

Türkiye’de Astronomi Eğitiminde Model Kullanımı Konulu Araştırmalar Üzerine Sistemik Bir Derleme

A Systematic Review on Research on the Use of Models in Astronomy Education in Turkey

Zeynep Özşen¹, Hüseyin Kalkan²

¹Zeynep Özşen, Araştırma Görevlisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, zeynep.ozsen@omu.edu.tr,
(<https://orcid.org/0000-0002-3065-932X>)

²Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi/Eğitim Fakültesi, kalkanh@omu.edu.tr,
(<https://orcid.org/0000-0002-9122-3386>)

Geliş Tarihi: 11.11.2024

Kabul Tarihi: 05.02.2025

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, 2010-2022 yılları arasında Türkiye’de astronomi eğitiminde model kullanımı konulu literatürde yer alan çalışmaların incelenmesidir. İncelenen bu çalışmalar yıllarına, araştırma türlerine, kullanılan yöntemlerine, örneklem türlerine, veri toplama araçlarına, konularına ve elde edilen sonuçlarına yönelik incelenmiştir. Bu doğrultuda anahtar kelimeler belirlenerek, Google Akademik ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanları taranmıştır. Çalışmada yalnızca temel astronomi konularına yönelik geliştirilmiş ya da hazırlanmış olan “model/fiziksel model, materyal” destekli öğretime yer veren çalışmalar ve astronomi konularına yönelik öğrencilerin zihinsel modellerinin açığa çıkarılmasını hedefleyen araştırmalar incelenmiştir. Çalışmada belirlenen yıllar ve kriterler doğrultusunda, Türkiye’de astronomi eğitiminde model kullanımı konulu 13 makale ile 12 yüksek lisans tezi, 3 doktora tezi olmak üzere toplamda 28 araştırma çalışmaya dâhil edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; çalışmalarda çoğunlukla ortaokul öğrencileriyle çalışıldığı öğretmenler ve öğretmen adaylarıyla yürütülen araştırmaların sınırlı sayıda olduğu, kullanılan başarı testlerinde açık uçlu soruların sayısının sınırlı olduğu, mevsim oluşumunun model üzerinden gösterimini içeren çalışmalardan neredeyse hiçbirinde mevsimlerin oluşum nedenlerinin bilimsel olarak açıklamasını içeren bir modele rastlanılmadığı belirlenmiştir. Ayrıca incelenen araştırmalarda; model kullanımıyla öğrencilerin motivasyonlarının ve akademik başarılarının arttığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Astronomi eğitimi, model, fiziksel model, materyal, sistemik derleme.

ABSTRACT

This study aims to analyze literature on the use of models in astronomy education in Turkey from 2010 to 2022. These studies were analyzed based on the years of research, types of research, methods used, sample types, data collection tools, subjects involved, and results obtained. In this direction, keywords were determined and Google Scholar and YÖK National Thesis Center databases were scanned. In the research, only the studies developed or prepared for basic astronomy subjects, which include “model/physical model, material” supported teaching and the studies aiming to reveal students' mental models for astronomy subjects were examined. Based on the specified time frame and criteria, a total of 28 studies were included in the research, comprising 13 articles, 12 master's theses, and 3 doctoral dissertations. These studies focused on the utilization of models in astronomy education in Turkey. Based on the findings, it was discovered that most studies focused on middle school students. There were limited studies involving teachers and pre-service teachers. Additionally, the achievement tests used had a limited number of open-

ended questions. Furthermore, almost none of the studies involving the representation of the formation of seasons through a model included a scientifically explained model for the reasons behind the formation of seasons. In the studies examined, it was noted that using models increased students' motivation and academic achievement.

Keywords: Astronomy education, model, physical model, material, systematic review.

GİRİŞ

Yaşadığımız dünyayı ve evreni tanımak, daha uzun ömürlü ve sağlıklı bir topluma ulaşmak için çevremizde olup bitenleri anlamak ve yorumlamak gerekmektedir. Bu sayede insanın doğaya hâkimiyeti ile bilimin gerçek anlamı ve gücü ortaya çıkacaktır (Işık Terzi, 2008). Sürekli olarak gelişen ve değişen dünyamızda bir bireyin göreceği eğitimler içerisinde olmazsa olmazlardan birisi de fen eğitimidir. Yaşamımızı daha iyi sürdürebilme isteğimiz ve doğada görülen olaylara karşı gelişen merak duygumuzdan kaynaklı fen eğitimine ihtiyaç duyarız. Fen eğitimindeki temel amaçlardan birisi, insanın yaşadığı çevreyi anlamlandırması sürecinde gerekli olan bilgi birikiminin aktarılmasından ziyade bilimsel bilgiye ulaşmayı bilen ve çevresindeki bütün varlıkları en iyi şekilde anlamlandırarak insanlık yararına kullanıp, bilgiyi üreten kişiler yetiştirmektir (Kaptan & Korkmaz, 1999). Bu amaç doğrultusunda bireylere bilimsel düşünme yeteneği kazandırmak temel amaç olmalıdır (Aktepe & Aktepe, 2009).

Eğitimin genel anlamıyla bireyleri yaşama hazırlamayı amaçlayan bir süreç olması, eğitim ortamında öğretilecek olan konuların ve aktarılabilecek bilgilerin günlük hayatla ilişkilendirilmesini gerekli kılmaktadır (Düşkün, 2011). Öğrenciler öğrendikleri konuyla günlük yaşamları arasında köprü kurduklarında eğitim ortamları gerçekle tutarlı hale gelmektedir. Dolayısıyla öğretmenlerin eğitim ortamlarını materyalle desteklemesi ve eğitimi yaşamla iç içe olacak şekilde yapılandırması gerekmektedir (Gözmen, 2008). İnsanın yaşadığı dünyada gözlemlediği doğal olayları anlamlandırarak çevresini ve kendi benliğini tanımmasını sağlayan fen bilimleri bu ortamı yaratmak için uygundur. Fen bilimleri içerisinde yer alan atomlar, quarklar, elektronlar gibi mikro dünyanın temel parçacıklarıyla; gezegenler, yıldızlar, galaksiler, karadeliğler gibi sistemsel konuların çoğu soyut ve üç boyutlu düşünmeyi gerektiren kavramlardır. Fen eğitiminde yer alan bu kavramların bir kısmı ile günlük yaşamımızda karşılaşabiliriz ve bunları deneyimleyebiliriz. Ancak bazı kavramlar açık şekilde görülmez ve deneyimlenemez. Özellikle fen bilimleri içerisinde yer alan “astronomi” hayatın içinden olmasına rağmen bir o kadar da anlaşılması güç soyut kavramları ve olayları içinde barındırıyor olması sebebiyle konunun öğrenimi güçleşmektedir. Bu sebeple fen eğitimcileri, astronomi konularının kavranmasını kolaylaştırmak için çeşitli öğretim materyalleri, teknikleri ve stilleri denemektedirler.

1.1.Astronomi Eğitimi

İnsanlık tarihi boyunca devasa büyüklükteki evrenimizi ve evren içindeki yerimizi anlamamızı sağlayan en köklü ve günümüzde de hala güncelliğini koruyan bilim dalı astronomidir. İnsanlığın yerleşik yaşama geçerek tarım faaliyetlerine başlamasıyla birlikte takvim ve mevsim bilgisine ihtiyaç duyulması, astronominin en eski uygarlıklardan itibaren varlığını sürdürmesine sebep olmuştur (Yavuz Çiv, Saka & Koray, 2022). Percy'e (1998) göre astronomi; bilimsel yöntemle alternatif bir bilim olmanın yanı sıra merak, hayal gücü ve keşfetme sürecinde insanlığın ilerlemesine de katkıda bulunur. Astronomi, evrenimizdeki yasaların görsel bir şekilde ortaya konduğu ve yeryüzünde ulaşamayacağımız seviyede özelliklere sahip devasa büyüklükte bir uygulama laboratuvarı gibidir (Düşkün, 2011). Bu laboratuvarda yer alan; evren, galaksiler, galaksi kümeleri, Samanyolu, Güneş, yıldızlar, yıldızlararası ortam gibi konu ve nesnelere bakıldığında birçoğunun temel bilim dalları ile ilişki içerisinde olduğu görülmektedir (Limboz, 2002). Son yüzyılda teknolojiye yaşanan gelişmelerle birlikte insanoğlunun evrenimiz hakkında daha fazla bilgi edinme isteği ve merakı, temel bilimler ve astronomi arasındaki derin ilişkiyle de

birlikte, alana ilgiyi artırmış ve bu alandaki eğitimin önemini ortaya çıkartmıştır (Yavuz Çiv ve diğerleri, 2022).

Astronomi, öğrencilere mantıklı ve doğru düşünme becerilerini kazandırmanın yanı sıra, fen bilimine olan ilgilerini artırarak bilimsel düşünme sürecine yönlendirmede önemli bir rol oynamaktadır (Göncü, 2013; Tunca, 2002). Bu nedenle, birçok ülke fen bilimini öğrencilere sevdirmek için astronomiyi bir araç olarak kullanmaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde uygulanan "Science Teaching with its Astronomical Roots" (STAR) projesi bu duruma iyi bir örnek teşkil etmektedir (Düşkün, 2011). Türkiye'de ise astronomi eğitimi, 1937 yılına kadar bağımsız bir ders olarak verilmiş, bu tarihten 1974'e kadar matematik dersinin bir bölümü olarak işlenmiş, 1974 yılında ise tekrar seçmeli ve bağımsız bir ders haline getirilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2010). İlköğretim düzeyindeki fen bilimleri öğretim programlarında, temel astronomi konularının 2006 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2006) ile 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda (TTKB, 2013) son ünitelerde yer aldığı, 2017 Taslak Öğretim Programı (TTKB, 2017) ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda ise ilk ünitelere taşındığı görülmektedir (Taşcan & Ünal, 2020). Bu süreçte öğretmenler, astronomi konularındaki bilgi eksikliklerinin farkına varmış ve bu alandaki bilgi düzeylerini geliştirme ihtiyacı hissetmişlerdir (Taner, Manap & Yetkiner, 2017).

Astronominin ortaokul kazanımlarında yer alan konularından bazıları Dünya'nın, Güneş'in ve Ay'ın birbirleri etrafında dönme ve dolanım hareketleri sonucu ortaya çıkan olayların oluşturduğu konulardır. Bunlar; gece-gündüz oluşumu, tutulmalar, Ay'ın evreleri, Ay'ın hareketleri, mevsimler, gün uzunluğu-kısalığı gibi kavramlardır. Bu kavramların öğretimi bazen az, bazen ise hiç gerçekleşmemektedir. Bu nedenle öğretim sürecinde birçok ölçme yöntemi kullanılarak eksiklikler belirlenebilmekte ve bu eksikliklerin giderilmesine olanak sağlanabilmektedir. Kavramların temsil ettiği fikirlerin özümsemesi, bu kavramların doğru anlamlarıyla içselleştirilmesi ve ezberin ötesine taşınması etkili bir fen öğrenimi için gerekli ve önemlidir (Semercioğlu, 2021). Astronomi konuları yapısı gereği soyuttur ve kavram yanılgısına müsaittir. Oluşan bu kavram yanılgılarının zamanında ve doğru bir şekilde ortaya çıkarılması gerekmektedir (Şensoy, Aydoğdu, Yıldırım, Uşak & Hançer, 2005; Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Öğrencilerin zihninde ihtiva ettikleri yanlış bilgilerin, kavram yanılgılarının düzeltilmesi anlamlı öğrenme açısından çok önemlidir. Öğrencilerin astronomiye olan ilgi ve meraklarının yüksek olmasına rağmen, uzay-zaman kavramının ilk defa ilköğretimde karşısına çıkması öğrencilerin astronomiye olan ilgilerini yitirmelerine veya öğrenmede büyük güçlükler yaşamalarına sebep olmaktadır (Choi & Shin, 2021).

Astronomi eğitimi ile ilgili ulusal ve uluslararası literatürde yapılmış pek çok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar incelendiğinde; öğrencilerin bilgi düzeylerini belirleyen (Gündoğdu, 2014; Taşcan, 2019; Uçar & Aktamış, 2019), farklı öğretim yöntemlerinin astronomi başarısına etkisini ölçen (Tombul, 2019; Türk & Kalkan, 2017), astronomiyle ilgili kavram yanılgılarını (Emrahoğlu & Öztürk, 2009; Yener ve diğerleri, 2017) ölçmeyi amaçlayan çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde astronomiye karşı öğrencilerin yüksek ilgi ve meraklarına rağmen pek çok kavram yanılgısını da içerdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Göncü, 2013; Küçüközer vd., 2009).

Küçüközer ve arkadaşlarının 2009 yılında ortaokul öğrencilerinin astronomi anlayışı üzerine yaptıkları araştırmada, uygulama öncesinde öğrencilerin %51,1'inin mevsimlerin oluşumunu yalnızca Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi ile açıkladığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin %36,6'sı Ay'ın evrelerini Ay tutulmalarıyla karıştırmıştır. Ek olarak öğrencilerin %19,4'ünün gece ve gündüzün, Dünya'nın Güneş etrafında dönmesi sonucu oluştuğuna inanma yanılgısı olması, bu astronomik olaylara ilişkin kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaktadır.

Kikas (2004) Estonya'daki öğretmenlerle ilgili yürüttüğü bir durum çalışmasında, öğretmenlerin çoğunun Dünya ekseninin eğiminin mevsimsel değişimde önemli bir faktör olduğunu anlamasına rağmen, öğretmenlerin birçoğunun eğimin Estonya'yı ekvatora yaklaştırdığına inandığını bulmuştur. Bu bulgular, ne çocukların ne de yetişkinlerin bir kavramı basitçe bir açıklamayı ezberlemeleri istenerek tam olarak anlayamayacakları şeklindeki yapılandırmacı görüşü doğrulamaktadır (Sneider, 2011).

Trumper (2000, 2001a, 2001b, 2003, 2006)'ın yürüttüğü bir dizi çalışmada ise ortaokul, lise ve üniversite düzeyindeki öğrenciler; geleceğin ilkököl öğretmenleri ve geleceğin lise öğretmenleri yer almaktadır. Birçok öğrenci mevsimsel değişimin Dünya'nın Güneş'in etrafında dönerken ekseninin eğik olmasından kaynaklandığını doğru yanıtlasa da, yazın neden kışın olduğundan daha sıcak olduğu sorulduğunda, çoğu bilimsel olmayan açıklamalara geri dönmüştür ve bu açıklamalardan en yaygın olanı Dünya'nın Güneş'e daha yakın olmasıdır. Bu çalışmalarda yer alan bir diğer önemli bulgu ise, tüm seviyelerdeki öğrencilerin büyük bir yüzdesinin Güneş'in her gün öğlen tepede görülebileceğine inanmasıdır; bu da, mevsimler hakkında bilgi edinmenin, Güneş'i gökyüzünde gözlemlemek yerine, öncelikle kitaplar ve dersler yoluyla edinildiğini düşündürmektedir (Sneider, 2011).

Galano vd., (2018) nin yürüttüğü araştırmada İtalya'daki bir ortaokulda üç öğrenci grubuyla çalışılmıştır. Çalışmada deney grubu iki alt gruba ayrılmıştır. Grup 1, olağan okul kitaplarından resimler ve metinlerle eğitim alırken 2. grup özel olarak tasarlanmış öğretim kitapçıkları ile eğitim aldı. Kontrol grubu (grup 3) ise hiç görsel kullanmadı ve yalnızca normal okul kitabı metni (grup 1 ile aynı) ile öğrenimini tamamladı. Öğrencilere daha önce astronomik olaylar hakkında bilgi ise verilmedi. Öğrencilerden alınan ön bilgilerde mevsimler konusuna yönelik "mesafe" yanlılığı olduğu, Dünya'nın eksen eğiminin yön değişikliğine uğradığını düşündükleri, Ay evrelerinde ise "gölgeleme" yanlılığına düştükleri belirlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca ders kitaplarında verilen görsellerin öğrencileri yanlılığa düşürebileceği rapor edilmiştir. Uygulama sonrasında özel tasarlanan kitapçıklarla eğitim alan öğrencilerin yanlılıklarının azaldığı, çizimlerinin bilimselliğe yaklaştığı belirlenmiştir.

1.2. Modellerle Astronomi Eğitimi

Fen bilimleri içerisinde en yüksek zorluk derecesine sahip konulardan biri olarak kabul edilen astronomi, ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarını belirleyen bir birim olarak kabul edilmekte (Zeilik, Bisard & Lee, 2002) ve birçok öğrencinin tam öğrenimini sağlayamadığı bir alan olarak da sınıflandırılmaktadır. Öğrencilerin astronomi öğrenirken karşılaştıkları en yaygın zorluklardan biri, ilköğretimden öğrendikleri Ay'ın evreleri ve Güneş'in yüksekliğinin günlük değişimi gibi Dünya temelli ve uzay temelli bir bakış açısı arasında düşüncelerini değiştirmede yaşadıkları zorluktur (Lee & Park, 2018). İnsanlar Dünya üzerinde yaşarken çeşitli astronomik olayları deneyimleyebildikleri için, Dünya temelli bakış açısına uzay temelli bakış açısına oranla daha hâkimdirler. Ancak ders kitaplarındaki astronomik kavramların çoğu, Güneş Sistemine Dünya dışından yani uzaydan bakma perspektifinden açıklanmaktadır (Sneider, 2011). Dünya'dan gözlemlenen çeşitli astronomik fenomenleri anlamak, nesnelere farklı bakış açılarından hayal edebilmek, çok boyutlu uzayda nesnelere hareketini takip edebilme becerisini gerektirmektedir (Cole, Cohen, Wilhelm & Lindell, 2018). Bir ay boyunca Ay'ın neden şekil değiştirdiğini anlamaya çalışan bir ortaokul öğrencisini düşünelim. Ay evrelerinin tutarlı bir bilimsel açıklamasını oluşturmak için öğrencinin, Dünya'nın Güneş etrafındaki ve Ay'ın Dünya etrafındaki hareketini görselleştirmesi gerekmektedir. Öğrenci ayrıca Dünya, Güneş ve Ay'ın göreceli boyutlarını ve bu cisimler arasındaki mesafeleri de anlamalıdır (Cole et al., 2018). Öğrenci, astronomik fenomenler hakkında doğru bilgiye sahip olsa bile, göremeyeceği kadar geniş mesafesi olan karmaşık fenomenlerin doğru zihinsel modellerini oluşturabilmesi için uzamsal düşünme becerilerine ihtiyaç duymaktadır. Bu noktada öğrencilerin doğru zihinsel modelleri oluşturup, uzamsal düşünme becerilerini geliştirebilmesi için soyut konuların modellerle somutlaştırılması gerekmektedir.

Bilimsel süreçlerin en önemli yapı taşlarından olan modelleme yöntemi sadece astronomi, fizik, kimya, biyoloji gibi temel bilimlerde değil matematik ve sosyal bilimlerde de sıklıkla kullanılmaktadır (Gobert & Buckley, 2000). Modellemenin tarihine bakıldığında 16. yüzyılda ilk olarak Aristoteles'in yeryüzünü evrenin merkezinde ve hareketsiz olduğunu belirten "Yer Merkezli Evren" modelinin hâkim olduğu görülmektedir. 17.yüzyıldan sonra Güneş sisteminin doğru tanımının yapıldığı, Dünya'nın ve diğer gezegenlerin Güneş etrafında dolandıklarını belirten "Güneş Merkezli Evren" modeli Kopernik tarafından modeller üzerinden açıklanmıştır. Ardından Kepler ise gezegenlerin Güneş etrafında eliptik bir yörüngede dolandığını matematiksel modellerle ispatlamıştır. Günümüzden yüzyıllar önce bilim insanları modellemeye önem vererek, doğanın işleyiş mekanizmalarını anlamak için çaba sarf etmişlerdir. Oluşan her yeni model ise kendinden öncekilerin açıklayamadığı pek çok noktayı doğru açıklamış, süregelen yeni bilimsel çalışmalarla da bu döngü devam etmiştir (Taner & Altan, 2021).

Evrenimizin işleyişine dair ortaya atılmış olan teorilerin bilimsel açıklamalarını yapmamızda ve bu teorilere ait soyut kavramların somutlaştırarak gösterilmesinde çoğunlukla modeller kullanılmaktadır. Bilimsel modeller, dünyanın nasıl işlediğini bize gösteren sunumlardır (Windschitl & Thompson, 2006). Modeller özellikle yirminci yüzyılın ortalarından itibaren fen eğitimi programları için sıklıkla gündeme gelmiştir. Fen bilimleri her ne kadar günlük hayat içerisindeki konuları içerse de, konuların bağlantılı olduğu kavramların çoğu soyuttur ya da doğrudan gözlemlenemeyip ölçeklendirilmesi gerekmektedir (Ünal & Ergin, 2006). Bu yüzden doğrudan gözlemleyip algılayamadığımız ve 3 boyutlu düşünmeyi gerekli kılan kavramların öğretiminde bazı araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktada fiziksel modeller fen eğitiminde vazgeçilmez bir öğrenme aracı olarak yerini almaktadır. Modelleme, kavramsal değişimi anlamak ve muhakeme becerisinin geliştirilmesi sürecinde müfredat ve pedagojinin bir araya getirilmesindeki en önemli unsurdur (Kim, Maeng, Cha, Kim & Choe, 2013). Modeller, soyut kavramların algılanmasına yardımcı olmalarının yanı sıra bilimsel süreçlerin ve bilim okuryazarlığının temel parçalarındandır ve betimledikleri sistemlerin basitleştirilmiş temsilleridir (Taner & Altan, 2021). Fen eğitiminin temel amaçlarından birinin de doğa olaylarına ilişkin kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin oluşturulmasını sağlamak (Düşkün, 2011) olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin, doğa olaylarını tüm duylara hitap eden bir modelde içselleştirerek bilişsel düzeyde bilgiyi yapılandırma fırsatı bulması gerekmektedir. Senemoğlu'na (2004) göre içsel olarak gerçekleşen öğrenme sürecinin bir ya da daha fazla ögesi, dışsal olarak hazırlanan her bir öğretim etkinliği ile desteklenecek şekilde düzenlenirse, öğrenme daha etkili gerçekleşmekte ve kalıcı davranışın oluşmasını sağlamaktadır. Alan yazında yapılan çalışmalara göre, fen bilimleri kavramlarının modeller kullanılarak öğretiminin karmaşıklığı azalttığı, algılamayı kolaylaştırdığı, soyut kavramların somutlaştırıldığı, olayların üç boyutlu düşünülmesini sağladığı, anlama fonksiyonlarının hızlandığı, ilgi artırıcı ve merak uyandırıcı olduğu, öğrenme isteğini artırdığı, öğrenmenin kalıcılığını artırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır (Choi & Shin, 2021). Bu araştırmalardan bazıları modellerin fen konularında öğrenmeyi ve başarıyı artırdığını göstermektedir (Doerr, 1997; Dyche, McClurg, Stepan & Veath, 1993; Gobert & Buckley, 2000). Ayrıca yapılan çalışmalar göstermektedir ki; öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumları fiziksel model kullanılarak yapılan etkinlikler sonucu artmaktadır (Kyle, Bonnstetter, McCloskey & Fults, 1985).

Bu doğrultuda konuyla ilgili, bilim insanlarına ve özellikle eğitimcilere rehberlik edecek bir bilgi çerçevesi sunmak ve fen eğitimi içerisinde yer alan astronomi eğitiminin niteliğini artırma potansiyeline katkı sağlamak için bir derleme çalışmasının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Astronomi eğitiminde model kullanımına yönelik yapılan çalışmaların sistematik bir şekilde analiz edilmesi ve sınıflandırılması literatüre birkaç yönden katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu alandaki mevcut araştırmaların kapsamını ve odak noktalarını bir araya getirerek, eğitimcilerin bu alandaki boşlukları görmesine olanak tanımak faydalı olacaktır. Örneğin; astronomi eğitiminde model kullanımına ilişkin hangi alanların yeterince araştırılmadığı, hangi örneklem grubuna ağırlık verildiği, hangi modelleme yöntemlerinin daha

çok tercih edildiği tespit edilerek gelecekteki araştırmalara yön verilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca derleme çalışmasıyla, model kullanımının öğrenci başarısına ve kavramsal anlamaya etkilerini sistematik bir şekilde incelemek, öğretim tasarımlarına yönelik öneriler sunarak eğitimcilerin astronomi öğretiminde daha etkili yöntemler benimsemesine yardımcı olabilmektedir. Literatürde bu kapsamda yapılan derleme çalışmaları incelendiğinde, “genel astronomi eğitimi” alanındaki ulusal çalışmaların daha yoğunlukta yer aldığı görülmektedir. Ancak, özellikle “model” kullanımı odaklı bir derleme veya sistematik derleme çalışmasına rastlanılamaması, bu çalışmanın özgün değerini oluşturmaktadır.

Alan yazında yapılan incelemeler ve elde edilen sonuçların önemine dayanarak oluşturulan bu çalışmanın amacı ise, Türkiye’de astronomi öğretiminde modeller kullanımına ilişkin literatürde yer alan çalışmaların incelenmesidir. Yapılan bu çalışmaların yıllarına, araştırma türlerine, kullanılan yöntemlerine, örneklem türlerine, veri toplama araçlarına, konularına ve elde edilen sonuçlarına yönelik incelenmesi planlanmıştır. Bu kapsamda oluşturulan araştırma soruları aşağıda verilmiştir.

1. Astronomi eğitiminde model kullanımı konulu araştırmaların yıllara, yayın türüne, yöntem ve desene göre dağılımı nasıldır?
2. İlgili araştırmalarda tercih edilen konu ve veri toplama araçları model kullanımı ile ilgili hangi alanlarda toplanmıştır?
3. İlgili araştırmalarda tercih edilen örneklem hangi alanlarda toplanmıştır?
4. Fiziksel model kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalarda ulaşılan sonuçlar nelerdir?
5. Zihinsel model kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalarda ulaşılan sonuçlar nelerdir?

YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni

Bu çalışma, sistematik derleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Sistematik derleme, araştırma sorularıyla ilgili yayınların önceden belirlenen kriterlerle bir araya getirilerek sentezlenmesi olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz, 2021). Bu derleme yönteminde, ele alınacak konu veya kavramla ilgili daha önce yapılmış olan araştırmalar detaylı bir şekilde incelenir. Araştırmaların derlemeye dahil edilmesi veya dışlanması için belirli kriterler oluşturulup, araştırmaların kalitesi göz önünde bulundurularak hangi çalışmaların seçileceği kararlaştırılır (Karaçam, 2013). Kullanılacak araştırmalar belirlendikten sonra, nicel ya da nitel araştırmalardan elde edilen veriler bir araya getirilir ve bu verilerden hareketle araştırmacılara bir sonuç sunulması sağlanır (Çam & Bilge, 2013). Sistematik derlemenin en önemli özelliklerinden birisi de, elde edilen bulguların genellenebilirliği artırması olduğu düşünülmektedir (Yılmaz, 2021). Bu kapsamda belirlenen araştırma sorularına yönelik oluşturulan ölçütler aşağıdaki bölümde açıklanmıştır.

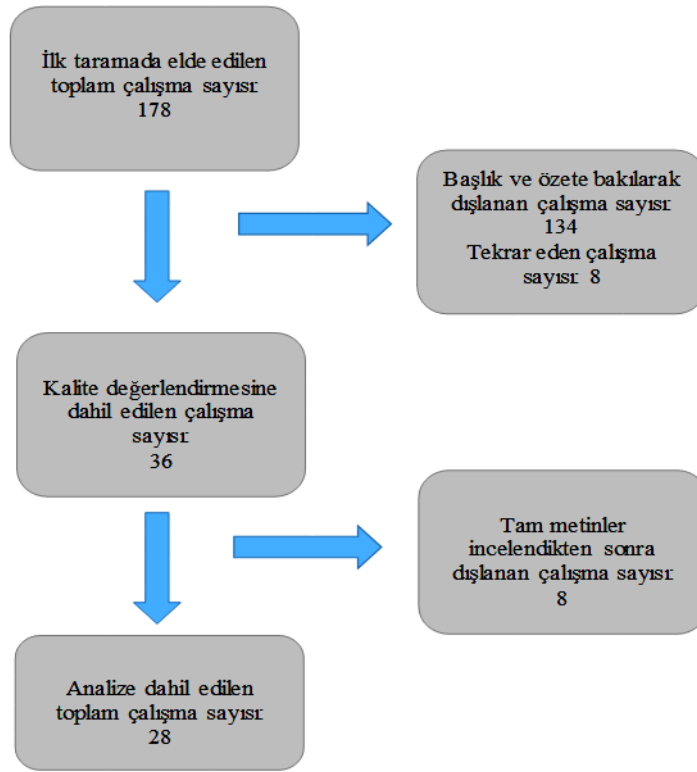
2.2. Verilerin Toplanması ve Analizi

Bu araştırmada, Türkiye'deki 2010-2022 yılları arasında astronomi eğitimi ve model kullanımıyla ilgili yayımlanmış çalışmaları incelemek amacıyla ulusal veri tabanları taranmıştır. Araştırmaların bu belirli dönemi kapsamı, son on yılda astronomi eğitimi üzerine yapılan çalışmaların artış göstermesi ve en güncel verilere ulaşılma isteğiyle ilişkilidir. Bu çerçevede, Google Akademik ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanları kullanılmıştır. Taramada, anahtar kelimeler olarak; "Astronomi", "astronomi model", "astronomi materyal", "Güneş-Dünya", "Güneş Sistemi ve Ötesi", "Güneş Sistemi ve Tutulmalar", "zihinsel model" ve "zihinsel model astronomi" terimleri tercih edilmiştir. Çalışmaların derlemeye dâhil edilme kriteri, anahtar

kelimelerin başlık, özet veya tam metin içerisinde kapsamlı bir şekilde ele alınmasıdır. Dışlama kriteri ise, anahtar kelimelerin bu metinlerde yeterince yer almaması veya çalışmanın 2010-2022 yılları arasında yapılmamış olmasıdır. Ek olarak tezden üretilmiş olan yayınlar çalışmaya dâhil edilmemiş olup bu yazarların sadece tezlerine yer verilmiştir. Ayrıca fen eğitiminde kullanılan modeller üzerine yapılan çalışmalar ve STEM etkinliklerine yer veren çalışmalar araştırmaya dâhil edilmemiştir. Çalışmada yalnızca temel astronomi konularına yönelik geliştirilmiş ya da hazırlanmış olan “model/fiziksel model, materyal” destekli öğretime yer veren çalışmaların ve astronomi konularına yönelik öğrencilerin zihinsel modellerinin açığa çıkarılmasını hedefleyen araştırmaların kullanılması temel amaçtır. Bu amaç doğrultusunda 28 araştırmanın kullanımı uygun görülmüştür. Elde edilen veriler tablolar şeklinde verilmiştir. Veri tarama şeması ise Şekil 1’deki gibidir.

Şekil 1

Veri Tarama Şeması



BULGULAR

Alan yazın taramasıyla elde edilen bulgular, bu çalışmaya yön veren beş ana araştırma sorusu doğrultusunda sunulmuştur.

3.1. Astronomi eğitiminde model kullanımı konulu araştırmaların yıllara, yayın türüne, yöntem ve desene göre dağılımı nasıldır?

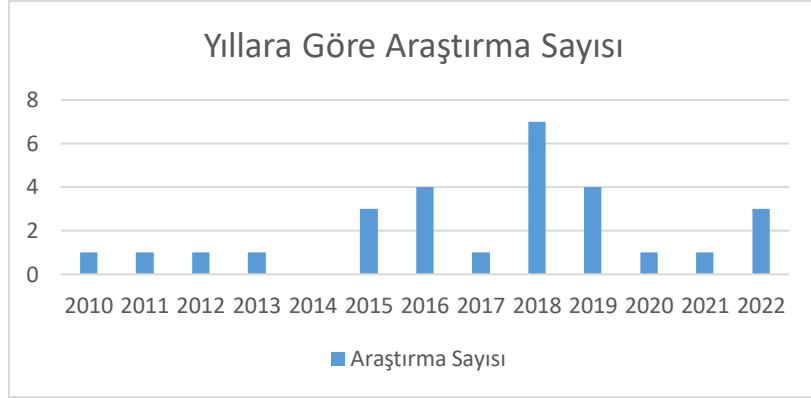
Tablo 1

Araştırmaların Türüne, Yılına ve Araştırmacısına Göre Dağılımı

Araştırmanın Kodu	Araştırma Türü	Araştırma Yılı	Araştırmacı
1	Yüksek Lisans Tezi	2011	İlida Düşkün
2	Doktora Tezi	2015	Cumhur Türk
3	Doktora Tezi	2016	Semra Demirçalı
4	Yüksek Lisans Tezi	2018	Kübra Kalkan
5	Yüksek Lisans Tezi	2018	Ümüt Reşit Yılmaz
6	Yüksek Lisans Tezi	2019	Sedanur Tombul
7	Yüksek Lisans Tezi	2021	Funda Çiftçiabaşı
8	Yüksek Lisans Tezi	2022	Yunus Erişgin
9	Makale	2012	Mehmet Altan Kurnaz, Ali Değermenci
10	Makale	2018	Mualla Bolat, Cumhur Türk, Nazan Ocak İskeleli
11	Makale	2015	Mesut Saçkes, Halil İbrahim Korkmaz
12	Makale	2018	Sinem Güçhan Özgül, Berrin Akman, Mesut Saçkes
13	Makale	2019	Meryem Görececk Baybars, Mustafa Çil
14	Yüksek Lisans Tezi	2010	Ümmügülsüm İyibil
15	Yüksek Lisans Tezi	2016	Ömer Muştu
16	Doktora Tezi	2018	Ebru Ezberci Çevik
17	Yüksek Lisans Tezi	2019	Mustafa Çil
18	Yüksek Lisans Tezi	2020	Sabiha Çakır
19	Yüksek Lisans Tezi	2022	Suna Baydil
20	Yüksek Lisans Tezi	2022	Büşra Çelik
21	Makale	2017	Gonca Harman
22	Makale	2018	Şendil Can, Meryem Görececk Baybars
23	Makale	2019	Zeynep Aksan, Dilek Çelikler
24	Makale	2015	Mesut Saçkes
25	Makale	2016	Gonca Harman
26	Makale	2016	Mustafa Çelik, Ahmet Tekbıyık
27	Makale	2013	Mehmet Altan Kurnaz, A. Oğuzhan Kıldan, Berat Ahi
28	Makale	2018	Hakan Şevki Ayvacı, Sinan Bülbül, Dilek Özbek, Suat Ünal

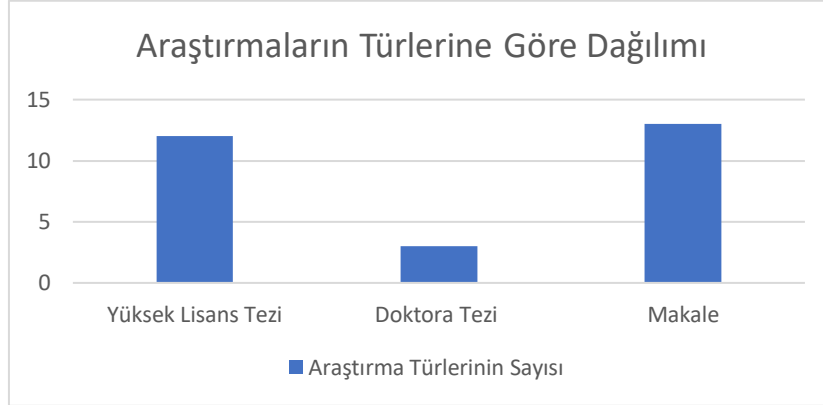
Şekil 2

Araştırmaların Yıllara Göre Dağılımı



Şekil 3

Araştırmaların Türlerine Göre Dağılımı



Tablo 1 ve Şekil 2’de yer alan verilere bakıldığında, 2016 yılı öncesinde toplamda 7 çalışmanın yayımlandığı; 2016 yılında 4, 2016 yılından sonra ise toplamda 17 çalışmanın literatürde yer aldığı görülmektedir. Bu veriler doğrultusunda konuyla ilgili son altı yılda daha sık yayın yapıldığı söylenebilir.

Tablo 1 ve Şekil 3 incelendiğinde, araştırmaya dâhil edilen 28 çalışmanın 13’nün makale, 12 tanesinin yüksek lisans tezi, 3 tanesinin ise doktora tezi olduğu görülmektedir.

Tablo 2*Araştırmaların Yöntem ve Desenlerine Göre Dağılımı*

Araştırmanın Yöntemi	Araştırma Deseni	Araştırmanın Kodu
Nicel	Yarı deneysel	1, 3, 4, 6, 7, 17, 20
	Zayıf deneysel	4, 8, 16
	Tarama	6, 21, 23, 25
	Nedensel karşılaştırma	6
	Enlemsel	28
	Betimsel	18
Nitel	Durum çalışması	2, 5, 9, 14, 16, 22, 27
	Olgu bilim çalışması	10, 26
	Betimsel çalışma	11, 13, 24
	Tarama	19
Karma	-	15
	-	2, 4, 8, 12

Tablo 2 incelendiğinde nicel araştırmalarda çoğunlukla yarı deneysel desenin; nitel araştırmalarda ise durum çalışmasının tercih edildiği belirlenmiştir. Yalnızca 1 çalışmada, farklı sınıf seviyelerinde yer alan öğrencilerdeki değişimi gözlemek amacıyla enlemsel çalışma kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmaların çoğunda deney-kontrol grubu kullanıldığı belirlenmiştir. Tabloda yer alan çalışmaların kodlarının birden fazla satırda yazılmış olmasının sebebi ise bazı araştırmaların hem nicel hem de nitel boyutunun olmasından kaynaklanmaktadır.

3.2. İlgili araştırmalarda tercih edilen konu ve veri toplama araçları model kullanımı ile ilgili hangi alanlarda toplanmıştır?

Tablo 3*Araştırmaların Veri Toplama Araçları ve Konularının Dağılımı*

Araştırmanın Kodu	Veri Toplama Aracı	Araştırmanın Konusu
1	Astronomi Başarı Testi (ABT)	“Güneş’in, Dünya’nın ve Ay’ın gerçek ve gözlemlenebilir hareketleri ve bu hareketlerin ortaya çıkardığı etkiler” anlatımı için Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirilip öğretmen adaylarına uygulanması
2	Astronomi Başarı Testi Açık Uçlu Soru Formu Astronomi Tutum Ölçeği Görüşme Formu Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu	“Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesine yönelik model geliştirip bu modelin ortaokul öğrencilerine uygulanması
3	Başarı Testi Bilimsel Süreç Beceriler Ölçeği Zihinsel Modelleri Değerlendirme Ölçeği	“Güneş sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesine yönelik model geliştirip ortaokul öğrencilerine uygulanması

4	Temel Astronomi Başarı Testi (TABT) Astronomi Tutum Ölçeği (ATÖ) Görüşme Formu	Materyal ve model destekli etkinliklerle “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesindeki kazanımların ortaokul öğrencilerine uygulanması
5	Görüşme Formu Gözlem Formu	“Dünya ve Evren” isimli konu alanı için Güneş, Dünya ve Ay modeli geliştirilmesi ve buna yönelik bir ders planı hazırlanıp uygulamasının yapılması
6	Akademik Başarı Testi (ABT) Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ)	“Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesindeki konuların modelleme ve bilgisayar destekli öğretim ile öğrencilere uygulanması
7	Güneş Sistemi ve Tutulmalar ünitesi başarı testi Yaşam Boyu Öğrenme Becerileri Ölçeği	Kuantum öğrenme modeli kullanılarak, “Güneş Sistemi ve Tutulmalar” ünitesine yönelik hazırlanan etkinliklerin öğrencilere uygulanması
8	Astronomi Başarı Testi Görüşme Formu	Hayat Bilgisi ve Fen Bilimleri dersi öğretim programlarında bulunan astronomi kavramlarının, fiziksel modeller kullanılarak sınıf öğretmenlerine uygulanması
9	7 açık uçlu soru içeren bir test	7. sınıf öğrencilerinin Güneş, Dünya, Ay ve GDA sistemiyle ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi
10	1 açık uçlu soru içeren form	Gün uzunluğundaki değişime bağlı olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının zihinsel modellerinin incelenmesi
11	Dört boyutlu görüşme protokolü	Dünya'nın şekli hakkında 60-72 aylık çocukların kavramsal anlayışlarının ve bilişsel olarak bu anlayışların nasıl temsil edildiğinin incelenmesi
12	10 soru içeren “Dünya-2 Testi” Dünya ve “Gece-Gündüz Görüşme Protokolü”	60-72 aylık çocukların Dünya'nın şekli ve gece-gündüz olgularına dair zihinsel tasarımlarının belirlenmesi
13	2 açık uçlu soru içeren form	Ortaokul öğrencilerinin “Güneş sistemi” ne dair zihinsel modellerinin tespiti
14	5 açık uçlu soru içeren Başarı Testi Mülakat formu	Fizik, Fen Bilgisi, Sınıf ve Okul Öncesi Öğretmenliği programlarında öğrenim gören son sınıf öğretmen adaylarının temel astronomi kavramlarına ilişkin zihinsel modellerinin incelenmesi
15	Resim yaptırma Görüşme tekniği	Lise öğrencilerinin Evren ile ilgili zihinsel modellerini tespit etmek ve bu modelleri bilim tarihindeki Evren anlayışlarıyla karşılaştırmak Son sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yıldızlarla ilgili zihinsel

16	Yıldız Konusu Kavram Testi (YKKT)	modellerinin, öğretim öncesi ve sonrası model analizi yöntemiyle incelenmesi
17	Akademik başarı testi Zihinsel model testi Öğrenci görüş formları	Planetaryumla desteklenen fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına ve zihinsel modellerine etkisinin incelenmesi
18	10 açık uçlu soru içeren test Zihinsel Algıları Belirleme Envanteri	İlkokul 3. ve 4. sınıf kademesinde bulunan öğrencilerin astronomi konularına yönelik zihinsel algılarının belirlenmesi
19	6 açık uçlu soru içeren “Gece ve Gündüz Oluşumu Zihinsel Model Belirleme Testi”	Dördüncü sınıf ilkokul öğrencilerinin gece ve gündüz kavramlarına yönelik zihinsel tasarımlarının belirlenmesi
20	Akademik başarı testi Zihinsel model testi Öğrenci görüş formu	“Güneş Sistemi” ünitesi kapsamında MAG uygulamasıyla desteklenmiş fen öğretiminin, 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve zihinsel modelleri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi
21	8 açık uçlu soru içeren form	Ortaokul öğrencilerinin Güneş, Dünya, Ay ve Güneş-Dünya-Ay sistemi ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi
22	4 açık uçlu soru içeren form	Farklı sınıf düzeylerindeki ortaokul öğrencilerinin uzay kavramına ilişkin zihinsel modellerinin ortaya çıkarılması
23	3 açık uçlu soru içeren form	5. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzay, evren ve galaksi kavramlarına ilişkin zihinsel modellerinin incelenmesi
24	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Anaokulu çocuklarının gece ve gündüz döngüsüne ilişkin zihinsel modellerinin incelenmesi
25	2 açık uçlu soru içeren form	Ortaokul öğrencilerinin Güneş ve Ay tutulmaları ile ilgili zihinsel modellerinin belirlenmesi
26	Çizim tekniği Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Uzay ve Dünya kavramlarına ilişkin ilkokul 2.sınıf öğrencilerinin zihinsel model ve imajlarının ortaya çıkarılması
27	Çizim tekniği	Okul öncesi dönem çocuklarının Güneş, Dünya ve Ay kavramlarına ilişkin zihinsel modellerinin belirlenmesi
28	1 açık uçlu soru içeren form	Okul öncesi ve ilkokul düzeyindeki öğrencilerin uzay kavramına yönelik zihinsel modellerinin tespit edilmesi ve bu modellerin sınıf seviyelerine göre değişimlerinin analiz edilmesi

Model geliştirme ve model kullanımı kapsamındaki araştırmalar (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 kodlu çalışmalar) Tablo 3’de incelendiğinde büyük bir çoğunluğunun “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesinde yer alan kavramların modellemeyle öğretimi üzerine kurgulandığı görülmektedir. Çalışmalarda genellikle modellerin araştırmacılar tarafından geliştirildiği sadece iki tanesinde hazır modellerin uygulandığı belirlenmiştir. Ek olarak çalışmalardan birinde kullanılan

modellerin yanı sıra bilgisayar destekli modellemeden de yararlanılmıştır. Ayrıca araştırmaların yedi tanesinin fen bilimleri öğretim programı kapsamında fen bilimleri öğretmenlerini ya da ortaokul öğrencilerini sadece bir tanesinin hayat bilgisi dersi öğretim programını ve sınıf öğretmenlerini kapsadığı görülmektedir.

Model geliştirme ve model kullanımı kapsamındaki araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarına bakıldığında ise, bir tanesi dışında hepsinde Astronomi Başarı Testi kullanıldığı belirlenmiştir. Ancak çalışmalarda kullanılan başarı testlerinde genellikle kapalı uçlu sorular bulunduğu yalnız üç çalışmada bunlara ek olarak açık uçlu soruların da yer aldığı belirlenmiştir. Öğretmenlerle çalışılan araştırmalarda görüşme formunun da tercih edildiği görülmektedir. Bunlara ek olarak; Astronomi Tutum Ölçeği, Mantıksal Düşünme Grup Testi, Modellerle Astronomi Öğretimi Değerlendirme Formu, Zihinsel Modelleri Değerlendirme Ölçeği, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği, Bilimsel Süreç Beceriler Ölçeği, Güneş Sistemi ve Tutulmalar ünitesi başarı testi, Yaşam Boyu Öğrenme Becerileri Ölçeği gibi veri toplama araçlarının da kullanıldığı belirlenmiştir.

Zihinsel modellerin ortaya çıkarılması üzerine yapılan çalışmalara (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 kodlu araştırmalar) bakıldığında ise, okul öncesi öğrencileriyle yapılan çalışmaların genellikle Dünya'nın şekli, gece-gündüz kavramları, uzay, Güneş-Dünya-Ay kavramlarına dair öğrencilerdeki zihinsel modellerin açığa çıkarılmasına yönelik çalışmalar olduğu görülmektedir. İlkokul, ortaokul ve lise öğrencileriyle yapılan çalışmaların ise genellikle Güneş sistemi, gece-gündüz kavramı, Güneş-Dünya-Ay Sistemi, Güneş ve Ay tutulmaları konularına yönelik olduğu belirlenmiştir. Yapılan 1 çalışmada ise diğerlerinden farklı olarak öğrencilerin uzay kavramına yönelik zihinsel modellerindeki değişimin okul öncesi ve ilkokul seviyeleri arasındaki değişimi açığa çıkarmak amacıyla yürütüldüğü görülmektedir. Öğretmen adaylarıyla yürütülen 3 çalışmada ise konu olarak; gün uzunluğu, yıldızlar ve astronomi kavramlarının kullanıldığı görülmektedir. Zihinsel modellerin açığa çıkarılmasına yönelik yapılan çalışmalar içerisinde öğretmenlerle yürütülen araştırmalara ise rastlanılmamıştır.

Zihinsel modellerin ortaya çıkarılması üzerine yapılan çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarına bakıldığında ise, açık uçlu test/form, başarı testi, mülakat formu, görüşme protokolü/teknik, zihinsel model testleri, resim yaptırma, çizim teknik, yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanıldığı belirlenmiştir.

3.3. İlgili araştırmalarda tercih edilen örneklem hangi alanlarda toplanmıştır?

Tablo 4

Araştırmaların Örneklem Türlerinin Dağılımı

Örneklem Türü	Araştırmanın Kodu	
Okul öncesi öğrencileri	11, 12, 24, 27, 28	
İlkokul öğrencileri	2.sınıf	26
	3.sınıf	18
	4.sınıf	18, 19
	5.sınıf	23
	6.sınıf	7, 17, 20
Ortaokul öğrencileri	7.sınıf	2, 3, 4, 6, 9
	8.sınıf	23
	9.sınıf	15
Lise öğrencileri	10.sınıf	
	Okul öncesi	-
Öğretmen adayları	Sınıf	-
	Fen	1, 10, 16
	Fizik	-
Öğretmenler	Sınıf	8
	Fen	4, 5

Tablo 4 incelendiğinde 28 çalışmanın 14'nün 7. sınıf ağırlıkta olmak üzere ortaokul öğrencileriyle yürütüldüğü görülmektedir. Okul öncesi ve ilkökul öğrencileriyle toplamda 8 çalışma yürütüldüğü belirlenmiştir. Öğretmenler ve öğretmen adaylarıyla yapılan araştırmaların sayısının ise sınırlı olduğu, genellikle fen bilgisi öğretmen ve öğretmen adaylarıyla çalışıldığı sadece 1 çalışmanın sınıf öğretmenleriyle gerçekleştirildiği görülmektedir. Tabloda yer alan çalışmaların kodlarının birden fazla satırda yer almış olmasının sebebi ise bazı araştırmacıların farklı örneklem türleriyle çalışmış olmasından kaynaklanmaktadır.

3.4. Fiziksel model kullanımı ile ilgi yapılan araştırmalarda ulaşılan sonuçlar nelerdir?

İncelenen çalışmalardan elde edilen sonuçların her biri çalışılan örneklem grubu kapsamında sınıflandırılarak aşağıda kısaca açıklanmıştır.

➤ Fen Bilimleri Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar

Düşkün (2011) yaptığı çalışmada Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirilmesini ve bu modelin fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanıp akademik başarılarına etkisini ölçmeyi amaçlamıştır. Araştırmaya 2010-2011 yıllarında öğrenim gören toplamda 60 fen bilgisi öğretmen aday katılmıştır. Çalışmada model kullanımının öğretmen adaylarının akademik başarısına etkisini ölçmek için örneklem grubu 30'u deney ve 30'u kontrol grubu olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle ders geleneksel öğretimle işlenirken; kontrol grubundaki öğrencilerle model üzerinden işlenmiştir. Araştırma sonucunda model kullanılarak yapılan öğretim öncesinde ön test puan ortalamaları açısından bir fark bulunmazken; son test puan ortalamaları açısından deney grubu lehine istatistiksel anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

➤ Öğrenciler ile Yapılan Çalışmalar

Türk (2015)'ün çalışmasında “Güneş Sistemi ve Ötesi” Ünitesi içerisindeki astronomi kavramlarının 7.sınıf öğrencilerine modeller kullanılarak öğretimi amaçlanmış olup bu kapsamda bir model geliştirilmiştir. Araştırmada bu uygulamanın öğrencilerin akademik başarıları, astronomiye yönelik tutumu ve zihinsel modellemelerine etkisi incelenmiştir. Kontrol grubuna mevcut fen bilimleri öğretim programı, deney grubuna ise modellerle öğretim gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda mevcut fen bilimleri öğretim programının astronomi konularının öğretiminde kısıtlı olduğu ve öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların değişiminde ise etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca modellerle öğretimin akademik başarıyı arttırdığı, öğrencilerin astronomiye yönelik tutumu üzerinde olumlu etkisi yarattığı ve öğrencilerin sahip oldukları bilimsellikten uzak zihinsel modellerinin bilimsel modele dönüşümünde etkili olduğu görülmüştür.

Demirçalı (2016) çalışmasında, “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmececi” ünitesinin modellemeye dayalı etkinliklerle işlenmesinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve zihinsel modellerindeki gelişim üzerindeki etkilerini incelemeyi hedeflemiştir. Bu doğrultuda, deney grubundaki öğrencilerden çeşitli etkinlikler çerçevesinde modeller oluşturmaları istenmiştir. Deney grubunda model temelli bir öğretim yöntemi uygulanırken, kontrol grubunda fen ve teknoloji ders kitabına dayalı geleneksel öğretim sürdürülmüştür. Uygulama sonunda, deney grubundaki öğrencilerin başarı testi, bilimsel süreç becerileri ölçeği ve zihinsel model değerlendirme ölçeğindeki puanlarının, kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin zihinsel modelleri de analiz edilmiştir. İlkel, sentez ve bilimsel olmak üzere üç düzeyin olduğu görülmüştür. Bu sınıflama sonucunda deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak zihinsel modellerinin daha fazla geliştiği görülmüştür.

Kalkan (2018)'in çalışmasında 7. sınıf fen bilimleri dersinde yer alan “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi kazanımlarının öğretiminde materyal ve model destekli öğretim etkinliklerinin öğrencilerin başarısına, astronomiye yönelik tutumlarına ve öğrencilerin görüşlerine etkisinin

incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerle etkinlikler ve modellemeler üzerinden öğretim tek grup üzerinden gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan uygulamalar sonucunda, çalışma grubunun ölçeklerdeki ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin etkinliklerin ardından astronomiye yönelik tutumlarında olumlu yönde değişimler gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmeler sonrasında etkinliklerin astronomi dersindeki konuları somutlaştırdığı, merak duygusunu arttırdığı ve dersi sevdirdiği ifade edilmiştir.

Tombul (2019) çalışmasında, “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesindeki astronomi kavramlarının modelleme ve bilgisayar destekli rehber materyaller kullanılarak öğretilmesinin, öğrencilerin akademik başarıları, mantıksal düşünme becerileri ve yaratıcı düşünme yetenekleri üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu kapsamda toplam 66 7.sınıf öğrencisiyle çalışılmıştır. Deney grubuna mevcut öğretim programına yönelik öğretimle birlikte araştırmacı tarafından bilgisayar destekli materyal ve modelleme tekniği, ünite kavramlarına yönelik olarak geliştirilip uygulanırken, kontrol grubunda ise sadece mevcut öğretim programına bağlı kalınmıştır. Modelleme ve Bilgisayar Destekli Öğretim uygulanmış olan deney grubu öğrencilerinde, mantıksal düşünme becerisi, akademik başarı ve bilimsel yaratıcılıkların kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çiftçi (2021) yaptığı çalışmada öğrencilerin yaşam boyu öğrenme becerilerine ve akademik başarılarına Kuantum öğrenme modelinin etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda Güneş Sistemi ve Tutulumlar ünitesine yönelik hazırlanan etkinlikleri 32 6.sınıf öğrencisine uygulamıştır. Deney grubuna modele kapsamında hazırlanan etkinlikler uygulanırken; kontrol grubunda ise mevcut müfredat yaklaşımı ile dersler yürütülmüştür. Analizler sonucunda, uygulama sonrasında öğrencilerin akademik başarıları açısından deney grubunun kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir üstünlük gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, Yaşam Boyu Öğrenme Becerileri Ölçeği verileri de deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur.

➤ Öğretmenler ile Yapılan Çalışmalar

Yılmaz (2018) Güneş-Dünya-Ay modelini geliştirerek fen bilgisi öğretmenlerinin bu modele ilişkin görüşlerini almayı ve modele dayalı örnek bir ders planı oluşturmayı amaçlamıştır. Müfredat için geliştirilen model ve ders planına ilişkin 20 derslikli bir ortaokuldaki 9 fen bilgisi öğretmenin görüşleri alınmıştır. Öğretmenlerden gelen dönütlere göre modelin 5. ve 6. sınıf Dünya ve Evren kazanımlarını kapsadığı ancak 8. sınıf mevsimsel oluşum konusuna değinmediği ifade edilmiştir. Öğretmenler dersin hazırlanan plana göre işlendiğinde konunun tam öğrenilmesini sağlayabileceğini, öğrencilerin derse karşı ilgisini artıracağını ifade etmişlerdir. Ayrıca uygulama ortamında yapılan gözlemler sonucunda modellerin öğrencilerin dikkatini çokça çektiği, isteksiz öğrencilerin bile derse katılım sağladığı belirtilmiştir.

Erişgin (2022) çalışmasında temel astronomi konularına yönelik sınıf öğretmenlerinin hazır bulunuşluklarını belirlemeyi ve geliştirilmiş olan bir fiziksel model yardımıyla başarı durumlarındaki değişimi incelemeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda 30 sınıf öğretmenine temel astronomi konularının öğretimi modeller üzerinden gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda öğretmenlerin bazı temel astronomi konularında ön bilgilerinin hatalı ve eksik olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonrasında tek gruba ait ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ve öğretmenlerin akademik başarısında artış görüldüğü belirlenmiştir. Ayrıca mevsimler konusunda belirli bir başarı artışı sağlanmış olmasına rağmen öğretmenlerin başarı sağlamada en zorluk çektiği konunun mevsimlerin oluşumu olduğu tespit edilmiştir.

3.5. Zihinsel model kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalarda ulaşılan sonuçlar nelerdir?

İncelenen çalışmalardan elde edilen sonuçların her biri çalışılan örneklem grubu kapsamında sınıflandırılarak aşağıda kısaca açıklanmıştır.

➤ öğrenciler ile Yapılan alışmalar

Kurnaz ve Değermenci (2012), araştırmalarında 7. sınıf ğrencilerinin Güneş, Dünya, Ay ve Güneş-Dünya-Ay sistemine ilişkin zihinsel modellerini değerlendirmek için 7 açık uçlu sorudan oluşan bir test kullanmıştır. Veriler, ğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimsel bilgilerle tam anlamıyla örtüşmeyen sentez zihinsel modellere sahip olduğunu göstermiştir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin öğrencilerin muhakeme ve uzamsal düşünme becerilerini geliştirebilecek şekilde öğrenme ortamlarını planlamaları ve yapılandırılmaları önerilmiştir. Ayrıca bu çalışmada dikkat çeken bir başka durum da öğrencilerin tamamının Güneş'i sabit olarak algılamasıdır. Bu yüzden ğrencilerin Güneş-Dünya-Ay (GDA) sistemiyle ilgili zihinsel modellerinin sentez model kategorisinde değerlendirilmesi gök cisimlerinin hareketi konusundaki bilgi eksikliklerindedir.

Saçkes ve Korkmaz (2015)'in yürüttüğü çalışmanın amacı anaokulu çocuklarının Dünya'nın şekline ilişkin kavramsal anlayışlarını ve bu anlayışların bilişsel olarak nasıl temsil edildiğinin anlaşılmasıdır. Çocuklarla yapılan bire bir görüşmeler sonucunda, çocukların çoğunun Dünya'nın şekline dair saf (naif) modellere sahip olduğu, ancak çalışmaya katılan hiçbir çocuğun da sentetik modele sahip olmadığı grlmştir. Bazı ocuklarda ise Batı Avrupalı ve Amerikalı ocuklarda görülmeyen simit modele sahip olduğu belirlenmiştir.

Gşhan zgl vd., (2018)'nin yürüttüğü çalışmanın amacı, 60-72 aylık çocukların gece-gündüz kavramları ile Dünya'nın şekline yönelik zihinsel modellerini incelemektir. Çalışmanın bulguları, çocukların tamamının bu konularla ilgili sentetik zihinsel modellere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen bulgulara göre çocukların büyük çoğunluğunda Dünya'nın şekline ilişkin düzleştirilmiş dünya modeli anlayışı grlmştir.

Görecek Baybars ve il (2019)'in çalışmasında amaç, ortaokul ğrencilerinin “Güneş sistemi” ile ilgili zihinsel modellerinin tespit edilmesidir. Elde edilen verilere göre ğrencilerin “Güneş Sistemi” ile ilgili bilimsel anlamda zihinsel model sahip olmadığı, çoğunlukla sentez ve ilkel modele sahip oldukları grlmştir.

Muştu (2016) alışmasında lise ğrencilerinin çizimlerinden faydalanarak Evrene dair zihinsel modellerinin açığa çıkarılmasını ve bu modellerin bilim tarihindeki Evren modelleri ile karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Bu bağlamda lise ğrencilerinin evreni nasıl modellediklerini inceleyerek gök cisimlerini nasıl tanımladıkları, isimlendirdikleri ve hareketlerini nasıl yorumladıkları anlamaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların evrene ve evrendeki cisimlere dair görüşlerinin modern evren modelleriyle örtüşmediği grlmştir. Tarihte kabul görmüş ancak artık geçerliliği bulunmayan modellerin öğrencilerin bazı evren modellemelerinde yer aldığı belirlenmiştir. Katılımcılarda Aristoteles'in Dünya merkezli evren modeli ve Kopernik'in Güneş merkezli evren modeline benzer zihinsel modellerin olduğu grlmştir.

Görecek Baybars (2019)'in çalışmasının amacı, 6.sınıf ğrencilerinin akademik başarıları ve zihinsel modelleri üzerinde taşınabilir planetaryumla desteklenen fen öğretiminin etkisinin incelenmesidir. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarıları ve zihinsel modelleri üzerine deney grubunda yürütülen etkinliğin kontrol grubunda yürütülen etkinliğe oranla daha etkili olduğu grlmştir.

akır (2020)'in çalışmasının amacı, ilkokul 3. ve 4. sınıf düzeyinde bulunan öğrencilerin astronomi konularına yönelik zihinsel algılarını belirlemektir. Elde edilen sonuçlara göre ğrencilerin Güneş, Dünya, Ay ve Yıldız kavramlarına ilişkin kafalarında oluşturdukları betimsel anlayışların zihinsel modelleriyle örtüşmediği tespit edilmiştir.

Baydil (2022)'in araştırmasının amacı, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin gece ve gündüz kavramlarıyla ilgili zihinsel modellerinin belirlenmesidir. Sonuçlar değerlendirildiğinde; öğrencilerin %23,31'nin gece ve gündüzün oluşumuna ilişkin bilimsel bir anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Çok az sayıdaki öğrenci dışında öğrencilerin çoğunun Güneş'in hareketini algılayacak düzeyde anlayışa sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin gece ve gündüz oluşumunda Dünya'nın hareketlerini algılamakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin gece ve gündüzün oluşumu ile ilgili çizimlerinde de boşluklar ve yanlış anlamalar bulunmaktadır. Bu durum öğrencilerin gece ve gündüzün oluşumunda Dünya'nın ve Güneş'in konumu hakkında kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir. Bu bulgular öğrencilerin gece ve gündüzün oluşumu ile ilgili görsel algı sorunları yaşadıklarını düşündürmektedir.

Çelik (2022)'in çalışmasının genel amacı 'Güneş Sistemi' ünitesi kapsamında Modellerle Arttırılmış Gerçeklik (MAG) uygulamasıyla desteklenmiş fen öğretiminin, 6. Sınıf seviyesindeki öğrencilerin akademik başarıları ve zihinsel modelleri üzerine etkisini belirlemektir. Araştırmanın sonuçlarına göre hem MAG destekli 5E öğretim modeli hem de 5E öğretim modeli öğrencilerin akademik başarıları üzerinde önemli katkı sağlamaktadır. Ancak deney ve kontrol grubunun akademik başarıları son test puanları arasında MAG destekli grup olan deney grubu lehine bir fark olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Güneş, gezegen, meteor, asteroid, göktaşı ve Güneş sistemi kavramlarına ilişkin zihinsel modellerinin genellikle sentez düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Harman (2017)'in çalışmasının amacı, Güneş, Dünya, Ay ve Güneş-Dünya-Ay sistemine dair ortaokul öğrencilerinin zihinsel modellerini tespit etmektir. Çalışma neticesinde gök cisimlerinin büyüklükleriyle ilgili olarak öğrencilerin zihinsel modellerinin 5 ve 6. sınıf seviyesinde genellikle bilimsel ve sentez, 7 ve 8. sınıf seviyesinde ise bilimsel model olduğu belirlenmiştir. Dört sınıf seviyesinde de gök cisimlerinin şekilleri ile ilgili olarak öğrencilerin zihinsel modellerinin çoğunlukla sentez model olduğu tespit edilmiştir.

Can ve Görececk Baybars (2018)'in çalışması, farklı sınıf düzeylerindeki ortaokul öğrencilerinin uzay kavramına ilişkin zihinsel modellerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin uzay kavramını en çok boşluk (53 öğrenci), sonsuzluk (50 öğrenci), gezegen (48 öğrenci) ve yıldız (28 öğrenci) kavramlarıyla ilişkilendirdiklerini ortaya koymuştur. Bu bulgular öğrenci çizimleri ile de desteklenmekte ve öğrencilerin en sık kullandıkları modelin Gök Cisimleri Zihinsel Modeli olduğu tespit edilmiştir.

Aksan ve Çelikler (2019)'in araştırmasının amacı, 5. ve 8.sınıf seviyesindeki öğrencilerin uzay, evren ve galaksi kavramlarına ilişkin zihinsel modellerini belirlemektir. Elde edilen sonuçlar, uzay, evren ve galaksi kavramlarına dair bilimsel anlayışın 8.sınıf düzeyine doğru arttığını gösterse de 5. ve 8.sınıf öğrencilerinde düşük seviyelerde kaldığı belirlenmiştir. Araştırmada 5. ve 8.sınıf öğrencilerinin çoğunun 'uzay' kavramına yönelik sentez modeline, 5.sınıf öğrencilerinin çoğunun primitif modele ve 8.sınıf öğrencilerinin de sentez modeline sahip olduğu tespit edilmiştir.

Saçkes (2015)'in çalışmasının amacı, anaokulu çocuklarının gece ve gündüz döngüsüne ilişkin zihinsel modellerini incelemeyi ve okul öncesi sınıflarında uzay bilimi kavramlarını temel alan pedagojik uygulamalar için çıkarımlar yapmaktır. Elde edilen sonuçlar, çocukların yarısından fazlasının gece ve gündüz döngüsüne ilişkin naif zihinsel modellere sahip olduğunu ve mesafe modelinin çocuklar tarafından tutulan en yaygın naif model olduğunu göstermiştir. Toplam sekiz çocuk gündüz ve gece döngüsünün sentetik modellerine sahipken, sadece altı çocuk gündüz ve gece döngüsünün bilimsel bir modeline sahipti. Bu çalışmanın bulguları, çocukların sözel olarak nedensel açıklamalar yapabilmesi konusunda sınırlılıkları olduğunu göstermektedir.

Harman (2016)'in çalışmasının amacı, Ay ve Güneş tutulmalarına ilişkin ortaokul öğrencilerinin zihinsel modellerini tespit etmektir. Araştırma sonucunda, gök cisimlerinin

büyüklikleri için 7. sınıf seviyesinde bilimsel model, 6 ve 8. sınıf düzeyinde ilkel model, güneş tutulması ile ilgili olarak dört sınıf düzeyinde ise öğrencilerin zihinsel modellerinin konum için bilimsel model olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin zihinsel modellerinin Ay tutulması ile ilgili konum için genel olarak ilkel ve bilimsel model; Ay tutulması sırasında gök cisimlerinin boyutları için az sayıda bilimsel ve ilkel modele sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Çelik ve Tekbıyık (2016)'ın araştırmasında ilkokul 2.sınıf öğrencilerinin Dünya ve Uzay kavramlarına dair zihinsel modellerinin ve imajlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Zihin haritasından elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin Dünya kavramını ağırlıklı olarak gök cisimleri (Gezegen, Güneş, Yıldız, Ay) ve Uzay kavramı ile ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin Dünya kavramı çizimlerinde coğrafi model, çevresel model ve astronomik model olmak üzere üç farklı model yer almıştır. Ek olarak pek çok öğrencinin Uzay kavramını astronot, uzay aracı, uydu, teleskop kavramlarıyla ilişkilendirdiği belirlenmiştir. Uzay konsepti için yapılan çizimlerde gölge modeli, astronot modeli, yıldız modeli, gökssel model ve dünya dışı model olmak üzere beş farklı model olduğu görülmüştür.

Kurnaz vd., (2013)'nin çalışmasının amacı, okul öncesi dönem çocuklarının Güneş, Dünya ve Ay kavramlarına ilişkin zihinsel modelleri belirlenmesidir. Araştırma sonucunda çocukların zihinsel modellerinin ağırlıklı olarak Tip II (Çocuk resimlerinin nitelikleri ağırlıklı olarak bilimseldir) ve Tip III (Çocuğun çizimlerinin nitelikleri çoğunlukla bilimsel değildir) olmak üzere kümelendiği belirlenmiştir. Mevcut araştırmada çocukların tamamına yakını Güneş, Dünya ve Ay'ın şekillerini doğru çizmiş ve yaklaşık üçte biri boyutlarını ve/veya hareketlerini doğru olarak göstermiştir. Ayrıca çocukların büyük çoğunluğu (%64,5) Güneş, Dünya ve Ay'ın hareket edip etmediğini bilmemektedir. Çocukların %71'i bu üç gök cisminin büyüklük sıralamasını doğru yapamamaktadır.

Ayvacı vd., (2018)'nin çalışmasındaki amaç, uzay kavramına dair okul öncesi çocukların ve ilkokul öğrencilerinin zihinsel modellerini belirlemek ve bunların sınıf düzeyine göre değişimini saptamaktır. Araştırma sonuçları, farklı düzeylerdeki öğrencilerin uzay kavramına dair farklı zihinsel modellemelere sahip olduklarını göstermiştir. Okul öncesi ve 2. sınıf öğrencilerinin zihinsel modelleri somut kavramları içerirken, daha üst sınıf öğrencilerinin zihinsel modellerinde soyut kavramlara yer verdiği belirlenmiştir.

➤ Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar

Bolat vd., (2018)'nin çalışmasının amacı, gün uzunluğunun değişim nedeniyle ilgili olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının zihinsel modellerini belirlemektir. Birinci sınıftaki öğretmen adaylarının en fazla ilkel modele sahip olduğu, sınıf seviyesi artıkça sentez model ve bilimsel modele sahip öğretmen adayı sayısının arttığı belirlenmiştir. İlkel modele sahip öğrencilerde en fazla Dünya Güneş'e yakın olduğunda kış, uzak olduğunda ise yaz olmakta düşüncesini barındıran "Dünya'nın Güneş'e olan yakınlığı ve uzaklığının değiştikçe gün uzunluğu da değişir" yanıtının verildiği görülmüştür. Sentez modele sahip katılımcılarda ise en fazla "Dünya'ya güneş ışınlarının farklı mevsimlerde farklı açılar ile geldiği, güneş ışınlarının gelme açısı değiştikçe gün uzunluğunun değiştiği" açıklamasına rastlanmıştır. Son olarak bilimsel modele sahip öğrencilerde ise "gün uzunluğunun eksen eğikliğine bağlı olduğu" cevapları katılımcılar tarafından belirtilmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak öğretmen adaylarının bilgi transferi yapamadıkları söylenmiştir. Öğretmen adaylarının Dünya'nın şekli, hareketleri ve Güneş ile etkileşiminden kaynaklanan olayları ezberlemek yerine kavramsal olarak anlamalarını sağlayacak öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinin faydalı olacağı önerilmiştir.

İyibil (2010) çalışmasında, farklı programlarda öğrenim gören geleceğin öğretmenlerinin temel astronomi kavramlarını anlama düzeylerini ve zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonuçları, öğretmen adaylarının gezegen, yıldız, Dünya, Güneş, Ay ve uydu kavramları için istenilen seviyede açıklama yapamadıklarını belirtmiştir. Branşlara göre anlama düzeyleri açısından incelendiğinde ise fen bilgisi ile fizik öğretmen adaylarının okul

öncesi ve sınıf öğretmen adaylarına göre bilimsel anlamda daha iyi düzeyde oldukları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda branşlar arasında beklenen farklılığın ortaya çıktığı görülmüştür.

Ezberci Çevik (2018)'in araştırmasında, son sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının mevcut öğretim öncesi ve sonrası model analizi ile yıldızlara dair modellerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırma bulguları doğrultusunda, öğretmen adaylarında ön testte soruların çoğunluğunda DD (Düşük-Düşük) tipi modellemenin, son testte ise genel olarak YY (Yüksek-Yüksek) tipi modellemenin var olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye’de modellerle astronomi eğitimi kapsamında yapılmış olan araştırmaların akademik yaklaşımlarının, genel yönelimlerinin ve bu araştırmalardan elde edilen sonuçların incelenmesi amaçlanmıştır. Astronomi eğitiminde model kullanımı konusunda çalışma kapsamına Türkiye’de yayımlanmış 28 araştırma dâhil edilmiştir. Bu çalışmalar seçilirken Google Akademik ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanları incelenmiştir. Belirlenen anahtar kelimeler doğrultusunda veri tabanlarında filtreleme yapılmıştır. Seçilen anahtar kelimelerin başlıkta ve metnin genelinde yer almasına dikkat edilmiştir. Ayrıca çalışmaya dâhil edilen araştırmalar arasında fen eğitiminde kullanılan modeller üzerine yapılan çalışmalar ve STEM etkinliklerine yer veren çalışmalar araştırmaya dâhil edilmemiştir. Araştırmanın yalnızca temel astronomi konularına yönelik geliştirilmiş ya da hazırlanmış olan “model/fiziksel model, materyal” destekli öğretime yer veren çalışmaları ve astronomi konularına yönelik öğrencilerin zihinsel modellerinin açığa çıkarılmasını hedefleyen araştırmaları içermesi temel amaçtır. Literatürde yer alan önceki çalışmalar, genellikle astronomi eğitiminde kullanılan yöntemlerin ve genel eğitim yaklaşımlarının analizine odaklanmaktadır. Bu çalışmalarda model kullanımının çeşitli boyutları ele alınmış olsa da, özellikle zihinsel modellerin ve fiziksel modellerin eğitimdeki rolüne odaklanmış kapsamlı bir inceleme yapılmamıştır. Bu noktada, bu çalışma, astronomi eğitiminde model kullanımını daha derinlemesine inceleyen ve sadece fiziksel modellerin yanı sıra zihinsel modellerin de eğitimde nasıl uygulandığını araştıran bir derleme sunmaktadır. Literatürde, bu tür özel model kullanımıyla ilgili derlemelerin eksikliği, özellikle astronomi eğitimi bağlamında yapılan ulusal çalışmalarda belirgin bir boşluk oluşturmaktadır. Bu araştırma, model kullanımının yıllara, yayın türlerine, kullanılan yöntemlere ve örneklem çeşitliliğine göre nasıl bir dağılım gösterdiği ve hangi veri toplama araçlarının kullanıldığına dair bilgileri tamamlayarak, model kullanımının etkinliğini ve bu alandaki uygulama çeşitliliğini ortaya koymayı hedeflemektedir. Böylece, astronomi eğitiminde model kullanımına dair daha derin bir akademik perspektif sunularak, literatürdeki önemli eksiklikler giderilmekte ve bu alanda daha sistematik bir bilgi birikimi oluşturulabilmektedir.

Astronomi ile ilgili konuların 2018 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı çerçevesinde ilk ünitelere taşınmasıyla, bu alana yönelik ilginin ve çalışmaların sayısının arttığı görülmektedir. İlgili konuda 2016 yılı öncesinde toplamda 7 çalışmanın yayımlandığı; 2016 yılında 4, 2016 yılından sonra 2018 yılında 7, 2019’da 4, 2020-2021 yıllarında 1 ve 2022 yılında 3 toplamda ise 17 çalışmanın literatürde yer aldığı görülmektedir. Bu veriler doğrultusunda konuyla ilgili son altı yılda daha sık yayın yapıldığı söylenebilir. Yayımlanan çalışmaların 13 tanesi makale, 12 tanesi yüksek lisans tezi olup 3 tanesi ise doktora tezidir. Bu çalışmaların çoğunlukla ortaokul öğrencileriyle yürütüldüğü sadece üç çalışmanın öğretmenlerle (fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği) ve dört çalışmanın ise öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Türkiye’deki astronomi eğitimi üzerine yapılan araştırmaların incelendiği bir çalışmada (Oğuzman, Metin & Kaya, 2021) benzer şekilde çoğunlukla ortaokul öğrencileriyle çalışıldığı öğretmen adaylarıyla yürütülen araştırmaların sınırlı sayıda olduğu tespit edilmiştir. Üniversite düzeyine gelmiş öğrencilerin ortaokulda öğrendikleri bilimsellikten uzak ve yanlış düşüncelerini devam ettirdiğini

gösteren çalışmalar mevcuttur (Alın & İzgi, 2017). Bu düşünceleri bilimselliğe taşıyacak olan ise fen bilgisi öğretmenleridir. Öğretmen adaylarının geleceğin fen bilgisi öğretmeni olacağı düşünüldüğünde, öğretmen adaylarına ve öğretmenlere yönelik yapılan çalışmaların artırılması gerektiği düşünülmektedir.

Araştırma doğrultusunda incelen çalışmaların on yedisinin nicel, on dördünün nitel ve dördünün de karma yöntem boyutu olduğu görülmektedir. Astronomi eğitiminde yer alan temel kavramlar ile ilgili olarak katılımcıların zihinsel modellerinin belirlenmesini amaçlayan çalışmalarda genellikle açık uçlu soru formlarının kullanıldığı belirlenmiştir. Fiziksel model kullanımıyla ilgili çalışmaların büyük çoğunluğunda ise model kullanımının astronomi konularına yönelik başarıya etkisini ölçmek için başarı testi kullandığı görülmektedir. Ancak bu çalışmaların yalnızca ikisinde kullanılan testlerde açık uçlu sorular bulunmaktadır. Öğrencilerin zihinlerinde yer eden bilgilerin açığa çıkarılması, konuyu ne kadar anladıklarının tam olarak anlaşılabilmesi için özellikle kavrama düzeyinde olan sorulara yönelik neden bu cevabı işaretlediklerine dair soruların yönetilmesi gerekmektedir. Çünkü açık uçlu sorular öğrencilerin gerçekte bir konuyu ne kadar bildiklerini ve hâkim olduklarını ortaya çıkartabilmektedir. Sınav sistemimiz her ne kadar çoktan seçmeli sorulardan oluşsa da açık uçlu sorular eğitim sistemimiz açısından önem arz etmektedir (Ar, 2019). Uluslararası düzeyde yapılan sınavlarda başarıyı yakalayabilmek için öğrencilerin daha çok açık uçlu sorularla karşılaşmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu açıdan yapılan sınavlarda açık uçlu soruların da eklenmesi önemlidir (Ar, 2019).

Zihinsel modellerin belirlenmesini amaçlayan çalışmalar genellikle okul öncesi öğrencileriyle Dünya'nın şekli, gece-gündüz ve uzay kavramlarını; İlkokul, ortaokul ve lise öğrencileriyle yapılan çalışmaların ise genellikle Güneş sistemi, Güneş ve Ay tutulmaları, Güneş-Dünya-Ay Sistemi kavramlarını içerdiği görülmektedir. Fiziksel modellerle ilgili incelenen araştırmaların büyük çoğunluğunun ise "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesinde yer alan kavramların modellemeyle öğretimi üzerine kurgulandığı belirlenmiştir. Bu kapsamda genellikle 7.sınıf ağırlıklı olmak üzere ortaokul öğrencilerine uygulamalar yapıldığı tespit edilmiştir. Kullanılan modeller genellikle araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup bazı çalışmalarda hazır modellerin kullanıldığı bazılarının ise ders içerisinde model geliştirilip kullanılmasına yönelik etkinlikleri içerdiği belirlenmiştir. Ancak kullanılan modeller incelendiğinde büyük çoğunluğunun Güneş-Dünya-Ay arası mesafelerin göreceli gösterimi, büyüklük-küçüklük kavramları, gezegenlerin sıralanışı, Ay'ın evrelerinin gösterimi gibi konuları içerdiği görülmektedir. 8.sınıfa ait olan mevsimlerin oluşumu konusunun ise bu çalışmalar içerisinde sınırlı olduğu belirlenmiştir. Mevsim oluşumunun model üzerinden gösterimini içeren çalışmalardan neredeyse hiçbirinde mevsimlerin oluşum nedenlerinin bilimsel olarak açıklamasını içeren bir modele rastlanılamamıştır. Ayrıca Ay'ın evreleri, tutulmalar, Güneş-Dünya-Ay'ın hareketleri ve buna bağlı oluşan olayların bilimsel nedenlerinin model üzerinden açıklamasını içeren bir çalışmaya da rastlanılamamıştır.

Zihinsel modellerin belirlenmesine yönelik oluşturulmuş çalışmalar incelendiğinde ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin bilimsel bilgilerle tam olarak örtüşmeyen sentez zihinsel modellere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin Güneş, Dünya, Ay ve Yıldız kavramlarına ilişkin kafalarında oluşturdukları betimsel anlayışların zihinsel modelleriyle örtüşmediği ve ortaokul öğrencilerinin "Güneş sistemi" ile ilgili bilimsel zihinsel modele sahip olmadığı çoğunlukla sentez ve ilkel model düzeyinde oldukları görülmüştür (Görece Baybars & Çil, 2019). Çok az sayıdaki öğrencinin Güneş'in hareketini algılayacak düzeyde anlayışa sahip olduğu görülmüştür.

Ayrıca öğrencilerin gece ve gündüzün oluşumu ile ilgili çizimlerinde de boşluklar ve yanlış anlamalar bulunmaktadır. Bu durum öğrencilerin gece ve gündüzün oluşumunda Dünya'nın ve Güneş'in konumu hakkında kavram yanlışlıklarına sahip olduklarını göstermektedir. Bu sonuçlar

öğrencilerin gece ve gündüzün oluşumu ile ilgili görsel algı sorunları yaşadıklarını düşündürmektedir.

Bu yüzden özellikle öğrencilerin uzamsal düşünme düzeylerini artırıcı öğrenme ortamlarında bulunması üç boyutlu ve soyut konuların öğrenimi açısından önemlidir. Uzamsal beceri, kişinin nesnelere arasındaki ilişkileri anlamak ve görüntüleri veya senaryoları görselleştirmek için belirli uzamsal işlemleri zihinsel olarak gerçekleştirme yeteneğidir (Newcombe, 2013; NRC, 2006). Bu kapsamda çok fazla soyut kavramı barındıran, zihinde üç boyutlu düşünmeyi içeren konuların uzamsal beceriyi artırıcı ortamlarda yürütülmesi fen ve astronomi eğitimi açısından önemlidir.

Güçhan Özgül (2018) ve arkadaşları tarafından yürütülen bir araştırmanın sonuçlarına göre, tüm çocuklar Dünya'nın şekli ile gece ve gündüz kavramlarına ilişkin sentetik zihinsel modellere sahiptir. Ayrıca Dünya'nın şekline ilişkin veriler çocukların çoğunluğunun düzleştirilmiş bir dünya modelini benimsediklerini belirtmektedir. Benzer bir çalışmada Muştı (2016) katılımcıların evrene ve evrendeki cisimlere ilişkin görüşlerinin modern evren modelleriyle örtüşmediğini tespit etmiştir. Öğrencilerin bazı evren modellerinde tarihte kabul görmüş ancak artık geçerliliği bulunmayan modeller belirlenmiştir. Katılımcılarda Aristoteles'in Dünya merkezli evren modeli ve Kopernik'in Güneş merkezli evren modeline benzer zihinsel modellerin olduğu tespit edilmiştir.

Sınıf seviyesi yükseldikçe bilimsel model ve sentez modele sahip olan öğretmen adaylarının sayısının arttığı ve ayrıca öğretmen adaylarının en fazla ilkel modele sahip oldukları görülmüştür (Bolat ve diğerleri, 2018). İlkel modele sahip öğrencilerde en fazla Dünya Güneş'e yakın olduğunda kış, uzak olduğunda ise yaz olmakta düşüncesini barındıran "Dünya'nın Güneş'e olan yakınlığı ve uzaklığının değiştikçe gün uzunluğu da değişir" yanıtının verildiği görülmüştür. Sentez modele sahip katılımcılarda ise en çok "Dünya'ya güneş ışınlarının farklı mevsimlerde farklı açılar ile geldiği, güneş ışınlarının gelme açısı değiştikçe gün uzunluğunun değiştiği" yanıtının verildiği belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının, gezegen, yıldız, Dünya, Güneş, Ay ve uydular kavramlarına dair istenilen düzeyde açıklama yapamadıkları tespit edilmiştir (İyibil, 2010).

Araştırmalardan elde edilen analizlere ve sonuçlara bakıldığında ise, tüm çalışmalarda model kullanımının öğrencilerin ilgisini çektiği, derse motive ettiği, bilimsellikten uzak zihinsel modellerini bilimselliğe taşımada katkı sağladığı, akademik başarıyı arttırdığı belirlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- ✓ Yapılan çalışmalar incelendiğinde mevsimler konusuna yönelik hazırlanan modellerin yer aldığı araştırmaların sınırlı sayıda olduğu belirlenmiştir. Bu konuya yönelik modelleri içeren çalışmaların sayısının artırılması gerektiği söylenebilir. Çünkü mevsim kavramı birkaç disiplini birleştirmeye hizmet ettiği gibi, mevsimleri anlamak, ışık fiziği, Güneş sisteminin astronomisi, hava ve iklim dâhil müfredatın farklı bölümlerini de bir araya getirmektedir (Sneider, 2011). Fen eğitimi için hedeflerimizden birisinin de öğrencilerin bilimlerin birliğini anlamasıysa, mevsimleri öğretmek bu doğrultuda mükemmel bir bağlantı sağlamaktadır.
- ✓ Mevsimlerin oluşumunun yanı sıra Ay'ın evreleri, tutulmalar ve Güneş-Dünya-Ay hareketine bağlı oluşan durumların nedenlerinin model üzerinden açıklanabilmesi bilimsel olarak tam öğrenme için önemlidir. Bu doğrultuda bundan sonra geliştirilecek olan modellerin bilimsel olguları açıklayıcı nitelikte olması önerilmektedir.
- ✓ Astronomi öğrenirken öğrencilerin yaşadıkları bir diğer zorluk ise, Dünya tabanlı ve uzay tabanlı bir bakış açısı arasındaki düşüncede yaşanan değişimdir. Buradaki en önemli değişimlerden birisi, göksel hareketin iki boyutlu bir düzlemde üç boyutlu bir düzleme dönüştürülmesidir (Choi, Lee & Park, 2018; Oh & Lee, 2018). Çünkü öğrenciler çeşitli astronomi olaylarını yaşadıkları Dünya'dan deneyimledikleri için, uzay tabanlı bakış

açısından ziyade Dünya tabanlı bakış açısına göre olayları yorumlamaya meyillidirler (Choi & Shin, 2021). Bu kapsamda iki bakış açısını da dikkate alarak modellerin oluşturulmasının öğrencilerin anlamlı öğrenmesinde önem arz edeceği düşünülmektedir.

Yapılan incelemeler sonucunda, modellerle astronomi konularının öğretiminin bilimsel olarak anlamlı sonuçlar verdiği, akademik başarıyı arttırdığı, bilimsel süreç becerilerine yönelik başarıyı arttırdığı, öğrencileri derse motive ettiği ve derse yönelik olumlu tutum sağladığı düşünüldüğünde bu konuda daha kapsamlı çalışmaların sayısının artırılması gerektiği söylenebilir.

KAYNAKÇA

*Derlemeye dahil edilen makaleler

*Aksan, Z., & Çelikler, D. (2019). Mental models regarding the concepts of “space,” “universe” and “galaxy” among secondary school students. *İlköğretim Online*, 18(3), 1131-1140.

Aktepe, V., & Aktepe, L. (2009). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci görüşleri: Kırşehir Bilssem örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 69-80.

Alın, G., & İzgi, Ü. (2017). İlköğretim öğrencilerinin yıldızlar konusuna ilişkin kavram yanılgılarının incelenmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(10), 202-214.

Ar, M. E. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik geliştirilen nitelikli yaşam temelli açık uçlu soru hazırlama kursunun uygulanması ve değerlendirilmesi* (Doktora tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

*Ayvaci, H. Ş., Bülbül, S., Özbek, D., & Ünal, S. (2018). Zihinsel modellerin değişimine yönelik bir çalışma: Uzak kavramı. *Van Yüzcü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1355-1391.

*Baydil, S. (2022). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin gece gündüz kavramlarına ilişkin zihinsel modelleri* (Yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

*Bolat, M., Türk, C., & İskeleli, N. O. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gün uzunluğunun değişimine ilişkin zihinsel modelleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 123-129.

*Can, Ş., & Baybars, M. G. (2018). Secondary school students' mental models regarding the space. *Journal of Education and Learning*, 7(4), 122-135.

Choi, H. N., & Shin, D. H. (2021). International comparison of research trends in astronomy education programs. *Publications of the Korean Astronomical Society*, 36(1), 25-36. <https://doi.org/10.5303/PKAS.2021.36.1.025>

Choi, J., Lee, K., & Park, J. (2018). Analysing astronomical thinking of elementary, middle, and high school students using ordered multiple choice items. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 11(2), 125-144. <https://doi.org/10.15523/JKSESE.2018.11.2.125>

Cole, M., Cohen, C., Wilhelm, J., & Lindell, R. (2018). Spatial thinking in astronomy education research. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 010139.

- *Çakır, S. (2020). *İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin Güneş, Dünya, Ay ve yıldız kavramları ile ilgili zihinsel algıları* (Yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çam, O., & Bilge, A. (2013). Türkiye’de ruhsal hastalığa/hastaya yönelik inanç, tutum ve damgalama süreci: Sistematik derleme. *Psikiyatri Hemşireliği Dergisi*, 4(2), 91-101.
- *Çelik, B. (2022). *Mobil artırılmış gerçeklik ile destekli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin Güneş Sistemi konusunda akademik başarıları ve zihinsel modelleri üzerine etkisinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Çelik, M., & Tekbıyık, A. (2016). İlkokul ikinci sınıf öğrencilerinin Dünya ve uzay kavramlarına yönelik zihinsel modelleri ve imajlar. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(25).
- *Çiftcibaş, F. (2021). *Fen eğitiminde Kuantum öğrenme modeli ve etkililiği: Güneş Sistemi ve tutulmalar* (Yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- *Çil, M. (2019). *Planetaryum destekli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve zihinsel modelleri üzerine etkisinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Demirçalı, S. (2016). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve zihinsel model gelişimlerine etkisi: 7. sınıf Güneş Sistemi ve ötesi-uzay bilmecesi ünitesi örneği* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Doerr, H. M. (1997). Experiment, simulation and analysis: An integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19, 265-282.
- *Düşkün, İ. (2011). *Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirilmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi eğitimindeki akademik başarılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Dyche, S., McClurg, P., Stepan, J., & Veath, M. L. (1993). Questions and conjectures concerning models, misconceptions, and spatial ability. *School Science and Mathematics*, 93, 191-191.
- Emrahoğlu, N., & Öztürk, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının incelenmesi üzerine boyamsal bir araştırma. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 165-180.
- *Erişgin, Y. (2023). *Fiziksel modeller yardımıyla sınıf öğretmenlerine temel astronomi konularının öğretimi* (Yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- *Ezberci Çevik, E. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yıldız konusundaki temellendirilmiş zihinsel modellerinin matematiksel algoritmalar yoluyla incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Galano, S., Çolantonio, A., Leccia, S., Marzoli, I., Puddu, E., & Testa, I. (2018). Developing the use of visual representations to explain basic astronomy phenomena. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 1-30. <http://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010145>
- Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.

- Göncü, Ö. (2013). *İlköğretim 5. ve 7. sınıf öğrencilerinin astronomi konusundaki kavram yanlışlarının tespiti* (Yüksek lisans tezi). Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Görecek Baybars, M., & Çil, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin “Güneş Sistemi” ile ilgili zihinsel modelleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 37-46.
- Gözmen, E. (2008). *Lise 1. sınıf biyoloji dersinde okutulan “Mayoz Bölünme” konusunun öğretilmesinde modellerin öğrenmeye etkisi* (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gündoğdu, T. (2014). *8. sınıf öğrencilerinin astronomi konusundaki başarı ve kavramsal anlama düzeyleri ile fen dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Harman, G. (2016). Ortaokul öğrencilerinin güneş ve ay tutulmaları ile ilgili zihinsel modelleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(27/3), 297-314.
- *Harman, G. (2017). Ortaokul öğrencilerinin güneş, dünya ve ay ile ilgili zihinsel modelleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(37).
- Işık Terzi, C. (2008). *İlköğretim I. kademede fen ve teknoloji dersini yürüten sınıf öğretmenleri ile II. kademede fen ve teknoloji dersini yürüten fen bilgisi (fen ve teknoloji) öğretmenlerinin fen okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi ve sonuçların karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- *İyibil, Ü. G. (2010). *Farklı programlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının temel astronomi kavramlarını anlama düzeylerinin ve ilgili kavramlara ait zihinsel modellerinin analizi* (Yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- *Kalkan, K. (2018). *7. sınıf güneş sistemi ve ötesi ünite kazanımlarının materyal ve model destekli etkinliklerle öğretiminin etkililiğinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (1999). *İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı*. MEB Yayınları.
- Karaçam, Z. (2013). Sistematik derleme metodolojisi: Sistematik derleme hazırlamak için bir rehber. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Dergisi*, 6(1), 26-33.
- Kikas, E. (2004). Teachers’ conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 432-448. <https://doi.org/10.1002/tea.20012>
- Kim, S. J., Maeng, S. H., Cha, H. J., Kim, C. J., & Choe, S. U. (2013). The contents of practical knowledge realized in two science teachers’ classes on social construction of scientific models. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 33(4), 807-825.
- *Kurnaz, M. A., & Değermenci, A. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay ile ilgili zihinsel modelleri. *İlköğretim Online*, 11(1), 2-15.
- *Kurnaz, M. A., Kıldan, A. O., & Ahi, B. (2013). Mental models of pre-school children regarding the sun, earth, and moon. *The International Journal of Social Sciences*, 7(1), 136-143.

- Küçüközer, H., Korkusuz, M. E., Küçüközer, H. A., & Yürümezoğlu, K. (2009). The effect of 3D computer modeling and observation-based instruction on the conceptual change regarding basic concepts of astronomy in elementary school students. *Astronomy Education Review*, 8(1). <http://dx.doi.org/10.3847/AER2009006>
- Kyle, W. C., Bonnsetter, R. J., McCloskey, S., & Fulst, B. A. (1985). Science through discovery: Students love it. *Science and Children*, 39-41.
- Limboz, F. (2002). Tarihsel süreç içerisinde astronomiye genel bir bakış. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- MEB. (2010, Mayıs). *Ortaöğretim astronomi ve uzay bilimleri dersi öğretim programı*. <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/2019930143054113-Astronomi%20ve%20Uzay%20Bilimleri%20Program%C4%B1%20PDF.pdf>
- *Muştu, Ö. (2016). *Lise öğrencilerinin evren hakkındaki zihinsel modellerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- National Research Council. (2006). *Learning to think spatially: GIS as a support system in the K-12 curriculum*. National Academic Press.
- Newcombe, N. S. (2013). Seeing relationships: Using spatial thinking to teach science, mathematics, and social studies. *American Educator*, 37(1), 26.
- Oğuzman, T., Metin, M., & Kaya, H. (2021). Türkiye'deki astronomi eğitimi araştırmalarının incelenmesi: Bir betimsel içerik analizi. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 43-65.
- Oh, H., & Lee, K. (2018). Exploring 6th graders learning progression for lunar phase change: Focusing on astronomical systems thinking. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 39(1), 103-116.
- *Özgül, S. G., Akman, B., & Saçkes, M. (2018). Çocukların Dünya'nın şekli ve gece-gündüz kavramlarına yönelik zihinsel modelleri. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 66-82.
- Percy, J. R. (1998). Astronomy education: An international perspective. *Astrophysics and Space Science*, 258, 347-355.
- *Saçkes, M. (2015). Kindergartners' mental models of the day and night cycle: Implications for instructional practices in early childhood classrooms. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(4), 997-1006.
- *Saçkes, M., & Korkmaz, H. İ. (2015). Anaokulu çocuklarının dünyanın şekline ilişkin zihinsel modelleri. *İlköğretim Online*, 14(2), 734-743.
- Semercioğlu, M. G. (2021). *Bazı astronomi kavramlarının öğretimine ilişkin modeller geliştirilmesi ve etkililiklerinin belirlenmesi* (Doktora tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Senemoğlu, N. (2004). *Kalıcılığı sağlama ve transferi geliştirme*. Gelişim Öğrenme ve Öğretim: Kuramdan Uygulamaya, Gazi Kitabevi.
- Sneider, C., Bar, V., & Kavanagh, C. (2011). Learning about seasons: A guide for teachers and curriculum developers. *Astronomy Education Review*, 10(1).

- Şensoy, Ö., Aydoğdu, M., Yıldırım, H., Uşak, M., & Hançer, A. (2005). İlköğretim öğrencilerinin (6, 7 ve 8. sınıflar) fotosentez konusundaki yanlış kavramlarının tespiti üzerine bir araştırma. *Milli Eğitim Dergisi*, 166.
- Taner, M. S., & Altan, M. (2021). Model and modeling in science teaching. In H. Ş. Ayvacı (Ed.), *Examples of teaching astronomy subjects and concepts by modeling in science teaching* (pp. 320-351). Ankara: Pegem Publishing.
- Taner, M. S., Manap, Ö., & Yetkiner, R. (2017). Ülkemizdeki astronomi etkinliklerinin fen bilimleri programı üzerine olası etkileri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 1(2), 83-87.
- Taşcan, M. (2019). *Astronomi eğitimi üzerine geliştirilen fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Taşcan, M., & Ünal, İ. (2020). Fen bilgisi öğretmenlerine göre Ay'ın hareketleri ve evreleri ile Güneş, Dünya, Ay konularının öğretimi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2), 75-97.
- *Tombul, S. (2019). *Astronomi konusunda modelleme ve bilgisayar destekli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin bazı öğrenme ürünlerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Trumper, R. (2000). University students' conceptions of basic astronomy concepts. *Teaching Physics*, 35(1), 9-15.
- Trumper, R. (2001a). A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1111-1123. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690010025085>
- Trumper, R. (2001b). A cross-age study of senior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *Research in Science and Technological Education*, 19(1), 97-109. <http://dx.doi.org/10.1080/02635140120046259>
- Trumper, R. (2003). The need for change in elementary school teacher training—a cross-college age study of future teachers' conceptions of basic astronomy concepts. *Teaching and Teacher Education*, 19(3), 309-323. [http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X\(03\)00017-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X(03)00017-9)
- 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.
- Tunca, Z. (2002). Türkiye'de ilk ve orta öğretimde astronomi eğitim öğretiminin dünü, bugünü. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- *Türk, C. (2015). *Modellerle astronomi öğretiminin etkililiği* (Doktora tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Türk, C., & Kalkan, H. (2017). Astronomi öğretiminde iki farklı yöntemin deneysel olarak karşılaştırılması. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches*, 6(2).
- Uçar, R., & Aktamış, H. (2019). Astronomiye yönelik tutum ölçeği ve 7. sınıf “güneş sistemi ve ötesi” ünitesine yönelik başarı testi geliştirme çalışması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 57-79.
- Ünal, G., & Ergin, Ö. (2006). Buluş yoluyla fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenme yaklaşımlarına ve tutumlarına etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 3(1), 36-52.

- Windschitl, M., & Thompson, J. (2006). Transcending simple forms of school science investigation: The impact of preservice instruction on teachers' understandings of model-based inquiry. *American Educational Research Journal*, 43(4), 783-835.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, A. G. Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yavuz Çiv, Y., Saka, Y., & Koray, Ö. (2022). Prof. Dr. Zeki Aslan'ın değerlendirmeleri ile Türkiye'de astronomi eğitimi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 11(3), 500-511. <https://doi.org/10.30703/cije.1026092>
- Yener, D., Aksüt, P., Demir, N. S., Aydın, F., Fidan, H., Subaşı, Ö., & Aygün, M. (2017). Öğretmen adaylarının "astronomi" konusundaki kavramlara yönelik bilişsel yapılarını incelemesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 531-565.
- Yılmaz, K. (2021). Sosyal bilimlerde ve eğitim bilimlerinde sistematik derleme, meta değerlendirme ve bibliyometrik analizler. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1457-1490.
- *Yılmaz, Ü. R. (2018). *Ortaokul düzeyinde Güneş, Dünya ve Ay modelinin geliştirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Zeilik, M., Bisard, W., & Lee, C. (2002). Based reformed astronomy: Will it travel?. *Astronomy Education Review*, 1, 33-46.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The aim of this study is to examine the studies in the literature on the use of models in astronomy teaching in Turkey. It was planned to examine the years, research types, methods used, sample types, data collection tools, subjects and results of these studies. The research questions formulated in this context are given below.

1. How is the distribution of studies on the use of models in astronomy education according to years, publication type, method and design?
2. In which areas related to the use of models are the subjects and data collection tools preferred in the related studies?
3. In which areas were the samples collected in the related studies?
4. What are the results of the studies on the use of physical models?
5. What are the results of the studies on the use of mental models?

Method

In this study, the systematic review method was used. In this direction, by comprehensively reviewing the published studies related to our topic, the inclusion and exclusion criteria were determined and the quality of the studies was evaluated and the selection of which studies would be included in the review was made. In this study, national databases were searched to examine the research on the use of models in astronomy education in Turkey between 2010 and 2022. The reason for the selection of the studies in this period is that the studies on astronomy education have been emphasized in the last 10 years and the current researches were wanted to be addressed. The main purpose of the study is to use only the studies that include "model/physical model, material" supported teaching developed or prepared for basic astronomy subjects and the studies aiming to reveal the mental models of students about astronomy subjects. For this purpose, 28 studies were deemed appropriate.

Findings

According to the findings obtained; it is seen that the number of studies and interest in this field has increased with the transfer of astronomy-related topics to the first units within the framework of the 2018 Science Curriculum. It is seen that a total of 7 studies were published on the relevant subject before 2016, 4 in 2016, 7 in 2018, 4 in 2019, 1 in 2020-2021, and 3 in 2022, totaling 17 studies in the literature. In line with these data, it can be said that there have been more publications on the subject in the last six years. Of the published studies, 13 are articles, 12 are master's theses and 3 are doctoral dissertations. It was determined that these studies were mostly conducted with secondary school students, only three studies were conducted with teachers (science and classroom teaching) and four studies were conducted with pre-service teachers. In line with the research, seventeen of the studies were quantitative, fourteen were qualitative and four were mixed method studies. It was determined that open-ended question forms were generally used in the studies aiming to determine the participants' mental models about the basic concepts in astronomy education. In the majority of the studies on the use of physical models, achievement tests were used to measure the effect of model use on achievement in astronomy subjects.

Results and Discussion

In line with the years and criteria determined in the study, a total of 28 studies, including 13 articles, 12 master's theses and 3 doctoral dissertations, on the use of models in astronomy education in Turkey were included in the study. According to the findings obtained, it was determined that the studies were mostly conducted with middle school students, the number of studies conducted with teachers and pre-service teachers was limited, the number of open-ended questions in the achievement tests used was limited, and almost none of the studies involving the representation of the formation of seasons through models could not find a model that scientifically explained the reasons for the formation of seasons. It is thought that the number of studies including models on the subject of seasons should be increased. Because the concept of seasons serves to unite several disciplines, and understanding the seasons brings together different parts of the curriculum, including the physics of light, astronomy of the solar system, weather and climate (Sneider, 2011). If one of our goals for science education is for students to understand the unity of the sciences, teaching the seasons provides an excellent link in this direction. Considering that open-ended questions used in achievement tests are important for measuring the information in students' minds, it can be said that the number of open-ended questions should be increased in the tests. In addition, in the studies examined, it was observed that the motivation and academic achievement of students increased with the use of models. In this direction, it can be said that the number of more comprehensive studies on the related subject should be increased.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve yazılı hale getirilmesinde araştırmacılar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çatışma Beyanı

Araştırmacıların, araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma bir derleme çalışması olduğundan dolayı etik kurul izni alınmasına gerek yoktur.