

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ORTAOKUL FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN MODEL VE MODELLEME
HAKKINDAKİ TUTUMLARININ İNCELENMESİ

Merve Gamze KOÇAK

Danışman: Prof. Dr. Özkan YILMAZ

TEZ JÜRİ ÜYELERİ
Prof. Dr. Özkan YILMAZ
Prof. Dr. Dilek ÇELİKLER
Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Said AKAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ERZİNCAN, 2025

ÖZET

ORTAOKUL FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN MODEL VE MODELLEME HAKKINDAKİ TUTUMLARININ İNCELENMESİ

Merve Gamze KOÇAK

Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Özkan YILMAZ

2025, 93 sayfa

Bu araştırma, Doğu Anadolu Bölgesi'nin bir ili merkez ilçesinde Milli Eğitim bakanlığına bağlı ortaokullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyet, öğrenim durumu, mesleki deneyim, ders verilen sınıf seviyesi değişkenleri açısından fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, 2023–2024 eğitim-öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı resmi ortaokullarda görev yapan 89 öğretmenle yürütülmüştür. Nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, Harman ve Alat (2015) tarafından geliştirilen ve beş alt boyuttan oluşan "Model ve Modelleme Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçeğin güvenirlik katsayısı araştırmada güvenilir bir ölçüm aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir ($\alpha = 0,802$). Araştırma sonuçlarına göre, öğretmenlerin model ve modellemeye yönelik tutumlarında cinsiyet, eğitim durumu ve ders verilen sınıf seviyesi değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak, mesleki deneyim süresi bakımından yalnızca "Etkili Ders ve Başarı" alt boyutunda anlamlı bir fark gözlemlenmiştir; kıdemli öğretmenlerin bu alt boyutta daha olumlu tutumlara sahip oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte, genel olarak deneyimin diğer tutum boyutları üzerinde anlamlı bir etkisi saptanmamıştır. Araştırma sonuçlarına dayanarak, öğretmenlerin model ve modelleme konusundaki tutumlarının geliştirilmesi için, özellikle az deneyime sahip öğretmenlere yönelik mesleki gelişim programlarının desteklenmesi önerilmektedir. Ayrıca model kullanım algısının genel olarak diğer alt boyutlara göre daha düşük olduğu dikkate alınarak, bu alana özel uygulamalı eğitimlerin düzenlenmesi gerektiği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, model, modelleme, öğretmen tutumu

ABSTRACT

"A STUDY ON MIDDLE SCHOOL SCIENCE TEACHERS' ATTITUDES TOWARDS THE USE OF MODELS AND MODELING IN SCIENCE EDUCATION"

Merve Gamze KOÇAK

**Master's Thesis, Erzincan Binali Yıldırım University, Institute of Science and
Technology, Department of Mathematics and Science Education**

Advisor: Prof. Dr. Özkan YILMAZ

2025, 93 pages

This study aims to examine the attitudes of science teachers towards the use of models in science classes in terms of gender, educational background, professional experience, and grade level taught. The research was conducted with 89 science teachers working in public middle schools affiliated with the Ministry of National Education in the central district of a province in the Eastern Anatolia Region during the 2023–2024 academic year. The study employed a descriptive survey model, one of the quantitative research methods. As a data collection tool, the "Attitude Scale Towards the Use of Models and Modeling," developed by Harman and Alat (2015) and consisting of five sub-dimensions, was used. The reliability coefficient of the scale indicates that it is a reliable measurement tool ($\alpha = 0.802$). According to the results, no significant differences were found in teachers' attitudes toward models and modeling based on gender, educational background, or the grade level they teach. However, a significant difference was observed in the "Effective Teaching and Achievement" sub-dimension concerning professional experience, indicating that more experienced teachers had more positive attitudes in this area. Nevertheless, no significant effects of professional experience were found on the other sub-dimensions. Based on the findings, it is recommended that professional development programs be provided, especially for less experienced teachers, to improve their attitudes toward models and modeling. Furthermore, considering that the perception of model use was found to be lower than other sub-dimensions, it is suggested that practical training specifically focusing on this area be organized.

Keywords: Science education, model, modeling, teacher attitude

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sürecinde fikirleri, yönlendirmeleri ve rehberliğiyle her zaman yanımda olan manevi olarak büyük destek gördüğüm değerli danışmanım Prof. Dr. Özkan YILMAZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, çalışmalarım boyunca bana her daim destek olan ve motivasyonumu artıran eşim Yunus KOÇAK'a da gönülden teşekkür ederim.

Merve Gamze KOÇAK

HAZİRAN, 2025



İÇİNDEKİLER

ÖZET	1
ABSTRACT.....	2
TEŞEKKÜR.....	3
İÇİNDEKİLER	4
TABLolar DİZİNİ.....	6
ŞEKİLLER DİZİNİ	7
1.GİRİŞ.....	9
1.1. Problem Durumu	9
1.2.Araştırmanın Amacı	12
1.3.Araştırmanın Önemi	12
1.4.Problem Durumu	14
1.5.Varsayımlar	15
1.6. Sınırlılıklar.....	15
2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	17
2.1.Kavramsal Çerçeve	17
2.1.1.Model.....	17
2.1.2.Modellerin sınıflandırılması.....	19
2.1.3.Modelleme... ..	24
2.1.4.Modelleme döngüleri.....	25
2.1.5.Fen eğitiminde model ve modelleme	33
2.2.Fen Eğitiminde Model ve Modellemeye Yönelik İlgili Çalışmalar	35
2.2.1.Ulusal çalışmalar	35
2.2.2.Uluslararası çalışmalar	42
3.YÖNTEM	48
3.1.Araştırmanın Modeli	48
3.2.Evren ve Örneklem.....	48
3.3.Demografik Değişkenler	49
3.3.1.Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları araştırmasında yer alan katılımcı cinsiyet dağılımları.....	49
3.3.2.Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları	

araştırmasında yer alan katılımcı eğitim durumu dağılımları.....	50
3.3.3.Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları	
araştırmasında yer alan katılımcı mesleki deneyimlerine göre dağılımları	50
3.3.4.Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları	
araştırmasında yer alan katılımcı ders verilen sınıf seviyelerine göre dağılımları	51
3.4.Verİ Toplama Araçları.....	52
3.5.Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Model ve Modelleme	
Hakkındaki Tutumlarını Belirleme Ölçeği Güvenirlik Analizleri.....	53
3.6.Verilerin Analizi ve Çözümlemesi	54
3.7.Normallik Test Analizleri.....	55
4.BULGULAR.....	57
4.1.Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Model ve Modelleme	
Kullanımına Yönelik Tutumlarının Cinsiyet Değişkenine İlişkin	
Bulgular.....	57
4.2.Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Model ve Modelleme	
Kullanımına Yönelik Tutumlarının Eğitim Durumu Değişkenine İlişkin Bulgular	58
4.3.Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Model ve Modelleme	
Kullanımına Yönelik Tutumlarının Mesleki Deneyim Değişkenine İlişkin Bulgular	60
4.4.Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Model ve Modelleme	
Kullanımına Yönelik Tutumlarının Ders Verilen Sınıf Seviyesi Değişkenine İlişkin	
Bulgular.....	62
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	64
6.ÖNERİLER	67
KAYNAKÇA	69
EKLER	81

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3. 1. Fen bilimleri öğretmenlerinin demografik özelliklerine ilişkin verilerin dağılımı	49
Tablo 3. 2. Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı	50
Tablo 3. 3. Katılımcıların Eğitim Durumu Dağılımı.....	50
Tablo 3. 4. Katılımcıların Meslek Yılına Göre Dağılımı	51
Tablo 3. 5. Katılımcıların Ders Verilen Sınıf Seviyesine Göre Dağılımı.....	52
Tablo 3. 6. Ölçek Faktörleri ve Toplama İlişkin Temel İstatistikler	54
Tablo 3. 7. Ölçek Alt Faktörler Arası- Ölçek Genel Korelasyon Matrisi	54
Tablo 3. 8. Değişkenlere Göre Normallik Durumu	55
Tablo 4. 1. Cinsiyet değişkenine göre levene testi sonuçları	57
Tablo 4. 2. Cinsiyete Göre Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları.....	58
Tablo 4. 3. Eğitim Durumuna Göre Madde ve Toplam Ölçek Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları	60
Tablo 4. 4. Öğretmenlerin Meslek Yılına Göre Çeşitli Değişkenlere İlişkin T-Testi Sonuçları.....	61
Tablo 4. 5. Sınıf Seviyelerine Göre Değişkenlerin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.....	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Analogik modellerin sınıflandırılmasına ait (Harrison & Treagust, 2000) tarafından yapılan kavram haritası uyarlaması.....	23
Şekil 2. Clement (1989) modelleme döngüsünden uyarlanmış modelleme döngüsü.....	27
Şekil 3. Hestenes (1996)'modelleme döngüsünden uyarlanmış modelleme döngüsü	28
Şekil 4. Justi ve Gilbert (2002)'modelleme döngüsünden uyarlanmış modelleme döngüsü	30
Şekil 5. Halloun (2004)'den uyarlanmış modelleme Döngüsü.....	32



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

N: Toplam sayı

$\bar{X}$: Ortalama

SD: Serbestlik derecesi SS: Standart sapma

F: Varyans analizi

T testi: Bağımsız örneklem

p: Anlamlılık

GÖBY: Gelişim, öğrenme ve bireyin yaklaşımı

EDB: Etkili ders ve başarı

DMGT: Dikkat, motivasyon, güdüleme ve temsil

MKA: Model kullanım algısı

MGHÖÖK: Modelin günlük hayattaki önemi ve öğrenci kullanımı

DKÖ: Deneyim kazanmakta olan öğretmenler

KBÖ: Kıdemli ve birikimli öğretmenler

TÖ: Toplam Ölçek Puanı

1. GİRİŞ

Bu bölümde, araştırmanın temelini oluşturan problem durumu detaylı bir şekilde incelenmekte ve çalışmanın dayandığı gerekçeler açıklanmaktadır. Daha sonra, araştırmanın amacı ve bilimsel ile pratik önemi açıklanarak, çalışmanın neden yapıldığına dair kapsamlı bir çerçeve sunulmaktadır. Problem cümlesi ile birlikte araştırmanın yanıt aradığı alt problemler belirtilmiş; çalışmanın belirli varsayımlar (sayıltılar) ve sınırlılıklar çerçevesinde yürütüldüğü ifade edilmiştir. Böylece, araştırmanın kuramsal ve metodolojik temelleri bu bölümde sistematik bir biçimde açıklanmıştır.

1.1. Problem Durumu

Fen, insanoğlunun yaşadığı dünyadaki doğal olayları anlamlandırarak çevresini ve kendisini tanımasına yardımcı olurken, aynı zamanda üst düzey düşünme becerileri kullanma ve geliştirme fırsatı da sunar (Düşkün & Ünal, 2016). Kişiler, fen bilimleri ile ilgili ilk edindikleri temel bilgileri eğitim kurumlarında geliştirirler. Bu bağlamda, sorgulayıcı, araştırmacı, denemeler ve gözlemler yapan, ayrıca bilimsel tutumlar kazanan bireylerin yetiştirilmesinde fen eğitimi önemli bir rol üstlenmektedir (Akdeniz & Karamustafaoğlu, 2003). Fen eğitimi ve öğretiminde, çoğunlukla soyut nitelikte olan kavramların öğrenilmesi karmaşık ve zorlu bir süreçtir. Bu nedenle, söz konusu kavramların kalıcı ve doğru bir şekilde özümsemesi, yanlış anlamalara fırsat vermeyecek biçimde gerçekleştirilmelidir. Öğrenme süreci, temel bilgi kavramlarının birbiriyle ilişkilendirilmesini ve sistematik olarak yapılandırılmasını gerektiren kritik bir aşamadır. Fen derslerinde yer alan birçok konunun soyut ve karmaşık yapısı, bu kavramların somut örneklerle desteklenerek anlaşılabilirliğinin artırılması ve gözle görülür hale getirilmesini gerektirir. Bu nedenle, soyut konuları daha somut bir şekilde sunmak için farklı öğretim yöntemlerinin kullanılması kaçınılmazdır (Ayvacı, vd. 2015). Bu bağlamda, öğrenme ve öğretme süreci, bilinen bir olay ya da günlük yaşamla ilişkilendirilerek daha etkili hale getirilmelidir. Ayrıca, öğretim süreci, uygun materyallerle desteklenerek daha erişilebilir ve anlaşılır bir biçime kavuşturulmalıdır (Gümüş vd., 2008). Fen eğitiminde, soyut konuların yanı sıra bazı somut konuların da öğrenciler ve araştırmacılar için daha erişilebilir ve anlaşılır hale getirilmesi önemlidir. Soyut kavramlar, doğrudan gözlemlenemeyen veya gözlemlendiği halde ölçülmesi gereken durumlar için kullanılan araçlar, genellikle model olarak adlandırılır. Bu modeller, soyut kavramların somutlaştırılmasında önemli bir rol oynar. (Ünal & Ergin, 2006). Öğretmen adaylarının modelleri; gerçeği temsil eden, soyut kavramları somutlaştıran,

anlamalı öğrenmeyi teşvik eden, anlatımı kolaylaştıran, bilginin kalıcılığını sağlayan, motivasyonu artıran, kavramları zihinde canlandıran ve görsel bir materyal olarak tanımladıklarını belirtilmiştir (Harman, 2012). Ayrıca, bu modellerin örnek nesneler ve üç boyutlu şekiller olarak kullanıldığı da gözlemlenmiştir. Bilimsel modelleme, öğrencilere temsiller geliştirmeleri, bu temsilleri modele dayalı açıklamalar üretmek için kullanmaları ve doğal olaylara ilişkin anlayışlarını geliştirmeleri için fırsatlar sunar (Baumfalk, 2019).

Öğrencilere kazandırılacak olan fen kavramlarının anlamalı ve kalıcı olması için, öğrencilerin yeni öğrendikleri ile sahip oldukları kavramlar arasında tutarsızlık olmaması gerekir. Bu süreçte öğrencilerde ortaya çıkabilecek kavram yanılgıları, yeni bilginin edinimini zorlaştırabilir veya tamamen engelleyebilir. Öğrencilerin temel düzeydeki fen kavramlarını başlangıç aşamasında uygun şekilde kavrayamaması, bu temeller üzerine kurulan ileri düzey fen kavramlarının tam olarak oluşturulamamasının ve anlamalı öğrenmenin gerçekleşmemesinin temel nedenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Buluş, vd. 2008). Gerçek anlamda bir bilim eğitimi, yalnızca bilimsel kavramların aktarılmasıyla sınırlı kalmamalıdır. Öğrenciler; bilimin doğasını, teorilerin, yasaların ve modellerin nasıl oluşturulduğunu, test edildiğini ve geliştirildiğini de anlamalıdır (Taber, 2017). Fen eğitiminde model ve modelleme kullanımı, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeleri için etkili bir yöntemdir. Fen eğitiminde modelleme, kavramları soyut düşüncelerden somut düşüncelere dönüştürmek, bilimsel süreçleri ve fenomenleri daha iyi anlamak için sıklıkla kullanılır. Modeller fen eğitiminin olmazsa olmazlarından, bu yüzden öğrencilerin ve öğretmenlerin model ve modelleme hakkında yeterli bilgi düzeyine sahip olmaları gerekmektedir (Işık & Mercan, 2015). Bir model, doğal bir olgunun temsili olarak, onu daha anlaşılır kılmak ve bilgiyi sistematik şekilde aktarmak amacıyla oluşturulur. Temelde bir iletişim aracı olan modeller, insanlık tarihi boyunca düşünceleri ifade etme, karmaşık sistemleri basitleştirme ve bilgiyi nesiller arasında aktarmada kritik bir rol oynamıştır (NSTA, 2007). İlkokulda 3-8. sınıflarda okutulan Fen Bilimleri dersi öğretim programında model ve modelleme çok önemli bir yere sahiptir. Öğrencilerden beklenen model ve ürün oluşturma bunun yanında ürünü tanıtmak vb. faaliyetlerin mümkün olduğunca sınıf içerisinde ve öğretmen rehberliğinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir (Yiğit & Özmen, 2006). Model kullanma, öğrencilere gerçek dünyadaki olayların veya sistemlerin işleyişine dair akıl yürütmeleri için bir anlamlandırma aracı sunarken, onların akranlarıyla birlikte geliştirdikleri modeller aracılığıyla ilk fikirlerini ortaya koymalarını, ardından gözlem, okuma ve deneylerden elde ettikleri kanıtlarla bu modelleri gözden geçirip iyileştirmelerini sağlayarak, tıpkı bilim insanlarının doğal dünyayı keşfederken yaptıkları gibi karmaşık sistemleri

görselleştirme ve anlama becerisi kazanmalarına olanak tanır (Park vd. 2019). Eğitim-öğretim faaliyetlerinde bu modellerin kullanımı öğretmenlerin mesleki yükümlülükleri arasında yer almaktadır. Dolayısıyla öğretmenlerin hem model ve modelleme bilgisine hem de bu bilgiyi pedagojik olarak aktarabilme yeterliliğine sahip olmaları gerekmektedir (Işık ve Mercan, 2015). Araştırmalar, bilimsel modellemenin öğretmenler tarafından etkili bir şekilde kullanılmasının öğrencilerin bilimsel becerilerini ve STEM entegrasyonunu desteklediğini göstermektedir (Carol & Park, 2024). Bilimsel modelleme kanıtlarla akıl yürütme becerisini geliştirir (Barth-Cohen vd. 2021), fen kavramlarının daha gelişmiş bir anlayışla öğrenilmesini sağlar (Chang & Chang, 2013), bilimsel olayları sistem düşüncesiyle analiz etmeye teşvik eder (Hmelo-Silver vd., 2017), mühendislik tasarım becerilerini geliştirir (Cuperman & Verner, 2013). Öğretim sürecinde edinilen bilgilerin kalıcılığı, öğrencilerin bu bilgileri gerçek yaşam durumlarıyla ne ölçüde ilişkilendirebildikleri ve karşılaştıkları yeni problem durumlarında ne derece uygulayabildikleriyle doğrudan ilişkilidir (Özden, 2003). Bu bağlamda, model ve modelleme kullanımının önemi dikkat çekmektedir (Güldal & Doğru, 2018). Bireylerin zihinlerindeki kavramsal yapıların belirlenmesini sağlayabilecek önemli metotlardan biri zihinsel modellemelerdir (Harrison & Treagust, 2000). Çünkü modelleme süreçlerinin gelişimi, bireylerin zihinsel şemalarında yer alan teorik bilginin yapılandırılma düzeyiyle doğrudan ilişkilidir. Modellemeye dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını, bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini ve zihinsel modellerinin yapılandırılmasında etkili olduğunu göstermektedir (Demirçalı,2016).

Fen bilimleri derslerinde model kullanımı, anlamlı öğrenmenin sağlanmasında etkili olup, yapılan modellerin dersin içeriğindeki rolünü ve nasıl oluşturulduklarını anlamamıza yardımcı olduğu belirlenmiştir (Taylor, vd. 2003). Fen ve matematik öğretim elemanları, bilimsel bir olayın özelliklerini açıklamak amacıyla birden fazla modelin kullanılabileceği konusunda aynı görüşü paylaşmaktadırlar (Güneş, vd. 2004). Fen bilimleri öğretmenlerinin, öğrencilerin motivasyonunu artırmak, aktif ve anlamlı öğrenmeyi sağlamak amacıyla genellikle somut kaynaklara ihtiyaç duydukları ve bu nedenle derslerinde modelleri tercih ettikleri gözlemlenmektedir (Ayvacı, vd. 2015). Fen eğitiminde modelleme, öğrencilerin mevcut zihinsel modellerini kullanarak, tanıdık ve yapısal özellikleri itibarıyla hedeflenen modele benzer modeller veya yapılar aracılığıyla, hedef modeli daha kolay kavrayıp yapılandırmalarını ifade etmektedir (Ünal Çoban, 2009).

Model ve modellemenin öneminin bu kadar fazla olduğu fen eğitimin de bunun kullanımına öncülük edecek öğretmenlerin konu hakkında bilgi sahibi olması fen bilimleri dersi gelişimi

açısından oldukça önem arz etmektedir. Öğretmenlerin model ve modelleme konusunda tutumlarını incelemek fen eğitiminde yenilikçi yaklaşımlar için atılmış bir adım olmakla birlikte öğretmenlerin bu yaklaşımları ne derece benimsediğini ve uygulamada ne gibi zorluklarla karşılaştıklarını anlamak için önemlidir. Öğretmenlerin modelleme tekniklerine olan yaklaşımlarını belirleyerek, bu alanda yapılan öğretim yöntemlerinin nasıl geliştirilebileceği konusunda bilgi sağlamak, eğitim sistemini iyileştirme açısından katkı sağlayacak ve öğretmenlerin mesleki gelişimlerine yönelik stratejiler geliştirmesine olanak verecektir. Ayrıca modelleme, öğrencilerin bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştiren önemli bir araçtır. Fen bilimleri öğretmenlerinin bu araçlara olan tutumlarını inceleyerek, modelleme kullanımının öğrenci başarılarıyla ilişkisini ortaya koymak, öğretim yöntemlerinin etkinliğini değerlendirmek açısından faydalı olabilir. Fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik olarak akademisyenler, öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmadığı görülmektedir. Öğrencilerin zihinsel süreçlerini yapılandırma ve geliştirmede, fen bilimleri öğretmenlerinin modeller oluşturarak derslerini işlemeleri önemli bir rol oynamaktadır. Bu becerinin fen bilimleri öğretmenlerinin asıl kullanım yeri olan fen bilimleri derslerinde kullandıkları göz önünde bulundurulduğunda, fen bilimleri öğretmenlerinin model kullanımına yönelik tutumlarının incelenmesi önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda çalışmada amaç fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumlarını belirlemek ve bu hedefe yönelik olarak cinsiyet, öğrenim durumu, mesleki deneyim, ders verilen sınıf seviyesi değişkenlerini incelemektir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyet, öğrenim durumu, mesleki deneyim ve ders verilen sınıf seviyesi değişkenleri açısından fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumlarını belirlemektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Öğrencilerde güçlü bir araştırma ve öğrenme isteği vardır. Öğretmenin görevi ise, bu ilgi ve beklentilere karşılık vererek, öğrencilerin çevrelerinden edindikleri izlenimleri bilgiye dönüştürmelerine yardımcı olmaktır (Gözmen, 2008). Soyut kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak ve bilimsel süreçlerin gerçek dünyada nasıl uygulanacağını göstermek amacıyla kullanılan model ve modellemeler, etkileşimli öğrenme ortamları sağlar ve eleştirel düşünme

becerilerini geliştirir. Ulusal ve uluslararası alan yazın incelendiğinde, model ve modellemenin eğitimin farklı alanlarında kullanıldığı çeşitli çalışmalara rastlanmıştır. Bu çalışmalardan Aggerholm & Hordvik (2024), beden eğitiminde model tabanlı uygulama için bildung teorik çerçevesi adlı çalışmayı yapmış modeller temelli pratik için teorik bir temel sağlamak ve bunun daha da geliştirilmesine katkı sunmayı amaçlamışlardır. Yenilmez-Türkoğlu (2017) tarafından yapılan çalışma, okul öncesi öğretmen adaylarının model ve modelleme kullanım süreçlerine ilişkin anlayışlarını incelemiş ve bu adayların, modellerin doğası ve fen eğitiminde kullanımı konusunda yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıklarını ortaya koymuştur. Yanık vd. (2017), Özdemir (2014), Ören-Vural vd. (2013) matematik alanında yapılan model ve modelleme çalışmaları örneklerindendir. Bursa ve Karaduman (2023) ise çalışmalarında sosyal bilgiler öğretmen adayları ile çalışmış 3 boyutlu modelleme deneyimlerini incelemiştir. Eraslan ve Şahin (2018)'in İlkokulda Model Oluşturma Etkinlikleri Nasıl Uygulanmalı? Adlı çalışmalarında ilkokul kademesinde modelleme temelli öğretimin benimsenmesi, öğretmenlerin ders içi süreçlerde kullanabilecekleri somut etkinlik örnekleriyle desteklenmesi ve söz konusu materyallerin etkili kullanımına dair mesleki yeterliliklerinin artırılması sınıf içi modelleme problemlerinin uygulanma süreçlerine ilişkin pedagojik çözümler ve stratejik öneriler geliştirmek amacıyla ilkokul öğrencileri ile model oluşturma etkinliklerine dayalı olarak uzun vadeli bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalara da dayanarak model ve modellemenin eğitimde farklı boyutlarda ele alındığı söylenebilir.

Görsel ve hareketsel öğrenme desteği sunan model ve modellemeler fen bilimleri bilgilerinin uygulanabilirliğini artırır ve farklı öğrenme tarzlarına uyum sağlamalarına yardımcı olur. Modelle öğretimin öğrenci başarısına olumlu etkisi olduğu ve bundan yola çıkarak, Fen Bilimleri öğretmenlerinin yapılandırmacı öğretim etkinliklerinden olan modelle öğretimi kullanmaları gerekmektedir (Aksakal, vd. 2015). Fen bilimlerinin soyut ve karmaşık yapısı dikkate alındığında, modellerin ve modelleme yönteminin öğretimdeki yeri ve önemi kolaylıkla anlaşılabilir. Zira modeller, somutlaştırıcı ve algılamayı kolaylaştırıcı işlevleriyle fen eğitiminde vazgeçilmez bir rol oynamaktadır (Düşkün & Ünal,2016). Öğretmenler, öğrencilerin bilgilerini kendilerinin keşfetmesine ve bunları ortaya koymalarına rehberlik etmeye çaba göstermektedir. Bu amaç doğrultusunda, öğretmenlerin eğitim-öğretim sürecinde bilimsel modelleri pedagojik bir araç olarak kullandıkları gözlemlenmiştir (Oğuz, 2007). Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini, problem çözme yeteneklerini ve eleştirel düşünme yetilerini geliştirmeleri için kritik bir rol oynar. Modelleme, bu becerilerin gelişmesine önemli katkılar sağlar. Ancak öğretmenlerin bu tekniklere yaklaşımı ve tutumları, eğitim sürecinin etkinliğini doğrudan etkileyebilir. Bu nedenle, öğretmenlerin modelleme konusundaki

tutumlarını anlamak, eğitimde yapılacak iyileştirmelere ışık tutabilir. Fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme destekli fen bilgisi öğretimine yönelik görüşlerinin araştırılması, eğitim alanında stratejik öneme sahiptir. Bu görüşler, öğretim yöntemlerinin benimsenmesi, fen bilimlerinin öğrenci tarafından anlaşılmasının kolaylaştırılması ve bilimsel düşünme yetkinliklerinin geliştirilmesine ilişkin önemli bilgileri içermektedir. Ayrıca, bu görüşler, fen bilimleri müfredatının güncellenmesi ve profesyonel gelişim fırsatlarının tasarlanması gibi önemli eğitim kararlarının alınmasında rehberlik edebilir. Bu nedenle, fen bilimleri öğretmenlerinin bu alandaki bakış açıları, eğitim sisteminin iyileştirilmesi ve öğrenci başarısının artırılması açısından dikkate alınmalıdır. Öğretmenler öğretim amaçlarına uygun modelleri seçerken dikkatli davranarak öğrencilerin yalnızca içeriği öğrenmekle kalmayıp, aynı zamanda sınıf içindeki modelleme etkinlikleri aracılığıyla bu içeriğin gerçek dünya bağlamlarıyla nasıl ilişkilendirildiğini de deneyimlemelerini sağlayarak öğrenmeyi daha etkili bir şekilde kolaylaştırabilirler (Biktagirova vd. 2023). Fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme destekli fen bilimleri öğretimine yönelik görüşlerinin araştırılması, öğretmenlerin bu yöntemleri sınıf ortamında nasıl uyguladıklarını, karşılaştıkları zorlukları ve bu yöntemlerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine nasıl etki ettiğini anlamaya yönelik önemli bilgiler sunmaktadır. Öğretmenlerin modelleme tekniklerine yönelik tutumları, pedagojik yeterliliklerini ve uygulamada karşılaştıkları zorlukları belirlemede önemli bir yere sahiptir (Asempapa, 2022). Öğretmenlerin modelleme konusundaki görüş ve tutumlarını anlamadan, bu alanda nasıl desteklenebilecekleri ve hangi eğitimsel yaklaşımların etkili olacağına dair sağlıklı bir değerlendirme yapmak güçtür. Bu çalışma, öğretmenlerin profesyonel gelişim süreçlerini yönlendirmeye ve uygulamalarını daha verimli hale getirmeye dolaylı olarak katkı sağlayabilir. Ayrıca modelleme gibi modern öğretim yöntemlerine yönelik öğretmen tutumları ve pratikleri, eğitimdeki genel yaklaşımların nasıl şekilleneceği konusunda yol gösterici olabilir.

1.4. Problem Durumu

Fen bilimleri dersine uyum sağlayarak dersin anlaşılabilirliğini yükseltecek olan model ve modelleme destekli öğretimin öğretmenler tarafından kullanım durumunu saptamak ve öğretmenlerin model ve modelleme üzerine farkındalığını artırmak hedeflenmektedir. Bu amaçla “Ortaokul Fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki tutumları ne düzeydedir?” sorusuna cevap aranmıştır.

Bu temel araştırma sonrası aşağıdaki alt sorulara cevap aranmıştır.

- Fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme konusundaki tutumlarında cinsiyet

değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

- Fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme konusundaki tutumları eğitim düzeyi değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- Fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme konusundaki tutumları mesleki kıdem değişkenine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?
- Fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme konusundaki tutumları ders verilen sınıf seviyesi durumlarına göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

1.5. Varsayımlar

- Bu çalışmada kullanılan örneklem, evreni temsil etme açısından yeterli bir düzeye sahiptir.
- Araştırmaya katılan öğretmenlerin, ölçek maddelerini derecelendirirken dürüst ve içten görüşlerini ifade ettikleri varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

- Araştırma, belirlenen amaç doğrultusunda, Doğu Anadolu Bölgesi'nin bir ili merkez ilçesinde MEB'e bağlı devlet okullarında görev yapmakta olan 89 fen bilimleri dersine giren öğretmen ile sınırlıdır.
- Araştırmada ölçülen özellikler kullanılan ölçek ve içerdikleri alt boyutlar ile sınırlıdır.

Araştırmanın tanımları aşağıda sıralanmıştır.

Fen: Latince'de "scientia" kelimesinden türemiştir ve yanlış anlamak ya da göz ardı etmek yerine bilgiyi işlemek anlamına gelen "bilgi" demektir. (Martin vd., 1997).

Fen bilimleri: Fizik, kimya, biyoloji, astronomi, yer-çevre bilimleri ve mühendislik konularında temel bilgileri kazandırmayı hedefleyen ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyen bir disiplindir (MEB, 2018).

Eğitim: Çocukların ve gençlerin toplumda yerlerini alabilmeleri için gerekli bilgi, beceri ve anlayışları kazanmalarına, kişiliklerini geliştirmelerine okul içinde veya dışında, doğrudan ya da dolaylı olarak yardım etme ve terbiye” şeklinde tanımlanmıştır (TDK, 2020).

Model: Bir şeyin görünümünü veya özelliklerini temsil eden bir örnektir. Gerçek sistemin anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla belirli bir zaman veya mekân noktasındaki bir sistemin basitleştirilmiş bir temsili (Bellinger 2004);

Modelleme: Varolan bir problemi matematiksel sembollere, gösterimlere çevirme olarak tanımlanabilir (Güder & Tutak, 2014).

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kavramsal Çerçeve

2.1.1. Model

Bilimsel modeller, bilim insanlarının doğal süreçleri sistematik biçimde inceleyerek ulaştıkları bilgi ve sonuçların, belirli bir yapısal bütünlük içerisinde temsil edilmesini sağlayan araçlar olarak tanımlanabilir (Cartier vd., 2001). Bilimsel bir model, zihinde canlandırılabilir ve üzerinde düşünülerek geliştirilebilir, bir problemle ortaya çıkan konuyu açıklar ve bu konuyla ilgili çözüm yollarına rehberlik eder (Şen vd., 2021). Bilimsel modeller, farklı modellerle birleştirilerek genişletilebilir, üzerine eklemeler yapılarak zenginleştirilebilir ve bu sayede daha derinlemesine bir anlayış sunacak şekilde geliştirilebilir (Ünal, 2005). Modeller, gerçek nesnelerin tanınabilir benzerlikler taşıyan temsilleridir. Genellikle büyüklük dışındaki özellikleri orijinaliyle benzerlik gösterir. Bununla birlikte, modellerin bazıları iç yapıyı gösteren detaylı temsiller olabileceği gibi, bazıları da ayrıntılardan arındırılmış ve oldukça basitleştirilmiş şekillerde de olabilir (Koçak 2006).

Sarıkaya vd. (2004)'e göre etkili öğrenmenin gerçekleşebilmesi için eğitim-öğretim süreçlerinin öğrenci merkezli olması gerektiğini vurgulamaktadır. Fen bilimleri konularının karmaşık ve soyut yapısı, öğrencilerin anlamakta zorlanmalarına ve ezbere yönelmelerine neden olabilmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin aktif olarak katılabileceği, el ile yapılan etkinliklere yer verilmesi ve somut materyallerle desteklenmesi önemlidir. Soyut kavramların öğretiminde ise algılamayı kolaylaştırmak amacıyla posterler, maketler ve modeller gibi görsel araçlardan yararlanılması gerekmektedir. Bilimde bir model, öncelikle belirli bir amaç doğrultusunda oluşturulmuş bir olayın temsidir. "Olay" olarak adlandırdığımız şey, dünyayı deneyimleme şeklimizin entelektüel açıdan ilgi çekici bir biçimde ayrıştırılmış bir parçasıdır ve bu nedenle modeller her yerdedir. Herhangi bir modelin bilimde (veya daha doğrusu bilimsel araştırmada) ilk oluşturulma amacı, bu olayın daha iyi anlaşılmasını sağlayacak araştırmalarda kullanılmak üzere basitleştirilmesidir (Gilbert & Boulter, 2000).

Fen eğitiminde kullanılan modeller için kabul edilen niteliklere bakıldığında; fen bilimleri ile teknoloji arasındaki bağlantıyı kurabilmesi, gerçek dünya ile zihinsel süreçler arasında bir köprü görevi görebilmesi, iletişimi kolaylaştıran etkili araçlar olması, temsil ettiği konuyu basitleştirip anlaşılır hale getirebilmesi, betimleyici ve açıklayıcı olması, gelişime ve değişime

açık yapısı ile yol gösterici bir rehber niteliğine sahip olduğu görülmektedir (Kurnaz,2011).

Bir model, temsil ettiği hedefler ile yapısal ve işlevsel bir ilişki içerisindedir. Söz konusu hedef; bir sistem, nesne, olgu veya süreç şeklinde olabilir (Gülçiçek & Güneş, 2004). Bilimsel düşünme ve çalışmanın ayrılmaz bir parçası olan modeller, bilimin hem ürünlerini hem de yöntemlerini temsil eder ve öğrenme sürecinde önemli bir araç olarak öne çıkar. (Berber ve Güzel, 2009). Modeller modelleme sürecinin sonunda ortaya çıkar (Güneş & Çelikler, 2010).

Van Driel ve Verloop (1999), bilimsel modellerin ortak özelliklerini aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir:

- Modeller, temsil ettikleri hedef ya da hedeflerle doğrudan ilişkili olup; söz konusu hedef, bir sistem, nesne, olgu ya da süreç şeklinde tanımlanabilir.
- Bir model, doğrudan gözlemlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında çıkarımlar yapmayı mümkün kılmak için kullanılan bir araştırma aracıdır. Bu sebeple, ölçeklendirme modelleri (örneğin ev veya köprü maketleri) bir nesnenin boyutsal ölçeklenmiş kopyaları olup bilimsel model olarak kabul edilmezler.
- Bir model, temsil ettiği hedef ile doğrudan etkileşime girmez. Dolayısıyla, bir fotoğraf model olarak nitelendirilemez.
- Bir model, hedefe uygun benzetmeler yoluyla araştırmacıların, hedef kavramla ilgili modelleme çalışmaları sırasında test edilebilecek hipotezler ortaya koymasına olanak tanır. Bilimsel modeller kapsamında geliştirilen bu hipotezlerin sınanması, doğrudan gözlemlenemeyen hedef, sistem ya da süreçlere ilişkin yeni çıkarımlar yapılmasını mümkün kılar.
- Bir model, temsil ettiği hedefin bazı yönlerinden belirli ölçüde ayrışabilir. Modeller, genellikle temsil ettikleri sistemi sadeleştirerek yansıtır. Araştırmanın özel amaçları doğrultusunda, hedefin bazı ayrıntıları bilinçli olarak modele dahil edilmeyebilir.
- Bir model oluşturulurken, model ile hedef arasındaki benzerlikler ve farklılıklar, araştırmacıların modeller üzerinden tahminler yapabilmesine imkân vermelidir. Bu süreç, araştırma sorularıyla yönlendirilir.
- Bir modelin geliştirilmesi, birbiri ile etkileşim hâlindeki süreçler sonucunda gerçekleşir. Hedefle ilgili yeni çalışmalar yapıldıkça, modeller de güncellenebilir veya yenilenebilir.

Bunun yanı sıra bilimsel modellerle ilgili yapılan literatür taramaları, modelin tek bir tanımla sınırlandırılmayacağını göstermektedir. Bu nedenle, modelin genel bir tanımına

ulaşmaktan ziyade, ortak özelliklerini anlamak daha açık, anlaşılır ve yararlı olacaktır. Bilimsel modellerin taşıdığı ortak özellikler aşağıda açıklanmaktadır (Gözmen, 2008).

- Bir model, hedefe uygun benzetmelere dayanır. Dolayısıyla, araştırma sürecinde araştırımcı tarafından yeni hipotezler oluşturulabilir.
- Bir model ile temsil ettiği hedef (sistem, olgu, nesne veya süreç) arasında her zaman karşılıklı bir etkileşim söz konusudur.
- Bir model, hedefi tam olarak yansıtmaz; model ile temsil ettiği hedef arasında belirgin farklılıklar bulunur. Model, hedefin ayrıntılarından arındırılmış ve basitleştirilmiş bir temsildir.
- Model ile hedef arasındaki benzerlikler ve farklılıklar, modelin temsil ettiği özellikler hakkında tahminler yapmayı mümkün kılar.
- Modeller, etkileşimli süreçler sonucunda şekillenir ve yeni çalışmalarla güncellenebilir veya revize edilebilir.
- Bir model, doğrudan ölçülmesi veya gözlemleri mümkün olmayan hedeflerle ilgili veri sağlamak için kullanılan bir araştırma yöntemidir.
- Model ile temsil ettiği hedef arasında doğrudan bir etkileşim bulunmaz.

2.1.2. Modellerin sınıflandırılması

Modeller, bilimsel ve eğitimsel süreçlerde karmaşık olguların anlaşılmasını kolaylaştıran temsili yapılardır (Eral vd., 2024). Çeşitli sınıflandırmalar mevcuttur ve modelleme yaklaşımları disiplinlere göre farklılık göstermektedir. Başlıca model türleri şunlardır:

Ölçek Modeller: Ölçek modeller; dokunsal öğrenmeye imkân veren, taşınabilir nitelikteki, sosyokültürel bağlamlara uyum sağlayabilen, temsil ettikleri olguyu çok boyutlu olarak yansıtabilen ve farklı ölçeklerde üretilebilen eğitim materyalleridir (Heddens, 2005). Ölçek modeller sayesinde öğrenciler, çeşitli zihinsel süreçleri harekete geçirerek öğrenme deneyimine aktif olarak dahil olmaktadır (Ayvacı vd.,2015). Eğitim amaçlı kullanılan ve oyuncak formundaki bu modeller, yüksek gerçekçilik düzeyleri sebebiyle öğrenenlerin model ile gerçek sistem arasındaki kavramsal farklılıkları ayırt etmesini zorlaştırabilir (Harrison & Treagust, 2000).

Pedagojik Analojik Modeller: Bu modellerin "analojik" olarak adlandırılmasının temel nedeni, model ile temsil ettiği hedef sistem arasında yapısal veya işlevsel benzerlikler üzerinden bilgi aktarımı sağlamasıdır. Pedagojik model olarak nitelendirilmeleri ise, doğrudan gözlemlenemeyen bilimsel olguların anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla eğitimciler ve bilim insanları tarafından öğretim süreçlerine yönelik tasarlanmış olmalarından kaynaklanmaktadır (Demirçalı,2016). Pedagojik-analojik modeller, öğretme ve öğrenme amacıyla kullanılır (Berber ve Sarı, 2010).

Simgesel ve Sembolik Modeller: Kimyasal formüller ve denklemler bu gruba örnektir. Semboller ve formüller aracılığıyla bilgi aktarımını sağlar (Düşkün & Ünal, 2016).

Matematiksel Modeller: Matematiksel modelleme, matematiksel içerikli veya içeriksiz gerçek dünya problemlerinin temel bileşenlerini ve bu bileşenler arasındaki ilişkileri matematiksel kavramlar, semboller ve yapılar aracılığıyla sistematik olarak temsil etme ve analiz etme sürecidir (Urhan & Dost, 2016). Matematiksel modelleme süreçlerinde tablo, grafik, eşitsizlik, denklemler gibi temsiller kullanılır (Albayrak & Efendioğlu, 2023). Matematiksel modelleme, sistemlerin dinamik davranışlarını nicel olarak yakalayarak, zamana bağlı karmaşık etkileşimleri simüle etme kapasitesine sahiptir. Bu süreçte hem mikro ölçekteki yerel etkileşimleri hem de makro ölçekteki sistemik davranışları bütünsel bir çerçevede ele alabilir (Cook vd., 2024).

Erbaş vd. (2014) matematiksel modellemeyi, gerçek dünya problemlerinin matematiksel yapılar ve ilişkiler aracılığıyla temsil edilmesi, analiz edilmesi ve çözüm üretilmesi süreci olarak tanımlamaktadır. Matematiksel modelleme, gerçek dünyadaki olguların ve sistemlerin işleyiş mekanizmalarını anlamak, analiz etmek ve tahminlerde bulunmak amacıyla, bu sistemlerin matematiksel kavramlar, semboller ve ilişkiler aracılığıyla temsil edilmesi sürecidir. (Gravemeijer, 2002). Matematiksel modellerin pedagojik değeri, öğrencilerin soyut kavramlarla somut temsiller arasında anlamlı bağlantılar kurmasını sağlamasıdır. Bu süreç, kavramların bilişsel içselleştirilmesini kolaylaştırmaktadır (Karalı, 2013). Matematiksel modelleme yaklaşımı, bir sistemin çeşitli koşullardaki performansını değerlendirmek üzere formel matematiksel temsillerin geliştirilmesi ve uygulanması sürecidir (Korkmaz, 2010). Matematiksel modelleme süreci, günlük hayatta rastlanan problemlerin matematiksel olarak temsil edilmesi ve bu temsiller aracılığıyla çözüm stratejilerinin geliştirilmesini içerir (Tuna vd., 2013).

Teorik Modeller: Bu modeller, teorik olgu ve olayların anlaşılmasını sağlamak üzere insanlar tarafından oluşturulmuş kavramsal çerçevelerdir (Ayvacı, 2021). Bu modeller, teorik gerçeklikleri etkili bir şekilde açıklarken metafor ve analogilerin kullanımıyla öne çıkmaktadır (Yanarates, 2024).

Haritalar, Diyagramlar ve Tablolar: Öğrencilerin zihninde kolayca canlandırabileceği kalıpları, ilişkileri ve yapıları temsil eder (Harrison & Treagust, 2000). Tüm bu modelleri basit, ancak bir o kadar da zengin ve içerikli kılan temel özellikleri, iki boyutlu olmaları ve öğrenciler tarafından kolayca oluşturulabilmeleridir. İlköğretim öğrencilerinin iki değişkeni aynı anda tanıyıp kontrol etmeye yeni başladıkları bir gelişim döneminde oldukları düşünüldüğünde, bu kategorideki modellerin eğitimsel değeri daha belirgin hale gelmektedir (Ünal & Ergin, 2006).

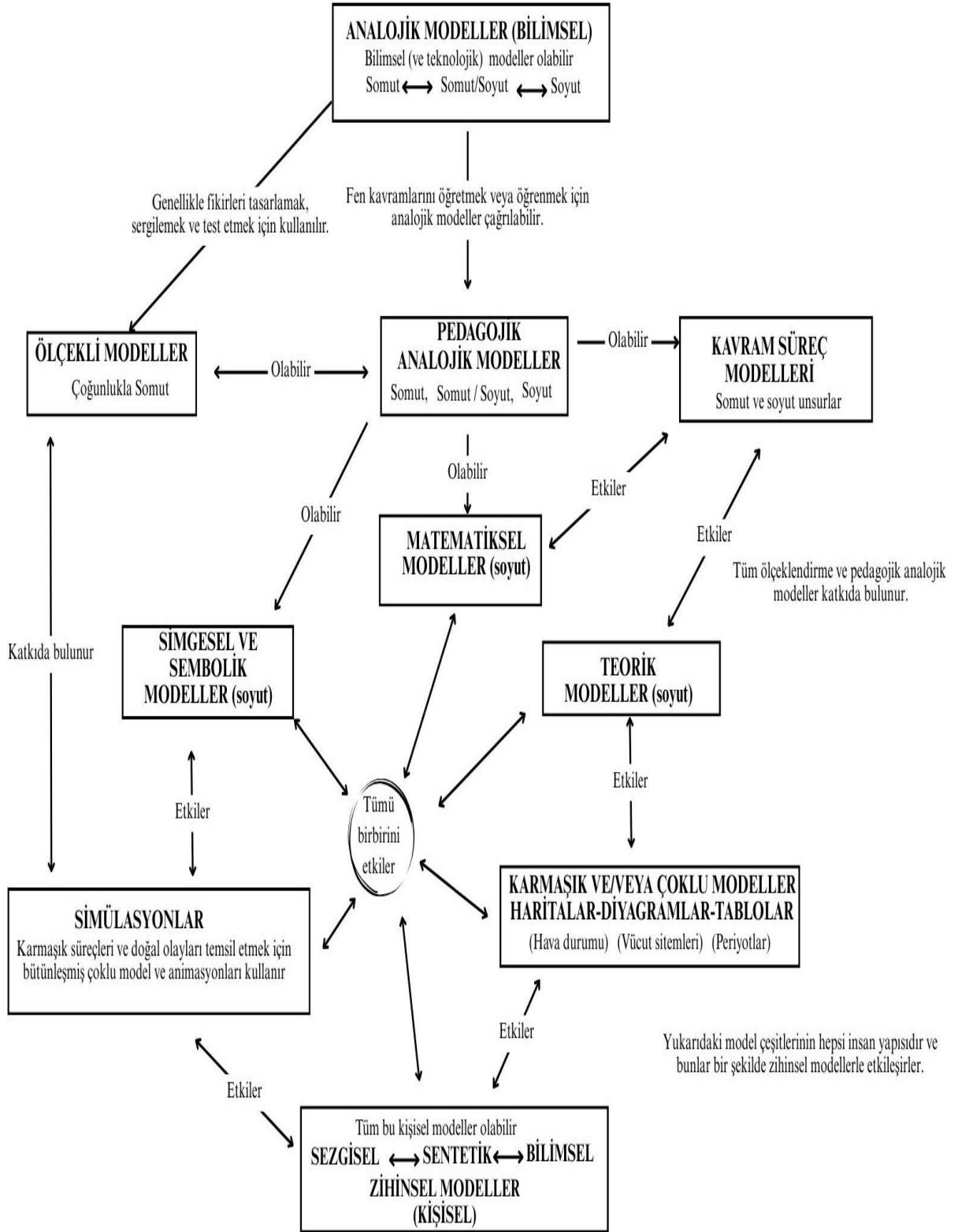
Kavram Süreç Modelleri: Bilginin yapılandırılması süreci, öğrencinin bireysel özellikleri ve öğrenme ortamının koşulları arasındaki etkileşime bağlı olarak biçimlenir. Kavram öğrenme model ve stratejileri, bu öğrenme çevresinin etkin bir biçimde düzenlenmesinde önemli araçlar olarak kullanılmaktadır (Bozkurt,2018). Fen bilimlerindeki birçok kavram nesne değil, süreç temellidir. Bu modeller de süreç odaklıdır (Ergin & Ünal, 2006).

Simülasyonlar: Simülasyon tabanlı modelleme, deneysel süreçlerin kaynak verimliliğini artırarak, teorik çalışmaların pratik uygulanabilirliğini test etme imkânı sunar yani araştırmacıların nadir bulunan malzemelere veya pahalı makinelere ihtiyaç duymadan, sanal laboratuvar ortamında deney ve analizler yapabilmelerine olanak tanır (Clark, 2005). Bir simülasyon modeli tasarlamak ve uygulamak; ilgili alan bilgisi, teorik temeller, matematiksel modelleme, programlama becerileri, olasılık teorisi, sistem analizi, istatistiksel yöntemler ve veri yorumlama gibi çok disiplinli bir bilgi birikimini gerektiren karmaşık bir süreçtir (Kamışcioğlu,2024). Ayrıca simülasyonlar sanal gerçeklik deneyimlerini de içerir. Sanal gerçeklik, kullanıcıların özel giyilebilir cihazlar (Sanal Gerçeklik (VR) başlıkları, haptik eldivenler, 3D kulaklıklar vb.) aracılığıyla görsel, işitsel, dokunsal, koku ve tat gibi çoklu duysal uyarılara maruz kalarak, gerçek zamanlı bir simülasyonla etkileşime girmesini sağlar. Bu simülasyon, gerçek dünyadan tamamen bağımsız olarak kullanıcının zihninde yapay bir gerçeklik inşa eder (Orhan & Karaman, 2011).

Zihinsel Modeller: Zihinsel model, bir olgunun, sistemin veya kavramın işleyişine dair zihnimizde oluşturduğumuz bir temsildir. Bu modeller, dünyayı anlamlandırmamızı, olaylar arasındaki bağlantıları kurmamızı ve bilgiyi yapılandırmamızı sağlayan bilişsel çerçeveler veya şemalardır. Temelde, gerçekliği yorumlama biçimimizi şekillendiren köklü inançlar ve

algılardır (Clear,2018). Bireylerin bilişsel süreçler sonucunda oluşturduğu kişisel ve özgün temsillerdir (Harrison & Treagust, 2000). Zihinsel modellerin, bir kavramın zihinsel temsilini oluşturmada, dünyayı algılamada, sorunları tanımlamada, olayları yapılandırmada ve günlük yaşamdaki sosyal-psikolojik durumları anlamlandırmadaki kritik rolü, bu yaklaşımın eğitim alanında yaygınlık kazanmasının temel gerekçelerindendir (Johnson Laird, 1983'ten aktaran Kurnaz, 2022). Bir zihinsel model, bir bireyin veya grubun belirli bir kavramı anlamlandırmak için oluşturduğu öznel ve kişisel bir temsildir. Bu modeller, bireysel deneyimler, öğrenme süreçleri ve sosyal etkileşimlerle şekillenir. Örneğin; her kimya öğrencisi, "atom" kavramını açıklamak için kendilerine özgü bir zihinsel model geliştirir. Her biyoloji öğrencisi, "virüs"ün yapısını ve işlevini anlamak için kişisel bir temsil oluşturur. Her fizik öğrencisi, "elektrik akımı"nı zihinlerinde somutlaştıran bir model kurar (Gilbert,2004).

Analojik modellerin sınıflandırılmasına ait (Harrison & Treagust,2000) tarafından yapılan kavram haritası uyarlaması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Analojik modellerin sınıflandırılmasına ait (Harrison & Treagust,2000) tarafından yapılan kavram haritası uyarlaması

2.1.3. Modelleme

Model olarak değerlendirilen ürünün meydana gelme süreci modelleme olarak adlandırılır (Bilen & Çiltaş,2015). Modellemenin temel adımları, deneysel veriler ışığında modelleri sınamak ve iyileştirmektir (Barth-Cohen vd. 2021). Modelleme, detayların belirlendiği ve adım adım ilerlenen karmaşık bir süreçtir (Aslan & Yadigaroglu, 2013). Modelleme, bilimsel bilgi üretme süreciyle yakından ilişkilidir ve doğada algılanması zor olan soyut durumların anlaşılması ve açıklanmasında etkili bir araç olarak kullanılabilmektedir (Aktan vd. 2019). Çeşitli disiplinlerde gerçek dünyadaki nesnelerin, sistemlerin veya olguların temel özelliklerini koruyarak basitleştirilmiş temsillerini oluşturma sürecinde modelleme olduğu söylenebilir (Erbaş vd, 2014). Herhangi bir konunun anlaşılmasını veya daha açık ve anlaşılır hale getirilmesini sağlamak amacıyla gerçekleştirilen tüm işlemlerin bütününe modelleme denir (Güneş ve Çelikler, 2010). Modelleme temelli öğretim yaklaşımının öğrencilerde kalıcı bilişsel yapılar oluşturduğunu, kavramsal anlamayı derinleştirerek öğrenme süreçlerini kolaylaştırdığını ve gerçek dünya problemleri ile akademik bilgi arasında bağ kurmalarına imkân sağladığını vurgulayan çalışmalar da bulunmaktadır (Bilen & Çiltaş, 2015; Işık & Mercan 2015; Karalı, 2013; Korkmaz, 2010; Pilten ve diğ., 2016; Soon & Cheng, 2013; Şahin & Eraslan, 2019; Urhan & Dost, 2016). Modelleme aynı zamanda bir yöntemdir. Bilindiği gibi yöntem, bir şeyi yapmanın sistematik yolu veya belirli kurallar dizisidir. Bir sonuca ulaşmak için izlenen mantıksal adımlardan oluşur ve aynı zamanda bilgiye ulaşma veya bir gerçeği ispatlama sürecinde zihnin rasyonel işleyişini yansıtır. Bu bağlamda, modelleme yöntemi şu aşamalardan oluşur:

Uygun model seçme – Problemin doğasına en uygun teorik veya somut modelin belirlenmesi.

Gözlem ve deneyimler arasında bağ kurma – Mevcut veriler ile model arasında ilişki oluşturma.

Uygulamaya aktarma – Modelin gerçek dünya koşullarında test edilmesi.

Matematiksel dil kullanma – Nicel analiz yaparak modelin geçerliliğini ve tutarlılığını sağlama.

Bu sistematik süreç, modellemenin yalnızca bir temsil aracı değil, aynı zamanda bilimsel ve analitik düşünme becerisi gerektiren bir yöntem olduğunu gösterir (Kamışcioğlu, 2024).

Modelleme, dünyanın belirli bir yönüyle model arasındaki benzerliklerin kullanılmasıdır. Ancak şunu vurgulamak gerekir ki, modelin kendisi -temas ettiği gerçeklikle benzerlikler taşısa bile- otomatikman temsil işlevi görmez. Temsiliyet, nesnel bir ilişkiden ziyade bilim insanının yorumlama pratiğidir. Bu süreç, modelin seçilmiş özellikleriyle gerçek sistemin (bazen bulanık

tanımlanmış) nitelikleri arasında amaçlı bir eşleştirme gerektirir. Modelin temsil kapasitesi, bu kontrollü benzerlikler üzerinden inşa edilir (Giere, 2004).

2.1.4. Modelleme Döngüleri

Modelleme süreçlerinin doğası gereği, model ve modelleme kavramları arasındaki dinamik etkileşimler, bu süreçlerin hem anlamsal hem de kavramsal düzeyde yapısal bir düzen (örüntü) kazanmasına yol açmaktadır. Bu yapısal düzen ise, sürecin döngüsel bir şekilde modellenmesi ve görselleştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Windschitl vd., 2008).

Maaß, K. (2004) modelleme sürecinin döngüsel doğasına dikkat çeker. Model oluşturma, çözümleme, değerlendirme ve yeniden modelleme adımlarının sürekli bir etkileşim içinde olduğunu vurgular. Bu döngüsel süreç, öğrencilerin daha derinlemesine anlamalarına ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur.

Konu alan uzmanları tarafından oluşturulmuş olan modelleme döngülerinden bazıları şöyledir;

Clement'in model kurma döngüsü (1989), bilimsel modelleme sürecinin dinamik ve iteratif (tekrarlamalı) doğasını sistematik olarak açıklayan bir çerçeve sunmaktadır. Bu döngü modellerin nasıl oluşturduğunu, test ettiğini ve revize ettiğini şöyle göstermektedir:

Başlangıç Gözlemlerini Yapma: Süreç, belirli bir fenomen hakkında sistematik gözlemler yapmakla başlar. Bu aşama, modelin temelini oluşturacak verilerin toplanmasını içerir.

Başlangıç Modelini Kurma ($A \rightarrow B \rightarrow C$)

- A: Gözlemlenen fenomenin temel özelliklerini tanımlama
- B: Ön bilgi ve sezgilerle basit bir model taslağı oluşturma
- C: Modelin bileşenlerini ve ilişkilerini belirleme

Rasyonel Değerlendirme

(D): Model, mantıksal tutarlılık ve teorik uyum açısından değerlendirilir:

- Kabul: Model geçerli görülürse test aşamasına geçilir.
- Red: Tutarsızlık varsa model revize edilir (Döngü başa döner).

Deneysel Testleri Hazırlama ve Uygulama

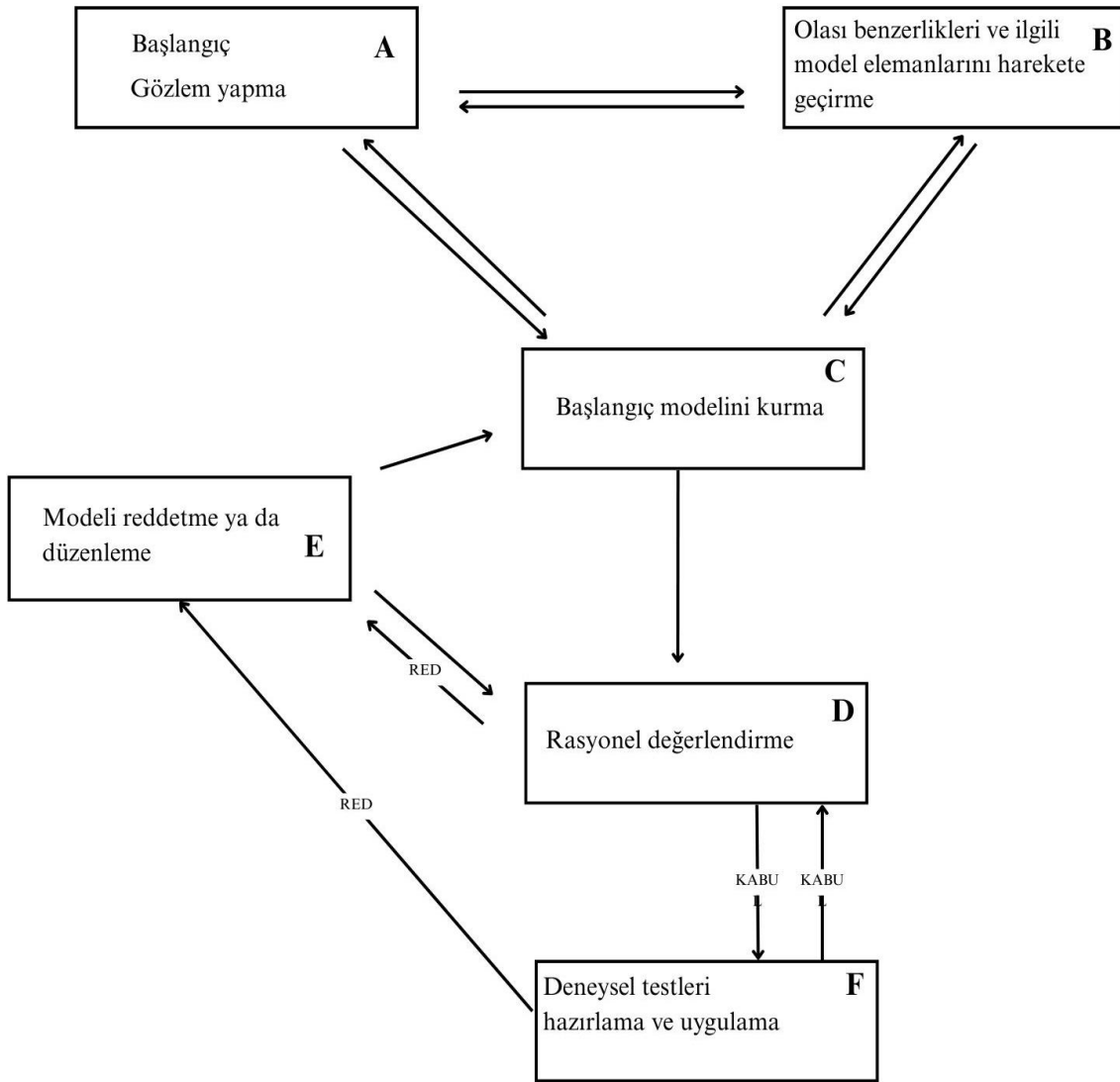
(F): Modelin geçerliliği, kontrollü deneyler veya gözlemlerle sınanır:

- Kabul: Deneysel sonuçlar modeli desteklerse süreç tamamlanır.
- Red: Verilerle uyumsuzluk varsa model düzeltilir.

Modeli reddetme veya düzenleme: Testler sonucunda model ya tamamen değiştirilir ya da kısmi düzenlemelerle iyileştirilir. Bu aşama, döngünün en kritik basamağıdır ve bilimsel ilerlemenin itici gücüdür.

Clement modelleme döngüsünde süreç lineer değildir; her "red" kararı yeni bir modelleme turunu tetikler. Hipotez testi ve revizyon süreçleriyle uyumludur. Öğrencilere, modellerin "kesin" değil "gelişen" yapılar olduğunu öğretir. Clement'in hipotez kurma ve model oluşturma süreçlerini ele aldığı bu modelinde, ne yazık ki öğretimsel açıdan öğretmenlere rehberlik edecek ilkelere yer verilmediği göze çarpmaktadır (Ünal & Çoban, 2009).

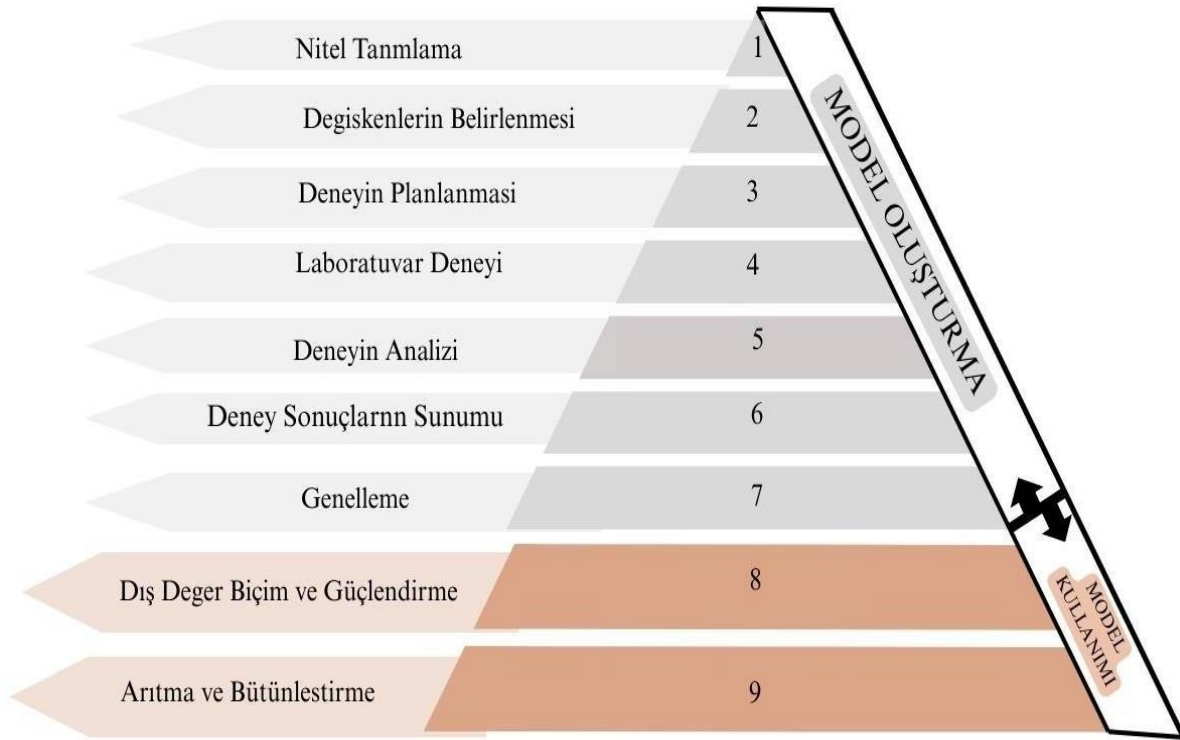
Şekil 2'de Clement (1989) modelleme döngüsünden uyarlanmış modelleme döngüsü gösterilmiştir.



Şekil 2. Clement (1989) modelleme döngüsünden uyarlanmış modelleme döngüsü

Hestenes'in modelleme döngüsü, temelde iki ana süreçten oluşan bütüncül bir yaklaşım sunar. İlk aşama olan model oluşturma süreci, nitel tanımlamayla başlayarak değişkenlerin belirlenmesi, deney tasarımı, laboratuvar çalışmaları, veri analizi, sonuçların sunumu ve nihayet genelleme yapılmasıyla tamamlanan yedi adımlık bir döngüyü kapsar. İkinci aşamada ise modelin uygulanması ve test edilmesi öne çıkar; burada modelin geçerliliğinin değerlendirilmesi (dış değer biçim ve güçlendirme) ile mevcut bilgilerin yeniden yorumlanarak sisteme entegre edilmesi (arama ve bütünleştirme) söz konusudur. Bu iki yönlü süreç, teorik çerçevenin pratik uygulamalarla nasıl etkileşime girdiğini ve bilimsel anlayışın nasıl geliştiğini sistematik olarak ortaya koymaktadır.

Hestenes tarafından geliştirilen modeli oluşturma ve modeli kullanma şeklinde iki kısımdan oluşan modelleme döngüsünün uyarlaması şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Hestenes (1996)’modelleme döngüsünden uyarlanmış modelleme döngüsü

Justi ve Gilbert (2002) tarafından geliştirilen modelleme döngüsü, Clement’in (1989) çalışmalarından esinlenerek ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım, sürecin belirli bir amaç doğrultusunda başlatılması gerektiğini vurgular. Araştırmacılar, karşılaşılan bir probleme çözüm üretmek hedefiyle ilerleyen süreçte kritik bir karar noktası olduğunu savunurlar: özgün bir model geliştirmek mi yoksa mevcut bir modeli kullanmak mı daha uygundur? Bu seçim, modelleme sürecinin şekillenmesinde belirleyici rol oynar (Ayvacı & Bebek,2021). Şekil.4. Justi ve Gilbert (2002)’modelleme döngüsünden uyarlanmış modelleme döngüsü gösterilmiştir. Bu diyagram, zihin modellerinin oluşturulması, test edilmesi ve uygulanmasına yönelik sistematik bir süreci özetlemektedir. Süreç, teorik düşünceden pratik deneyime kadar kademeli bir ilerlemeyi vurgular:

Kaynak Seçme ve Model Oluşturma: Süreç, modelin temelini oluşturacak bilgi kaynaklarının seçimiyle başlar. Ardından, bu kaynaklara dayalı olarak zihinsel bir model tasarlanır. Bu aşama, hipotezlerin veya kavramsal çerçevelerin tanımlanmasını içerir.

Modelin Hızlı Test Edilmesi: Oluşturulan model, ön değerlendirme için hızlıca test edilir. Bu adım, modelin temel varsayımlarının geçerliliğini kontrol etmeyi amaçlar.

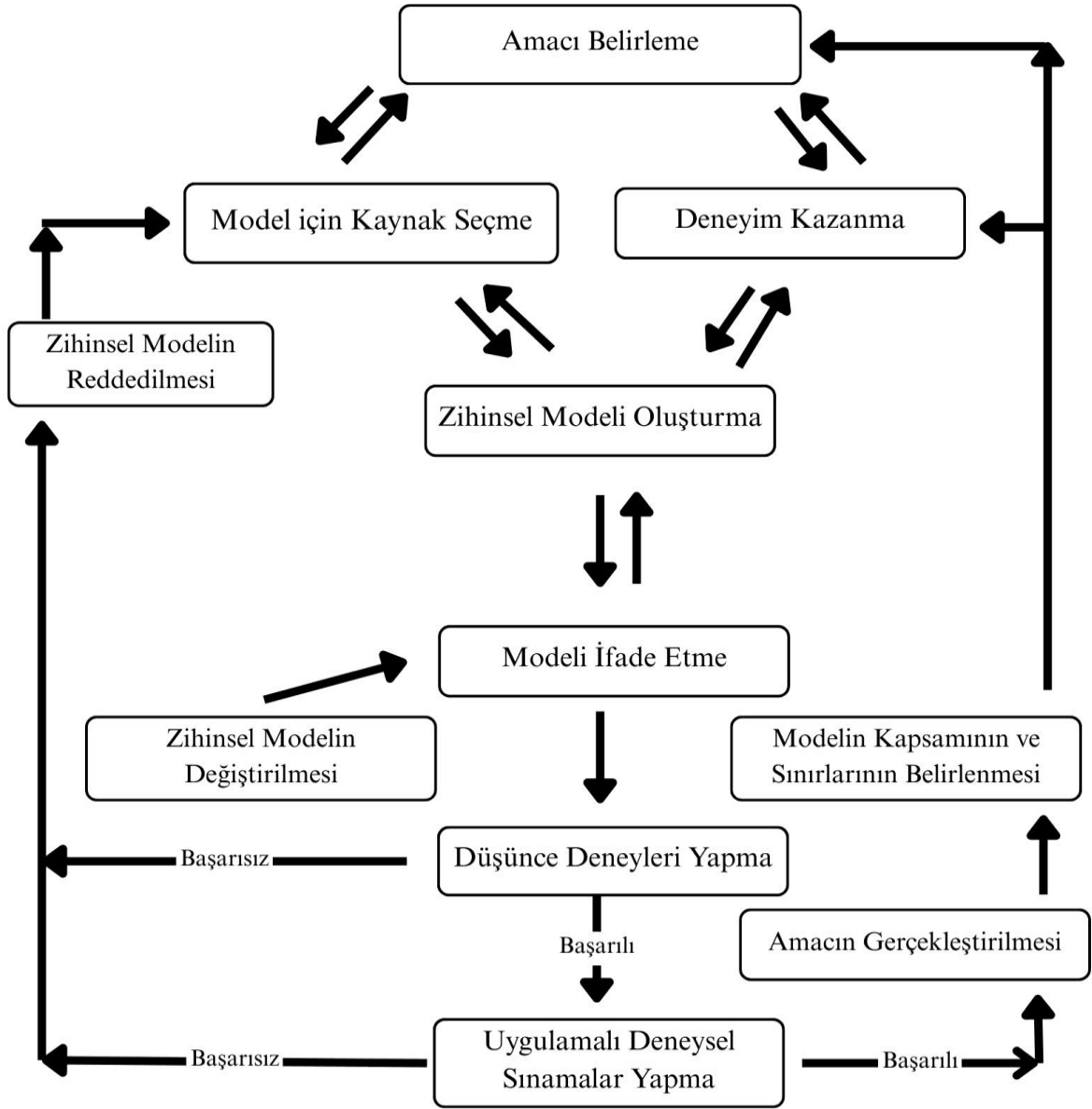
Modelin İyileştirilmesi: Test sonuçlarına göre model revize edilir. Bu aşamada, modelin kapsamı ve sınırlılıkları açıkça tanımlanarak odak daraltılır veya genişletilir.

Düşünce Deneyleri: Model, teorik olarak sınanır. Başarısız olması durumunda süreç en başa döner (iteratif bir döngü). Başarılı olursa, bir sonraki adıma geçilir.

Pratik Deneyler: Model, gerçek dünyada uygulamalı deneylerle test edilir. Bu adım, modelin pratikteki geçerliliğini ölçer. Başarısızlık halinde model yeniden gözden geçirilir.

Amacın Gerçekleştirilmesi: Tüm aşamalardan başarıyla geçen model, nihai hedefine ulaşır. Bu, bir problemin çözümü, bir teorinin kanıtlanması veya yeni bir uygulamanın geliştirilmesi olabilir.





Şekil 4. Justi ve Gilbert (2002)'modelleme döngüsünden uyarlanmış modelleme döngüsü

Halloun (2004) tarafından sunulan modelleme yoluyla öğrenme süreci, beş aşamalı döngüsel bir süreç olarak tanımlanmaktadır; keşif (exploration), model oluşturma (model formation) model formülasyonu (model formulation), modeli kullanımı (model deployment) ve pragmatik sentezdir (Bilal,2010). Şekil 5'te Halloun (2004) modelleme döngüsünden uyarlanmış modelleme döngüsü verilmiştir.

Şekil 5 'de Halloun (2004) tarafından önerilen modelleme yoluyla öğrenme sürecinin beş temel aşaması dairesel bir döngü halinde sunulan aşamalar şunlardır:

Keşif (Exploration): Halloun (2004), modelleme döngüsüne keşfetme aşaması ile başlamaktadır. Bu aşamanın temel amacı, öğrencilere mevcut zihinsel modelleriyle çözemeyecekleri bir problem sunarak onları bilişsel çelişki durumuna sokmaktır (Çoban-

Ünal,2009). Süreç, öğrencinin konuya ilişkin ön bilgilerini ve sezgilerini harekete geçirdiği kanıt ile başlar. Bu aşamada öğrenci, problemi tanımlar ve temel varsayımları keşfeder.

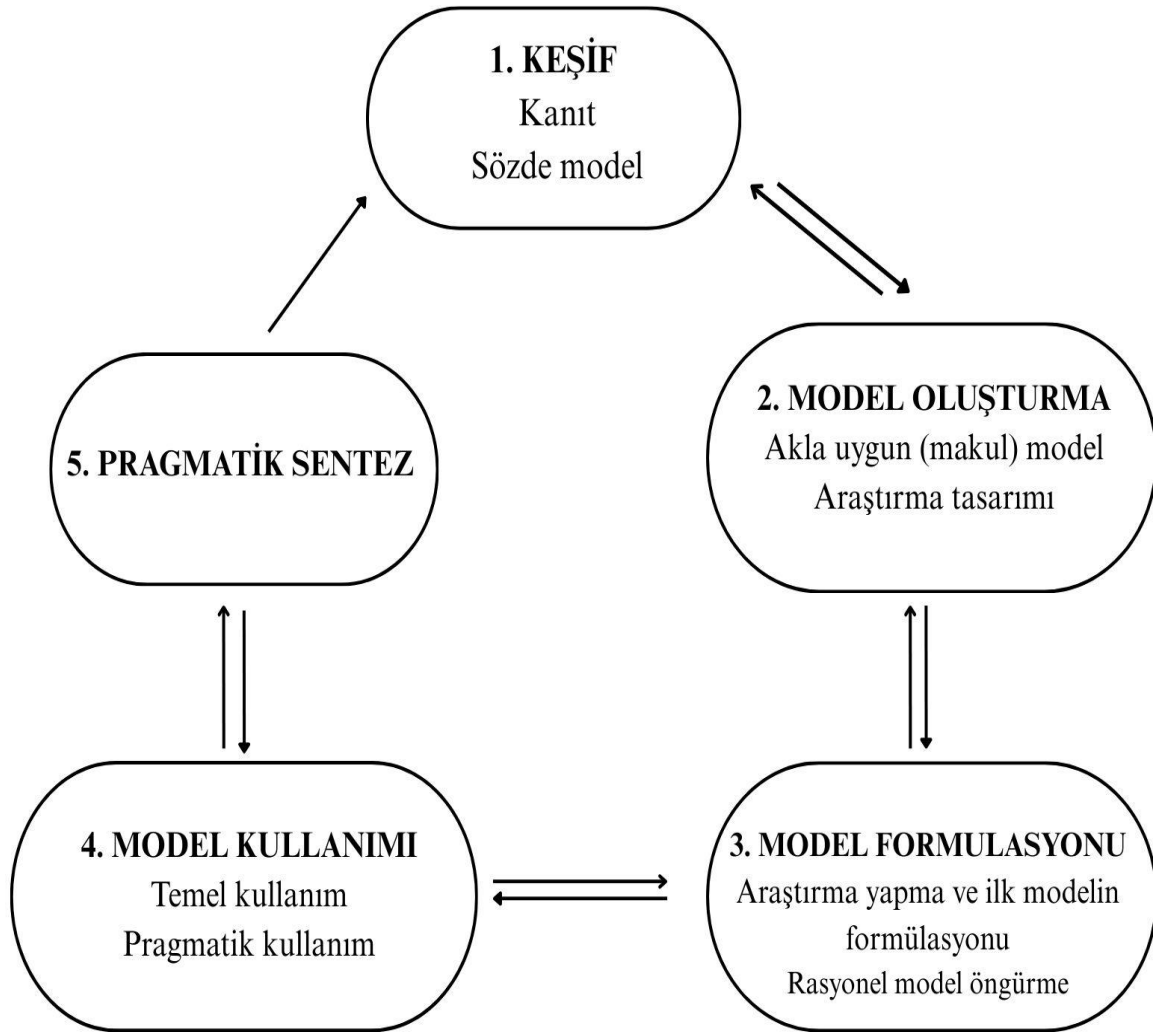
Model Oluşturma (Model Formation): Gözlemler ve veriler ışığında "akla uygun" (makul) bir model taslağı oluşturulur. Araştırma tasarımı bu aşamada şekillenir.

Model Formülasyonu (Model Formulation): Model matematiksel/kavramsal olarak formüle edilir. Araştırma verileri toplanır ve "rasyonel model" öngörülleri geliştirilir.

Model Kullanımı (Model Deployment): Model iki düzeyde test edilir. Bunlar temel kullanım; kontrollü ortamlarda uygulama ve pragmatik kullanım, gerçek dünya koşullarında sınama

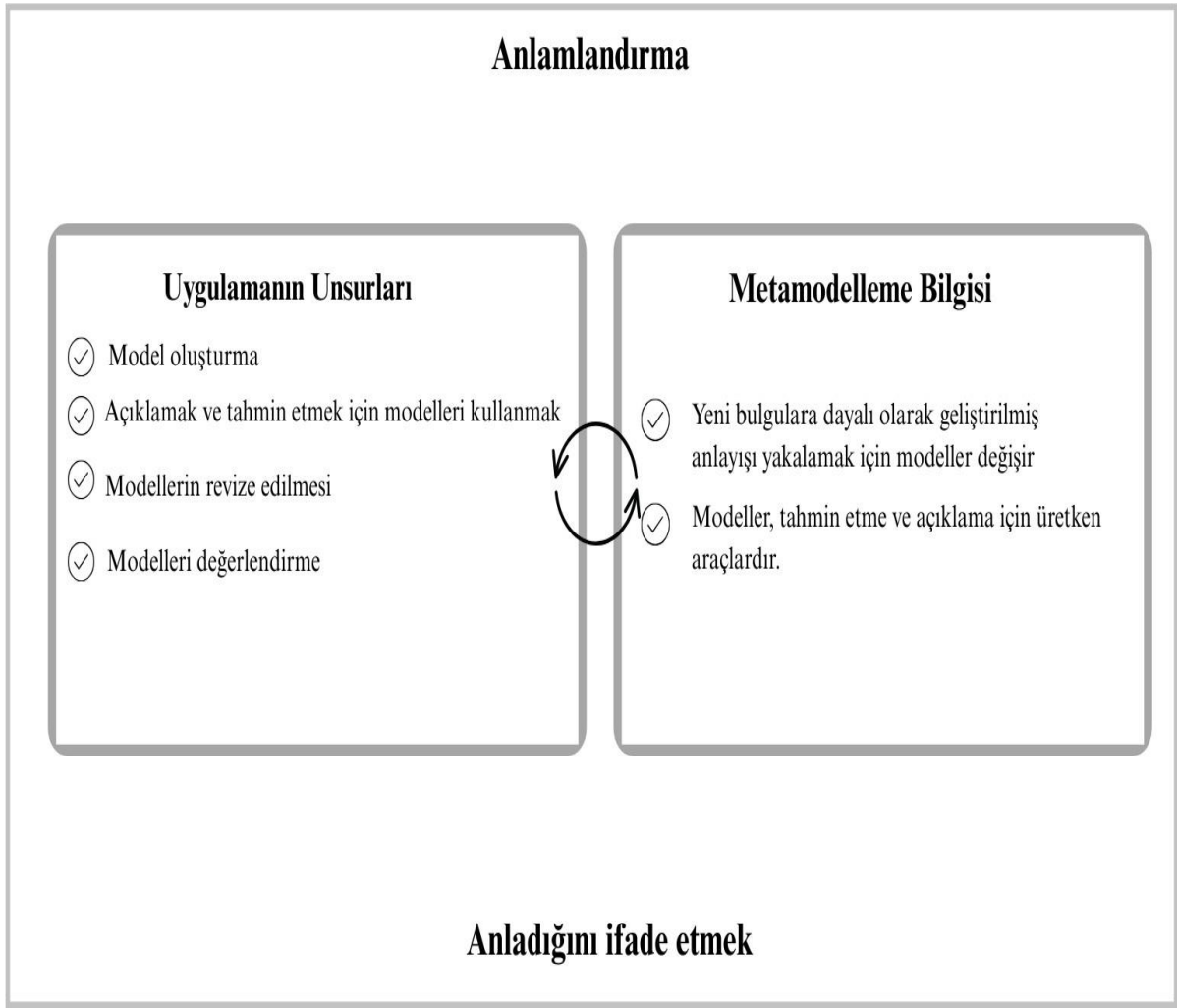
Pragmatik Sentez (Pragmatic Synthesis): Modelin sınırlılıkları ve uygulanabilirliği değerlendirilir. Elde edilen bulgular, yeni keşifler için temel oluşturur.





Şekil 5. Halloun (2004)'den uyarlanmış modelleme Döngüsü

Schwarz vd. (2009) Modelleme döngüsü, pratiğin unsurları ve Üst-modelleme bilgisi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Bu iki bölüm birbirini tekrar eden süreçler şeklindedir. Birinci bileşen olan pratiğin unsurları şunları içerir: modeller inşa etme, açıklama ve tahmin yapmak için modelleri kullanma, modelleri değerlendirme ve modelleri revize etme. İkinci bileşen ise üst-modelleme bilgisidir. Bu bilgi kapsamında, modellerin yeni bulgularla gelişen anlayışı yansıtmak için sürekli değiştiği ve modellerin tahmin yapma ile açıklama amacıyla kullanılan üretken araçlar olduğu anlayışı yer almaktadır. Bu iki bileşenin etkileşimi, bilimsel modelleme sürecinin temelini oluşturmaktadır. Bu modelleme, hem keşfetme (anlam oluşturma) hem de paylaşma (iletişim) süreçlerini kapsayan dinamik bir bilimsel pratiktir. Schwarz vd. (2009) Modelleme döngüsü şekil 6. da verilmiştir.



Şekil 6. Schwarz vd. (2009) modelleme döngüsünden uyarlanmış modelleme döngüsü

2.1.5. Fen eğitiminde model ve modelleme

16. ve 17. yüzyıllardan itibaren, kıta Avrupası'nda "Yer Merkezli Evren" modelinden Kopernik'in "Güneş Merkezli Evren" modeline geçiş, Kepler'in gezegenlerin Güneş etrafındaki hareketlerini hesaplayan yasaları keşfi, Galileo ve Newton'un gözlemlerini basitleştirerek ve idealize ederek hareket yasaları üzerine yaptığı çalışmalar, bilimsel modellerin fen alanındaki öncü örnekleri olarak gösterilebilir (Çoban, 2021, s. 13).

Öğrenciler, soyut olguları duyularla algılayamadığında anlamakta ve bu olguları mevcut bilgilerine bağlamakta güçlük yaşar (Özdemir & Ünal,2020). Bu nedenle öğretim sürecine modelleme ekleyerek, problemin üstesinden daha etkili bir şekilde gelinebilir ve bilimsel anlamlandırmalar sağlanabilir. Bu yaklaşım, daha doğru kavramsal değişimlere yol açar ve

konuların daha derinlemesine anlaşılmasını sağlar (Frede,2008). Fen bilimlerinin soyut ve karmaşık yapısı nedeniyle, öğrencilerin kavram, olgu ve olayları anlamasını kolaylaştırmak için modelleme yöntemi etkili bir seçenektir. Bu yöntemin başarıyla uygulanabilmesi için gerekli alt yapının mevcut olması ve öğretmenlerin yöntem hakkında bilgi sahibi olması şarttır (Düşkün & Ünal, 2016). Özgün bilim eğitimi, modellere ve modellemeye vurgu yapmalı (Taber, 2017), modelleri yalnızca fen öğretmek için değil, aynı zamanda öğrencilere öğrenme sürecini ve bilginin doğasını anlatmak için de kullanılmalıdır (Demirçalı, 2016). Fen bilimleri öğretiminde modellerin ve model oluşturma süreçlerinin etkili kullanımı, öğretmenlerin bu alandaki pedagojik alan bilgisiyle doğrudan ilişkilidir (Günther vd., 2019). Bu bağlamda fen bilimleri derslerinde modellerin doğru kullanımıyla öğrencilerin anlama, yaratıcılık ve model sınırlarını fark etme becerileri, ancak deneyimli öğretmenlerin yönlendirmesiyle gelişir (Gödek, 2004). Modeller, bilimde üç temel amaç doğrultusunda kullanılmaktadır. Birincisi, bilimsel bilgi üretmek amacıyla doğrudan araştırma sürecinde kullanılmalarıdır. İkinci olarak, bilimin doğasını kavramak için yararlanılır; bu bağlamda bilimsel problemlerin çözümü, bilim tarihi ve bilginin evrimsel niteliği gibi konuların anlaşılmasında modellemelerden faydalanılır. Üçüncü ve son kullanım amacı ise eğitimsel bağlamdadır; modeller hem bilimsel kavramların öğrenilmesi hem de bu bilgilerin etkili bir şekilde aktarılması sürecinde önemli bir araç görevi görür (Ünal vd., 2021). Öğretmenlerin, bilimsel modellerin; tahminde bulunma, teori oluşturma, teorileri formüle etme ve bilimsel araştırmalarda nasıl kullanılacağını gösterme gibi işlevlerdeki önemli rolünün farkında oldukları söylenebilir (Güneş vd., 2004b). Çocuklar, yeni karşılaştıkları bilimsel olguları anlamlandırırken mevcut zihinsel modellerini temel alarak yeni anlamlar inşa ederler (Gilbert vd., 2000). Bu nedenle model ve modellemenin fen eğitiminde kullanımı öğrencilerin ön bilgileriyle yeni kavramlar arasında bağ kurmalarını ve yapılandırmacı öğrenme sürecine katılımlarını destekleyerek kalıcı öğrenmeyi sağlar. Eğitim sürecinde, öğrenci seviyelerine göre aynı bilimsel olgu için çeşitli modellerin kullanılması gerekebilir. Aynı şekilde, benzer modellerin farklı olguları açıklamak için kullanımı da etkili bir yöntem olabilir. Tüm bunlara ek olarak, ders kitaplarındaki modellerin doğru kullanımı ve anlaşılması, modelleme ile ilgili yaşanan sıkıntıların azaltılmasında önemli bir rol oynayacaktır (Güneş vd., 2004b). Her model, temsil ettiği hedef ya da olgunun belirli özelliklerini yansıtsa da bu yapının birebir kopyası olma özelliği taşımaz. Yalnızca boyut açısından değil, birçok yönüyle temsil ettiği hedef yapıyla benzerlikler ve farklılıklar içerebilir. Fen bilimleri öğretmenleri derslerinde kullandıkları model ile hedef arasındaki benzeyen ve benzemeyen yönleri mümkün olduğunca öğrencilere açıklamalıdır (Berber & Güzel, 2009). Öğrenciler,

öğrendikleri teorik bilgileri modeller aracılığıyla kendi bilişsel süreçlerine uygun şekilde somutlaştırarak ifade edebilmektedir. Bu durum, öğrencilerin kavramsal anlayışlarını derinleştirmekte ve akademik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı artışlar sağlamaktadır (Şimşek & Hamzaoğlu ,2020).

2.2. Fen Eğitiminde Model ve Modellemeye Yönelik İlgili Çalışmalar

Bu bölümde alinyazında model ve modellemeye yönelik çalışmalara yer verilmiştir. Ulusal çalışmalar (Türkçe yazılmış araştırmalar) ve uluslararası çalışmalar (Türkçe dışında yazılmış araştırmalar) olmak üzere iki temel kategorideki kaynaklar ele alınmıştır. Kategorilerde, metodolojik yaklaşım veya veri kaynağından bağımsız olarak, yayınlandığı ülke esas alınarak oluşturulmuştur.

2.2.1. Ulusal çalışmalar

Güneş (2004)'in çalışmasında eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme konusundaki görüşleri analiz edilmiştir. Fen ve matematik eğitimcilerinin model ve modelleme süreçlerine ilişkin bilgi düzeylerinin inceleme sonuçları öğretim elemanlarının bu alanda önemli eksiklikler taşıdığını ortaya koymaktadır. Söz konusu eksiklikler en çok şu konularda kendini göstermektedir: Modellerin temsil ettiği nesne veya olguları ne ölçüde yansıttığı, hangi unsurların model olarak kabul edilebileceği, modellerin sınırlılıkları ve varsayımlarıdır. Bu bulgular ışığında, öğretim elemanlarının mesleki gelişimlerinin ayrılmaz bir parçası olarak modellerin doğasını daha sağlıklı tanımları gereklidir sonucu çıkarılmıştır.

Güneş vd. (2004), iki ayrı çalışma yürütmüş, birinde Güneş vd. (2004a) eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme konusundaki görüşlerini inceleyen çalışmalarıyla, fizik, kimya, biyoloji, fen bilimleri ve matematik alanlarında görev yapan öğretim elemanlarının, fen bilimleri ve fen eğitiminde önemli olan modellerin tanımı, işlevi, kullanım amaçları ve yöntemleri hakkındaki düşüncelerini belirlemeyi hedeflemişlerdir. 2002-2003 öğretim yılında eğitim fakültelerinde görev yapan fen ve matematik öğretim elemanları örneklem olarak seçilmiştir. Örnekleme; 30'u Likert tipi, biri açık uçlu olmak üzere 31 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre, fen ve matematik öğretim elemanları bir olgunun farklı modellerle temsil edilmesini olumlu karşılamakta, ancak

modellerin gerçekliği ne derece ifade etmesi gerektiği konusunda ortak bir kanıya sahip değildirler ve modellerin dayandığı nesne veya durumu ne ölçüde yansıttığı ve nelerin model olarak kabul edilebileceği konularında eksiklikleri vardır. Bununla birlikte, modellerin kullanım amaçları hakkındaki veriler, örneklemin bu alanda yeterli bilgi birikimine sahip olduğunu göstermektedir. Diğer çalışmalarında Güneş vd. (2004b) ise yine aynı ölçme aracını kullanarak, fen bilimlerinde kullanılan modellerle ilgili öğretmen görüşlerinin belirlenmesi amacıyla, fen bilimleri, matematik, fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin hem fen bilimlerinde hem de fen bilimleri eğitiminde temel bir rol oynayan modellerin ne olduğu, fen bilimlerindeki işlevleri, neden ve nasıl kullanıldıkları ve modellerin değişmesine neden olan faktörler hakkındaki görüşlerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, fen eğitimcilerinin genellikle modeller ile öğrenme arasında yer alan doğrudan ilişkinin farkında oldukları ve bu nedenle modellerin işlevini, önemini ve kullanım yöntemlerini büyük ölçüde bildikleri anlaşılmaktadır.

Berber ve Güzel (2009), yaptıkları araştırmada fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fende rolüne ve amacına ilişkin algıları incelenmiştir. Bu çalışma, öğretmen adaylarının model ve modelleme konusundaki yeterlilik düzeylerini ölçmek amacıyla gerçekleştirilmiş olup, uluslararası literatürde yer alan bir araştırmanın uyarlaması niteliğindedir. Çalışma, tarama modeline dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veriler, nitel araştırma yöntemine uygun olarak toplanmış, analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının modellerin gerçekliğin birebir kopyaları olmadığı, aksine temsili yapılar olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra, öğretmen adayları aynı bilimsel olguya yönelik farklı modellerin geliştirilebileceği görüşünü benimsemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarından biri de katılımcıların, modellerin kabul görmesinde bilim insanlarının kişisel tercihlerinden çok, modelin teorik temellerinin ve deneysel verilerle uyumunun belirleyici olduğu yönündeki görüşleridir. Öğretmen adaylarına göre bir modelin geçerliliği: Açıkladığı olguları ne ölçüde tutarlı şekilde yorumladığına ve bilimsel topluluk tarafından ne derece desteklendiğine bağlıdır. Elde edilen bulguların bütünsel değerlendirmesi, öğretmen adaylarının bilimsel modellerin işlevi ve fen eğitimindeki rolü konusunda önemli bir farkındalık düzeyine sahip olduklarını göstermektedir.

Ergin (2011), tarafından yapılan araştırmada ortaöğretim fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel model ve modellemeler hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Bu çalışma, fen liselerinde görev yapan fen öğretmenlerinin model, modelleme ve modellerin sınıflandırılmasına ilişkin bilgi düzeylerini saptamaya yönelik betimsel (tanımlayıcı) bir araştırma olarak yapılmıştır. Araştırma sürecinde katılımcılara, modellerin doğası, kullanım amaçları ve sınıflandırılması

hakkında temel bilgiler aktarılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, fen öğretmenlerinin modellerin açıklayıcı bir araç olarak kullanımına yönelik olumlu tutum sergiledikleri görülmüştür. Katılımcıların önemli bir bölümü, modellerin özellikle fiziksel ve görsel temsiller oluşturmada etkili olduğunu ve bilimsel olguların zihinsel canlandırılmasını kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Bu bulgular, fen öğretmenlerinin modellerin eğitim-öğretim sürecindeki açıklayıcı işlevinin bilincinde olduklarını göstermektedir. Elde edilen veriler, katılımcı öğretmenlerin bilimsel modellerin kullanım gerekçelerini kavradığını ve bu modelleri öğretim süreçlerine başarıyla entegre ettiklerini kanıtlamaktadır.

Harman (2012), tarafından yapılan “Fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi” çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarının model, modelleme ve bir modelin sahip olması beklenen kriterler konusunda bilgileri, model hazırlık sürecinde gözetilmesi gereken ölçütler, modellerin zamanla değişip değişmeyeceği, fen bilimleri öğretiminde model kullanımının avantajları ve dezavantajları gibi konularda bilgi seviyelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarından, kendilerine sunulan model örneklerinden hangilerinin model olarak değerlendirilebileceğini belirtmeleri istenmiştir. Veri toplama aracı olarak, ulusal ve uluslararası literatür taraması yapılmış ve uzman görüşleri alınarak, model ve modelleme ile ilgili açık uçlu 6 soru ve verilen model örneklerinin değerlendirilmesinden oluşan bir test hazırlanmıştır. Hazırlanan test, On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2011-2012 bahar yarıyılında 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarına uygulanmış, toplanan veriler ise nitel araştırmalarda kullanılan betimsel analiz yöntemiyle analiz edilip değerlendirilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ortak ifadelerine dayalı olarak kategorize edilen verilerin frekansları ve yüzdelik oranları hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda, fen bilimleri öğretmen adaylarının model ve modelleme konularındaki bilgilerinin büyük ölçüde yeterli olduğu, ancak verilen örneklerden hangilerinin model olarak nitelendirilebileceğiyle ilgili bilgilerinde eksikliklerin olduğu anlaşılmıştır.

Çoban ve Ergin (2013), çalışmasında, modellemeye dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen fen bilimleri dersinin öğrencilerin bilimsel bilgiye dair düşüncelerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, deney ve kontrol gruplarından oluşan ilköğretim 7. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Deney grubunda fen ve teknoloji dersi modellemeye dayalı olarak işlenirken, kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında her iki gruba da bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği uygulanmış ve her iki gruptan 5'er öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bilimsel bilgiye ilişkin görüşlerinde

nicel açıdan her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, nitel analizde deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre daha fazla gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

Aslan ve Yadigaroglu (2014) tarafından yapılan bu çalışmada, eğitim fakültelerindeki fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin model ve modelleme konusundaki görüşleri ele alınmaktadır. Fen eğitimi, fizik eğitimi, kimya eğitimi, biyoloji eğitimi ve matematik eğitimi alanlarında lisansüstü eğitim gören öğrencilerin, fen bilimleri ve fen eğitiminde büyük öneme sahip olan modellerin rolü, doğası ve modelleme süreçleri hakkındaki düşünceleri incelenmeyi hedeflemektedir. Çalışmada, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi'nde 2010-2011 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 30 lisansüstü öğrencisi örneklem olarak seçilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak 30 maddelik Likert tipi anket kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; katılımcıların branşlarına göre anlamlı farklılıklar tespit edilirken, cinsiyet, lisansüstü derecesi, öğrenim yılı, modelleme dersi alma durumu ve akademik aşamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Elde edilen bulgular, katılımcıların model ve modellemenin doğasına ilişkin bazı kavramsal eksikliklere sahip olduğunu göstermektedir. Bu eksiklikler özellikle, kullandıkları temsillerin modeller olduğunu ve modellerin gerçekliği ne ölçüde yansıtmayı gerektiğini tam olarak kavrayamamaları şeklinde ortaya çıkmıştır.

Ayvacı vd. (2015), gerçekleştirdiği çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilgisi dersindeki kazanımların modellemeye ne derece uygun olduğunu değerlendirmelerine yönelik görüşlerini tespit etmektir. Araştırmanın katılımcıları, farklı şehirlerdeki ortaokullarda görev yapan 20 fen bilimleri öğretmeninden oluşmaktadır. Veri toplamak için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Analiz edilen veriler sonucunda, fen bilimleri öğretmenlerinin bazı modelleme kazanımlarının öğrencilerin yaş seviyesine uygun olmadığını belirttikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğrencilerin modelleme sürecinde zaman, malzeme temini ve alan bilgisi gibi konularda zorluk yaşayabileceklerini ifade etmişlerdir.

Çelik (2015)'in yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel modeller ile ilgili anlayışları araştırılmış araştırma sonuçlarına göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün bilimsel modeller hakkında yeterli bir anlayışa sahip oldukları görülmüştür. Özellikle dikkat çekici bulgu, katılımcıların büyük çoğunluğunun, alinyazındaki birçok çalışmanın aksine, bilimsel modellerin gerçeğin eksiksiz bir kopyası olmadığını doğru şekilde kavradıklarının ortaya çıkmasıdır.

Köksal ve Yıldırım (2016), fen ve matematik öğretmenlerinin bilimsel model hakkındaki

görüşlerinin incelenmesi adlı çalışmalarında ilk ve ortaöğretim fen ve matematik öğretmenlerinin bilimsel model hakkındaki görüşlerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda, 30 sorudan oluşan likert tipi anketi 2010-2011 eğitim ve öğretim yılında Yozgat ili Sorgun ilçesinde görev yapan 41 fen ve matematik öğretmenine uygulamıştır. Elde edilen verilere göre öğretmenlerin model ve modellemenin doğası ile ilgili olarak bilgilerinde noksanlıklar olduğu, öğretmenlerin bir modelin tam anlamıyla kopya olduğu düşüncesine sahip olduğu ve modelleri niceliksel ya da yorumsal tarzda kullanmadıkları sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğretmenler verilen bir örneği model olarak sınıflamakta sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu nedenle, öğretmenlerin bilimsel bilginin yapılandırılmasında kritik rol oynayan modellerin doğasını derinlemesine kavramaları ve öğretim programlarını model temelli etkinliklerle zenginleştirmeleri büyük önem taşımaktadır.

Düşkün ve Ünal (2016) 'ın yaptıkları çalışma modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemini araştırmaktadır. Bu çalışmada, fen eğitiminde uygulanan yöntemlerden biri olan modelle öğretim yöntemi ve bu yöntemin fen öğretimi üzerindeki önemi, farklı araştırmalar ışığında incelenmiştir. Araştırma bulguları, modellerin fen eğitimindeki kritik rolünü çok boyutlu olarak ortaya koymaktadır. Özellikle öğrencilerin soyut ve karmaşık kavramları anlamakta güçlük çektiği durumlarda, modellerin öğrenmeyi kolaylaştırıcı ve somutlaştırıcı bir işlev üstlendiği görülmektedir.

Özdemir (2017), 'Eğitim fakültelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme hakkındaki düşüncelerinin analizi' isimli çalışmada eğitim fakültelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının modellerin ne olduğu, fen bilimlerindeki rolleri, kullanım amaçları ve yöntemleri, değişim nedenleri ve model olarak kabul edilen şeyler hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Bu araştırmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının model ve modellemeye ilişkin görüşleri; cinsiyetlerine, sınıf düzeylerine ve modelleme dersi alıp almamalarına göre incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; modellemenin alt boyutlarından yalnızca "çoklu temsiller" boyutunda cinsiyete bağlı anlamlı bir farklılık tespit edilmiş, diğer alt boyutlarda ise cinsiyet, sınıf düzeyi veya ders alma durumuna göre belirgin bir fark bulunmamıştır.

Çiçek (2018), yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumlarını incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 204 fen bilimleri öğretmeni adayından oluşmaktadır. Verilerin analizinde bağımsız örneklem t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA), Bonferroni anlamlılık testi kullanılmış, fen bilimleri dersinde model kullanımına ilişkin tutumlarının yüksek seviyede

olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Aktan vd. (2019), yaptıkları araştırmada, güncel fen öğretim programları ve ders kitaplarında model ve modelleme kavramlarının analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı, ülkemizde 2017 yılında güncellenen fen öğretim programları ve ders kitaplarında model ve modelleme kavramlarının ne ölçüde yer aldığını incelemektir. Araştırmada, nitel araştırma desenlerinden biri olan doküman analizi yöntemi tercih edilmiştir. İçerik analizi yöntemi ile 2017-2018 eğitim-öğretim yılında kullanılan coğrafya, biyoloji, fizik, kimya ve fen bilimleri ders kitapları analiz edilmiştir. Sonuçlar, incelenen fen öğretim programlarında model ve modelleme kavramlarının ele alındığını, ancak bilimsel modellerin ve bu modellerin bilimsel süreçteki rolünün açıklanmadığını ortaya koymaktadır.

Er ve Balbağ (2020), yaptıkları çalışmada fen bilimleri ve sınıf öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumlarını bölüm, cinsiyet, yaş, mezun olunan lise türü sınıf düzeyi ve okul öncesi eğitim alma durumu gibi değişkenler açısından incelemiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak çalışmamızda kullanılan, Harman ve Alat (2015) tarafından geliştirilen "Fen ve Teknoloji Dersinde Model ve Modelleme Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Veri analizleri SPSS paket programı aracılığıyla gerçekleştirilmiş, sonuçlar yorumlanmış ve bu bulgulara göre öneriler geliştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini, bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 328 Fen Bilgisi ve Sınıf Öğretmenliği öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumlarının yaş ve cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Ancak bölüm, okul öncesi eğitim alma durumu, mezun olunan lise türü ve sınıf düzeyine göre yapılan analizler, anlamlı bir fark ortaya koymamıştır.

Ünal vd. (2021), yaptıkları çalışmayla öğretmen adaylarının modellerin doğası hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının modeller hakkındaki görüşlerini incelemektir ve bu, 1019 öğretmen adayından oluşan bir örneklem üzerinde ilişkisel tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulgularına göre, öğretmen adaylarının modellerin doğası hakkındaki görüşleri bölüm ve sınıf düzeyine göre farklılık göstermektedir, ancak çoğunluğunun bilimsel bir bakış açısına sahip olduğu saptanmıştır.

Bununla birlikte, katılımcıların modellerin doğası ve modelleme süreci hakkında bazı eksiklikler taşıdığı belirlenmiştir. Bu eksikliklerin giderilmesi amacıyla, öğretmen adaylarının eğitim programlarında modellerin temel özellikleri, modelleme süreci, modellerle öğretim gibi konulara daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

Altay vd. (2021), öğretmenlerin fen öğretiminde modeller ve modelleme konusundaki eğitimsel alan bilgilerini araştırmıştır. Bu çalışmada, 3-8. sınıflarda fen bilimleri dersleri veren 36 öğretmenin model kullanımını incelemiş ve farklı mesleki deneyimlere göre pedagojik alan bilgisi teorik çerçevesiyle nitel bir yaklaşım benimsemiştir. Araştırma kapsamında, öğretmenlerden fen öğretiminde model ve model kullanımıyla ilgili teorik bilgilerini, düşüncelerini, tercihlerini, eğitim ortamındaki uygulama ve deneyimlerini belirtmeleri amacıyla altı temel açık uçlu soru ve on üç alt sorudan oluşan bir öz değerlendirme formu doldurmaları istenmiştir. Veri analiz süreçleri sonucunda, modeller ve modelleme konusundaki pedagojik alan bilgisinin, farklı mesleki deneyim seviyelerine sahip fen bilimleri öğretmenlerinin model ve model kullanımıyla ilgili öğretimlerinin bu bağlamda farklılaşmasında önemli bir etken olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğretmenlerin alacakları eğitimlerde bilimsel modeller ve modelleme konusundaki bilgilerini ve pedagojik alan bilgilerini artıracak eğitimlerin sunulması gerektiği önerilmektedir.

Sever (2022), fen bilimleri öğretmenlerinin model kullanımları ve model kullanımına yönelik görüşlerini araştırmıştır. Çalışma Kahramanmaraş ili Onikişubat ilçesindeki ortaokullarda bulunan 3 fen bilimleri öğretmeniyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden olgu-bilim deseni kullanılmış ve veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ile sınıf içi gözlem formu kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonucu elde edilen veriler ise içerik analizi yöntemiyle sunulmuştur. Araştırmaya katılan öğretmenler, derslerini anlatırken ve örnekler verirken modeller kullandıkları, bunun yanı sıra öğrencilerin derse aktif katılımını sağladıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin model kullanma sebepleri olarak kalıcılığı artırmak ve somutlaştırma amacı olduğu belirtilmiştir.

Dağdelen (2023), çalışmasında fen bilimleri öğretmenlerinin ve 8. sınıf öğrencilerinin mevsimlerin oluşumu konusuna yönelik zihinsel modellerini bir durum çalışması olarak incelemiştir. Çalışma grubu, 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Malatya ilinin merkez ilçesinde bulunan üç farklı ortaokulda görev yapan 3 fen bilimleri öğretmeni ile bu öğretmenlerin her birinin 6 öğrencisinden oluşan toplam 18, 8. sınıf öğrencisinden meydana gelmektedir.

Çalışmanın verileri, araştırmacı tarafından uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan öğretmen zihinsel model belirleme formu ve öğrenci zihinsel model belirleme formu olmak üzere iki yarı yapılandırılmış görüşme formu ile öğretmenlerin sınıf içi gözlem formunun kullanılması yoluyla toplanmıştır. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin hiçbirinin mevsimlerin oluşumu konusunda bilimsel modellere sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmı (%88,9) bu konuyla ilgili sentez düzeyinde zihinsel modellere sahipken, az bir kısmı (%11,1) ise ilkel düzeyde zihinsel modellere sahiptir. Öğretmenler açısından ise, hiçbir öğretmenin ilkel

modele sahip olmadığı, bir öğretmenin bilimsel modele, iki öğretmenin ise sentez modellere sahip olduğu belirlenmiştir.

Bingöl (2024), fen bilimleri öğretmenlerinin Ay, Ay'ın hareketleri ve evreleri konularına dair zihinsel modellerinin belirlenmesi adlı çalışmasında 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Isparta ilinin Merkez ilçesinde, devlet ortaokullarında görev yapan 20 fen bilimleri öğretmeni ile çalışılmıştır. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen Ay, Ay'ın hareketleri ve evreleri konularına ilişkin öğretmen zihinsel model belirleme formu kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Ay'ın şekli, Ay'ın yapısı ve özellikleri, dönme ve dolanma hareketleri ile bunların sonuçları olmak üzere üç farklı tema belirlenmiştir. Bu temalar arasında Ay'ın şekli, dönme ve dolanma hareketleri ile bunların sonuçlarına ilişkin zihinsel modeller incelenmiştir. Ay'ın şekli konusunda öğretmenlerin tamamının ileri düzey zihinsel modele sahip olduğu tespit edilmiştir.

2.2.2. Uluslararası çalışmalar

Harrison (2001), tarafından yürütülen araştırmada 10 öğretmenle çalışılmıştır. Çalışmanın amacı; kimya, biyoloji, fizik öğretmenlerinin öğrencilere bilimsel kavramları nasıl modelledikleri ve bu kavramların ders kitaplarında nasıl yer bulduğunu incelemektir. Analiz edilen verilere göre modellerin kimya ders kitaplarında daha sık kullanıldığı, fakat kimya öğretmenlerinin çoğunlukla ders kitaplarındaki modeller hakkında bilgi sahibi olmadığı gözlemlenmiştir. Araştırma bulguları, fizik ders kitaplarında modellerin daha az kullanıldığını; bununla birlikte biyoloji ve fizik öğretmenlerinin derslerinde daha çok analogi temelli açıklamalara yer verdiklerini ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, ders kitaplarında yer alan modellerin büyük bir kısmının pedagojik-analojik modellerden oluştuğunu ve bu modellerin özellikle kavramsal değişimi desteklemede etkili olduğunu göstermektedir.

Driel ve Verloop (2002), çalışmalarında deneyimli öğretmenlerin bilim eğitimi alanında modeller ve modelleme öğretimi ve öğrenimi konusundaki bilgisi araştırılmıştır. Bu araştırma, Hollanda'da fen eğitiminde yapılan değişikliklerin ve iyileştirmelerin genel amacı bağlamında deneyimli fen öğretmenlerinin bilgisine ilişkin bir araştırmayı raporlamaktadır. Çalışma, reformun temel hedeflerinden biri olan öğrencilerin bilimde modeller ve modelleme alanındaki bilgi ve becerilerini geliştirmeye odaklanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, öğretmenlerin, fen bilimlerinde modeller ve modelleme üzerine odaklanan öğretim aktivitelerini kullanma derecelerinin farklı olduğunu ve bu alandaki öğrencilerin kavramları ve becerileri hakkındaki bilgilerinin ya sınırlı ya da öğretim aktiviteleriyle entegrasyonunun yeterince iyi olmadığını

göstermektedir. Bu sonuç, yeni fen dersinin uygulanması bağlamında oldukça önemlidir, çünkü öğrencilerin bilimin içinde modellerin ve modellemenin rolüne dair farkındalıklarını artırmak, bu dersin temel amaçlarından biridir.

Gilbert (2004), "Modeller ve modellenme: daha gerçekçi bilim eğitime giden yollar" adlı çalışmasında Bilim müfredatının daha gerçekçi ve etkili olabilmesi için modellerin ve modelleme süreçlerinin merkezi bir konuma yerleştirilmesi gerektiği ileri sürmektedir. Model temelli müfredat kapsamında öğrenme, bir modelin ne olduğu ve modelleme sürecinin nasıl işlediği konusunda doğru ve kabul edilebilir bir kavrayışa sahip olmak; modelleri zihinde canlandırma ve yapılandırma yeteneğinin gelişmiş olması; ayrıca analoji ve metaforun temel doğasını kavramak, modellemenin ve bilimsel düşüncenin merkezinde yer alan unsurları içerdiği öne sürülmektedir.

Coll vd. (2005), yaptıkları çalışmada fen eğitiminde modellerin ve benzetmelerin rolünü incelemiş 'modeller ve modelleme, bilim insanları, fen bilimleri öğretmenleri ve fen bilimleri öğrencileri için önemli araçlardır' sonucuna varmışlardır. Pedagojik açıdan etkili bir modelleme eğitimi, öğrencilerin hem kendi modellerini oluşturmalarına hem de bilim insanlarının modellerini analiz edip eleştirel bir gözle değerlendirmelerine olanak tanımalıdır fikri ile zihinsel modellerin, fiziksel modellerin, metaforların ve benzetmelerin bilim öğretimindeki rolü ile ilgili önemli bir araştırma birikimi yapılabileceği iddia edilmektedir.

Danusso vd. (2010), gelecek nesil öğretmenlerin bilimsel modeller ve modelleme hakkındaki bilgilerini geliştirme adlı çalışmalarıyla bir öğretmen eğitim müdahalesinin tasarımı ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu makale, üç yıl süren bir araştırmanın sonuçlarını rapor etmektedir ve bu araştırmanın amaçları şu şekilde özetlenebilir: fizik, matematik ve mühendislik öğretmen adaylarının bilimsel modeller ve modelleme konusundaki bilgilerini araştırmak; bilimsel modeller ve modelleme hakkındaki bilgiyi geliştirmeyi amaçlayan araştırma temelli bir öğretmen eğitimi müdahalesinin etkinliğini keşfetmek; tasarım-deneme- yeniden tasarım döngüsüne dayalı müdahale sürecinin iyileştirilmesinin etkilerini incelemek. Araştırmaya, iki İtalyan üniversitesinden yaklaşık 400 öğretmen adayı katılmıştır. Sonuçlar, öğretmen adaylarının dört veya beş yıllık lisans diplomasının ardından modeller ve modelleme hakkındaki bilgilerinin hala oldukça zayıf ve karışık olduğunu göstermektedir. Öte yandan, müdahalenin yalnızca bilimsel modeller hakkında daha bilgili bir anlayış geliştirmekle kalmayıp, aynı zamanda bunları tasarlamaya ve uygulamaya yardımcı olma konusunda da etkili olduğunu desteklemektedir: bu nedenle, önerilen deneyler ve sanal modelleme aktiviteleri, öğretmen adaylarının bu konularla ilgili eğitimlerini önemli ölçüde geliştirebilir.

Khan (2011)'in çalışmasında dört fen bilgisi öğretmenin bir yıl boyunca model tabanlı öğretimi nasıl uyguladığı araştırılmıştır. Araştırmanın amacı, fen eğitiminde model tabanlı öğretimin var olan ve eksik kalan temel ve özel boyutlarını ortaya koyan bir çerçeve geliştirmektir. Veriler, öğretmen görüşmeleri, sınıf gözlemleri ve öğrencilerin ön-son test verileriyle toplanmıştır. Yazar, analizlerinde teorik rehber olarak 'Üret-Değerlendir-Değiştir' çerçevesini kullanmış ve öğretmen uygulamalarında model tabanlı öğretimin açıkça görülmeyen üç temel yönünü belirlemiştir. Bunlar öğrencilerin zihinsel modellerini değerlendirmesi, zihinsel modeller oluşturma ve öğrencilerin zihinsel modellerini değiştirmesidir. Bulgular, bu yönlerin eksikliğinin öğrencilerin fen deneyimleri ve akademik başarıları üzerinde olumsuz etkiler doğurabileceğine işaret etmektedir.

Ayvacı vd. (2016), "Fen Eğitiminde Modeller ve Modelleme Konusundaki Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin Analizi" adlı çalışmalarında fen bilgisi eğitimi bölümünde okuyan 40 fen bilgisi öğretmen adayının model ve modelleme kavramlarına yönelik görüşleri analiz edilmiştir. Araştırma, 2012-2013 akademik yılının bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Veri toplamak amacıyla açık uçlu sorular ve doğru-yanlış ifadeler içeren bir anket hazırlanmıştır. Verilerin çözümlenmesinde içerik analizi ve betimsel analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Çalışmanın bulgularından, fen bilimleri öğretmen adaylarının model ve modelleme hakkında genel olarak yeterli bilgiye sahip oldukları sonucuna varılabilir. Ancak, öğretmen adaylarının günlük hayatta kullandıkları temsillerin (örneğin haritalar, diyagramlar) birer model olduğunun farkında olmadıkları ve hangi örneklerin model olarak kabul edilebileceği, model türleri gibi konularda bilgi eksiklikleri ve hatalı anlayışlar taşıdıkları görülmüştür.

Gray ve Rogan-Klyve (2018), model temelli sorgulama ünitelerinde öğretmenlerin modelleme odaklı konuşmalarının öğrenme sürecini nasıl şekillendirdiğini incelemiştir. Araştırmanın temel amacı, fen sınıflarında açık meta-modelleme (üst-modelleme) konuşmaları için var olan fırsatları ortaya çıkarmaktır. Sınıf videoları üzerinden yapılan analizler, öğretmenlerin modelleme çalışmalarını şekillendirirken dil kullanımlarını sistematik olarak ortaya koymuştur. Meta-modelleme bilgisi çerçevesinde kodlanan veriler, bu konuşmaların sıklıkla örtük kaldığını göstermiştir. Öğretmenlerin modellerin doğası veya modelleme süreci gibi konularda bilgili olmalarına rağmen, bu fikirleri öğrencilere açıkça ifade etme eğiliminde olmadıkları tespit edilmiştir.

German (2018), yaptığı 'Düşüncelerini açıklamak için modeller kullanmak' adlı çalışmadan hareketle Modelleme etkinlikleri, öğrencilerin modelleri bilim ve mühendislik pratiğinin önemli bir parçası olarak daha derinlemesine kavramalarını sağlamak amacıyla, beceri

gelişimini adım adım ilerletecek şekilde tasarlanmalıdır. Öğrencilerin düşünmesini teşvik eden ve onlara rehberlik sağlayan yapılandırıcı sorular gibi araçlar, öğrencilerin modeller kullanarak becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Bu süreç, öğrencilerin olguları tanımlayan veya tahminlerde bulunan modelleri bağımsız bir şekilde oluşturabilecek düzeye gelmelerini hedefler.

Baumfalk vd. (2019), yaptıkları çalışmada model tabanlı fen müfredatı ve öğretiminin ilköğrencilerinin hidrosfere ilişkin açıklamaları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu araştırmanın sonuçları, model tabanlı öğretim, model merkezli müfredat materyallerinin geliştirilmesi ve ilköğretim biliminde modelleme üzerine araştırmalar konularını içermektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular, bilimsel modellemeye yönelik ortak ilke ve buluşsal yöntemlere dayalı müfredat ve öğretim için sinerjik yaklaşımlara duyulan ihtiyacı güçlendirmektedir. Yani bilimsel modelleme gibi karmaşık süreçlerin öğretilmesi için farklı unsurların (müfredat, öğretim yöntemleri, öğretmen eğitimi, değerlendirme vb.) birbirini destekleyecek şekilde uyumlu ve bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Yeni Nesil Bilim Standartları'nın (Next Generation Science Standards) bilimsel modellemeye verdiği önceliği etkili sınıf uygulamalarına dönüştürmek için bu çalışma, modellemeyi fen eğitiminin temel bir bileşeni olarak entegre etmenin önemini vurgulamaktadır. Çalışmanın bulguları, öğrenciler ve öğretmenler bilimsel modellemeye dahil olduklarında, özellikle hidrosfer gibi karmaşık alanlarda bilimsel kavram ve süreçleri daha derinlemesine anladıklarını göstermektedir.

Malone vd. 2020, çalışmalarında Kazakistan ve Türkiye'deki fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel modeller ve modelleme uygulamalarına ilişkin algılarını karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Toplam 22 katılımcı ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin nitel analizi, her iki ülkedeki öğretmenlerin model ve modelleme kavramlarına dair anlayışlarında önemli ölçüde kavramsal karışıklık yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Bulgular, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun bilimsel modelleri öncelikle fiziksel temsillerle sınırlandırdığını, ayrıca demonstrasyon faaliyetlerini, süreç temelli öğretim yöntemlerini ve kılavuzlu laboratuvar uygulamalarını da modelleme olarak tanımladıklarını göstermektedir. Dikkat çekici bir şekilde, Türk öğretmenlerin verdiği yanıtların Kazakistanlı meslektaşlarına kıyasla daha sistematik ve tutarlı bir yapı sergilediği gözlemlenmiştir. Bu durumun, Türkiye'de son yıllarda yoğun şekilde uygulanan mesleki gelişim programlarının bir sonucu olabileceği düşünülmektedir. Çalışmanın ön bulguları, Orta Asya bölgesindeki fen eğitimi uygulamalarına önemli katkılar sunmakta olup, özellikle öğretmen yetiştirme programlarında modelleme

kavramının epistemolojik boyutunun daha kapsamlı bir şekilde ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, fen eğitiminde kavramsal anlayışın geliştirilmesi ve bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması açısından uygulayıcılar için önemli çıkarımlar barındırmaktadır.

S.Nielsen ve Nielsen (2021), yaptıkları araştırmada Ortaöğretim Fen Eğitiminde Modeller ve Modelleme ile Danimarkalı Öğretmenler Arasında Uygulamalar ve Gereçekler olarak Yetkinlik Odaklı Bir Yaklaşım çalışması yapılmıştır. Danimarka'da ortaöğretim düzeyinde fen eğitiminde modeller ve modellemeye yönelik yetkinlik temelli bir yaklaşımı incelenmektedir. Çalışma, öğretmenlerin modelleme pratiklerini ve bu pratikleri uygulama gerekçelerini araştırmaktadır. Çalışma öğretmenlerin modeller ve modellemeyi uygulamalarında nasıl ele almaları gerektiğine dair değişiklikler ve modellerin ve modellemenin fen eğitime entegrasyonuna ilişkin argümanlar ile diğer yandan öğretmenlerin uygulamaları ve modelleri ve modellemeyi öğretim pratiklerine entegre etme gerekçeleri arasındaki uyumu analiz etmektedir.

Benzer ve Ünal (2021) Türkiye'de fen eğitiminde modeller ve modelleme isimli çalışmalarında bir literatür çalışması ile Türkiye'de fen eğitimi bağlamında modeller ve modellemeyle ilgili makaleleri, bu makalelerin izlediği belirli eğilimleri veya trendleri ortaya çıkarmak amacıyla içerik analizi yapılmıştır. Makaleler, "yıl", "araştırma amacı", "konu veya kavram", "uygulama süresi", "araştırma yöntemi", "örneklem grubu", "örneklem büyüklüğü", "araştırma değişkeni" ve "veri toplama aracı(ları)" gibi çeşitli kategoriler altında analiz edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, makalelerin büyük bir kısmının temel amacının model/modelleme temelli öğretim yöntemlerinin etkilerini araştırmak olduğu tespit edilmiştir. Disiplinler bazında değerlendirildiğinde, fizik alanının, özellikle de astronomi konularının, en fazla çalışılan alanlar arasında öne çıktığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, nitel araştırma yönteminin bu makalelerde en sık tercih edilen yöntem olduğu belirlenmiştir. Çalışmalarda en çok incelenen değişkenin katılımcıların zihinsel modelleri olduğu, bunun yanında en yaygın kullanılan veri toplama aracının ise kavramsal anlama testleri olduğu sonucuna varılmıştır.

Machado ve Fernandes (2021), yaptıkları Fen Eğitimi Araştırmalarında Model Kavramları adlı çalışmada modellerin özellikler ve eğilimlerine yer verilmiştir. Fen eğitiminde yaygın şekilde kullanılan modellerin farklı anlayışlarının bulunduğu değinilmiştir. Bu amaçla, 2010 ile 2019 yılları arasında modeller ve modelleme üzerine yayınlanan makaleler incelenerek model kavramına ilişkin bu farklı anlayışların üç ana eğilimle temsil edilebileceği ortaya koyulmuştur. Bunlar Somut, Yapı ve Matematiksel modellemelerdir. Somut modeller olarak etiketlenen önermeler, temelde nesnelerin ve olayların materyal ve görsel temsillerini oluşturma

ve kullanma yollarını sunarak onları daha somut hale getirmeye çalışırken; yapısal modeller ise tam tersine, modellerin soyut, idealize edilmiş ve kavramsal doğasını vurgulama eğilimindedir.

Malone ve Yılmaz (2023), Türk ve Amerikalı fen öğretmenlerinin bilimsel modeller ve modelleme konusundaki algılarını karşılaştırmıştır. Mevcut araştırmalar, öğretmenlerin (hem hizmet öncesi hem de hizmet içi) model ve modelleme kullanımında öğrencilere rehberlik edecek uzmanlıktan yoksun olabileceğine işaret etmektedir. Bu çalışma, nitel görüşme yöntemiyle ABD ve Türkiye'deki öğretmenlerin model ve modelleme algılarını karşılaştırmış ve uluslararası değerlendirmelerde daha yüksek puan alan ABD ile Türkiye arasında öğretmen algıları açısından nasıl farklılıklar olduğunu incelemiştir. Sonuçlar, iki ülke arasında öğretmenlerin model ve modelleme algılarında çok az fark olduğunu göstermektedir. Bu bulgular ışığında çalışma, fen eğitimcileri için hem hizmet öncesi hem de hizmet içi öğretmen eğitimine yönelik önerilerle sonuçlanmaktadır.

Carroll ve Park (2024), yaptıkları çalışmada fen eğitimi literatüründe modelleme pedagojilerinin sistematik bir sentezi yapılmış, son on yıldaki ampirik araştırmalarda model temelli öğretim stratejilerini, modelleme uygulamalarında çok boyutluluk, anlamlılık ve eşitlik üzerine odaklanarak araştırılmıştır. Ortaokul düzeyi ve biyoloji/fizik disiplinleri, çok boyutluluğun daha etkili bir şekilde uygulandığı alanlar olarak öne çıkmıştır. Eşitlik kavramı, genellikle öğrenme fırsatları ve erişilebilirlik perspektifleri üzerinden değerlendirilmiştir. Çok boyutluluk ve kapsayıcılık alanlarında önemli ilerlemeler sağlanmış olsa da modellemenin anlamlı bir şekilde öğrencilere aktarılması konusunda hâlâ bazı zorluklar bulunmaktadır. Ayrıca öğretmen desteğinin modelleme üzerinde hayati önem taşıdığı vurgulanmıştır.

Xue vd. (2024), yaptıkları çalışmada öğretmen adayları ve mevcut öğretmenlerin modelleme yeterliliklerini fen eğitiminde model ve modelleme üzerine karşılaştırmalı bir çalışma olarak ele almışlardır. Araştırmada, üst-modelleme (meta-modelleme) bilgisini değerlendirmek için bir derecelendirme ölçeği anketi geliştirilmiştir. Elde edilen veriler, geçerliği kanıtlanmış rubrikler kullanılarak kodlanmış ve puanlanmıştır. Nicel analizler sonucunda, mevcut öğretmenlerin üst-modelleme bilgisinde öğretmen adaylarına göre daha başarılı oldukları, ancak modelleme uygulamaları ve ürünleri konusunda neredeyse eşit seviyede oldukları ve bu seviyenin tatmin edici düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, modelleme uygulamaları ile ürünleri arasında pozitif bir ilişki bulunurken, üst-modelleme bilgisi ile modelleme uygulamaları ve ürünleri arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır.

3. YÖNTEM

Fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumlarının incelendiği bu çalışmada; evren ve örneklem, veri toplama araçları, uygulanması ve toplanan verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntemler açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Betimsel tarama modelleri, bireylerin, olayların ya da nesnelerin mevcut durumlarını müdahale edilmeden ve olduğu gibi tanımlamayı amaçlayan sistematik yaklaşımlardır (Altunışık vd., 2005). Betimsel tarama, genellikle çok sayıda öğeden oluşan evrenlerde, o evren hakkında geçerli yargılara ulaşmak amacıyla kullanılır. Bu modelde araştırma konusu, doğal ortamı içinde değerlendirilir.

3.2. Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evrenini, 2023–2024 eğitim-öğretim yılı itibarıyla Doğu Anadolu Bölgesi'nin bir ilinin merkez ilçesinde Millî Eğitim Bakanlığı'na (MEB) bağlı resmi ortaokullarda görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme, amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenen ve araştırmaya gönüllü olarak katılım sağlayan 91 ortaokul fen bilimleri öğretmeninden 89'unun katılımı ile oluşturulmuştur (anketi tamamlamayan veya son anda vazgeçen öğretmenler araştırmaya dahil edilmemiştir). Amaçlı örnekleme ile araştırmacı, belirli kriterlere uygun katılımcıları bilinçli olarak seçer ve sınırlı kaynakları en verimli şekilde kullanmayı hedefler (Yağar & Dökme, 2018). Araştırmacının sahip olduğu sınırlı kaynaklar ve zaman, amaçlı örneklem tercihinde önemli bir rol oynamıştır. Katılımcılara, uygun zaman dilimlerinde bireysel olarak ulaşılarak ölçme aracı uygulanmıştır. Veri toplama sürecinde gönüllülük esas alınmış, kişisel veriler gizli tutulmuş ve etik kurallar gözetilmiştir. Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin demografik özelliklerine ilişkin verilerin dağılımı Tablo 3.1.'de yer almaktadır.

Araştırmaya katılan toplam 89 fen bilimleri öğretmenin demografik özelliklerine ilişkin dağılım Tablo 3.1'de sunulmaktadır. Katılımcıların %64,0'ını kadınlar, %36,0'ını ise erkekler oluşturmaktadır. Eğitim durumlarına bakıldığında, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun (%77,5) lisans mezunu olduğu, %22,5'inin ise lisansüstü eğitime sahip olduğu görülmektedir. Mesleki

kıdeme göre öğretmenlerin %50,6'sı DKÖ, %49,4'ü ise KBÖ oluşmaktadır. Ders verilen sınıf seviyelerine göre ise öğretmenlerin %30,3'ü iki sınıfa, %30,3'ü tüm sınıflara ders verdiğini belirtmiştir. Diğer katılımcıların %24,7'si tek sınıfa, %14,6'sı ise üç sınıfa ders vermektedir.

Tablo 3. 1. Fen bilimleri öğretmenlerinin demografik özelliklerine ilişkin verilerin dağılımı

Değişken	Kategori	f	%
Cinsiyet	Kadın	57	64,0
	Erkek	32	36,0
Eğitim Durumu	Lisans	69	77,5
	Lisansüstü	20	22,5
Mesleki Deneyim	DKÖ	45	50,6
	KBÖ	44	49,4
Ders Verilen Sınıf Seviyesi	Tek sınıf	22	24,7
	İki sınıf	27	30,3
	Üç sınıf	13	14,6
	Tüm sınıflar	27	30,3

Not. f = Frekans; % = Yüzde DKÖ: Deneyim kazanmakta olan öğretmenler, KBÖ: Kıdemli ve birikimli öğretmenler

3.3. Demografik Değişkenler

3.3.1. Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları araştırmasında yer alan katılımcı cinsiyet dağılımları

Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları araştırmasında yer alan katılımcı cinsiyet dağılımları tablo 3.2 de sunulmuştur.

Tablo 3. 2. Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet	f	%
Kız	57	64
Erkek	32	36
Toplam	89	100

Katılımcıların %64' ü kız, %36 'sı erkektir. Katılımcı grubunun çoğunluğunu kadın katılımcılar oluşturmaktadır.

3.3.2. Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları araştırmasında yer alan katılımcı eğitim durumu dağılımları

Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları araştırmasında yer alan katılımcı eğitim durumu dağılımları tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3. 3. Katılımcıların Eğitim Durumu Dağılımı

Eğitim Durumu	f	%
Lisans	69	77,5
Lisansüstü	20	22,5
Toplam	89	100

Katılımcıların %77,5'i lisans mezunu, %22,5'i ise lisansüstü eğitim almıştır.

3.3.3. Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları araştırmasında yer alan katılımcı mesleki deneyimlerine göre dağılımları

Veri setinde öğretmenlerin mesleki deneyim süreleri beş farklı gruba ayrılarak analiz edilmiştir. Ancak, grup büyüklükleri arasındaki dengesizlik ve anlamlı karşılaştırmalar yapma ihtiyacı nedeniyle bu dağılım yeniden düzenlenmiştir. Bu bağlamda, daha homojen ve karşılaştırılabilir gruplar oluşturmak amacıyla deneyim süresine dayalı iki yeni kategori tanımlanmıştır. İlk kategori, DKÖ (1–15 yıl): Bu grup, öğretmenliğin ilk yıllarını kapsar ve mesleki gelişim sürecinin devam ettiği, uygulama becerilerinin ve pedagojik formasyonun olgunlaştığı dönemi temsil eder. İkinci kategori ise, KBÖ (16 yıl ve üzeri): Bu grup, mesleki kimliği oturmuş ve

deneyimle zenginleşmiş öğretim uygulamalarına sahip öğretmenleri içerir. Bu yeniden yapılandırma ile deneyim süresine göre gruplar arasındaki farklılıkların daha net analiz edilmesi ve istatistiksel testlerin anlamlı sonuçlar vermesi hedeflenmiştir. Ayrıca, örneklem büyüklüklerinin yeterli düzeyde olması sağlanarak analizlerin güvenilirliği artırılmıştır. Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları araştırmasında yer alan katılımcı mesleki deneyimlerine göre dağılımları tablo 3.4’te sunulmuştur.

Tablo 3. 4. Katılımcıların Meslek Yılına Göre Dağılımı

Meslek Yılı	f	%
DKÖ (1-15 yıl)	45	50,6
KBÖ (16 yıl ve üzeri)	44	49,4
Toplam	89	100

Katılımcıların yarısı (%50,6) deneyim kazanmakta olan öğretmenlerden oluşmaktadır.

3.3.4. Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları araştırmasında yer alan katılımcı ders verilen sınıf seviyelerine göre dağılımları

Veri setinde öğretmenlerin ders verdikleri sınıf seviyesi yalnızca 5. sınıf, 6. sınıf, 7. sınıf veya 8. sınıf düzeylerinden birinde ders verenler, 5 ve 6. sınıflar, 6 ve 7. sınıflar, 7 ve 8. sınıflar, 5 ve 7. sınıflar, 6 ve 8. sınıf seviyelerine ders verenler, 5, 6 ve 7. sınıflar, 6, 7 ve 8. sınıflar, 5, 7 ve 8. sınıflara ders veren öğretmenler, tüm sınıf seviyelerinde 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar ders verenler olarak on beş farklı gruba ayrılarak analiz edilmiştir. Ancak, grup büyüklükleri arasındaki oransızlık ve anlamlı karşılaştırmalar yapma ihtiyacı nedeniyle bu dağılım yeniden düzenlenmiştir. Bu bağlamda, daha homojen ve karşılaştırılabilir gruplar oluşturmak amacıyla ders verilen sınıf seviyesine göre 4 farklı yeni kategori tanımlanmıştır. Bu kategoriler tek sınıf, iki sınıf üç sınıf ve tüm sınıflara ders veren öğretmenlerdir. Kategorilerden tek sınıf; sadece 5, sadece 6, sadece 7 ve sadece 8.sınıfa ders vermekte olan öğrencileri kapsarken, iki 5, sadece 5 ve 6. Sınıflar, 6 ve 7. sınıflar 7 ve 8. sınıflar 5 ve 7. sınıflar 6 ve 8. Sınıfları, Üç sınıf 5, 6 ve 7. sınıflar, 6, 7 ve 8. sınıflar, 5, 7 ve 8. sınıflara ders veren öğretmenler ve tüm sınıf; 5, 6, 7 ve 8. sınıflara ders veren öğretmenleri kapsamaktadır. Yeniden yapılandırılan ders verilen sınıf seviyesine göre gruplar arasındaki farklılıkların daha net analiz edilmesi ve istatistiksel testlerin

anlamli sonuçlar vermesi hedeflenmiştir. Ayrıca, rneklem büyüklüklerinin yeterli düzeyde olması sağlanarak analizlerin güvenilirliği artırılmıştır Ortaokul fen bilimleri ğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları araştırmasında yer alan katılımcı ders verilen sınıfa göre dağılımları Tablo 3.5’te sunulmuştur.

Tablo 3. 5. Katılımcıların Ders Verilen Sınıf Seviyesine Göre Dağılımı

Ders Verilen Sınıf Seviyesi	f	%
Tek sınıf	22	24,7
İki sınıf	27	30,3
Üç sınıf	13	14,6
Tüm sınıf	27	30,3
Toplam	89	100

Katılımcıların en büyük kısmı (%30,3) iki sınıf ya da tüm sınıflarda ders vermektedir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak ortaokul fen bilimleri ğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki tutumlarını belirleme lği kullanılmıştır. Ölçek kişisel bilgiler ve öğretmenlerin model ve modelleme hakkındaki tutumlarını belirleme soruları olmak üzere iki temel bölümden oluşmaktadır. Veri toplama süreci Doğu Anadolu Blėesi’nin bir ili merkez ilçesinde yer alan milli eğitim müdürlüğüne bağlı ortaokullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenleriyle gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda öğretmenlerin demografik özelliklerine ilişkin bilgiler ve model ve modelleme kullanımına yönelik tutumları belirlenmiştir. Araştırma kapsamında veri toplama aracı olarak "Ortaokul Fen Bilimleri ğretmenlerinin Model ve Modellemedeki Tutumlarını Belirleme lği" kullanılmıştır. Ölçek uygulaması, araştırmacı tarafından Doğu Anadolu Blėesi’nin bir il merkezinde de yer alan resmi ortaokullarda yüz yüze gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, fen bilimleri ğretmenlerinin fen bilimleri dersinde model ve modelleme kullanımına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Harman ve Alat (2015) tarafından geliştirilen "Fen Bilgisi ğretmen Adaylarının Fen ve Teknoloji Dersinde Model ve Modelleme Kullanımına Yönelik Tutum lği" kullanılmıştır. Ölçek, geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış, beş alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlar; “Gelişim, ğrenme ve Bireyin Yaklaşımı” (GBY), “Etkili Ders ve Başarı” (EDB), “Dikkat, Motivasyon, Güdüleme ve Temsil” (DMGTT), “Model Kullanım Algısı” (MKA) ve “Modelin Günlük Hayattaki nemi ve ğrenci Kullanımı” (MGH) şeklinde-dir. Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerine uygulanan

bu tutum ölçeği toplam 55 maddeden oluşmaktadır. Beşli Likert tipi olan ölçek, “1-Katılmıyorum”, “2-Kısmen Katılmıyorum”, “3-Kararsızım”, “4-Kısmen Katılıyorum” ve “5-Katılıyorum” seçeneklerinden oluşmaktadır. Katılımcılar ölçeği tamamladıklarında en az 55, en fazla ise 275 puan alabilmektedir. Ölçekte yer alan ve olumsuz anlam taşıyan 27 maddenin puanlaması, tersine çevrilerek hesaplanmıştır (5→1, 4→2, 3→3, 2→4, 1→5).

Harman ve Alat (2015) tarafından geliştirilen bu tutum ölçeğinin genel güvenilirlik katsayısı Cronbach Alfa (α) 0,94 olarak hesaplanmıştır. Alt boyutlar incelendiğinde ise; “Gelişim, Öğrenme ve Bireyin Yaklaşımı” alt boyutu için $\alpha=0,90$; “Etkili Ders ve Başarı” alt boyutu için $\alpha=0,82$; “Dikkat, Motivasyon, Güdüleme ve Temsil” alt boyutu için $\alpha=0,74$; “Model Kullanım Algısı” alt boyutu için $\alpha=0,76$ ve “Modelin Günlük Hayattaki Önemi ve Öğrenci Kullanımı” alt boyutu için $\alpha=0,71$ olarak bulunmuştur.

Bu araştırmada uygulanan ölçekte ise, genel güvenilirlik katsayısı Cronbach Alfa (α) 0,80 olarak hesaplanmıştır. Alt boyutlara göre güvenilirlik katsayıları; “Gelişim, Öğrenme ve Bireyin Yaklaşımı” için $\alpha=0,89$; “Etkili Ders ve Başarı” için $\alpha=0,85$; “Dikkat, Motivasyon, Güdüleme ve Temsil” için $\alpha=0,81$; “Model Kullanım Algısı” için $\alpha=0,71$ ve “Modelin Günlük Hayattaki Önemi ve Öğrenci Kullanımı” için $\alpha=0,79$ ’dur. Harman ve Alat (2015) tarafından geliştirilen tutum ölçeğinin güvenilirlik katsayısı $\alpha=0,94$ olarak belirlenmiş olup, bu araştırmada ölçeğin ham puanlara göre hesaplanan Cronbach Alfa değeri $\alpha=0,80$; maddelere göre hesaplanan değeri ise $\alpha=0,92$ olarak bulunmuştur. Bu değerlerin $\alpha=0,70$ ’in üzerinde olması, ölçeğin yüksek düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu ve güvenilir bir ölçme aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Nunnally & Bernstein, 1994; George & Mallery, 2003; Büyüköztürk, 2012). Yapılan güvenilirlik analizleri sonucunda, ölçeğin tümü ve alt boyutlarının güvenilirlik katsayılarının 0,70’in üzerinde olması, ölçeğin veri toplamak için uygun bir araç olduğunu ortaya koymaktadır (Kocasaraç & Karataş, 2018).

3.5. Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Tutumlarını Belirleme Ölçeği Güvenirlik Analizleri

Ölçeğin güvenilirlik katsayısı $\alpha=0,80$ olup, ölçeğin yüksek düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. Detaylı güvenilirlik analizleri aşağıda Tablo 3.6 ile sunulmuştur.

Tablo 3. 6. Ölçek Faktörleri ve Toplama İlişkin Temel İstatistikler

Faktörler	$\bar{X}$	SS	N
GOBY	89,38	9,01	89
EDB	45,01	5,30	89
DMGT	40,62	4,48	89
MKA	32,22	2,99	89
MGHÖÖK	38,10	5,34	89
TÖ	245,34	22,61	89

Ölçeğin tüm maddeleri üzerinde yapılan analizde en yüksek ortalama ölçek genelinde, en düşük ortalama ise MKA alt faktöründe bulunmuştur.

Faktörler arası ve ölçek geneli korelasyon matrisi tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3. 7. Ölçek Alt Faktörler Arası- Ölçek Genel Korelasyon Matrisi

	GOBY	EDB	DMGT	MKA	MGHÖÖK	TÖ
GOBY	1,00	0,71	0,66	0,47	0,55	0,89
EDB	0,71	1,00	0,59	0,63	0,56	0,85
DMGT	0,66	0,59	1,00	0,52	0,62	0,81
MKA	0,47	0,63	0,52	1,00	0,60	0,71
MGHÖÖK	0,55	0,56	0,62	0,60	1,00	0,79
TÖ	0,89	0,85	0,81	0,71	0,79	1,00

Not. Tabloda maddeler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları verilmiştir.

Bütün maddeler arasında pozitif ve anlamlı korelasyonlar bulunmuştur. En yüksek korelasyon GOBY ve TÖ arasında (0,89) gözlenmiştir.

3.6. Verilerin Analizi ve Çözümlemesi

Araştırmanın verileri, Doğu Anadolu Bölgesi’nin bir ili merkez ilçesinde milli eğitim müdürlüğüne bağlı ortaokullarda görev yapan öğretmenlerle yüz yüze görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan ölçek, katılımcılara görev yaptıkları okullarda uygulanmıştır. Elde edilen veriler, uygulama sonrasında bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Araştırma kapsamında Doğu Anadolu Bölgesi’nin bir ili merkez ilçesinde görev yapan 91 adet gönüllü öğretmen çalışmaya katılmıştır. Veri bütünlüğünü bozan (eksik işaretleme, net işaretleme yapılmayan, okunamayan) 2 katılımcının verileri analiz dışında bırakılmış, böylece istatistiksel analizler 89 katılımcı üzerinden yürütülmüştür.

Araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumlarının bazı demografik değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların cinsiyet, eğitim düzeyi ve

mesleki kıdem (hizmet süresi) değişkenlerine göre tutum puanları arasındaki farkı incelemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Bunun yanı sıra, öğretmenlerin derslerine girdikleri sınıf düzeyine göre tutumlarında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ise tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi $p \leq 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3.7. Normallik Test Analizleri

Bu bölümde, veri setinin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan analiz sonuçları verilmiştir.

Cinsiyet: Hem kız hem de erkek öğrencilerin çarpıklık ve basıklık değerleri, kabul edilen sınırlar içinde bulunmaktadır. Bu, her iki grubun verilerinin normal bir dağılım gösterdiğini belirtir (Ghasemi & Zahediasl, 2012).

Eğitim Durumu: Lisans ve lisansüstü gruplarının çarpıklık ve basıklık değerleri de kabul edilen aralıklardadır. Bu durum, her iki eğitim seviyesinde de normallik varsayımının karşılandığını gösterir.

Meslek Yılı: DKÖ ve KBÖ her iki grubunda da çarpıklık değerleri negatiftir ve dağılımın sola çarpık olduğunu gösterir. Ancak, çarpıklık ve basıklık değerleri kabul edilen aralıkta olduğundan, normallikten büyük bir sapma olmadığı söylenebilir.

Ders Verilen Sınıf Seviyesi: Tek sınıf veren öğretmenlerin çarpıklık değeri, diğer gruplara göre daha yüksek bir sola çarpıklık gösterir. Basıklık değeri de yüksek pozitifdir. Ancak, her iki değer de kabul edilen aralıkta olduğundan, normallikten önemli bir sapma yoktur. İki ve üç sınıf veren öğretmenlerin verileri ise normallik açısından daha tutarlıdır.

İncelenen tüm değişkenler ve gruplar için çarpıklık ve basıklık değerleri genel olarak kabul edilen normallik aralıkları içindedir (Ghasemi & Zahediasl, 2012). Bu durum, verilerin büyük ölçüde normal dağılıma uygun olduğunu gösterir.

Tablo 3. 8. Değişkenlere Göre Normallik Durumu

Değişken	Gruplar	Çarpıklık	Basıklık	Normallik Durumu
Cinsiyet	Kız	-0.84	0.27	Normal

	Erkek	-1.10	0.34	Normal
Eğitim Durumu	Lisans	-0.96	0.14	Normal
	Lisansüstü	-0.37	-0.98	Normal
Meslek Yılı	DKÖ	-0.86	-0.28	Normal
	KBÖ	-0.62	-0.33	Normal
Ders Verilen Sınıf Seviyesi	Tek Sınıf	-1.41	1.81	Normal
	İki Sınıf	-0.50	-0.65	Normal
	Üç Sınıf	-0.51	-0.77	Normal
	Tüm sınıflar	-1,00	0,28	Normal

4.BULGULAR

Bu bölümde, fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde model ve modelleme kullanımına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla uygulanan tutum ölçeğinden elde edilen nicel verilerin analiz sonuçları sunulmaktadır. Bulgular, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda sistematik bir şekilde sunulmuş ve yorumlanmıştır. Tutum ölçeğinden elde edilen veriler, GÖB, EDB, DMGT, MKA, MGHÖÖK olmak üzere beş alt boyut ve cinsiyet, eğitim durumu, kıdem, ders verilen sınıf seviyesi gibi demografik değişkenler temelinde analiz edilmiştir.

4.1. Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Model ve Modelleme Kullanımına Yönelik Tutumlarının Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular

Araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin model kullanımına yönelik tutumlarının cinsiyet değişkenine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi analizi yapılmıştır. Analiz öncesinde, testin varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilmiştir. Testin uygulanabilmesi için öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği ve grupların varyanslarının homojen olup olmadığı incelenmiştir. Tablo 4.1 de cinsiyet değişkenine göre yapılan Levene testi sonuçları yer almaktadır. Levene testi, gruplar arasındaki varyansların eşit olup olmadığını test etmek için kullanılır. Tabloya göre, tüm ölçütler için Levene testi p-değerleri oldukça yüksektir (hepsi 0,05'ten büyük). Bu da gruplar arasındaki varyansların eşit olduğunu ve eşit varyans varsayımının kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Tablo 3.8 incelendiğinde verilerin normal dağılım gösterdiği ve varyansların homojen olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda yapılan analizlerin sonuçları Tablo 4.1'de özetlenmiştir.

Tablo 4. 1. Cinsiyet değişkenine göre levene testi sonuçları

Ölçüt	F	p
GOBY	0,08	0,77
EDB	0,09	0,76
DMGT	0,44	0,50
MKA	0,08	0,76
MGHÖÖK	0,06	0,80
TÖ	0,21	0,64

*p≤0.05 düzeyinde

Tablo 4.2’de görüldüğü üzere yapılan analizlerde, incelenen tüm değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Başka bir deyişle, bu örneklemdaki kız ve erkekler arasında bu değişkenlere ilişkin ortalamalar açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki tutumlarını belirleme ölçeğine ait boyutlarının cinsiyet değişkenine göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.2’ da verilmiştir.

Tablo 4. 2. Cinsiyete Göre Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları

Değişken	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	t	SD	p
GOBY	Kız	57	89,47	8,89	0,13	87	0,900
	Erkek	32	89,22	9,39			
EDB	Kız	57	44,73	5,03	-0,67	87	0,504
	Erkek	32	45,52	5,81			
DMGT	Kız	57	40,37	4,57	-0,70	87	0,485
	Erkek	32	41,07	4,35			
MKA	Kız	57	32,32	3,03	0,38	87	0,705
	Erkek	32	32,06	2,98			
MGHÖÖK	Kız	57	37,96	5,43	-0,34	87	0,738
	Erkek	32	38,36	5,27			
TÖ	Kız	57	244,85	21,95	-0,27	87	0,784
	Erkek	32	246,23	24,09			

Not. $\bar{X}$ = Ortalama, SS = Standart Sapma, t = t değeri, SD = serbestlik derecesi, p = anlamlılık değeri. t-testi sonuçları, Levene testinin tüm değişkenler için anlamlı olmaması * $p \leq 0.05$ nedeniyle varyansların eşit olduğu varsayılarak verilmiştir.

4.2. Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Model ve Modelleme Kullanımına Yönelik Tutumlarının Eğitim Durumu Değişkenine İlişkin Bulgular

Bu bölümde, Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde model ve modelleme kullanımına yönelik tutumları ile eğitim durumları arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak

anlamli olup olmadigi incelenmistir.

Tablo 4.3'te goruldugu uzere yapilan bagimsiz orneklem t-testi analizleri sonucunda: Gelistim, ogrenme ve bireyin yaklasimi, egitim durumu gruplarinin ortalamalari arasinda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır, $t(87) = -0.35$, $p = 0.73$. Lisans mezunlarının ortalaması ($\bar{X} = 89.20$, $SS = 9.20$), lisansüstü mezunlarının ortalamasına ($\bar{X} = 90.00$, $SS = 8.57$) yakın olup, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

Etkili ders ve başarı, maddesi için eğitim durumu gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır, $t(87) = -0.29$, $p = 0.77$. Lisans mezunlarının ortalaması ($\bar{X} = 44.92$, $SS = 5.59$), lisansüstü mezunlarının ortalamasına ($M = 45.32$, $SS = 4.32$) yakın olup, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

Dikkat, motivasyon, güdüleme ve temsil, maddesi için eğitim durumu gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır, $t(87) = -0.81$, $p = 0.421$. Lisans mezunlarının ortalaması ($\bar{X} = 40.41$, $SS = 4.66$), lisansüstü mezunlarının ortalamasından ($M = 41.34$, $SS = 3.82$) biraz daha düşük olmakla birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

Model kullanım algısı maddesi için eğitim durumu gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır, $t(87) = -0.10$, $p = 0.920$. Lisans mezunlarının ortalaması ($\bar{X} = 32.21$, $SS = 3.16$), lisansüstü mezunlarının ortalamasına ($\bar{X} = 32.28$, $SS = 2.41$) oldukça yakın olup, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

Modelin günlük hayattaki önemi ve öğrenci kullanımı, maddesi için eğitim durumu gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır, $t(87) = -1.06$, $p = 0.293$. Lisans mezunlarının ortalaması ($M = 37.78$, $SS = 5.56$), lisansüstü mezunlarının ortalamasından ($M = 39.22$, $SS = 4.47$) biraz daha düşük olmakla birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

TÖ, puanı için eğitim durumu gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır, $t(87) = -0.63$, $p = 0.530$. Lisans mezunlarının toplam ölçek ortalaması ($\bar{X} = 244.53$, $SS = 23.67$), lisansüstü mezunlarının toplam ölçek ortalamasına ($\bar{X} = 248.16$, $SS = 18.81$) yakın olup, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

Sağlanan veri çıktılarına göre, eğitim durumu faktörüne göre incelenen maddelerin hiçbirinde ve toplam ölçek puanında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu bulgu, bu örnekleme eğitim düzeyinin (lisans ve lisansüstü karşılaştırması bağlamında) ölçülen

değişkenler üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığını göstermektedir.

Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki tutumlarını belirleme ölçeğinde alt boyutlarının cinsiyet değişkenine göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4.3 'te verilmiştir.

Tablo 4. 3. Eğitim Durumuna Göre Madde ve Toplam Ölçek Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Değişken	Eğitim Durumu	N	$\bar{X}$	SS	t	SD	p	Ortalama Farkı	%95 Güven Aralığı Alt	%95 Güven Aralığı Üst
GOBY	Lisans	69	89.20	9.20	-0.35	87	0.73	-0.79	-5.37	3.78
	Lisansüstü	20	90.00	8.57						
EDB	Lisans	69	44.92	5.59	-0.29	87	0.77	-0.39	-3.08	2.29
	Lisansüstü	20	45.32	4.32						
DMGT	Lisans	69	40.41	4.66	-0.81	87	0.421	-0.923	-3.190	1.344
	Lisansüstü	20	41.34	3.82						
MKA	Lisans	69	32.21	3.16	-0.10	87	0.920	-0.077	-1.600	1.445
	Lisansüstü	20	32.28	2.41						
MGHÖÖK	Lisans	69	37.78	5.56	-1.06	87	0.293	-1.437	-4.135	1.261
	Lisansüstü	20	39.22	4.47						
TÖ	Lisans	69	244.53	23.67	-0.63	87	0.530	-3.631	-15.088	7.826
	Lisansüstü	20	248.16	18.81						

Not. N = Örneklem büyüklüğü, $\bar{X}$ = Ortalama, SS = Standart Sapma. t-testi sonuçları varyanslar eşit kabul edilerek verilmiştir.

4.3. Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Model ve Modelleme Kullanımına Yönelik Tutumlarının Mesleki Deneyim Değişkenine İlişkin Bulgular

Test edilen değişkenler arasında yalnızca EDB değişkeni için iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (t (77.38) = -2.07, p = .042). Ortalama puanlara bakıldığında, KDÖ (M=46.16, SS=4.11) EDB değişkeninde Deneyim kazanmakta olan öğretmenlere (M = 43.89,

SS=6.09) göre anlamlı derecede daha yüksek bir puana sahip olduğu görülmektedir. Ortalama farkı -2.27 olup, bu farka ilişkin %95 güven aralığı [-4.46,-0.08] olarak hesaplanmıştır, bu aralık sıfırı içermediği için farkın anlamlı olduğu istatistiksel olarak doğrulanmaktadır.

Diğer değişkenler olan GÖBY (p = .340), DMGT (p = .197), MKA (p = .308), MGHÖÖK (p = .886) ve toplam ölçek puanı olan TÖ (p = .225) için ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu değişkenlere ilişkin t-testi p değerleri $p \leq 0.05$ anlamlılık düzeyinden büyük olduğu için gruplar arasındaki ortalama farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Sunulan verilere göre meslek yılı faktörü, yalnızca EDB değişkeni açısından öğretmenlerin puanlarında anlamlı bir farklılığa neden olmakta olup, bu farklılık KDÖ lehinedir. Diğer değişkenler ve toplam ölçek puanı açısından ise deneyim düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığı görülmüştür.

Tablo 4.4, öğretmenlerin meslek yılına göre oluşturulan grupların (DKÖ ve KBÖ) çeşitli değişkenler üzerindeki puan ortalamaları arasındaki farklara ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 4. 4. Öğretmenlerin Meslek Yılına Göre Çeşitli Değişkenlere İlişkin T-Testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	Ortalama Farkı	%95 GA Alt	%95 GA Üst
GÖBY	DKÖ	45	88.48	9.45	-0.96	87.00	.340	-1.83	-5.64	1.97
	KBÖ	44	90.31	8.57						
EDB	DKÖ	45	43.89	6.09	-2.07*	77.38	.042*	-2.27	-4.46	-0.08
	KBÖ	44	46.16	4.11						
DMGT	DKÖ	45	40.01	4.94	-1.30	87.00	.197	-1.23	-3.11	0.65
	KBÖ	44	41.24	3.92						
MKA	DKÖ	45	31.90	3.05	-1.03	87.00	.308	-0.65	-1.92	0.61
	KBÖ	44	32.55	2.94						
MGHÖÖK	DKÖ	45	38.19	5.49	0.14	87.00	.886	0.16	-2.10	2.43
	KBÖ	44	38.02	5.27						
TÖ	DKÖ	45	242.47	25.94	-1.22	79.55	.225	-5.83	-15.31	3.66
	KBÖ	44	248.29	18.46						

Not. N = Örneklem büyüklüğü; $\bar{X}$ = Ortalama; SS = Standart Sapma; sd = Serbestlik derecesi; p = Anlamlılık düzeyi; GA = Güven Aralığı. * $p \leq 0.05$.

4.4. Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Model ve Modelleme Kullanımına Yönelik Tutumlarının Ders Verilen Sınıf Seviyesi Değişkenine İlişkin Bulgular

Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Model ve Modelleme Kullanımına Yönelik Tutumlarının Ders Verilen Sınıf seviyesi faktörüne göre anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

GÖBY değişkeni açısından, farklı sınıf seviyelerinde ders veren öğretmenlerin tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F(3, 85) = 1.66, p = .183$). EDB değişkeni için yapılan analizler, ders verilen sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ($F(3, 85) = 1.81, p = .152$). DMGT değişkenine ilişkin olarak da sınıf seviyeleri arasında tutum puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($F(3, 85) = 1.85, p = .145$). MKA değişkeni özelinde, ders verilen sınıf seviyesine göre öğretmenlerin algıları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($F(3, 85) = 0.65, p = .588$). MGHÖÖK değişkeni açısından yapılan ANOVA, farklı sınıf seviyelerinde ders veren öğretmenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur ($F(3, 85) = 1.98, p = .124$). TÖ puanı incelendiğinde, ders verilen sınıf seviyesine göre öğretmenlerin toplam tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F(3, 85) = 2.22, p = .092$).

Tablo 4.12'de sunulan Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları, ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme kullanımına yönelik tutumlarının, ders verdikleri sınıf seviyesi faktörüne göre incelenen tüm alt boyutlarda ve toplam ölçek puanında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığını göstermektedir. Bu bulgu, bu örnekte öğretmenlerin hangi sınıf seviyelerinde ders verdiğinin, model ve modellemeye yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Ders verilen sınıf seviyelerine göre değişkenlerin ortalama puanları, standart sapmaları ve tek yönlü varyans analizi (anova) sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4. 5. Sınıf Seviyelerine Göre Değişkenlerin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Değişken	Sınıf Seviyesi	N	$\bar{X}$	SS	SD	p
GÖBY	Tek sınıf	22	88,85	9,24	1,66(3, 85)	,183
	İki sınıf	27	86,74	10,17		
	Üç sınıf	13	90,26	8,02		
	Tüm sınıf	27	92,04	7,62		

EDB	Tek sınıf	22	45,14	5,31	1,81(3, 85)	,152
	İki sınıf	27	43,32	6,38		
	Üç sınıf	13	44,95	4,72		
	Tüm sınıf	27	46,63	3,98		
DMGT	Tek sınıf	22	40,93	4,89	1,85(3, 85)	,145
	İki sınıf	27	39,21	5,10		
	Üç sınıf	13	40,20	4,64		
	Tüm sınıf	27	41,98	2,93		
MKA	Tek sınıf	22	31,83	3,67	0,65(3, 85)	,588
	İki sınıf	27	31,95	3,01		
	Üç sınıf	13	32,08	2,90		
	Tüm sınıf	27	32,89	2,44		
MGHÖÖK	Tek sınıf	22	37,89	5,98	1,98(3, 85)	,124
	İki sınıf	27	36,93	5,24		
	Üç sınıf	13	36,84	5,87		
	Tüm sınıf	27	40,07	4,27		
TÖ	Tek sınıf	22	244,64	23,76	2,22(3, 85)	,092
	İki sınıf	27	238,15	25,03		
	Üç sınıf	13	244,33	21,31		
	Tüm sınıf	27	253,61	17,71		

Not.N = Örneklem büyüklüğü; $\bar{X}$ = Ortalama; SS = Standart Sapma; SD = Serbestlik derecesi; p = Anlamlılık düzeyi; GA = Güven Aralığı. *p≤0.05.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu bölümde, ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri derslerinde model ve modelleme kullanımına yönelik tutumları incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla elde edilen bulgulara bağlı olarak şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumlarının cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Hem kadın hem de erkek katılımcıların tutum ölçeğinin tüm alt boyutlarında ve toplam puanda benzer ortalamalara sahip olduğu görülmüştür. İlgili literatür incelendiğinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumları yüksek düzeyde olmasına karşın, bu tutumların cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark göstermediği tespit edilmiştir (Çiçek,2018). Köse (2016), biyoloji öğretmeni adaylarının bilimsel modellere yönelik anlayışları cinsiyet açısından incelediği çalışmada, öğretmen adaylarının bilimsel modellere ilişkin genel anlayışlarının yüksek düzeyde olduğu, bazı alt faktörlerde cinsiyet açısından farklılık olmasına karşın, genel anlamda bir fark olmadığı ortaya koymuştur. Elde edilen bulgu ve literatür birlikte incelendiğinde, cinsiyetin fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme kullanımına yönelik tutumları üzerinde belirleyici bir faktör olmadığını sonucunu ortaya koymaktadır.

Katılımcıların eğitim durumları (lisans ve lisansüstü) incelendiğinde, model ve modellemeye yönelik tutumların eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir. Lisans ve lisansüstü düzeyindeki öğretmenlerin tutum ölçeği alt boyutları ve toplam puan ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmüştür. Bu sonuç, lisansüstü eğitimin bu örnekteki öğretmenlerin model ve modellemeye yönelik tutumlarını lisans eğitime kıyasla anlamlı ölçüde değiştirmede göstermektedir. Başka bir ifadeyle, lisansüstü eğitim almış olmanın, öğretmenlerin modellere ve modellemeye bakış açılarını, tutumlarını lisans mezunu meslektaşlarına göre belirgin şekilde farklılaştırmadığı söylenebilir. Literatürde doğrudan lisans-yüksek lisans seviyesine ilişkin bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak, Chan (2004), lisans düzeyinde tasarlanan birçok müdahalenin öğretmenlerin bilişsel boyutuna odaklandığını, ancak tutum ve motivasyon gibi duyuşsal öğelere yeterince eğilmediğini vurgular. Öğretmen adaylarının bildirimsel bilgisini geliştirmede daha başarılı olduğunu, ancak uygulamalı bilgi ve duyuşsal-motivasyonel yönlerde aynı başarıyı gösteremediğini vurgulamışlardır. Bu sonuç benzer bir durumun lisansüstü düzeyde tasarlanan birçok müdahalenin öğretmenlerin bilişsel boyutuna odaklandığını, ancak tutum ve motivasyon gibi duyuşsal öğelere yeterince eğilmediğini destekler. Bu bağlamda teknik

ve teorik açıdan zengin içeriğin tek başına öğretmen tutumlarında anlamlı bir değişim yaratmada yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Mesleki deneyim süresi, daha homojen gruplar oluşturmak amacıyla "DKÖ" ve "KBÖ" olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Bu grupların tutumları arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t-testi analizleri sonucunda, yalnızca EDB alt boyutunda mesleki deneyime göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. KDÖ, deneyim kazanmakta olan öğretmenlere göre EDB alt boyutunda anlamlı derecede daha yüksek bir puana sahip olduğu gözlenmiştir. Bu bulgu, mesleki deneyimin artmasıyla birlikte öğretmenlerin fen bilimleri dersinde model ve modelleme kullanımının dersin etkililiği ve öğrenci başarısı üzerindeki olumlu etkilerine yönelik tutumlarının güçlendiğini veya bu konudaki inançlarının arttığını düşündürmektedir. Sun ve Zhang (2022), yaptığı çalışma, acemi ve deneyimli öğretmenlerin pedagojik yaklaşımlarını pratikte uygulama becerileri ve bu uygulamaları etkileyen faktörlerle başa çıkma kapasiteleri açısından farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu farklılıklar, derslerinin potansiyel etkinliğini ve öğrencilerin ulaşabileceği başarı türlerini dolaylı olarak etkilediğini belirtmiştir. Bu sonuç, KBÖ deneyim kazanmakta olan öğretmenlere nazaran etkili ders ve başarıda daha iyi olmalarını desteklemektedir. Yine öğretmenlerin sahip olduğu deneyime ilişkin olarak fen öğretiminde model ve modelleme kullanımları yönelik yapılan başka bir araştırma incelendiğinde; daha az deneyime sahip öğretmenlerin çoğunluğunun modelleri önemli öğrenme araçları olarak tanımlamayı tercih ettikleri, daha fazla deneyime sahip öğretmenlerin ise modelleri hem öğrenme hem de öğretme araçları olarak ele aldıkları belirlenmiştir (Altay, 2021). Bu sonuç, deneyimli öğretmenlerin fen öğretiminde model ve modelleme kullanımı konusunda belirli bir oranda daha olumlu tutuma sahip olduğunu göstermektedir. Ancak, GÖBY, DMGT, MKA, MGHÖÖK alt boyutları ve TÖ puanı açısından mesleki deneyim düzeyinin anlamlı bir farklılık yaratmadığı da dikkate alınmalıdır. Bu durum, deneyimin her tutum boyutunu aynı şekilde etkilemediğini göstermektedir. Ceğer (2018), yaptığı çalışmada 0-10 yıl deneyime sahip öğretmenlerin, bireysel model geliştirmenin sıklıkla yaparak öğrenmeyi sağladığını, zaman sıkıntısı yarattığını ve gelişme için faydalı olduğunu, 20 yıl ve üzeri deneyime sahip öğretmenlerin ise, bireysel model geliştirmenin sıklıkla zaman sıkıntısı yarattığı, konu yoğunluğu olduğu ve öğrencilerin isteksiz olduğu şeklinde olumsuz düşüncelere sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu bulgular, öğretmenlerin mesleki deneyimlerinin artmasıyla birlikte, yenilikçi öğretim yöntemlerine karşı tutumlarının değişebileceğini ve daha geleneksel yaklaşımlara yönelebileceklerini göstermektedir.

Mesleki deneyimin öğretmenlerin fen bilimleri dersinde model ve modelleme kullanımına

yönelik tutumlarını net bir şekillerde etkilediğini ortaya çıkmıştır. Deneyim arttıkça, model ve modellemenin dersin etkililiği ve öğrenci başarısı üzerindeki potansiyel olumlu etkilerine yönelik daha güçlü bir inanç veya tutum geliştiği görülmektedir (EDB boyutu). Ancak bu olumlu etki tutumun her boyutunda gözlenmemektedir. Diğer yandan, çok fazla deneyime sahip olmak, yenilikçi uygulamalara karşı daha olumsuz veya temkinli bir tutuma yol açabilmektedir. Bu, deneyimin tek başına tutumları her zaman olumlu yönde etkilemediğini, bazen öğretmenlerin pratik zorluklar, konu yoğunluğu veya öğrenci isteksizliği gibi faktörler nedeniyle geleneksel yöntemlere daha yatkın hale gelebileceğini düşündürmektedir.

Ders Verilen Sınıf Seviyesi: Öğretmenlerin ders verdikleri sınıf seviyeleri gruplar halinde yeniden düzenlenmiştir: Tek sınıf, İki sınıf, Üç sınıf ve Tüm sınıf seviyeleri. Bu kategorilere göre tutum puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları, ders verilen sınıf seviyesinin tutum ölçeğinin hiçbir alt boyutunda ve toplam puanda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, öğretmenlerin yalnızca bir sınıf seviyesine mi, yoksa birden fazla veya tüm ortaokul seviyelerine mi ders verdiğinin, model ve modellemeye yönelik genel tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Genel olarak, bu araştırmanın bulguları, ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumlarının incelenen demografik değişkenlerden cinsiyet, eğitim durumu ve ders verilen sınıf seviyesi tarafından anlamlı ölçüde etkilenmediğini göstermektedir. Tek istisnai bulgu, mesleki deneyimin "Etkili Ders ve Başarı" alt boyutundaki tutumlar üzerindeki pozitif etkisidir. Öğretmenlerin EDB boyutundaki tutumlarını güçlendirmek amacıyla mesleki deneyime özel olarak tasarlanmış destek programları faydalı olabilir. Diğer tutum boyutları ve genel tutum için ise, demografik çeşitliliği göz önünde bulundurmayan, daha evrensel müdahale yaklaşımları daha etkili olabilir. Ancak, bu çıkarımların daha geniş bir örneklem ve farklı bağlamlarda test edilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik tutumları, mevcut çalışma örneğinde cinsiyet, eğitim durumu ve ders verilen sınıf seviyesinden bağımsız görünmektedir. Yalnızca mesleki deneyimin artması, öğretmenlerin model kullanımının dersin etkililiğine ve öğrenci başarısına katkısına dair inançlarını güçlendirmekle ilişkili bulunmuştur.

6.ÖNERİLER

Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki tutumlarının araştırıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlara bağlı olarak şu öneriler sıralanabilir.

Araştırma bulguları, öğretmenlerin model ve modellemeye yönelik tutumlarının cinsiyet, eğitim durumu (lisans/lisansüstü) ve ders verilen sınıf seviyesi (tek sınıf, iki sınıf, vb.) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymuştur. Bu durum, model ve modelleme kullanımı konusunda düzenlenecek genel hizmet içi eğitimlerin veya mesleki gelişim programlarının, bu demografik özelliklere göre özel olarak ayrıştırılmasına çok fazla gerek olmayabileceğini düşündürmektedir. Programlar, genel öğretmen kitlesine yönelik olarak tasarlanabilir ve cinsiyet, eğitim seviyesi veya hangi sınıflara ders verdiklerinden bağımsız olarak tüm öğretmenlere fayda sağlayabilir.

Mesleki deneyim süresinin yalnızca "Etkili Ders ve Başarı" alt boyutu üzerinde anlamlı bir farklılık yarattığı ve "Kıdemli ve Birikimli Öğretmenler " bu alt boyutta daha yüksek puana sahip olduğu önemli bir çıkarımdır. Bu, deneyimli öğretmenlerin model ve modelleme kullanımının dersin etkililiğini ve öğrenci başarısını artırdığına dair inançlarının daha güçlü olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, özellikle daha az deneyimli öğretmenlere yönelik mesleki gelişim faaliyetlerinde şu noktalara odaklanılabilir:

Model ve modelleme kullanımının dersi nasıl daha etkili ve çekici hale getirdiğine dair somut örneklerin, ders planlarının ve uygulama rehberlerinin sunulması.

Deneyimli öğretmenlerin, model ve modellemeyi kullanarak elde ettikleri başarı hikâyelerini ve tecrübelerini daha genç meslektaşlarıyla paylaşabileceği mentorluk veya bilgi paylaşımı platformlarının oluşturulması.

Ölçek alt faktörleri arasında "Model Kullanım Algısı (MKA)" alt boyutunun en düşük ortalamaya sahip olması, bu alanda genel bir destek ihtiyacı olabileceğini göstermektedir. Demografik değişkenlere göre anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen, genel ortalamanın düşüklüğü, öğretmenlerin model ve modellemenin pratikteki kullanımına ilişkin algılarının veya bu konudaki bilgi ve becerilerinin diğer boyutlara göre daha zayıf olabileceğini düşündürebilir. Bu alanda atılabilecek adımlar şunlar olabilir:

Öğretmenlere farklı model türlerini (fiziksel, kavramsal, matematiksel, bilgisayar tabanlı vb.) nasıl kullanacaklarına, tasarlayacaklarına ve değerlendireceklerine dair pratik eğitimler ve atölye çalışmaları sunulmalıdır.

Ders kitaplarındaki veya müfredattaki model ve modelleme etkinliklerinin sınıf ortamına nasıl entegre edilebileceğine yönelik somut örnekler ve stratejiler sunulmalıdır.

Model ve modelleme kullanımının önündeki pratik engellerin (zaman kısıtlılığı, materyal eksikliği, sınıf yönetimi zorlukları vb.) nasıl aşılabileceğine dair çözüm önerileri ve destekleyici kaynaklar sağlanmalıdır.



KAYNAKÇA

- Aggerholm, K., & Hordvik, M. M. (2024). A Bildung theoretical framework for models-based practice in physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 1-13.
- Akdeniz, A. R., & Karamustafaoğlu, O. (2003). Fizik öğretimi uygulamalarında karşılaşılan güçlükler. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 193–202.
- Aksakal, M., Karataş, A., & Şimşek, C. L. (2015). Mayoz bölünme konusunun öğretiminde modellerle zenginleştirilmiş laboratuvar ortamının akademik başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(37), 61–76.
- Aktan, M. B., Kaynak, S., Abdüsselam, Z., & Ardoğan, E. (2019). Güncel fen öğretim programları ve ders kitaplarında model ve modelleme kavramlarının analizi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*.
- Albayrak, H. B., & Efendioğlu, A. (2023). Sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerinden matematiksel modelleme. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Education Faculty*, (65).
- Altay, E., Didiş Körhasan, N., & Demirdöğen, B. (2021). *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi* / *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 9, 64–83.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., & Yıldırım, E. (2005). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Asempapa, R. S. (2022). Examining practicing teachers' knowledge and attitudes toward mathematical modeling. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 10(2), 272–292. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2136>
- Aslan, A., & Yadigaroglu, M. (2013). Eğitim fakültelerinde fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 111–120.
- Ayvacı, H. Ş., Bebek, G., & Durmuş, A. (2015). Fen bilimleri programı'ndaki modelleme kazanımlarının önemi ve uygulanabilirliği hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 334–350.

- Ayvacı, H. Ş., Sevim, S., Durmuş, A., & Kara, Y. (2016). Analysis of pre-service teachers' views toward models and modeling in science education. *Turkish Journal of Teacher Education*, 5(2), 84-96.
- Barth-Cohen, L. A., Braden, S. K., Young, T. G., & Gailey, S. (2021). Reasoning with evidence while modeling: Successes at the middle school level. *Physical Review Physics Education Research*, 17(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020106>
- Baumfalk, B., Bhattacharya, D., Vo, T., Forbes, C., Zangori, L., & Schwarz, C. (2019). Impact of model-based science curriculum and instruction on elementary students' explanations for the hydrosphere. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(5), 570-597.
- Bellinger, G. (2004). *Modeling & simulation: An introduction*. *Mental Model Musings*. Erişim adresi: <http://www.systems-thinking.org/modsim/modsim.htm>
- Benzer, A., & Ünal, S. (2021). Models and modelling in science education in Turkey: A literature review. *Journal of Baltic Science Education*, 20(3).
- Berber, N. C., & Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fende rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 87–97.
- Berber, N., & Sarı, M. (2010). Pedagojik-analojik modellerin iş-güç-enerji konusu ile ilgili kavramları anlamaya etkisi. *Milli Eğitim*, (185), 240–265.
- Bilal, E. (2010). *Elektrik konusunun modelleme yoluyla öğretiminin kavramsal anlama, akademik başarı ve epistemolojik inançlara etkisi* (Doctoral dissertation, Dokuz Eylül Üniversitesi, Turkey).
- Bilen, N., & Çiltaş, A. (2015). Ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programının öğretmen görüşlerine göre matematiksel model ve modelleme açısından incelemesi. *EKafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 40–54.
- Bozkurt, B. Ü. B. B. Ü. (2018). Kavram, kavramsallaştırma yaklaşımları ve kavram öğretimi modelleri: Kuramsal bir derleme ve sözcük öğretimi açısından bir değerlendirme. *Dil Dergisi*, 169(2), 5–24.
- Buluş Kırıkkaya, E., & Güllü, D. (2008). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve

buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15–27.

Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (17. baskı). Pegem Akademi.

Carroll, G., & Park, S. (2024). Towards expansive model-based teaching: A systematic synthesis of modelling pedagogies in science education literature. *Studies in Science Education*, 1–39.

Cartier, J., Rudolph, J., & Stewart, J. (2001). *The nature and structure of scientific models*. The National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science (NCISLA).

Ceğer, B. (2018). *Öğrencilerin model oluşturmasına ilişkin, fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini etkileyen faktörlerin araştırılması* (Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, İlköğretim Anabilim Dalı, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı).

Chang, H., & Chang, H. (2013). Scaffolding students' online critiquing of expert- and peer-generated molecular models of chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2028–2056. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.733978>

Clark, R. C. (2005). Multimedia learning in e-courses. In R. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 589–616). Cambridge University Press.

Clear, J. (2018). Mental models: How to train your brain to think in new ways. Retrieved from <https://jamesclear.com/feynman-mental-models>

Clement, J. (1989). Learning via model construction and criticism: Protocol evidence on sources of creativity in science. In J. A. Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of creativity* (pp. 341–381). Plenum Press.

Coll, R. K., France, B., & Taylor, I. (2005). Bilim eğitiminde modellerin ve analogilerin rolü: Araştırmadan çıkan sonuçlar. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183–198. doi:10.1080/0950069042000276712

Cook, C. V., Lighty, A. M., Smith, B. J., & Ford Versypt, A. N. (2024). A review of mathematical modeling of bone remodeling from a systems biology perspective. *Frontiers in Systems Biology*, 4, 1368555. <https://doi.org/10.3389/fsysb.2024.1368555>

- Cuperman, D., & Verner, I. M. (2013). Learning through creating robotic models of biological systems. *International Journal of Technology & Design Education*, 23(4), 849– 866. <https://doi.org/10.1007/s10798-013-9235-y>
- Çelik, S. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel modeller ile ilgili anlayışları. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 8(1), 9-26.
- Çiçek, E. (2018). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumlarının belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çoban, G. Ü., & Ergin, Ö. (2013). Modellemeye dayalı fen öğretiminin etkilerinin bilimsel bilgi açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28-2), 505–520.
- Dağdelen, E. (2023). *Fen bilimleri öğretmenlerinin ve 8. sınıf öğrencilerinin mevsimlerin oluşumu konusuna yönelik zihinsel modelleri: Bir durum çalışması* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Danusso, L., Testa, I., & Vicentini, M. (2010). Improving prospective teachers' knowledge about scientific models and modelling: Design and evaluation of a teacher education intervention. *International Journal of Science Education*, 32(7), 871–905. doi:10.1080/09500690902833221
- Demirçalı, S. (2016). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine zihinsel model gelişimlerine etkisi: 7. sınıf "Güneş Sistemi ve Ötesi-Uzay Bilmecesi" ünitesi örneği* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Düşkün, İ., & Ünal, İ. (2016). Modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(6), 1–18.
- Er, N., & Balbağ, M. Z. (2020). Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 5(1), 78-91.
- Eral, S. H., Taştan, Ö., Yılmaz, A., & Gürses, T. (Ed.). (2024). *Yenilikçi yaklaşımlarla*

teknoloji odaklı öğrenme senaryoları için öğretmen el kitabı. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim.

Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1–21.

Ergin, D. D. İ. (2011). Ortaöğretim fen öğretmenlerinin bilimsel model ve modellemeler hakkındaki görüşleri. *Education Sciences*.

Frede, V. (2008). Teaching astronomy for pre-service elementary teachers: A comparison of methods. *Advances in Space Research*, 42(11), 1819-1830.

George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (4th ed.). Allyn & Bacon.

German, S. (2018). Using models to explain their thinking. *Science Scope*, 41(8), 26–28. Taylor & Francis, Ltd.

Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486–489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>

Giere, R. N. (2004). How models are used to represent reality. *Philosophy of Science*, 71(5), 742–752.

Gilbert, J. K. (2004). Models and modelling: Routes to more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115–130.

Gilbert, J. K., & Boulter, C. (Eds.). (2000). *Developing models in science education*. Springer Science & Business Media.

Gilbert, J. K., Pietrocola, M., Zylbersztajn, A., & Franco, C. (2000). Science and education: Notions of reality, theory and model. In *Developing models in science education* (pp. 19-40). Springer Netherlands.

Gödek, Y. (2004). The importance of modelling in science education and in teacher education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(26).

- Gözmen, E. (2008). *Lise 1. sınıf biyoloji dersinde okutulan “mayoz bölünme” konusunun öğretilmesinde modellerin öğrenmeye etkisi* (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modeling. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 7–22). Kluwer Academic Publishers.
- Gray, R., & Rogan-Klyve, A. (2018). Talking modelling: Examining secondary science teachers’ modelling-related talk during a model-based inquiry unit. *International Journal of Science Education*, 40(11), 1345–1366. doi:10.1080/09500693.2018.1479547
- Gülçiçek, Ç., & Güneş, B. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: Modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogiler. *Eğitim ve Bilim*, 29(134), 36–48.
- Güldal, C. G., & Doğru, M. (2018). Modellemeye dayalı fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin fen kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirmelerine ve fen kaygılarına etkisi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 187–211.
- Gümüş, D., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., & Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65–90.
- Güneş, B. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç., & Bağcı, N. (2004a). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35–48.
- Güneş, M. H., & Çelikler, D. (2010). The investigation of effects of modelling and computer-assisted instruction on academic achievement. *International Journal of Educational Researchers*, 1(2), 22–28.
- Güneş, B., Necati, B., & Gülçiçek, Ç. (2004b). Fen bilimlerinde kullanılan modellerle ilgili öğretmen görüşlerinin tespit edilmesi. *A.İ.B.Ü., Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(7), 1-14.
- Harman, G. (2012, Haziran). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Türkiye.

- Harman, G., & Alat, K. A. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde model kullanımına yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 30–54.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education*, 31(3), 401–435.
- Harrison, G. A., & Treagust, F. D. (2000). A typology of science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011–1026.
- Heddens, J. W. (2005). Improving mathematics teaching by using manipulatives. <http://www.fed.cuhk.edu.hk/~flee/mathfor/edumath/9706/13hedden>.
- Hestenes, D. (1996). Modeling methodology for physics teachers. *Proceedings of the International Conference on Undergraduate Physics Education*, College Park.
- Hmelo-Silver, C. E., Jordan, R., Eberbach, C., & Sinha, S. (2017). Systems learning with a conceptual representation: A quasi-experimental study. *Instructional Science*, 45(1), 53–72. <https://doi.org/10.1007/s11251-016-9392-y>
- Işık, A., & Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835–1850.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(12), 1273–1292.
- Kamışcioğlu, Ç. (2024). *Modelleme ve simülasyon*. Sınırsız Eğitim ve Araştırma Derneği Yayınları.
- Karaduman, H., & Bursa, S. (2023). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 3 boyutlu modelleme deneyimlerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (44), 99–123. doi:10.14582/DUZGEF.2023.214
- Karalı, D. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması* [Yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Khan, S. (2011). Model tabanlı öğretimde eksik olan nedir? *Journal of Science Teacher*

- Kıncal, R. Y., Şehir, Ç., Köre, E., İngiliz, B., Gere, S. Z., Öncesi, A., Hidayatı, H. H., & Örnek, R. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (6. bs.). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kocasaraç, H., & Karataş, H. (2018). Yenilikçi öğretmen özellikleri: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 24–42. <http://dergipark.gov.tr/usakead>
- Koçak, E. (2006). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde “Sindirim ve görevli yapılar”, “Boşaltım ve görevli yapılar” ve “Çiçekli bir bitkiyi tanıyalım” konularının modelle öğretiminin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri* (Doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı.
- Kurnaz, M. A. (2011). *Enerji konusunda model tabanlı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarının zihinsel model gelişimine etkisi* [Doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Kurnaz, M. A. (2022). Temellendirilmiş zihinsel model teorisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 121-132.
- Maaß, K. (2004). Mathematisches modellieren im unterricht—Ergebnisse einer empirischen studie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 25, 175–176.
- Machado, J., & Fernandes, B. L. P. (2021). Model conceptions in science education research: Features and trends. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27, e21014.
- Malone, K. L., & Yılmaz, Ö. (2023). Turkish and American science teachers’ perceptions about science models and modelling. *Avrasya Bilim ve Çevre Eğitimi Dergisi*, 3(1), 33–42. <https://www.ejsee.com/>
- Malone, K., Yılmaz, O., Helmer, J., Assanbayev, A., & Namyssova, G. (2020). Modelling in STEM: The tale of two countries in Central Asia. In L. Levirini & G. Tasquier (Eds.),

Proceedings of the ESERA 2019 Conference: The beauty and pleasure of understanding – Engaging with contemporary challenges through science education (pp. 1347–1355). Bologna, Italy: University of Bologna.

Martin, R., Sexton, C., Wagner, K., & Gerlovich, J. (1997). *Teaching science for all children*. Boston: Allyn and Bacon.

Nielsen, S. S., & Nielsen, J. A. (2021). A competence-oriented approach to models and modelling in lower secondary science education: Practices and rationales among Danish teachers. *Research in Science Education*, 51(Suppl 2), 565–593.

Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.

Oğuz, A. (2007). Teoriden pratiğe örneklerle fen kavramlarının oluşumuna ait kuramlara bir bakış. *Eğitim Bilim Toplum Dergisi*, 5(19), 26–51.

Orhan, S., & Karaman, M. K. (2011). Eğitimde gerçekliğe yeni bir bakış: Harmanlanmış ve genişletilmiş gerçeklik. *XVI. Türkiye’de İnternet Konferansı*, İzmir. <http://inet-tr.org.tr/inetconf16/bildiri/76.pdf>

Ören Vural, D., Çetinkaya, B., Erbaş, A. K., Alacacı, C., & Çakıroğlu, E. (2013). *Lise matematik öğretmenlerinin modelleme ve modellemenin matematik öğretiminde kullanılmasına yönelik düşünceleri: bir hizmetiçi eğitim programının etkisi*. 82. <https://hdl.handle.net/11511/84356>

Özdemir, A. A. (2017). *Eğitim fakültelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme hakkındaki düşüncelerinin analizi* (Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Özdemir, A. Y. (2017). Okul öncesi fen eğitiminde model kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1995-2006.

Özdemir, E. (2014). *Matematik eğitiminde modelleme üzerine öğrenme-öğretme uygulamaları* (Doctoral dissertation, Balıkesir University, Turkey).

Özdemir, İ., & Ünal, İ. (2020). Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirilmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 481-503.

Özden, Y. (2003). *Öğrenmeye farklı bir bakış: Yapılandırmacılık, öğrenme ve öğretme*. Ankara:

PegemA.

Park, B.-Y., Rodriguez, L., & Campbell, T. (2019). Using models to teach. *The Science Teacher*, 87(4), 8–11. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26899230>

Piltin, P., Serin, M. K., & Işık, N. (2016). Sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin algılarını belirlemeye yönelik bir olgubilim çalışması. *Electronic Turkish Studies*, 11(3), 1919–1934.

Sarıkaya, S., Selvi, K., & Doğan Bora, N. (2004). Fen öğretiminde öğrenci merkezli yaklaşımlar ve somut materyallerin kullanımı. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 29(132), 45–56.

Schwarz, C. V., et al. (2009). *Title of the article*. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632–654.

Science shorts: Making models. (2007, February). *Science and Children*, 44(6), 50–52. <https://www.jstor.org/stable/43172959>

Sever, E. (2022). *Fen bilimleri öğretmenlerinin model kullanımları ve model kullanımına yönelik görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Soon, T. L., & Cheng, A. K. (2013). Pre-service secondary school teachers' knowledge in mathematical modelling. In G. A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum, & J. P. Brown (Eds.), *Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice* (pp. 373–383). Springer.

Sun, Q., & Zhang, L. J. (2022). Understanding novice and experienced teachers' cognitions and practices for sustainable teacher development: The case of form-focused instruction in English language teaching. *Sustainability*, 14(8), 4711. <https://doi.org/10.3390/su14084711>

Şahin, N., & Eraslan, A. (2018). İlkokulda model oluşturma etkinlikleri nasıl uygulanmalı? *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 99–117.

Şahin, N., & Eraslan, A. (2019). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik uygulamaları dersinde modelleme etkinliklerinin kullanılmasına yönelik görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 373–393.

Şen, A. İ., ve diğerleri. (2021). *Fen öğretiminde model ve modelleme* (H. Ş. Ayvacı, Ed.). Pegem Akademi.

- Şimşek, F., & Hamzaoglu, E. (2020). Modellerle zenginleştirilmiş fen öğretiminin akademik başarı, kalıcılık ve tutum üzerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 28(3), 1333-1344
- Taber, K. S. (2017). *Models and modelling in science and science education*. In *Science education* (s. [sayfa numaraları, varsa]). Brill Sense. <https://doi.org/9789463007498/BP000021>
- Taylor, I., Barker, M., & Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1205–1225.
- Tuna, A., Biber, A. Ç., & Yurt, N. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 129–146.
- Tutak, T., & Güder, Y. (2014). Matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve önemi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(1).
- Urhan, S., & Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: Öğretmen görüşleri. *Electronic Journal of Social Sciences*, 15(59), 1279–1295.
- Ünal, G. (2005). *Fen öğretiminde derinliğine öğrenme: "Basınç" konusunda modelleme* (Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye. ProQuest Dissertations & Theses veritabanı. (Tez No: 30868485)
- Ünal, G., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi*, 171, 188–196.
- Ünal Çoban, G. (2021). Fen öğretiminde model ve modellemenin önemi. In H. Ş. Ayvacı (Ed.), *Fen öğretiminde model ve modelleme* (s. 13). Pegem Akademi Yayınları.
- Ünal Çoban, G. (2009). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi örneği* (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünal, S., Yetim, H., & Benzer, A. İ. (2022). Öğretmen adaylarının modellerin doğası hakkındaki görüşleri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(34), 586-605.
- Valeeva, R., Biktagirova, G., Lesev, V., Mikhailenko, O., Skudareva, G., & Valentovinis, A. (2023). Exploring the impact of modeling in science education: A systematic review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(6), em2284.

- Van Driel, H. J., & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141–1153.
- Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. *International Journal of Science Education*, 24(12), 1255–1272. doi:10.1080/09500690210126711
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). How novice science teachers appropriate epistemic discourses around model-based inquiry for use in classrooms. *Cognition and Instruction*, 26(3), 310–378.
- Xue, S., Topping, K., Lakin, E., & Krell, M. (2024). Modelling competence in teacher education: Comparing meta-modelling knowledge, modelling practices and modelling products between pre-service and in-service teachers. *Research in Science Education*, 1–23.
- Yağar, F., & Dökme, S. (2018). Niteliksel araştırmaların planlanması: Araştırma soruları, örneklem seçimi, geçerlik ve güvenirlik. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(3), 1-9.
- Yanarateş, E. (Ed.). (2024). *Fen bilimleri eğitiminde inovatif öğretim yaklaşımları* (1. baskı). BİDGE Yayınları.
- Yanık, H. B., Bağdat, O., & Koparan, M. (2017). Ortaokul öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 5(1), 80–101. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.5c1s4m
- Yenilmez Türkoğlu, A. (2017). Use of Models in Early Childhood Science Education. *Kastamonu Education Journal*, 25(5), 1995-2006.
- Yiğit, N., & Özmen, H. (2006). Fen öğretimine yönelik hazırlanan modellerin kazandırmayı amaçladıkları davranışlar açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1–

EKLER

Ek-1. Model ve Modelleme Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği

Ek-2. Katılım Kabul Formu

Ek-3.EtikKurulu Kararı

Ek-4. Araştırma İzni

Ek-5. Ölçek Kullanım İzni



Ek-1. Model ve Modelleme Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği

ORTAOKUL FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN MODEL VE MODELLEME HAKKINDAKİ TUTUMLARINI BELİRLEME ÖLÇEĞİ

Değerli Katılımcı;

Bu ölçek Milli Eğitim bakanlığına bağlı ortaokullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin “model ve modelleme” konularında ki tutumlarını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Vereceğiniz yanıtlar tamamen bilimsel amaçlı kullanılacak olup bilgilerin gizliliği korunacaktır. Samimiyetle verdiğiniz bu yanıtlar çalışmanın geçerliliği için önem taşımakta olup içtenli kle yanıtladığınız için teşekkür ederim.

Merve Gamze KOÇAK
Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Yüksek Lisans Öğrencisi

Katılım ölçütünüzü belirleyen alana X işareti koyarak belirtiniz. Örnek: Katılıyorum(X)

KATILIMCI ÖZELLİKLERİ		
CİNSİYET	Kız()	Erkek()
EĞİTİM DURUMU	Lisans()	Lisansüstü()
MESLEK YILI	1-5() 6-10() 11-15() 16 -20() 21 – ve üzeri()	
DERS VERDİĞİNİZ SINIF SEVİYESİ	5 () 6 () 7 () 8 ()	
Not: Birden fazla işaretleme yapılabilir.		

	AÇIKLAMA: Seçtiğiniz ölçütü üzerine tik işareti yaparak belirtebilirsiniz.	KATILMIYORUM	KİSMEN KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KİSMEN KATILIYORUM	KATILIYORUM
1.	Model kullanımı öğrenciyi pasifleştirir.					
2.	Fen ve teknoloji konularının model kullanılarak öğretilmesi hoştur.					
3.	Model kullanımının gerekli olmadığına inanıyorum.					
4.	Model kullanımı anlamlı öğrenmeyi sağlar.					
5.	Model kullanımının öğrencinin hayal gücünü sınırlandırıdığını düşünüyorum.					
6.	Öğrencinin derse katılımını sağlamak için model kullanılmalıdır					
7.	Fen ve teknoloji dersinde model kullanılmasını tercih etmem.					
8.	Model kullanımı öğrencinin merak duygusunu artırır.					
9.	Model kullanımı öğrencinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimini engeller.					
10.	Öğrencinin motivasyonunu arttırmak için model kullanılmalıdır.					
11.	Model kullanımı dersi eğlenceli hale getirir.					
12.	Fen ve teknoloji dersinde model kullanımı tedirginliğe neden olur.					

13.	Kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmak için model kullanılmalıdır.				
14.	Model kullanımı doğal olayların anlaşılmasını güçleştirir.				
15.	Model kullanımı gerçek yaşam deneyimlerini uygulama imkânı verir.				
16.	Model kullanımı kavram yanlışlığı oluşumuna neden olur.				
17.	Model kullanımı öğrencinin derse karşı ilgisini artırır.				
18.	Model kullanımı kafa karıştırır.				
19.	Fen ve teknoloji dersinde model kullanımı beni kaygılandırır.				
20.	Model kullanımı karmaşık olayların anlaşılmasını kolaylaştırır.				
21.	Model kullanmak az sayıda öğrenciye hitap etmeye neden olur.				
22.	Kavramlar model kullanılarak açıklanmalıdır.				
23.	Fen ve teknoloji dersinde model kullanılması dikkati dağıtır.				
24.	Derslerin verimli olması için model kullanılmalıdır.				
25.	Model kullanımının öğretmen merkezli bir yaklaşım olduğunu düşünüyorum.				
26.	Derslerde model kullanılması dersin içeriği ile ilgili tahmin yapma fırsatı verir.				
27.	Model kullanılarak sadece bilişsel alana hitap edileceğini düşünüyorum.				
28.	Model kullanımı öğrenci başarısını artırır.				
29.	Model kullanımı konuların günlük yaşamla ilişkilendirilmesini güçleştirir.				
30.	Model kullanımının kalıcı öğrenmeyi sağlayacağını düşünüyorum.				
31.	Model kullanımı öğrencinin bilgiyi yapılandırmasına engel olur.				
32.	Kazanımlara daha kolay ulaşılması açısından model kullanımını faydalı bulurum.				
33.	Model kullanımı öğrenciyi öğrenmeye teşvik etmez.				
34.	Model kullanımı öğrencinin düşünme sistemini geliştirir.				
35.	Model kullanımı öğrencinin sosyal yönden gelişimini olumsuz etkiler.				
36.	Öğrencinin konuya daha iyi hâkim olması için model kullanılmalıdır.				
37.	Model kullanımı kavramların ezberlenmesine neden olur.				
38.	Öğrencinin yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlamak için model kullanılmalıdır.				
39.	Fen ve teknoloji dersinde model kullanımı sıkıcıdır.				
40.	40 .Model kullanımı konusunda bilgimi arttırmak için çalışırım.				
41.	Çok sayıda duyu organına hitap etmek için model kullanılmalıdır.				
42.	Model kullanımına yönelik düzenlenecek bir etkinliğe katılmak istemem.				
43.	Model kullanımının fen eğitiminin ayrılmaz bir parçası olduğunu düşünüyorum.				

44.	Modeller sadece öğretmenler tarafından hazırlanmalıdır.				
45.	Model kullanılarak öğrenciler araştırma yapmaya teşvik edilmelidir.				
46.	Model kullanılarak gerçek yaşantılar temsil edilemez.				
47.	Model kullanımı kavramların zihinde daha kolay canlandırılmasını sağlar.				
48.	Fen ve teknoloji dersinde model kullanımına ilgi duymam.				
49.	Model kullanımı öğrencinin psiko-motor becerilerinin gelişimini olumlu etkiler.				
50.	Model kullanımının zor olduğunu düşünüyorum.				
51.	Öğrencinin dikkatini çekmek için model kullanılmalıdır.				
52.	Model kullanımı hakkında yeni bilgiler öğrenmek heyecan vericidir.				
53.	Modellerin ilköğretim 5,6, 7 ve 8. sınıflarda kullanılmasının uygun olmadığını düşünüyorum.				
54.	Model kullanımı öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağlar.				
55.	Soyut fen kavramlarının somutlaştırılmasında model kullanımının etkili olmadığını düşünüyorum.				

Ek-2. Katılım Kabul Formu

Sayın Katılımcımız

Katılacağınız ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme hakkında ki tutumlarının analizi konulu bu çalışma, Merve Gamze KOÇAK tarafından Kasım 2023-Mayıs 2024 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Erzincan ili merkez ilçesinde milli eğitim müdürlüğüne bağlı olara görev yapan ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini belirlemektir.

Araştırmanın Nedeni: Bilimsel Araştırma

Araştırmanın Yapılacağı Yerler: Erzincan’da bulunan ortaokulları

Araştırma Uygulaması: Ölçek

Araştırma T.C Millî Eğitim Bakanlığı’nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleşmektedir.

Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler araştırmada kullanılacak üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir soru varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon ve e-posta ile ulaşarak soru sorabilir sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı: Merve Gamze KOÇAK

İletişim bilgileri:

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

İmza:

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

Katılımcı Adı-Soyadı:

Telefon numarası:



T.C
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI EĞİTİM BİLİMLERİ
ETİK KURULU KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi	15/09/2023
Protokol No	09/14
Araştırma Başlığı	Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Model Ve Modelleme Hakkında Ki Tutumlarının İncelenmesi
Araştırma Türü	Nicel- Tarama (tanımlayıcı)
Araştırmacılar	Merve Gamze KOÇAK (Sorumlu Araştırmacı) Doç. Dr. Özkan YILMAZ (Danışman)
Karar	Başvuru dosyanıza ait araştırmanız etik açıdan uygun bulunmuştur.
Açıklama:	1. <i>Etik Kurul Onayı, uygulama ve/veya veri toplama için araştırmacının ilgili kurum veya kuruluşlardan izin alma sorumluluğunu ortadan kaldırmaz.</i> 2. <i>Kurul üyelerine ait araştırma önerileri görüşülürken, ilgili yönerge gereğince, öneri sahibi üye görüşmelere katılmamış ve oy kullanmamıştır.</i>

e-imzalıdır

Prof. Dr. Güldem DÖNEL AKGÜL
İnsan Araştırmaları Eğitim Bilimleri
Etik Kurul Başkanı

Ek-4. Araştırma İzni (Sayfa:1)

Evrak Tarih ve Sayısı: 17.10.2023-303843



T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : E-93368059-300-303843
Konu : Araştırma İzni Talebi (Merve Gamze
KOÇAK)

17.10.2023

ERZİNCAN VALİLİĞİNE
(İl Millî Eğitim Müdürlüğü)

Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi yüksek lisans programı 167601018 numaralı öğrencisi Merve Gamze KOÇAK, "Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Tutumlarının İncelenmesi" adlı tez çalışması kapsamında Biriminizde uygulama yapmak istemektedir.

Bilgilerini ve söz konusu öğrencinin uygulamayı yapabilmesinin uygun görülüp görülmediğine ilişkin görüşünüzün Rektörlüğümüze bildirilmesi hususunda gereğini arz ederim.

Prof.Dr. Adem BAŞIBÜYÜK
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek:Araştırma İzni Talebi (Merve Gamze KOÇAK) (16 Sayfa)

23698

İ. M. B. B. M. B. M. B.
1. Ekim 2023
Vali Y.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSAB1BU7CC

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/ebv-ebys>

Adres:Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Rektörlüğü Yalınbağ yerleşkesi Erzincan Sivas

Bilgi için: Büğra AKARSU ERTEN

karayolu 12. km 24002 Erzincan

Unvanı: Grup Sorumlusu

Telefon:444 8 024 -- (0446) 226 66 66 Faks:0 446 226 26 60

e-Posta:ogrencisleri@erzincan.edu.tr Web:https://ehyu.edu.tr/tr/

Kep Adresi:erzincanuniv@hs02.kep.tr

Ek-4. Araştırma İzni (Sayfa:2)

Evrak Tarih ve Sayısı: 16.10.2023-302740



T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sayı :E-85748827-605.01-302740
Konu :Araştırma İzni Talebi (Merve Gamze
KOÇAK)

16.10.2023

REKTÖRLÜK MAKAMI
(Öğrenci İşleri Dairesi Başkanlığına)

Enstitümüzün Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi yüksek lisans programı 167601018 numaralı öğrencisi Merve Gamze KOÇAK' ın "Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Tutumlarının İncelenmesi " adlı tez çalışmasını ekteki çalışma takvimindeki tarihler arasında Erzincan İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı ekte belirtilen okullarda uygulamasını yapabilmesi için gerekli iznin alınması hususunda;

Gereğini arz ederim

Prof.Dr. Bülent ÇAĞLAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Ek:Araştırma İzni (Merve Gamze KOÇAK) (15 Sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSFBRT757P

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/eby-ebys>

Adres:Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Yalınzbağ Yerleşkesi

Bilgi için: Emre KARAYALÇIN

A4 Blok Kat:2

Unvanı: Bilgisayar İşletmeni

Telefon:0 446 224 26 10 Faks:0 446 224 26 11

e-Posta:fbe@erzincan.edu.tr Web:<https://ebyu.edu.tr/tr/>

Kep Adresi:erzincanuniv@hs02.kep.tr



Ek-4. Araştırma İzni (Sayfa:3)



T.C.
ERZİNCAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-45468433-605.01-88984437
Konu : Araştırma Uygulama İzin Talebi
(Merve Gamze KOÇAK)

06.11.2023

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarih ve 1563890 (Genelge 2020/2) sayılı yazısı.
b) Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Rektörlüğünün 17.10.2023 tarih ve E-93368059-300-303843 sayılı yazısı.

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi yüksek lisans programı 167601018 numaralı öğrencisi Merve Gamze KOÇAK'ın, "Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Tutumlarının İncelenmesi" konulu araştırmasına veri toplama talebine ilişkin, ilgi (b) yazı ve çalışması ilişikte sunulmuştur.

İlgi (a) Genelge esaslarına göre "İl Millî Eğitim Anket-Araştırma-Tez Çalışmalarını Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenen ilgililerin anket - ölçek çalışmasını, Müdürlüğümüze bağlı ortaokul kademelerinde öğretmen katılımıyla araştırma yapma talebi uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Hasan GÜNEŞ
Şube Müdürü

OLUR

Murat DEMİR
İl Millî Eğitim Müdür V.

Ek: Yazı ve Ekleri (17 Sayfa)

Adres : Fatih Mah. 719 Sok. No: 28 ERZİNCAN

Telefon No : 0 (338) 311 11 11
E-Posta: arge24@meh.gov.tr
Kep Adresi : meh@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meh-ebys>
Bilgi için: Strateji Geliştirme (AR-GE) Birimi Goncagül SATI

Unvan : Memur
İnternet Adresi: meh@hs01.kep.tr
Faks: 4462141185



Ek-5. Ölçek Kullanım İzni

Sayın Gamze Polater,

Fen ve Teknoloji Dersinde Model Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeğini tez çalışmanızda kullanabilirsiniz. Çalışmalarınızda başarılar dilerim.



EGE Üniversitesi

www.ege.edu.tr

Doç. Dr. Kazım ALAT

Ödemiş Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi Bölümü /
Ödemiş Faculty of Health Sciences, Department of Child
Development

Tel:

e-mail: j

On Fri, Sep 22, 2023 at 12:09 PM gamze polater < > wrote:

Sayın Hocam Merhaba:

Binali yıldırım üniversitesi Fen Bilimleri Endüstrisi Fen ve Matematik Eğitimi Anabilim dalı Fen bilimleri eğitimi tezli yüksek lisans öğrencisi olarak 2015 yılı Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi dergisinde yayınlanan, geliştirmiş olduğunuz Fen ve Teknoloji Dersinde Model Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeğini Ortaokul Fen bilimleri öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri isimli tez çalışmam da kullanmak istiyorum. İzninizi rica ederim.

Saygılarımla.