışık değişir ve farklı mevsimler oluşur.” (S₇, uygulama sonrası)

“Eksen eğikliğinden dolayı farklı mevsimler oluşur. Birim yüzeye düşen ışık miktarı eksen eğikliğinden dolayı farklı açılarla düşer. Buda farklı mevsimlerin oluşmasına neden olur.” (H₂₃, kalıcılık uygulaması)

Bu soruda öğrenim öncesi karşılaşılan en popüler model “Dünya’nın Dolanması” modeli olmuştur. Bu modele sahip öğretmen adaylarının kısmi olarak bilimsel açıklama gücüne sahip oldukları söylenebilir. Çünkü öğretmen adayları Dünya’nın Güneş etrafında dolanmasını belirtmiş, fakat bu dolanma sırasında Dünya’nın eksen eğikliği veya Güneş ışınlarının Dünya yüzeyinde farklı açılar oluşturmasına dair herhangi bir açıklamada bulunmamışlardır. Söz konusu model uygulama sonrası her iki grupta da ciddi oranda azalmışken, kalıcılık uygulamasına gelindiğinde SGÖ grubunda yeniden artış göstermiştir. FMÖ grubunda ise SGÖ grubuna kıyasla daha az artış olmuştur. Bu kategorideki bazı öğretmen adaylarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Dünya’nın Güneş etrafındaki dönüşünden dolayı mevsimler oluşur.” (H₁, uygulama öncesi)

“Dünya Güneş etrafında döndüğü için farklı mevsimler oluşur.” (S₁₈, uygulama sonrası)

“Dünya Güneş’in etrafında bir yörüngede dolandığı için.” (H₃, kalıcılık uygulaması)

Tıpkı bir önceki soruda olduğu gibi bu soruda da en sık görülen modellerden biri “Uzaklık” modelidir. FMÖ grubunda bu cevap süreç sonunda azalmışken, SGÖ grubunda ise uygulama sonrası azalan model, kalıcılıkta yeniden artış göstermiştir. Hatta öğrenim öncesi seviyeye geri dönmüştür. Bu kategorideki bazı öğretmen adaylarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Dünya Güneş etrafında dolanırken Güneş’e bazen yaklaşır bazen uzaklaşır bunun sonucunda mevsimler oluşur.” (H₁₂, uygulama öncesi)

“Dünya’nın Güneş’e olan uzaklığının zamanla değişmesi mevsimleri oluşturur.” (H₁₈, uygulama öncesi)

“Dünya’nın Güneş etrafındaki yörüngesi tam bir daire şeklinde değildir. Dünya Güneş’in etrafında elips şeklinde bir yörünge izler dolayısıyla Dünya Güneş’e bazen yaklaşır bazen uzaklaşır. Bunun sonucunda mevsimler oluşur.” (S₁₈, uygulama öncesi)

Mevsimlerin oluşumuyla ilgili olarak öğretmen adaylarına yöneltilen üçüncü soru “Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?” şeklindedir. Bu soruya öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların dağılımı Tablo 6’da frekans ve yüzde olarak sunulmuştur.

Tablo 6. “Dünya’nın İki Yarım Küresinde Aynı Anda Farklı Mevsimler Yaşanmasının Nedeni Nedir?” Sorusuna Verilen Cevaplar

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
FMÖ Grubu	Eksen Eğikliği*	16	32,0	46	92,0	44	88,0
	Dünya'nın Dönmesi	10	20,0	-	-	2	4,0
	Dünya'nın Dolanması	4	8,0	3	6,0	1	2,0
	Uzaklık	9	18,0	3	6,0	3	6,0
	Diğer	3	6,0	-	-	-	-
	Boş	8	16,0	-	-	1	2,0
SGÖ Grubu	Eksen Eğikliği*	16	32,0	42	84,0	31	62,0
	Dünya'nın Dönmesi	10	20,0	-	-	7	14,0
	Dünya'nın Dolanması	4	8,0	4	8,0	5	10,0
	Uzaklık	8	16,0	5	10,0	7	14,0
	Diğer	3	6,0	-	-	-	-
	Boş	9	18,0	-	-	-	-

*Bilimsel Doğru

Tablo 6'da ki bulgulara göre "Eksen Eğikliği" modeli her iki grupta da uygulama öncesi eşit seviyede çıkmıştır. Uygulamalar sonrası gruplarda dikkat çekici artış olmuştur. Fakat FMÖ grubunda SGÖ grubuna kıyasla daha fazla artış olduğu görülmüştür. Bu kategorideki bazı öğretmen adaylarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

"Çünkü Dünya eğik durmaktadır ve bundan dolayı Güneş ışınları iki yarım küreye aynı açılarla gelmez." (H₅, uygulama öncesi)

"Bir yarımküreye Güneş ışınları dik gelirken, diğer yarımküreye daha eğik açıyla gelir, bunun sebebi eksen eğikliğidir. Bu yüzden farklı yarımküreler farklı mevsimler yaşar." (S₇, uygulama sonrası)

"Dünya'nın ortasından geçtiğini kabul ettiğimiz eksenin eğik olmasıyla kuzey ve güney yarımküreye farklı açılarda Güneş ışını düşer. Bu nedenle iki yarımkürede aynı anda farklı mevsim yaşanır." (S₁₈, uygulama sonrası)

Bu soruda görülen bir diğer popüler cevap ise "Dünya'nın Dönmesi" modelidir. Bu modele göre; Dünya kendi eksenini etrafında döndükçe yaz ve kış oluşur veya Dünya'nın Güneş'e bakan yüzü yaz, bakmayan yüzü kıştır. Hem FMÖ hem de SGÖ grubunda öğrenim öncesi "Dünya'nın Dönmesi" modeli büyük oranlarda görülmüşken, uygulamalar sonrası her iki grupta da tamamen yok olmuştur. Fakat kalıcılık cevapları incelendiğinde ise SGÖ grubunda bu modelin yeniden artış gösterdiği görülmektedir. Bu bulgulara göre FMÖ grubundaki öğrencilerin yanlış anlamalar içeren paylaşılan modelinin büyük oranda azaldığı ve uygulanan yöntemin SGÖ'ye kıyasla daha etkili olduğu söylenebilir. Bu kategorideki bazı öğretmen adaylarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

"Dünya Güneş etrafında dönerken bir yanı yaz mevsimini yaşıyorsa diğer yanı kış mevsimini yaşar, bu Dünya'nın kendi etrafında dönüşüyle ilgilidir." (H₃, uygulama öncesi)

"Dünya'nın bir tarafının Güneş'i görüp bir tarafının görmemesi" (S₆, uygulama öncesi)

"Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi mevsim oluşumunu etkiler." (S₇, uygulama öncesi)

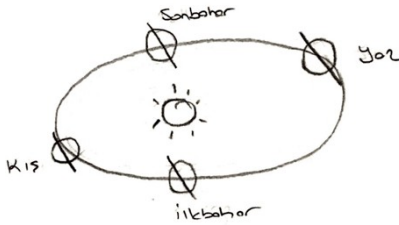
Mevsimlerin oluşumuyla ilgili olarak öğretmen adaylarına yöneltilen “Mevsimlerin nasıl oluştuğunu şekil çizerek gösteriniz” sorusuna verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. “Mevsimlerin Nasıl Oluştüğünü Şekil Çizerek Gösteriniz” Sorusuna Verilen Cevaplar

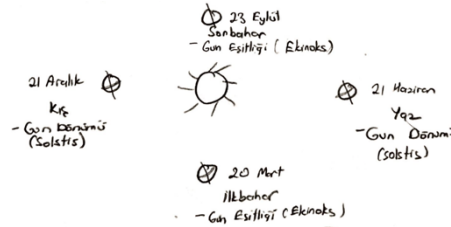
Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
FMÖ Grubu	Eksen Eğikliği*	2	4,0	38	76,0	33	66,0
	Dünya'nın Dönmesi	-	-	-	-	-	-
	Dünya'nın Dolanması	21	42,0	9	18,0	10	20,0
	Uzaklık	15	30,0	2	4,0	4	8,0
	Diğer	2	4,0	-	-	-	-
	Boş	10	20,0	1	2,0	3	6,0
SGÖ Grubu	Eksen Eğikliği*	2	4,0	35	70,0	23	46,0
	Dünya'nın Dönmesi	1	2,0	-	-	-	-
	Dünya'nın Dolanması	19	38,0	11	22,0	16	32,0
	Uzaklık	12	24,0	3	6,0	8	16,0
	Diğer	3	6,0	1	2,0	-	-
	Boş	13	26,0	-	-	3	6,0

*Bilimsel Doğru

Tablo 7’den de görüldüğü gibi sorunun bilimsel açıklaması olan “Eksen Eğikliği” modeli her iki grupta da uygulama öncesi neredeyse yok denecek seviyededir. Uygulama sonrası ise grupların doğru çizimlerinde gözle görülür oranda artışlar gerçekleşmiştir. Gruplarda gerçekleşen artışlar birbirine yakın seviyede olmuştur. Bu kategorideki bazı öğretmen adaylarının çizimlerine Şekil 2 ve Şekil 3’te yer verilmiştir.

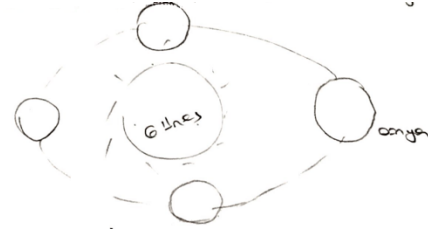


Şekil 2. H₂₃, Uygulama Sonrası

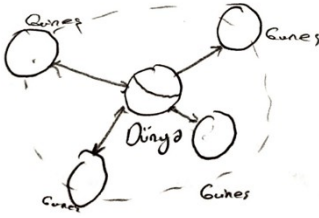
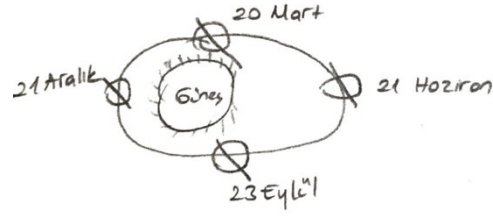


Şekil 3. H₁₃, Uygulama Sonrası

Bu soruda sıkça karşılaşılan çizim modellerinden biri olan “Dünya'nın Dolanması” modelinde öğretmen adayları mevsimlerin oluşumunu Dünya'nın Güneş etrafında dolanmasını çizerek açıklamışlardır. Fakat bu dolanma sırasında Dünya'nın eksen eğikliği veya Güneş ışınlarının Dünya yüzeyine farklı açılar oluşturmasına dair herhangi bir çizim yapmamışlardır. Hem FMÖ hem de SMÖ grubu öğretmen adaylarında bu model uygulama sonrası azalmıştır. Gerçekleşen azalma FMÖ grubunda kalıcı olmuşken, SGÖ grubunda kalıcı olmamıştır. Bu modele sahip bazı öğretmen adaylarının çizimlerine Şekil 4 ve Şekil 5’te yer verilmiştir.

Şekil 4. S₆, Uygulama SonrasıŞekil 5. H₄₃, Uygulama Öncesi

Öğretmen adaylarının mevsimlerin nasıl oluştuğunu çizerken yaygın olarak kullandıkları bir başka model ise “Uzaklık” modelidir. FMÖ grubunda öğretim süreci boyunca bu model giderek azalmış ve bu azalma kalıcı olmuşken, SGÖ grubunda öğretim sonrası gerçekleşen azalma kalıcı olmamıştır. Bu modele sahip bazı öğretmen adaylarının çizimlerine Şekil 6 ve Şekil 7’de yer verilmiştir.

Şekil 6. H₂₇, Uygulama ÖncesiŞekil 7. H₂₃, Uygulama Sonrası

Mevsimlerin oluşumuyla ilgili olarak öğretmen adaylarına yöneltilen son soru yörüngeyle ilgilidir. “Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?” sorusuna verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Yörünge Sorusuna Verilen Cevapların Dağılımı

Grup	Kategoriler	Öğrenim Öncesi		Öğrenim Sonrası		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
FMÖ Grubu	Mevsimler etkilenmez. Bugünkü olmaya devam eder. *	4	8	30	60,0	28	56,0
	Mevsimler oluşmaz.	19	38,0	13	26,0	14	28,0
	Sadece Yaz ve Kış mevsimi olur.	13	26,0	5	10,0	7	14,0
	Diğer	-	-	-	-	-	-
	Boş	14	28,0	-	-	1	2,0
SGÖ Grubu	Mevsimler etkilenmez. Bugünkü olmaya devam eder. *	5	10	33	66,0	20	40,0
	Mevsimler oluşmaz.	23	46,0	10	20,0	15	30,0

Sadece Yaz ve Kış mevsimi olur.	11	22,0	7	14,0	8	16,0
Diğer	1	2,0	-	-	1	2,0
Boş	10	20,0	-	-	6	12,0

*Bilimsel Doğru

Tablo 8 incelendiğinde, bu sorunun bilimsel açıklaması olan “Mevsimler etkilenmez veya bugünkü gibi olmaya devam eder” cevabının her iki grupta da öğretim öncesi en az verilen cevap olduğu görülmektedir. Öğretim süreci sonunda ise her iki grupta da büyük bir artış meydana gelmiştir. Fakat kalıcılık uygulamasına bakıldığında SGÖ grubunda FMÖ grubuna kıyasla çok daha fazla düşüş görülmüştür. Bu kategoriye uygun açıklama yapan bazı öğretmen adaylarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Dünya ile Güneş arasındaki uzaklığın değişmesi mevsimleri etkilemez. Mevsimlerin oluşması uzaklığa değil eksen eğikliğine bağlıdır.” (H₂₃, kalıcılık uygulaması)

“Eksen eğikliği değişmediği için mevsimler etkilenmez.” (H₄₀, kalıcılık uygulaması)

“Mevsimlerde hiçbir değişiklik olmaz. Mevsimleri etkileyen Dünya’nın eksen eğikliğidir. Güneş’e yaklaşış uzaklaşmasıyla ilgili değildir.” (S₂, kalıcılık uygulaması)

Bu sorudaki en dominant ifade olarak karşımıza “mevsimler oluşmaz” ifadesi çıkmıştır. Süreç sonunda her iki grupta da söz konusu ifade kısmi olarak azalmıştır. Bu durumla ilgili bazı öğretmen adaylarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Bu durumda mevsimler sabit olur, yani farklı mevsimler görülmezdi.” (H₁₈, uygulama öncesi)

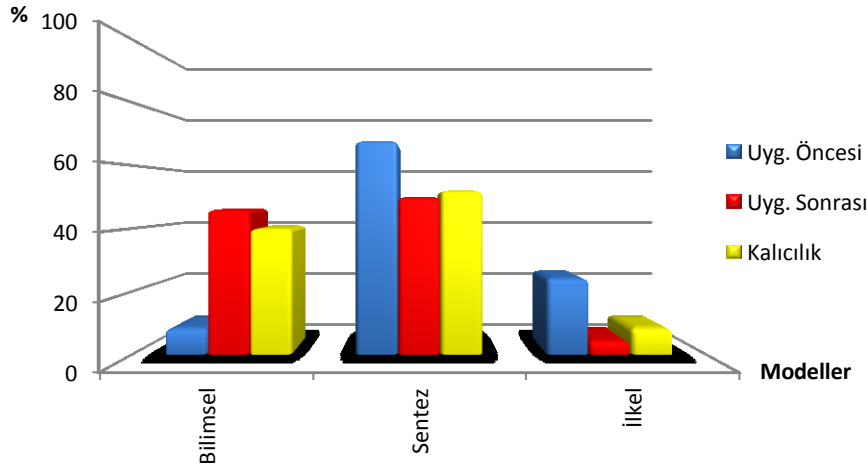
“Eğer tam bir daire şeklinde olsaydı mevsimler oluşmazdı, Güneş ışınları hep aynı konuma hep aynı şekilde gelirdi.” (H₂₀, uygulama öncesi)

“Böyle bir durumda her yerde aynı mevsim yaşanır.” (S₃₃, kalıcılık uygulaması)

Bütüncül Analiz

Öğretmen adaylarının AUSF’de ki sorulara verdikleri cevapların soru-soru içerik analizi yapıldıktan sonra ikinci aşama olarak bütüncül analiz yapılmıştır. Bu aşamada Vosniadou ve Brewer (1992, 1994)’in belirttiği yöntem kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Buna göre 5 sorunun tümüne doğru cevap verenler “Bilimsel”, soruların bir veya birkaçına yanlış cevap verenler “Sentez” ve soruların tümüne yanlış cevap verenler ise “İlkel” modelde değerlendirilmiştir.

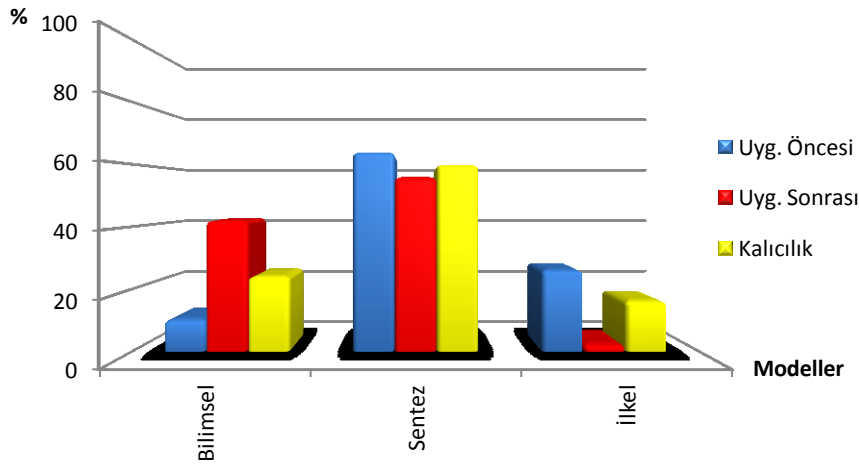
Bütüncül analiz sonucunda öğretmen adaylarının “mevsimlerin oluşumu” ile ilgili modellerinin öğrenim öncesi ve sonrası durumu Şekil 8 ve Şekil 9’da sunulmuştur. FMÖ grubunun “mevsimlerin oluşumu” konusuna ilişkin modellerindeki değişim Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. FMÖ Grubunun “Mevsimlerin Oluşumu” Konusuna İlişkin Modelleri

Şekil 8 incelendiğinde öğretim öncesi FMÖ grubunda en az görülen model “Bilimsel” model, en çok görülen model ise “Sentez” modeldir. Öğretim sonrası “Sentez” ve “İlkel” modelde meydana gelen azalma kendini “Bilimsel” modelde artış olarak göstermiştir. Kalıcılık sonuçları incelendiğinde gerçekleşen öğrenmelerin kalıcı olduğunu söylemek mümkündür.

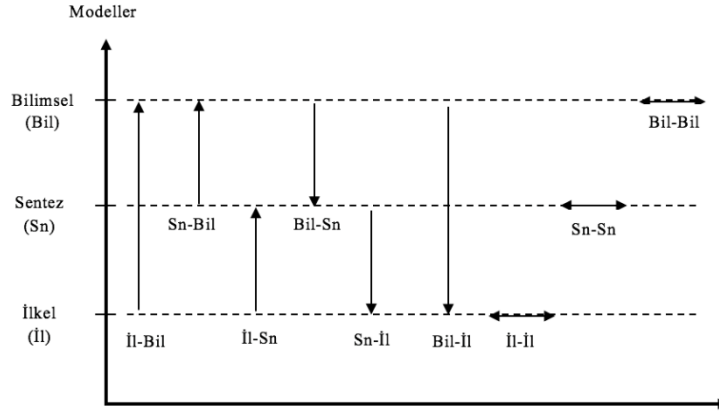
SGÖ grubunun “mevsimlerin oluşumu” konusuna ilişkin modellerindeki değişim Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. SGÖ Grubunun “Mevsimlerin Oluşumu” Konusuna İlişkin Modelleri

Şekil 9 incelendiğinde tıpkı FMÖ grubunda olduğu gibi SGÖ grubunda da öğretim öncesi en çok görülen model “Sentez” modeldir. Uygulama sonrası “Sentez” modelde kısmi “İlkel” modelde ise daha fazla azalma meydana gelmiştir. Bu azalma miktarları kadar “Bilimsel” modelde artış gerçekleşmiştir. Fakat kalıcılık sonuçları incelendiğinde “Bilimsel” modeldeki artışın kalıcı olmadığı görülmüştür.

Bütüncül analiz sırasında ayrıca öğretmen adaylarının modellerindeki değişimler bireysel olarak incelenmiştir. Bunun için öğretmen adaylarının öğretim öncesi sahip oldukları modelleriyle, uygulamadan uzun süre sonra yapılan kalıcılık ölçümünde sahip oldukları modeller karşılaştırılmıştır. Öğretmen adaylarında gerçekleşebilecek olası model dönüşümleri Şekil 10’da verilmiştir.



Şekil 10. Model Dönüşümleri

Şekil 10’da ki dönüşümler doğrultusunda hangi öğretmen adaylarında hangi dönüşümlerin gerçekleştiğini/gerçekleşmediğini incelemek için Tablo 9 oluşturulmuştur.

Tablo 9. Uygulama Öncesi ile Kalıcılık Arasında Gerçekleşen Model Dönüşümleri

Dönüşüm	FMÖ Grubu	SGÖ Grubu
İlkel-Bilimsel	13, 17, 36, 37, 38, 39, 45, 49, 50	11, 12
Sentez-Bilimsel	5, 18, 20, 22, 27, 28, 31, 40, 42, 43	14, 23, 26, 32, 36, 45
İlkel-Sentez	14, 33, 41	3, 13, 18, 21, 25, 40
Bilimsel-Sentez	10, 16, 21	48, 50
Sentez-İlkel	47	2, 28, 30, 33
Bilimsel-İlkel	-	-
İlkel-İlkel	25, 35,	6, 37, 41,44
Sentez-Sentez	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 19, 23, 24, 26, 29, 30, 32, 34, 44, 46, 48	4, 5, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 27, 29, 31, 34, 35, 38, 39, 42, 43, 49
Bilimsel-Bilimsel	15	1, 7, 46, 47

Tablo 9’da ki sonuçlara göre SGÖ grubundaki öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu süreç boyunca sahip oldukları “Sentez” modeli değiştirmemişlerdir. Sadece 2 öğretmen adayı “İlkel” modelden “Bilimsel” modele, 6 öğretmen adayı ise “Sentez” modelden “Bilimsel” modele kaymıştır. FMÖ grubundaki sonuçlar incelendiğinde ise 9 öğretmen adayının “İlkel” modelden “Bilimsel” modele, 10 öğretmen adayının ise “Sentez” modelden “Bilimsel” modele yöneldiği görülmüştür. Ayrıca SGÖ grubuna kıyasla FGÖ grubundaki daha az öğretmen adayının “İlkel” modelde sabit kaldığı saptanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmanın birinci alt probleminde FMÖ ve SGÖ gruplarında uygulanan yöntemlerin öğretmen adaylarının mevsimler konusunu anlamadaki etkisi ve gerçekleşen öğrenmelerin kalıcılığının araştırılması amaçlanmıştır. Bu

doğrultudaki en genel sonuç hem fiziksel modellerle yapılan öğretimin hem de sanal gerçeklik programlarıyla yapılan öğretimin öğretmen adaylarının mevsimler konusunu anlamasında benzer etkiye sahip olduğu şeklindedir. Bir başka deyişle, her iki grupta da mevsimlerin oluşumuyla ilgili kavramsal olarak anlama gerçekleştiren öğretmen adaylarının sayısında uygulamalar sonrası benzer artışlar olmuştur. Bu sonuca göre, bu iki yöntemin de mevsimler konusunun öğretiminde olumlu etki yaptığı söylenebilir. Fakat gerçekleşen öğrenmelerin kalıcılığı incelendiğinde ise; sorulara kavramsal olarak doğru açıklama yapan öğretmen adayı sayısının FMÖ grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Bu açıdan düşünüldüğünde fiziksel modellerin soyut durumların öğretimini somutlaştırdığı söylenebilir. Çünkü mevsimler konusu hem üç boyutlu düşünebilmeyi hem de zaman zaman Dünya dışından (referans sistemini değiştirerek) düşünebilmeyi gerektiren durumlar içermektedir. Sanal gerçeklik programlarının da üç boyutlu düşünebilmeyi sağladığı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Aktamış ve Arıcı, 2013; Trundle ve Bell, 2010). Fakat 3 boyutlu sanal gerçeklik programları 2 boyutlu ekrana yansıtıldığı için öğrencilerin 3 boyut hissini yakalaması zor olmaktadır. Ayrıca sanal gerçeklik programlarında bireyler sadece duyarak-görerek öğrenme gerçekleştirebilmektedirler. Bireyler sadece duyarak-dinleyerek öğrendikleri olguları kolayca unutabilmektedirler fakat doğrudan içerisinde yer aldıkları öğretim etkinlikleri, konunun hem daha kolay hem de daha iyi öğrenilmesini sağlamaktadır. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçları destekler şekilde, Aslan ve Doğdu (1993), materyal-model kullanılarak gerçekleştirilen eğitimin, öğrencilerin algılamasını ve öğrenmesini kolaylaştırdığını, öğrenme sürecini kısalttığını, bilgiyi pekiştirdiğini, kalıcılığını artırdığını ve konuya katılımı sağladığını ifade etmiştir. Yine benzer şekilde Haury ve Rillero (1994) yapmış olduğu çalışmada fiziksel model kullanılarak yapılan etkinliklerin öğrenci katılımını ve kalıcı öğrenmeyi arttığı sonucuna ulaşmıştır. Bir başka çalışmada ise Küçükahmet (2000) öğrencinin bir konuyu görerek, tutarak (hissederek), yap-boz gibi birleştirip parçalamasının kalıcı öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmiştir. Çalışmamızın birinci alt problemde elde ettiğimiz sonuçları literatürdeki sonuçlarla kıyasladığımızda görülmektedir ki; kavramsal olarak öğrenmenin sağlanması, gerçekleşen öğrenmelerin sonraki süreçte hatırlanması, ilerleyen sürece transfer edilmesi ve konuyu görselleştirmesi açısından fiziksel modellerle öğretimin uygulandığı gruptaki sonuçlar Aslan ve Doğdu (1993), Haury ve Rillero (1994) ve Küçükahmet (2000)'in sonuçlarıyla uyumlu çıkmıştır. Fakat SGÖ grubunda elde edilen sonuçlar kısmi olarak literatürden farklı çıkmıştır. Çünkü literatürdeki bazı çalışmalarda sanal gerçeklik programlarının kalıcı öğrenmeyi sağladığı belirtilmektedir (Chen vd., 2007; Mattheis & Nakayama, 1988; Shin, 2003). Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında çalışmada denenen iki yöntemde öğretmen adaylarının günlük hayatta hızlı bir şekilde gözleyip, yorumlama fırsatı bulamayacağı mevsimler konusunu, sınıf ortamında, zamanda ileri-geri gidebilerek ve değişkenleri değiştirerek görebilmesine olanak sağladığı görülmüştür. Fakat literatürden farklı olarak FMÖ yönteminde kalıcı öğrenme sağlayan öğretmen adayı sayısının SGÖ grubundakinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan değerlendirildiğinde ise çalışmamız öğretimde sorun yaşanan mevsimler konusunun kalıcı öğretimine yönelik bir çözüm önerisi sunmuştur.

Birinci alt problem doğrultusunda öğretmen adaylarının bilimsel doğru açıklamalarla uyumlu olan paylaşılan modellerindeki değişimler soru-soru incelenmiştir. Böylelikle öğretmen adaylarının aynı konuyla ilgili sorular farklı sorulara verdikleri cevaplardan kavramsal anlama gerçekleştirip-gerçekleştiremedikleri, bir başka deyişle

bilgiyi yeni probleme transfer edebilme durumları sorgulanmıştır. İlk üç soru olan “Niçin farklı mevsimler oluşur?”, “Niçin yaz mevsimi kış mevsiminden daha sıcaktır?” ve “Dünya’nın iki yarım küresinde aynı anda farklı mevsimler yaşanmasının nedeni nedir?” sorularının bilimsel doğrularla uyumlu açıklaması “Eksen Eğikliği” modelidir. Uygulamalar öncesi az sayıda öğrencinin sahip olduğu bu modelle ilgili uygulamalar sonrası her iki grupta da büyük oranlarda ilerleme meydana gelmiş ve öğretmen adaylarının en çok sahip olduğu model “Eksen Eğikliği” modeli olmuştur. Fakat kalıcılık uygulamasında kavramsal olarak doğru açıklama yapan öğretmen adayı sayısının FMÖ grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak aşağıda belirtilen durumları öğretmen adaylarının somut olarak görebilmesi ve istediği zaman (anlamadığı anda) manipülasyon yaparak, yeniden olayları gerçekleştirmesi düşünülmektedir.

- Dünya’nın eksen eğikliği,
- Dünya üzerinde çeşitli bölgelerde birim yüzeye düşen ışığın taradığı alan,
- Dünya’nın kendi ekseninde dönmesi sonucu, Güneş ışığının taradığı bölgenin, başka bir ifadeyle birim yüzeye düşen ışık ve ısının değişmemesi,
- Güney-Kuzey yarım kürelerde farklı mevsim oluşması gibidir (Güneş ışığının taradığı alanların farklı olması).
- Dünya’ya Güneş’ten paralel olarak gelen ışınların, Dünya’nın eksen eğikliğine bağlı olarak,
- Dünya üzerinde birim yüzeye düşen ışık miktarının yıl boyunca değişiminin mevsimlerin oluşumuyla ilişkilendirilmesi

Çalışmanın ikinci alt probleminde öğretmen adaylarının mevsimlerin oluşumuna ilişkin sahip olduğu alternatif kavramlar içeren paylaşılan modellerindeki değişimler irdelenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının alternatif kavramlar içeren modellerinin başında “Uzaklık” modelinin geldiği görülmüştür. Bu modele sahip öğretmen adayları mevsimlere bağlı sıcaklık farklılıklarını, yakınlık-uzaklık kavramı ile ilişkilendirmektedirler. Yapılan çalışmalarda da (Henriques, 2000; Kalkan ve Kiroğlu, 2007; Kiroğlu, 2015; Ojala, 1992, 1997) benzer yanılı görülmüştür. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar göstermektedir ki; uygulama süreci ilerledikçe öğretmen adaylarının paylaşılan modelleri “Uzaklık” modelinden giderek arınmıştır. Fakat kalıcılık uygulamalarına bakıldığında FMÖ grubundaki değişim sabit kalırken, SGÖ grubunda tekrar bu modele yönelen öğretmen adaylarının sayısında artış görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının açıklamalarına bakıldığında “uzaklık” modelinin kökünde Dünya’nın Güneş etrafında elips yörüngede dolanması bulunmaktadır. Çünkü öğretmen adayları Dünya’nın elips yörüngede dolanmasından dolayı zaman zaman Güneş’e yaklaşım uzaklaştığını belirtip, bunun da mevsimlerin oluşmasına yol açtığını ifade etmişlerdir. Bu sonuç literatürde ki araştırmacılar tarafından da tespit edilmiş olup, bu durumun nedenini ders kitaplarındaki mevsimlerle ilgili görsellere bağlanmıştır. Ders kitaplarında yer alan Dünya’nın Güneş etrafındaki eliptik yörüngede dönüş şekli, öğrencileri Dünya’nın yazın Güneş’e yakın olduğu için sıcak, kışın uzak olduğu için soğuk olduğu fikrine kapılmasına neden olmaktadır. Çocuklar, erken dönemde mevsimleri öğrenmelerine rağmen, Dünya’nın Güneş etrafında dolandığını öğrendikten sonra uzaklık kavramını geliştirmektedirler (Ojala, 1992, 1997; Schnepps & Sadler, 1989).

Öğretmen adaylarını en çok yanlışlığa düşüren “Uzaklık” modelinden yola çıkılarak hazırlanan “Dünya, Güneş’in etrafında elips şeklindeki bir yörüngede dolanmaktadır. Dünya’nın, Güneş etrafındaki yörüngesini tam bir daire biçimine dönüştürdüğünüzü varsayın. Bu durumda bütün yıl boyunca Dünya ile Güneş arasındaki uzaklık hiç değişmeyecektir. Böyle bir durum mevsimleri nasıl etkiler?” sorusunda öğretmen adaylarının “Mevsimler arasında fark ortadan kalkardı ve tek bir mevsim gözlenirdi” yanlışlığına sahip oldukları görülmüştür. Bu düşünce diğer sorularda öğrencileri büyük oranda yanlışlığa düşüren “Yaz mevsiminde Dünya’nın Güneş’e daha yakın olması” düşüncesini desteklemektedir. Bu durumun nedeniyle ilgili literatürdeki çalışmalar, öğrencilerin, ders kitaplarında yer alan Dünya’nın Güneş etrafındaki eliptik yörüngede dönüş şekli dolaylı; Dünya’nın yazın Güneş’e yakın olduğu için sıcak, kışın uzak olduğu için soğuk olduğu fikrine kapılmalarına neden olduğunu ortaya koymaktadır (Kikas, 1998; Ojala, 1992, 1997). Uygulama öncesinde FMÖ grubundan dört, SGÖ grubundan ise beş öğretmen adayının bu soruya doğru cevap vermesi, öğretmen adaylarının mevsimler konusunda kavramsal anlama gerçekleştiremediklerini ortaya koymaktadır. Çünkü az sayıda öğretmen adayı mevsimlerin oluşumuyla ilgili sahip oldukları bilgilerini yeni ve farklı bir probleme uyarlayabilmişlerdir. Uygulama sonrası çok sayıda öğretmen adayının soruya doğru cevap verdiği fakat kalıcılık uygulamasında ise doğru cevap veren öğretmen adayı sayısının FMÖ grubunda daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç FMÖ yönteminin kavramsal olarak öğrenilen bilgilerin kalıcılığının sağlanmasında yararlı olmuştur.

Çalışmanın üçüncü alt problemi olarak öğrencilerin mevsimlerin oluşumuna ilişkin çizimlerdeki değişimin nasıl olduğu incelenmiştir. Uygulama sonrası sonuçlar, her iki yöntemde öğretmen adaylarının çizim sorusunu doğru yapmada olumlu etki sağladığını göstermiştir. Fakat hem uygulama sonrası hem de kalıcılık sonrası doğru çizim yapan öğretmen adayı sayısı FMÖ grubunda daha fazladır. Bunun nedeni olarak ise, öğretmen adaylarının somut modeller üzerinde çalışma gerçekleştirmeleri düşünülmektedir. Çünkü Bass, Danielle ve Julia (2011)’nin belirttiği gibi hands-on etkinlikler sayesinde, üzerinde tartışılan konular için kullanılan somut materyaller görsel öğrenmeyi destekler. Böylece öğrenciler somut olarak gördükleri olayları veya deneyimleri daha kolay hatırlayabilirler.

Çalışmanın son alt problemi olarak mevsimlerin oluşumuna ilişkin bütüncül analiz sonrası öğretmen adaylarındaki dönüşümler incelenmiştir. Bu durum, ayrıca öğretmen adaylarının kavramsal anlama gerçekleştirip gerçekleştirememelerine ilişkin sonuçları da ortaya koymaktadır. Bütüncül analiz sırasında soruların hepsine doğru cevap veren öğretmen adaylarının kavramsal anlama gerçekleştirdikleri söylenebilir. Çünkü aynı amaçla sorulan beş farklı soruya da doğru doğru yanıt veren öğretmen adayının, yeni öğrenilen bilgiyi farklı problemlere aktarabildiğini söylemek mümkündür. Bu doğrultuda yapılan analizler sonrası ilgi çekici sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlar genel olarak aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Öğretim öncesi her iki grupta da en az görülen model “Bilimsel” model olmuştur. Bir başka deyişle, uygulama öncesi kavramsal anlama gerçekleştiren öğretmen adayı sayısı az olmuştur.
- Öğretim öncesi her iki grupta da en çok “Sentez” model görülmüştür.

- Uygulama sonrası “İlkel” modelden “Bilimsel” modele yönelen öğrenci sayısı FMÖ grubunda daha fazladır.
- Kalıcılık uygulaması sonrasında FMÖ grubundaki “Bilimsel” modele sahip öğrenci sayısının, SGÖ grubuna göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuç FMÖ grubunda kavramsal anlama gerçekleştiren öğretmen sayısının daha fazla olduğunu göstermektedir.
- SGÖ yönteminin öğretmen adaylarını daha çok “Sentez” modele yönlendirdiği görülmüştür.
- FMÖ’nün SGÖ’ye kıyasla daha fazla öğretmen adayını “Bilimsel” modele yönlendirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

ÇALIŞMANIN SINIRLILIKLARI ve ARAŞTIRMACILARA ÖNERİLER

Bu çalışmada hem fiziksel modellerin hem de sanal gerçeklik programlarının öğretmen adaylarının mevsimler konusunu kavramsal olarak anlamalarına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat SGÖ’ye kıyasla FMÖ grubunda daha fazla öğretmen adayının kalıcı öğrenme sağladığı görülmüştür. Bu nedenle astronomi öğretiminde fiziksel modellerin kullanımının ve üretiminin yaygınlaştırılması önerilmektedir. Çünkü astronominin, soyut kavramlardan ve ilk elden dokunamayacak-göremeyecek şekilde olaylardan oluştuğu düşünüldüğünde, geliştirilecek fiziksel modellerin astronomi eğitiminde yararlı olacağı öngörülmektedir.

Bu araştırmada uygulanan ve faydalı olduğu görülen deneysel etkinlikler, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesinde son derece önemli olmuştur. Bu nedenle bu tür etkinliklerin derslerde sıklıkla kullanılması önerilmektedir.

Çalışma kapsamında geliştirilen fiziksel modeller sınıf içerisinde kullanıma uygun olarak tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra modeller tasarlanırken, literatürde konuyla ilgili daha önce yapılmış çalışmalarda saptanan alternatif düşünceler dikkate alınmıştır. Örneğin geliştirilen bir modelin hem alternatif düşünce içeren versiyonu hem de bilimsel doğru olan versiyonu yapılmıştır. Model geliştirilirken, bu modellerin nasıl algılandığına yönelik süreçleri kontrol etmek için pilot çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları karşılaştırma yapabilme fırsatı yakalamışlardır. Bu nedenle geliştirilecek olan modellerde, öğrencilerin kendilerinde sahip olan düşünceyle, kendilerine sunulan bilimsel ifadeyi karşılaştırmalarına fırsat tanınması önerilmektedir.

Bu çalışmayla mevsimlerin oluşumuyla ilgili olarak öğretmen adaylarının çeşitli paylaşılan modellerinin olduğu görülmüştür. Bu sonuç mevsimler konusunun yanlış yorumlanmaya müsait bir konu olduğunu ortaya koymaktadır. Bu kadar farklı düşünce biçiminin var olduğu bir konunun öğretimine, ayrı bir özen gösterilmesi gerektiği kaçınılmazdır. Bu nedenle ilk olarak mevsimler konusunun öğretiminde bir takım ön öğrenmelerin ya da dikkat edilmesi gereken durumların göz önüne alınması önerilmektedir. Bu durumlar şu şekildedir:

- Eksen eğikliği kavramı ve bunun dönme ve dolanma kavramlarıyla ilişkisi,
- Dünya üzerinde birim yüzeye düşen Güneş ışığı ile Dünya’nın eğimi arasındaki ilişki, dolayısıyla da eksen eğikliğiyle olan ilişki,

- Işık bilgisi,
- Dünya'nın çeşitli bölgelerine düşen Güneş ışığının taradığı alan,
- Dünya'nın hareketleri,
- Güneş'in yıl içerisinde gökyüzünde izlediği yolun değişmesi,
- Gece-gündüzün mevsimlere göre uzayıp kılması,
- Güney-Kuzey yarımkürelerdeki mevsimlerin farklılaşmasıdır.

KAYNAKÇA

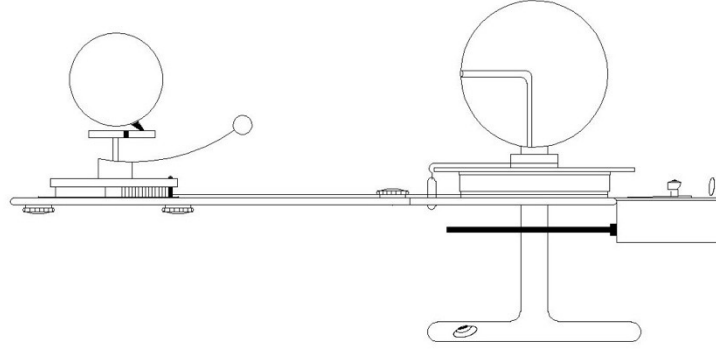
- Aktamış, H. ve Arıcı, V. A. (2013). Sanal Gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 58-70.
- Aslan, Z. ve Doğdu, S. (1993). *Eğitim teknolojisi uygulamaları ve eğitim araç-gereçleri*. Ankara: Tekişik Ofset.
- Bahar M. (2002). Students' learning difficulties in Biology: Reasons and solutions. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 73–82.
- Barron, A. E. ve Orwig, G. W. (1997). *New technologies for education: A beginner's guide*. USA: Libraries Unlimited Inc.
- Bass, K. M., Danielle, Y. ve Julia, H. (2011). *The effect of raft hands-on activities on student learning, engagement, and 21st century skills*. (Erişim Tarihi: 7 Aralık 2016, <http://www.raft.net/public/pdfs/Rockman-RAFT-Report.pdf>)
- 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. ve Nelson, B. D. (1994). Assessing selected physical science and earth science misconceptions of middle school through university pre-service 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.
- Brooks, R. C. (1988). *Improving student science achievement in grades 4-6 through hands-on materials and concept verbalization*. ERIC Document Reproduction Service No. ED 317430, Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=ED317430>
- Chen, C. H., Yang, J. C., Shen, S. ve Jeng, M. C. (2007). A desktop virtual reality earth motion system in astronomy education. *Educational Technology & Society*, 10, 289-304.
- Creswell, J.W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Diakidoy, I. N. ve Kendeou, P. (2001). Facilitating conceptual change in astronomy: a comparison of the effectiveness of two instructional approaches. *Learning and Instruction*, 11, 1-20.
- Doerr, H. M. (1997). Experiment simulation and analysis: an integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19(3), 265–282.

- Dupin, J. J. ve Johsua, S. (1989). Analogies and 'modelling analogies' in teaching: some examples in basic electricity. *Science Education*, 73(2), 207–224.
- Dyche, S., Mcclurg, P., Stepan, J. ve Veath, M. L. (1993). Questions and conjectures concerning models, misconceptions, and spatial ability. *School Science and Mathematics*, 93(4), 191–197
- Flick, L. B. (1993). The meanings of hands-on science. *Journal of Science Teacher Education*, 4(1). 1-8.
- Frede, V. (2008). The seasons explained by reputational modeling activities. *Astronomy Education Review*, 7(1), 44-56. Doi: 10.3847/AER2008005
- Gilbert, J. ve Priest, M. (1997). Models and discourse: a primary school science class visit to a museum. *Science Education*, 81(6), 749 – 762.
- Gilbert, J. K. (2005). *Visualization in science education* (Ed. Gilbert, J. K.). Netherlands: Springer
- Gobert, J. D. ve Clement, J. J. (1999). Effects of student-generated diagrams versus student generated summaries on conceptual understanding of causal and dynamic knowledge in plate tectonics. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 39–54.
- Gobert, J. D. (2000). A typology of causal models for plate tectonics: Inferential power and barriers to understanding. *International Journal of Science Education*, 22(9), 937–977.
- Haur, D. L. ve Rillero, P. (1994). *Perspectives on hands-on science teaching. Pathways to school improvement*. ERIC Document Reproduction Service No. ED 3072926, Columbus, Erişim adresi: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED372926.pdf>
- Hein, G. E. (1987). The right test for hands-on learning. *Science and Children*, 25(2), 8-12.
- Henriques, L. (2000). Children's misconceptions about weather: a review of the literature, the annual meeting of the national association of research in science teaching, *National Association of Research in Science Teaching*, New Orleans, LA
- Justi, R. ve Gilbert, J. (2000). History and philosophy of science through models: some challenges in the case of "the atom". *International Journal of Science Education*, 22(9), 993–1009.
- Kalkan, H. ve Kiroğlu, K. (2007). Science and nonscience students' conceptions of basic astronomy concepts in preservice training for education teachers. *Astronomy Education Review*, 6(1), 15-24. doi.org/10.3847/AER2007002
- Kiroğlu, K. (2015). Students are not highly familiar with astronomy concepts—but what about the teachers? *Journal of Education and Training Studies*, 3(4), 31-41.
- Kikas, E. (1998). The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena. *Learning and Instruction*, 8(5), 439-454. Doi: 10.1016/S0959-4752(98)00004-8
- Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 432-448. Doi: 10.1002/tea.20012
- Küçükahmet, L. (2000). *Bir meslek olarak öğretmenlik. Öđretmenlik mesleğine giriş*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Kyle, J. W. C., Bonnstetter, R. J., McCloskey, J. ve Fulis, B. A. (1985). What research says: Science through discovery: Students love it. *Science and Children*, 23(2), 39-41.

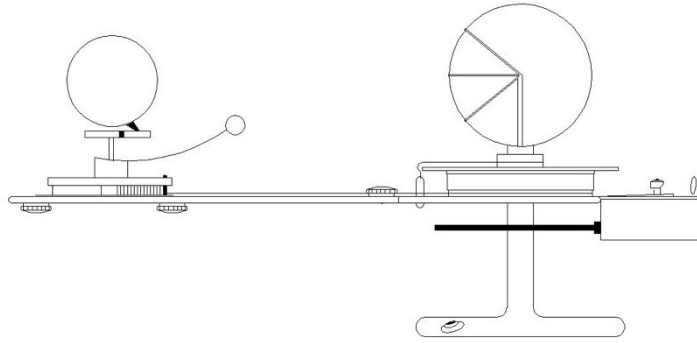
- Lumpe, A. T. ve Oliver, J. S. (1991). Dimensions of hands-on science. *The American Biology Teacher*, 53(6), 345-348.
- Mattheis, F. E. ve Nakayama, G. (1988). *Effects of a laboratory-centered inquiry program on laboratory skills, science process skills, and understanding of science knowledge in middle grades students*. ERIC Document Reproduction Service No. ED 307148, East Carolina University, Erişim adresi: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED307148.pdf>
- Meinhard, R. (1992). *Concept process-based science in the elementary school*. Salem, OR: Oregon Department of Education.
- Miles, B. M. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis (2nd ed.)*. London: Sage Publication.
- Ojala, J. (1992). The third planet. *International Journal of Science Education*, 14(2), 191-200. Doi: 10.1080/0950069920140207
- Ojala, J. (1997). Lost in space? The concepts of planetary phenomena held by trainee primary school teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 6(3), 183-203. Doi: 10.1080/10382046.1997.9965047
- Pardhan, H. ve Mohammad, R. F. (2005). Teaching science and mathematics for conceptual understanding? A rising issue. *Eurasia Journal Mathematics Science and Technology Education*, 1(1), 1-20.
- Parker, J. ve Haywood, D. (1998). The earth and beyond: developing primary teachers' understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 20(5), 503-520. Doi: 10.1080/0950069980200501
- Rowland, P. M. (1990). Using science activities to internalize locus of control and influence attitudes towards science. *National Association for Research in Science Teaching*, Atlanta
- Schneps, M. H. ve Sadler, P. M. (1989). *A private universe-preconceptions that block learning*. Cambridge, MA: Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics.
- Shapley, K. S. ve Luttrell, H. D. (1993, Ocak). *Effectiveness of a teacher training model on the implementation of hands-on science*. Paper presented at the Association for the Education of Teachers in Science International Conference, Charleston, SC.
- Sharp, J. (1996). Children's astronomical beliefs: A preliminary study of year 6 children in south-west England. *International Journal of Science Education*, 18(6), 631-652. <http://dx.doi.org/10.1080/0950069960180601>.
- Shin, Y. S. (2003, Aralık). *Virtual experiment environments design for science education*. International Conference on IEEE. 388-395. Chosun Univ., South Korea.
- Sinan, O. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Enzimlerle İlgili Kavramsal Anlama Düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 1(1), 1-22.
- Şimşek, H. ve Yıldırım, A. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Trundle, K. C. ve Bell, R. L. (2010). The use of a computer simulation to promote conceptual change: A quasi-experimental study. *Computers and Education*, 54, 1078-1088

- Tsai, C. ve Chang, C. (2005). Lasting effects of instruction guided by the conflict map: experimental study of learning about the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1089-1111. Doi: 10.1002/tea.10039
- Türk, C. ve Kalkan, H. (2015). The effect of planetariums on teaching specific astronomy concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-014-9516-6>
- Vosniadou, S. ve Brewer, W. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535-585. Doi.org/10.1016/0010-0285(92)90018-W
- Vosniadou, S. ve Brewer, W. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18(1), 123-183. Doi.org/10.1016/0364-0213(94)90022-1
- Yair, Y. (2001). 3D-virtual reality in science education: An implication for astronomy teaching. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20, 293-305.
- Yu, K. C. (2005). Digital full-domes: The future of virtual astronomy education. *Planetarian Journal of the International Planetarium Society*, 34(3), 6-11.

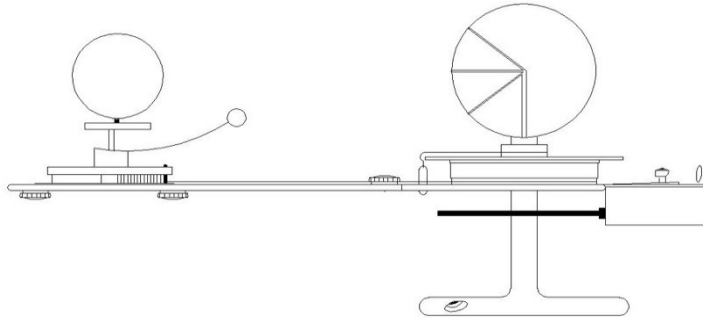
EKLER



Şekil 11. Işıklı GDA Modeline Ait Teknik Çizim (Eksen Eğikli)



Şekil 12. Lazer Işıklı GDA Modeline Ait Teknik Çizim (Eksen Eğikli)



Şekil 13. Lazer Işıklı GDA Modeline Ait Teknik Çizim (Eksen Eğiksiz)