

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN
MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ
HAZIRLAMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Cansu ÇELİK ÖZKEZ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2023
Her Hakkı Saklıdır.

Kabul ve Onay Sayfası

Zeynep akmak Gürel danışmanlığında, Cansu elik zkez tarafından hazırlanan bu çalışma 17/08/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezi olarak kabul oybirliği/oy çokluğu (3/3) ile kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Demet DENİZ YILMAZ

İmza:

ye : Doç. Dr. Meryem ÖZTURAN SAğIRLI

İmza:

ye : Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL

İmza:

Yukarıdaki sonuç Enstitü Yönetim Kurulunun / / 20 tarih ve / sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Bülent AğLAR
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

“Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Hazırlama Süreçlerinin İncelenmesi” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımca intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiğı gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 17/08/2023

Cansu Ç. ÖZKEZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ HAZIRLAMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Cansu ÇELİK ÖZKEZ

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL

Bu araştırmada matematiksel modelleme eğitimine katılan ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterliklerindeki değişimin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, Erzincan ilinde görev yapmakta olan altı öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Eylem araştırması olarak tasarlanan çalışmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu ve etkinliklerin yer aldığı yazılı kağıtlara ait etkinlik değerlendirme formu ile toplanmıştır. Verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçları öğretmenlerin bazılarının modellemeye ilişkin ön bilgilerinin yetersiz olduğu şeklindedir. Etkinlikler prensipler çerçevesinde değerlendirildiğinde başlangıçta tüm kriterlere uygun etkinlik hazırlama noktasında eksiklikler olduğu, verilen teorik eğitimlerin yanı sıra modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik hazırlanan öğrenme ortamının problem hazırlama yeterliklerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Sonuçlar modelleme öğretiminde öğretmenlerin teorik bilgi eksiklerinin giderilmesinin yanında modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamlarının hazırlanmasının gerektiğini göstermektedir.

2023, 103 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, matematiksel modelleme etkinliği, ortaokul matematik öğretmeni

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' PREPARATION PROCESS OF MATH MODELING ACTIVITIES

Cansu ÇELİK ÖZKEZ

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education

Supervisor: Assist Prof. Zeynep ÇAKMAK GÜREL

This study aimed to examine the change in the competencies of secondary school mathematics teachers who participated in mathematical modeling training in preparing mathematical modeling activities. The data of the study, which was designed as an action research. The results of the research showed that some of the teachers had insufficient prior knowledge of modeling, when the activities were evaluated within the framework of principles, there were deficiencies in preparing activities that met all criteria, and the learning environment prepared for the development of modeling competencies as well as the theoretical training provided had a positive impact on problem preparation competencies. The results show that in teaching, it is necessary to prepare learning environments for the development of modeling competencies as well as eliminating the theoretical knowledge deficiencies of teachers.

2023, 103 Pages

Keywords: Mathematical modeling, mathematical modeling activity, secondary school mathematics teacher.

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez danışmanlığımı üstlenerek beni onurlandıran, bu çalışmanın her sürecinde sabır ile zaman ayıran, bilgi ve tecrübelerinden faydalanma şansı bulduğum kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL’e teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Ayrıca yüksek lisans eğitimime başladığım ilk günden bu yana desteğini esirgemeyen annem Raziye Çelik ve babam Mehmet Çelik’e, eşim Halil Özkeç’e ve eğitim sürecim boyunca onlara ayıracağım zamanı kısıtlamamı, büyük olgunluk ve anlayışla karşılayan çocuklarım Çınar ve Hayat’a teşekkür ederim.

Cansu ÇELİK ÖZKEZ

Ağustos, 2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
2.1. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile İlgili Farkındalıklarına İlişkin Yapılan Çalışmalar	9
2.2. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Problemi Hazırlamalarına İlişkin Gerçekleştirilen Çalışmalar.....	12
3. KURAMSAL TEMELLER	18
3.1. Model ve Modelleme	18
3.2. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme Süreci	19
3.3. Matematiksel Modelleme Perspektifleri	21
3.4. Matematiksel Modelleme Problemleri/Durumları	22
3.5. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	29
3.6. Matematiksel Modellemede Öğretmenin Rolü	29
3.7. Matematiksel Modelleme Yeterlilikleri.....	33
4. MATERYAL ve YÖNTEM	36
4.1. Araştırma Deseni	36
4.2. Geliştirilen Eylem Planı-I ve Eylem Planı-II	39
4.3. Araştırma Grubu	41
4.4. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci	43
4.4.1. Görüşme formları	43
4.4.2. Matematiksel modelleme etkinliği değerlendirme formu	44
4.4.3. Eğitim toplantıları	45
4.5. Araştırma Süreci ve Araştırmacının Rolü	46
4.6. Veri Analizi	48
4.7. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları	51

5. ARAŞTIRMA BULGULARI	54
5.1. Öğretmenlerin Önbilgileri Doğrultusunda Hazırlamış Oldukları Matematiksel Modelleme Etkinlikleri.....	54
5.2. Öğretmenlerin Bilgilendirme Toplantıları Sonrasında Hazırlamış Oldukları Matematiksel Modelleme Etkinlikleri.....	59
5.3. Öğretmenlerin Modelleme Etkinlikleri Ortamına Katılım Sonrasında Hazırlamış Oldukları Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	61
5.4. Öğretmenlerin Süreç Sonunda Hazırlamış Oldukları Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	65
5.5. Problemlerin Prensipler Doğrultusunda İncelenmesi	67
5.5.1. Problemlerin gerçeklik prensibi doğrultusunda incelenmesi.....	67
5.5.2. Problemlerin yakınlık prensibi doğrultusunda incelenmesi	68
5.5.3. Problemlerin otantiklik prensibi doğrultusunda incelenmesi	70
5.5.4. Problemlerin açıklık prensibi doğrultusunda incelenmesi	70
5.5.5. Problemlerin alt yeterliliklere teşvik etme prensibi doğrultusunda incelenmesi.....	70
6. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	72
6.1. Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Problemi Hazırlama Yeterlilikleri Ne Düzeydedir?’Şeklindeki Probleme İlişkin Sonuçlar	72
6.2. Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Eğitim Aldıktan Sonra Matematiksel Modelleme Etkinliği Hazırlama Yeterlilikleri Ne Düzeydedir?’ Şeklindeki Probleme İlişkin Sonuçlar	73
7. ÖNERİLER.....	77
7.1. Öğretmenlere Öneriler	77
7.2. Araştırmacılara Öneriler	77
KAYNAKLAR.....	79
EKLER.....	87
Ek-1. Öğretmenlere Uygulanan Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşme Formu.....	88
Ek-2. Öğretmenler Tarafından Çözümü Gerçekleştirilen Matematiksel Modelleme Problemleri.....	89
Ek-3. Öğretmenlerin Önbilgileri Doğrultusunda Hazırlamış Oldukları İlk Etkinlik Örnekleri.....	92

Ek-4. Öğretmenlerin Bilgilendirme Toplantıları Sonrasında Hazırlamış Oldukları Etkinlik Örneği.....	93
Ek-5. Öğretmenlerin Modelleme Etkinliklerine Katılım Sonrasında Hazırlamış Oldukları Etkinlik Örnekleri.....	94
Ek-6. Öğretmenlerin Süreç Sonrasında Hazırlamış Oldukları Etkinlik Örnekleri.....	96
Ek-7. Etik Kurul Kararı	100
Ek-8. Tez Çalışma Süresince Yapılan Çalışmalar	102
Ek-9. MEB Araştırma İzni.....	103



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. Matematiksel modellemeye özgü pedagojik alan bilgisi (Wess, vd., 2021)	3
Şekil 3.1 Berry ve Houston (1995)'a göre matematiksel modelleme döngüsü	20
Şekil 3.2. Borromeo-Ferri (2006)'ye göre matematiksel modelleme döngüsü	20
Şekil 3.3. Maaß (2006)'e göre matematiksel modelleme döngüsü	34
Şekil 3.4. Maaß (2006)'e göre matematiksel modelleme yeterlikleri.....	35
Şekil 4.1. Lewin'e göre eylem araştırma modeli.....	37
Şekil 4.2 McKernan (1988) tarafından geliştirilen eylem araştırma döngüsü	38
Şekil 4.3. Ö1 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	44
Şekil 4.4. Araştırmanın uygulama süreci	48
Şekil 5.1 Ö2 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	57
Şekil 5.2 Ö5 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	57
Şekil 5.3 Ö6 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	58
Şekil 5.4 Ö2 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	60
Şekil 5.5 Ö4 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	61
Şekil 5.6 Ö1 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	63
Şekil 5.7 Ö3 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	64
Şekil 5.8 Ö4 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	65
Şekil 5.9 Ö1 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	67
Şekil 5.10 Ö3 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	68
Şekil 5.11 Ö5 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik.....	69

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Lesh vd. (2000)' e göre matematiksel modelleme problemlerine ilişkin prensipler ve tanımları	23
Tablo 3.2. Wess vd. (2021)'e göre modelleme problemlerine ilişkin kriterler ve göstergeler	26
Tablo 3.3. Wess and Greefrath (2020) belirlediği kriterler için paylaştığı sorular	26
Tablo 4.1. Öğretmenlere ait demografik bilgiler	42
Tablo 4.2. Ö1 öğretmenin hazırlamış olduğu matematiksel modelleme etkinliğinin kriterlere göre değerlendirilmesi	45
Tablo 4.3. Wess vd., (2021), matematiksel modelleme etkinliği hazırlama kriterleri ile özdeşleşen ifadeler	50
Tablo 5.1. Ölçütlere göre katılımcıların model ve modelleme tanımları	54
Tablo 5.2. Uygulama öncesi öğretmenlerin oluşturdukları modelleme problemlerinin kriterlere göre incelenmesi	56
Tablo 5.3. Bilgilendirme toplantıları sonrasında öğretmenlerin oluşturdukları modelleme problemlerinin kriterlere göre incelenmesi	59
Tablo 5.4. Modelleme etkinlikleri ortamına katılım sonrasında öğretmenlerin hazırlamış oldukları matematiksel modelleme etkinliklerinin kriterlere göre incelenmesi	62
Tablo 5.5. Süreç sonrasında öğretmenlerin oluşturdukları modelleme problemlerinin kriterlere göre incelenmesi	66

SİMGELER ve KISALTMALAR

Kısaltmalar

MM	Matematiksel modelleme
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
MMD	Matematiksel modelleme durumu
ICTMA	The International Community of Teacher of Mathematical Modelling and Applications
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics

1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, önemi, sınırlılıkları, varsayımları ve çalışma ile ilgili tanımlar verilmiştir.

Problem Durumu

Eğitim sisteminde, öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak önemli bir hedef olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu beceriler, gerçek yaşam problemlerini çözebilen, karmaşık durumları anlayarak basitleştirebilen, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, kendi değerlendirmelerini yapabilen, iş birliği yapabilen ve etkili iletişim kurabilen bireylerin yetişmesini amaçlamaktadır (Şengül vd., 2021). Bu gelişmeler, matematik öğretiminde de beklenen becerilerde değişikliklere yol açmıştır. Ülkemizdeki matematik öğretim programı, öğrencilerin günlük yaşamda ve gelecekte karşılaşacakları durumları çözebilmek için matematiksel bilgi, düşünce, beceri ve tutumlarını geliştirmelerine odaklanmaktadır. Ayrıca matematiği gerçek hayat olayları ve diğer disiplinlerle ilişkilendirmenin önemine de vurgu yapılmaktadır (MEB, 2011). Millî Eğitim Bakanlığı, 2017 yılında yayımladığı ortaokul matematik dersi öğretim programında, öğrencilere kazandırılması hedeflenen temel beceriler arasında matematiksel modelleme becerisi ilk kez ön plana çıkmıştır (MEB, 2017). Son yıllarda yapılan matematik eğitimi araştırmalarında matematiksel modelleme becerisinin önemi artmaktadır (Çiltaş ve Albayrak, 2017).

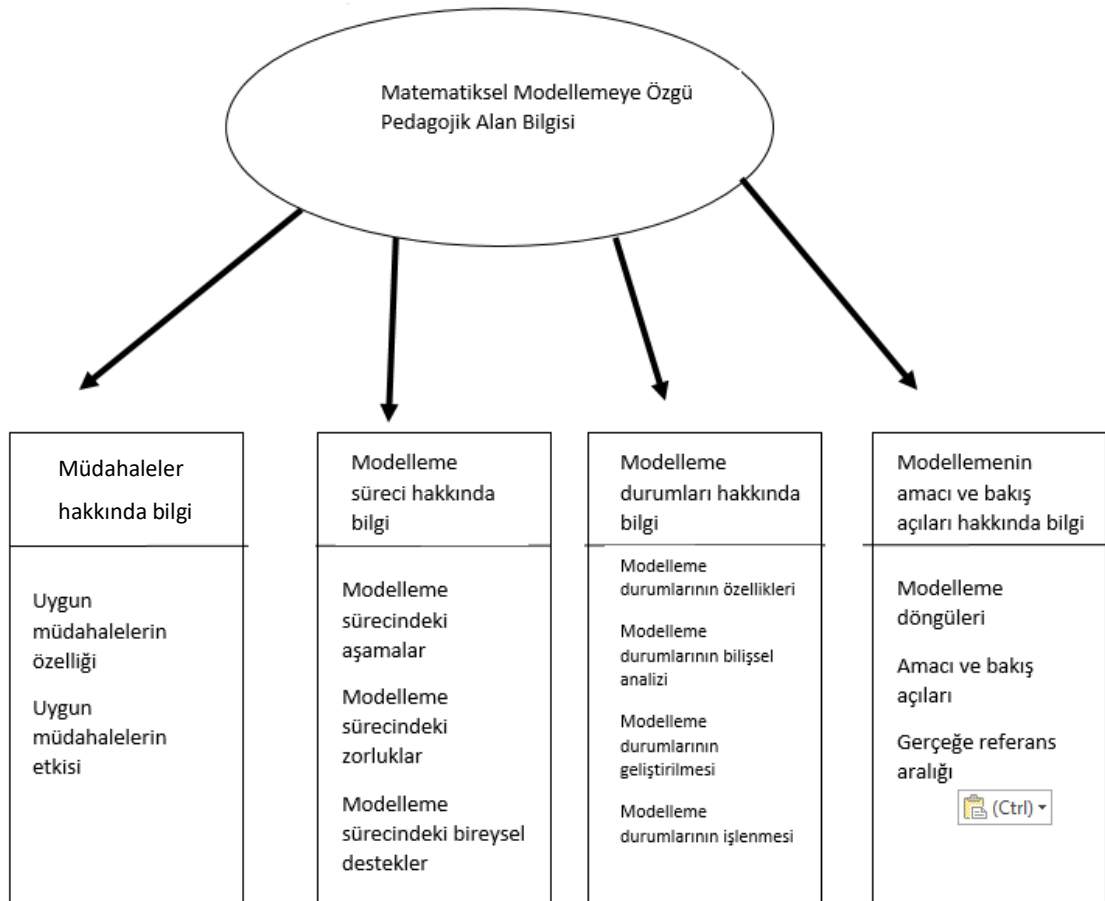
Matematiksel modelleme de matematiği günlük yaşam ile ilişkilendirebilmek önemlidir (Bukova Güzel, 2016). Bu bağlamda matematiksel modelleme, matematik ile gerçek yaşam arasında ilişki kurmayı ve gerçek yaşamdaki bir durumun matematiksel olarak ifade edilmesini gerektirir (Bukova Güzel, 2016). Böylece matematiksel modelleme bireylerin gerçek dünyayı daha iyi anlamlandırmalarını sağlamaktadır (Blum, 2002; Blum ve Borromeo Ferri, 2009).

Matematiksel modelleme konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmacıların modellemenin farklı bileşenlerine yoğunlaştıkları görülmektedir. Çalışma grupları dikkate alındığında araştırmalarda öğrenciler ve öğretmen adayları ön plana çıkmaktadır (Aztekin ve Taşpınar Şener, 2015). Oysa matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıfa

taşınmasında öğretmenler önemli bir rol üstlenmektedir. Matematiksel modelleme sürecinin başarılı bir şekilde yürütülmesi öğretmen yeterliliği ile doğrudan ilişkilidir (Niss vd., 2007).

Öğretmen yeterliliği, bilişsel performansın doğası gereği edinilebilir ve bağlama bağlı bir eğilim olarak açıklanabilmektedir (Klieme vd., 2008). Genel anlamda, mesleki yeterlilik kavramı ise “bilgi, teknik beceriler, duygular, değerler ve yansıma” öğelerini içinde barındırır (Epstein ve Hundert, 2002). Mesleki yeterlilik kavramını daha sistematik bir şekilde inceleyen Shulman (1986) bir öğretmenin sahip olması gereken bilgiyi genel manada konu alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve öğretim programı bilgisi şeklinde üç başlık altında açıklamıştır. Konu alan bilgisi, bir alana ait bilgilerin öğretmenin zihnindeki var oluşudur. Shulman (1986) öğretmenlerin sadece alan ile ilgili bilgiyi olduğu şekliyle yansıtmamalarını, bunların sebeplerini ifade ederek ve aralarındaki ilişkileri de ortaya koymanın gerekliliğini vurgulamaktadır. Sadece güçlü bir alan bilgisi nitelikli bir öğretim için tek başına yeterli değildir. Uzun süredir bir öğretmenin ne bildiği ile birlikte nasıl öğrettiği pek çok araştırmanın konusu olmaktadır. Örneğin; Can (2021), Yurtyapan ve Karataş (2020) gibi birçok araştırma öğretmenlerin alana özgü pedagojik bilgilerine odaklanmaktadır. Konuyu bilmenin yanı sıra konunun nasıl işleneceğini de bilmek gerekli olduğundan, iyi bir öğretim gerçekleşebilmesi adına alan bilgisi ile pedagojik bilginin birlikte uyum içerisinde gerçekleşmesi gerekmektedir (Park ve Oliver, 2008; Shulman, 1986). Pedagojik alan bilgisi, alan bilgisi ile pedagojik bilginin iş birliği halinde konuya ilişkin olarak belirlenecek yöntemleri kullanma bilgisidir (Shulman, 1986). Kısaca pedagojik alan bilgisi; yeterli bir alan bilgisi, öğrencilerin bilgi düzeyini bilme bilgisi, öğretimde kullanılacak metot ve yöntemler bilgisi olarak tanımlanabilirken ayrıca nitelikli bir öğretim için gerekli bir öğe olarak açıklanabilir (Shulman, 1986). Buradan hareketle iyi bir alan bilgisini kullanmak iyi bir pedagojik alan bilgisine sahip olmakla ilişkilidir. Öğretim programı bilgisi ise bir alana ait konu ve kavramaların belli bir sınıf seviyesinde öğrenilmesi için yapılandırılmış program bilgisidir (Shulman, 1986). Değişen bilgiler, yenilenen öğretim yöntem ve teknikleri, revize edilen programlar nedeniyle öğretmenlerin mesleki yeterliliklerinin sürekli güncellenmesi, öğretmen eğitiminin temel amaçlarından biridir.

Bu bağlamda matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin herhangi bir eğitim almamış, bu tür etkinliklerle karşılaşmamış bir öğretmenin bu konuda başarılı olması beklenemez. Bir öğretmenden matematiksel modelleme sürecini yönetmesi bekleniyorsa öğretmenin öğretme bilgilerinin yanı sıra modelleme tecrübelerinin de olması gerekmektedir (Niss vd.,2007). Ayrıca matematiksel modellemenin öğretim aracı olarak kullanıldığı yaklaşımda öğretmenin rolü geleneksel yaklaşımdan farklı olarak danışman ve rehber rolü üstlenmektedir. Bu sebepler ile öğretmenlerin matematiksel modelleme bilgilerini geliştirecek eğitimlere, onlara kılavuz olabilecek çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecini yönetebilmesi için çeşitli yeterliklere sahip olması gereklidir (Wess vd., 2021). Bu bağlamda Wess vd. (2021) matematiksel modellemeye özgü pedagojik alan bilgisini tanımlamışlardır (bkn. Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Matematiksel modellemeye özgü pedagojik alan bilgisi (Wess, vd., 2021)

Şekil 1.1 de verildiği üzere matematiksel modellemeye özgü pedagojik alan bilgisi dört bileşenden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi öğretmenin modelleme sürecine müdahale bilgisidir. Bu bilgi öğretmenin modelleme etkinlikleri sırasında öğrencilere nasıl etkili bir şekilde rehberlik edeceği ile ilgilidir. Uygun müdahalenin özellikleri ve müdahalenin etkisi öğretmenler tarafından bilinmesi gereken özelliklerdir (Stender ve Kaiser, 2015; Tropper vd., 2015). İkinci bileşen modelleme süreci hakkında bilgi sahibi olmaktır. Öğretmenlerden modelleme sürecinin aşamaları, modelleme sürecindeki yaşanan zorluklar hakkında bilgi sahibi olmaları beklenmektedir (Galbraith ve Stillman, 2006). Üçüncü bileşen modelleme durumları (problemleri) hakkında bilgidir. Modelleme problemlerinin özelliklerinin bilinmesi ve bu özellikler bağlamında geliştirilebilmesi gereklidir (Maaß, 2010; Wess, vd., 2021). Son bileşen ise modellemenin amacı ve bakış açıları hakkında bilgi olup bireysel modelleme döngülerinin ve modellemeye ait bakış açılarının bilinmesidir (Greefrath ve Vorhölter, 2016).

Yapılan araştırmalara göre öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik bilgi ve yeterliklerin yetersiz olduğu (Güder, 2013; Sağıroğlu, 2018; Sarı, 2019), matematiksel modelleme etkinliği hazırlama ve uygulama sürecinde zorlandıkları (Çiltaş, 2015; Deniz ve Akgün, 2017), matematik derslerinde matematiksel modelleme etkinliklerini kullanma eğiliminde olmadıkları (Akgün vd., 2013; Işık ve Mercan, 2015) ortaya konulmuştur. Bunun nedenleri arasında matematiksel modellemenin, ortaöğretim düzeyi ve üzerinde daha yaygın kullanılması (Dede ve Güzel, 2013; Deniz ve Akgün, 2017; Erbaş vd., 2014; Urhan ve Dost, 2016), ortaokul öğretim programında yeni yer verilmesi (MEB, 2017), ortaokul öğretmenlerinin bu çerçevede bilgi ve yeterlik düzeylerinin yetersiz olması (Çiltaş, 2015; Güder, 2013; Sarı, 2019) ve kaynak noktasında yetersizliklerin yaşaması (Şahin, 2019) yer almaktadır. Bu çalışma özel olarak öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği geliştirme süreçlerine odaklanmaktadır. Çünkü matematiksel modelleme etkinliği geliştirmek modellemeyi içselleştirmek ve daha iyi anlamak için önemli bir uygulamadır (Borromeo Ferri, 2018). Aynı şekilde başarılı modelleme uygulamaları doğru seçilmiş ya da geliştirilmiş uygun modelleme etkinliklerini sınıfta uygulayarak teşvik edilebilir (Wess ve Greefrath, 2020). Öğretim programında ve literatürde ortaokul öğrencilerine uygun modelleme etkinliklerinin eksikliği bu çalışmanın yapılma nedenlerinden biridir (Şahin, 2019). Bir diğer nedeni ise öğretmenlerin modelleme etkinliği geliştirme konusunda yaşadıkları problemlerdir

(Çiltaş, 2015; Deniz ve Akgün, 2017). Bu çalışma ile ortaya konulan bu ihtiyaca katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Böylece bu araştırmada matematiksel modelleme eğitimine katılan ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterliklerindeki değişimin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçtan hareketle oluşturulan alt problemler ise,

1. Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterlilikleri ne düzeydedir?
2. Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin eğitim aldıktan sonra matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterlikleri ne düzeydedir?
 - a. Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin teorik eğitim aldıktan sonra matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterlikleri ne düzeydedir?
 - b. Ortaokul matematik öğretmenlerinin modellemeye ilişkin uygulamalı eğitim aldıktan sonra matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterlikleri ne düzeydedir?

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, matematiksel modellemeye yönelik eğitime katılan ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği hazırlayabilme yeterliliklerindeki değişimin incelenmesidir. Söz konusu araştırmada etkinlik geliştirme süreci iki alt amaca yönelik incelenmektedir. Birinci amaç öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili ön bilgilerinin belirlenmesidir. İkinci amaç ise öğretmenlere matematiksel modelleme süreci ve etkinlikleri ile ilgili eğitimler verilerek ve modelleme sürecine dahil edilerek süreç içerisinde etkinlik hazırlayabilme yeterliliklerindeki değişimin incelenmesi şeklinde olacaktır.

Araştırmanın Önemi

Son yıllarda ilköğretim matematik dersi öğretim programlarında matematiksel modellemeye önemin artmış olmasına rağmen öğretmenlerin bu konuda yeterli deneyimlerinin olmaması matematiksel modellemeyi karmaşık ve zor olarak ifade

etmelerine sebep olmaktadır (Borromeo Ferri, 2010). Aslında modelleme konusunda deneyim yaşayan öğretmenlerin başarılı uygulamalar ortaya çıkaracağı aşikârdır. Fakat gerçekleştirilen çalışmalar, öğretmenlerin matematiksel modelleme konusunda yeterli düzeyde bilgi sahibi bile olmadıklarını (Akgün vd., 2013; Işık ve Mercan, 2015; Urhan ve Dost, 2016) göstermektedir. Bu neden ile öğretmenlerin bu alanda bilgilendirilmesi ve yeterliliklerinin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Bu bağlamda matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlama yeterlilikleri ile ilgili durumlarını yansıtacak çalışmalar incelenmiştir. Dede ve Güzel (2013), ortaöğretim matematik öğretmenlerinin modelleme etkinlikleri süreç ve görüşlerini belirlerken, Deniz (2014), çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmenin matematiksel modellemeye uygun etkinlikler hazırlayabilme ve uygulayabilme yeterliliklerini incelemiştir. Sağiroğlu (2018) da ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yöntemi ile ilgili görüşlerini ortaya koyarak matematiksel modellemeye uygun etkinlikler oluşturma ve sınıfta uygulama yeterliklerini incelerken, Şahin (2019), matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemlerini hazırlama yeterlikleri gözlemlemiştir. Bu yönüyle ortaokul matematik öğretmenleri ile gerçekleştirilen bu araştırmanın sadece bir durum tespiti çalışması olmayıp öğretmenlerin modelleme yeterliklerini geliştirebilecekleri bir öğrenme ortamı sunması ile önceden gerçekleştirilen bu çalışmaları destekleyeceği düşünülmektedir.

Wess vd. (2021) matematiksel modellemeye özgü pedagojik alan bilgisini dört bileşen ile açıklamışlardır. Gerçekleştirilen bu çalışma bahsedilen bileşenlerden biri olan öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği geliştirme süreçlerine odaklanmaktadır. Çünkü öğretmenlerin matematiksel modellemeyi algılama ve anlamlandırma biçimlerinin ortaya koyabileceği en uygun yöntemlerden biri modelleme problemi hazırlama yeterliklerini incelemektir. Bu doğrultu da etkinlik hazırlamak matematiksel modellemeyi içselleştirmek adına önemli bir uygulamadır (Blum ve Borromeo Ferri, 2009). Literatürde öğretmenler ile gerçekleştirilen bu tür çalışmalarla az sayıda da olsa karşılaşmak mümkündür (Sağiroğlu, 2018; Şahin, 2019). Literatürde yer alan bu çalışmalar farklı modelleme kriterlerini dikkate almaktadır. Bu çalışmada ise Wess vd. (2021) tarafından hazırlanan güncel model oluşturma kriterleri dikkate alınmıştır. Araştırmanın bu yönüyle yapılacak olan çalışmalara da farklı bir perspektif kazandırabileceği düşünülmektedir.

21. yüzyılda gerçek yaşam problemlerine çözüm üretebilen, karmaşık durumları anlamlandırarak yorumlayabilen, yaratıcı ve eleştirel bakış açılarına sahip, kendi öz değerlendirmesini gerçekleştirebilen, etkili iletişim kurarak iş birliği içerisinde çalışabilen bireyler yetiştirilmek istenmektedir (Şengül vd., 2021). Bu beklenti doğrultusunda eğitimden de beklentiler farklılaşmaktadır. Bu doğrultuda günümüzde matematiksel yeterlik, okul dışında da işlevsel olacak bir matematik anlayışına sahip olma anlamı taşımaktadır (Gravemeijer vd., 2017). Bu bağlamda matematik dersinden beklenen de matematiksel hesaplama yeteneğinin ötesine geçmesidir. Matematiksel modelleme de tüm öğrencilerin üst düzeyde matematik eğitimine ulaşmalarını sağlayacak, onların matematiksel yeterliklerinin gelişimini destekleyen bir araçtır (Suh vd., 2017). Öğrencilere bu ortamın sağlaması için öncelikle uygun modelleme problemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın bir ürünü olarak geliştirilen farklı modelleme problemlerinin literatüre kazandırılması hedeflenmektedir.

Bu araştırmayı önemli kılan bir diğer husus ise, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterliliklerinin geliştirilmesi sürecinin matematiksel modelleme etkinliklerine aktif katılımları sağlanarak gerçekleştirilmiş olmasıdır. Bu yönüyle ulusal alanda özgün bir değere sahip olduğu söylenebilir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. 2020- 2021 eğitim öğretim yılında belirlenen Erzincan ilinde devlet okullarında görev yapmakta olan 6 ortaokul matematik öğretmeni ile sınırlı tutulmuştur.
2. Araştırmada kullanılan modelleme problemleri ile sınırlıdır.
3. Çalışma 8 haftalık süre sınırlıdır.
4. Öğretmenlere verilen eğitim ve uygulamalar online platformda gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçları çevrim içi uygulamalar ile sınırlıdır.

Varsayımlar

Bu araştırma;

1. Bu çalışmaya gönüllü olarak katılan ortaokul matematik öğretmenlerinin kendilerine uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme formunu gerçekçi olarak ve içtenlikle cevapladıkları varsayılmıştır.
2. Yapılan etkinliklerde öğretmenler gerçek performanslarını ortaya koydukları varsayılmıştır.
3. Bu çalışmada katılımcı olan öğretmenler ile yapılan tüm uygulamalar online platformda gerçekleştirilmiştir. Bu platforma tüm öğretmenlerin uyum sağladığı varsayılmıştır.

Tanımlar

Matematiksel Model: Gerçek dünyanın matematiksel olarak temsil edilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Greefrath ve Vorhölter, 2016). Farklı bir tanımlama ile matematiksel model; verilen gerçek bir durum ile ilgili değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel bir temsili şeklinde ifade edilebilir (Berry ve Houston, 1995).

Matematiksel Modelleme: Blum ve Borromeo Ferri (2009) matematiksel modellemeyi, matematik dünyası ile gerçek dünyanın karşılıklı dönüşüm süreci olarak tanımlamıştır. Bir modelleme süreci ile temsil edilmektedir.

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri: Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin gerçek yaşam problemlerinde durumu anlayarak varsayım yapmalarını sağlayan, kendi matematiksel düşünme biçimlerini oluşturmalarına, değerlendirerek düzenlemelerine ve geliştirmelerine fırsat yaratan problem çözme etkinlikleridir (Lesh ve Doerr, 2003).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Matematiksel modelleme odaklı çalışmalar değerlendirildiğinde araştırmacıların farklı konulara odaklandıkları görülmektedir. Matematiksel modellemenin teorik yapısını inceleyen araştırmaların (Blum, 1991) yanı sıra yoğun olarak uygulamaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Aztekin ve Taşpınar Şener, 2015). Modelleme perspektifleri, modelleme problemlerinin özellikleri (Bilgili ve Çiltaş, 2022, Deniz ve Akgün, 2016), modelleme süreci (Ozulu, 2021; Tutkun ve Kabar, 2018), matematiksel modellemenin sınıf içerisinde uygulanması (Deniz, 2014; Sağıroğlu, 2018), matematiksel modelleme ile kavram öğretimi en çok çalışılan konular arasındadır (Şahin, 2019). Bunların yanı sıra modelleme etkinliği hazırlama sürecine yönelik yapılan çalışmalarda görülmektedir (Koç, 2020). Yapılan çalışmalar öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler olarak farklı katılımcılar ile gerçekleştirilmiştir. Ancak diğer gruplar ile karşılaştırıldığında öğretmenler ile özellikle de ortaokul öğretmenleri ile gerçekleştirilen çalışmaların daha sınırlı sayıda olduğu tespit edilmiştir (Aztekin ve Taşpınar Şener, 2015). Bu bölümde literatür çalışmaları iki başlık şeklinde incelenmiştir;

2.1. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile İlgili Farkındalıklarına İlişkin Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını ortaya koyan alan yazın çalışmaları incelenmiştir.

Öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapılan matematiksel modelleme çalışmalarına bakıldığında bu alana ilişkin bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı (Akgün vd., 2013; Güder, 2013; Kertil, 2008); model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramları hakkında yanlışları olduğu (Akgün vd., 2013; Sarı, 2019); modelleme sürecinde güçlükler yaşadığı (Korkmaz, 2010; Yanık vd., 2017) tespit edilmiştir.

Güder (2013), ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ve modelleme problemlerine ilişkin görüşleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı, matematiksel modellemeye ilişkin verilen örneklerin klasik kitap örnekleri paralelin de seçildiği, matematik modelleme için zamanın kısıtlı olduğu, kesirler

konusunda modelleme kullanımının daha çok gerçekleştiği tespit edilmiştir. Benzer sonuç Akgün vd. (2013), 11 ilköğretim matematik öğretmeninin katılımı ile gerçekleştirdiği ve öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında farkındalıklarını belirlediği çalışmasında da elde edilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları aynı zamanda model, modelleme, matematiksel model, matematiksel modelleme kavramlarına ait yanılgıları oldukları ve matematiksel modellemeyi derslerinde yeterince kullanmadıkları tespit edilmiştir. Söz konusu sonuçlara Kertil (2008) gerçekleştirdiği çalışmada da ulaşılmıştır. alışmasında ğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecine ilişkin bilgi sahibi olmadıklarını ortaya koymuştur.

Sarı (2019) alışmasında ortaokul matematik ğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki farkındalıklarını ortaya koymuştur. Araştırmanın örneklemini 29 matematik ğretmeni oluşturmaktadır. Elde edilen bulgularda ortaokul matematik ğretmenlerinin büyük bir çoğunluğunun modelleme kavramı ile somut materyal kullanımını ifade ettiklerini ortaya koymuştur. Araştırmada matematiksel modelleme eğitimi alan ve almayan öğretmenlerin ders gözlemleri sonucu matematiksel modellemeyi kullanma bağlamında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Tüm bunlardan hareketle ortaokul matematik ğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin farkındalıklarının düşük düzeyde olduğu ve matematiksel modelleme ile matematiği modellemeyi ayırt edemedikleri tespit edilmiştir.

Işık ve Mercan (2015), ortaokul matematik ğretmenlerinin model ve modellemeye yönelik düşüncelerini belirlemek istemişlerdir. Bu araştırmada elde edilen veriler incelendiğinde öğretmenlerin model ve modellemeye ilişkin genel manada bilgi sahibi oldukları gzlenlenmiş ancak kendilerine sunulmuş olan etkinlikler içerisinde modelin seçimini yapma konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir.

Korkmaz (2010), yaptığı çalışmada ğretmen adaylarının matematiksel model ve modelleme sürecinde matematiksel model ve modellemeye ilişkin olarak düşünce, tutum ve yeterliliklerinin nasıl değiştiğini belirlemeyi amaçlamıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde güçlükler yaşadığı saptanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında ğretmen adaylarının model ve modelleme kavramlarına yönelik

düşüncelerinde ve matematik dersine ilişkin olan tutumlarında anlamlı ölçüde olumlu bir değişim gözlenmiştir.

Karalı (2013), araştırmasını ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile gerçekleştirmiştir. Bu çalışma ile matematiksel modelleme konusunda herhangi bir eğitim almamış olan öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini saptamayı hedeflemiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliklerini geleneksel problemlerden belli açılardan ayırdıkları tespit edilmiştir.

Urhan ve Dost (2016), tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyle ilgili görüşlerini tespit etmeye çalışmışlardır. Analiz sonucunda elde edilen veriler ortaöğretim matematik öğretmenlerinin bir bölümünün matematiksel modelleme ile daha önce hiç karşılaşmadığını ve matematiksel modellemeyi derslerinde kullanmadığını ortaya koymuştur. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler ışığında, öğretmenlerin modelleme etkinlikleri hakkındaki bilgi yetersizliği, modelleme etkinliklerine ait kaynak sıkıntısı olması, matematik müfredatının yoğun olması, modelleme etkinliklerine karşı öğrenci motivasyonu ve hazırbulunuşluk seviyeleri gibi sorunlar modelleme etkinliklerinin matematik derslerindeki kullanımına engel oluşturan durumlar arasında sıralanmıştır.

Yanık vd. (2017), yaptıkları çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerine yönelik görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmada nitel bir yaklaşım benimsenmiştir. Elde edilen bulgulara öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemleri ile ilk kez karşılaştıklarında etkinlikleri bir problem olarak anlayamadıkları ve ders kitaplarında yer alan problemlerle bu problemlerin hem yapısal hem de çözüm süreçleri açısından farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Shahbari (2017), yaptığı araştırmada matematik öğretmenlerinin modelleme etkinliklerine katılmadan önce ve katıldıktan sonra bu etkinliklere ilişkin anlayışlarındaki değişikliklerin matematiğe olan inançlarını etkileyip etkilemediğini araştırmıştır. Bu çalışmanın sonucunda öğretmenlerin modelleme etkinliklerine katıldıktan sonra matematiksel modelleme hakkında daha olumlu düşünceler geliştirdiği ve öncesi ile

sonrası arasında farkın anlamlı olduğunu, ancak geleneksel inançlarındaki değişikliklerde anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Yukarıdaki çalışmalardan hareketle öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkındaki bilgi seviyelerini ortaya çıkaran fazla sayıda araştırma olduğu söylenebilir. Sonuç olarak bu çalışmaların en önemli önerilerinden biri öğretmenlerin matematiksel modelleme konusunda eğitim almaları gerektiği şeklindedir.

2.2. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Problemi Hazırlamalarına İlişkin Gerçekleştirilen Çalışmalar

Bu bölüme ilişkin çalışmalarda öğretmen veya adayların matematiksel modelleme problemi hazırlamalarına yönelik alan yazın aktarımı gerçekleştirilmiştir. Bu bölüm iki başlık altında incelenmiştir. İlk olarak modelleme problemi hazırlama ile ilgili durum tespiti niteliğinde yapılan çalışmalar; ikinci olarakta matematiksel modelleme problemi geliştirme sürecini destekleme yönünde yapılan çalışmalar olarak örneklendirilmiştir.

Durum tespiti niteliğindeki çalışmalarda öğretmen veya adayların hazırlamış oldukları matematiksel modelleme problemleri incelenmiştir. Çalışmaların büyük çoğunluğu eksiklerinin olduğunu göstermektedir (Bilgili vd., 2020; Dede vd., 2017; Deniz ve Akgün, 2016; Stohlmann vd., 2017; Yu ve Chang, 2009).

Bilgili vd. (2020), gerçekleştirmiş oldukları çalışmada 17 matematik öğretmeni tarafından hazırlanan ve çözümü yapılan matematiksel modelleme etkinliklerinin matematiksel modelleme prensipleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Öğretmenlere öncelikle matematiksel modelleme ile ilgili kuramsal çerçeve hakkında bilgilendirme gerçekleştirmiş, sonrasında etkinlik oluşturmaları istenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda hazırlanan etkinliklerin çok az bir kısmının bu prensiplere uygun olduğu, diğerlerinin kısmen uygun veya çoğunlukla uygun olmadığı belirlenmiştir.

Benzer sonuçlara Bilgili ve Çiltaş (2022) gerçekleştirdiği çalışmada da ulaşılmıştır. Bu araştırma 16 matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Matematiksel modelleme hakkında gerçekleştirilen teorik bilgilerin paylaşıldığı eğitimler sonrasında matematiksel modelleme etkinliği hazırlamaları istenmiştir. Hazırlanan etkinlikler modelleme

prensipleri çerçevesinde değerlendirilerek sınıfta uygulamaları sağlanmıştır. Prensipler doğrultusunda değerlendirilen etkinliklerde en fazla göz önünde bulundurulan prensiplerin gerçekçilik ve öz değerlendirme olduğu; en göz ardı edilen prensibin ise modeli genelleme prensibi olduğu gözlenmiştir.

Paralel sonuçlar Deniz ve Akgün (2016), 13 matematik öğretmeni ile gerçekleştirmiş olduğu bu araştırmada da gözlenmiştir. Bu çalışmada da diğer çalışmalarda olduğu gibi matematiksel modelleme ile ilgili bilgilendirme toplantılarının ardından matematiksel modelleme etkinliği oluşturmaları istenmiştir. Hazırlanan 49 etkinlik modelleme prensipleri çerçevesinde incelendiğinde gerçeklik ve model genelleme prensiplerine uygun olduğu görülürken öz değerlendirme prensiplerine kısmen uygun olduğu görülmektedir. Yapı belgelendirme ve modelleme prensiplerine büyük çoğunluğunun uygun olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar ışığında, modelleme etkinliği hazırlama kriterlerinin hepsine tamamen uygun etkinliklerin hazırlanmasının zor olduğu ve birçok etkinlikte bazı kriterlerin tam olarak sağlanamadığı görülmüştür.

Yu ve Chang (2009) tarafından gerçekleştirilen araştırmada 16 matematik öğretmenine verilen eğitimler sonrasında öğretmenlerin tasarladıkları etkinlikler modelleme prensipleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Etkinlikler incelendiğinde bu prensipleri yeteri kadar taşımadıkları gözlenmiştir. Aynı bulgulara Chamberlin ve Moon (2006) yapmış olduğu çalışmada da ulaşılmıştır.

Stohlmann vd., (2017), yürüttükleri bir çalışma da üç matematik öğretmenin hazırlamış oldukları etkinlikleri 6 modelleme prensibi çerçevesinde değerlendirmiştir. Hazırlanan etkinliklerden ikisi 6 ilkeyi sağlayabilirken diğeri etkinlik model genelleme ve öz değerlendirme prensiplerini sağlamamıştır. Elde edilen bulgular sonucunda modelleme etkinliği tasarlamada öğretmenlerin zorluk yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Dede vd. (2017) tarafından matematik öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları etkinlikler matematiksel modelleme etkinliği hazırlama kriterlerine göre incelenmiştir. 20 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilen çalışma da veri toplama araçları, geliştirilen modelleme etkinlikleri ve yarı yapılandırılmış görüşmelerdir. Modelleme prensiplerine dayalı olarak derinlemesine analiz edilen çalışma da ortaya çıkan sonuçlar; bir grubun modelleme etkinliği hazırlayamadığı, iki grubun ise tüm prensiplere uygun etkinlikler

hazırlayabildiğini göstermiştir. Diğer grupların ise hazırlamış olduğu etkinliklerin prensiplere kısmen uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu etkinliklerin hazırlanmasında gerçeklik ve modelleme prensiplerinin bağlayıcı rol aldığı görülmüştür. Öz değerlendirme ve yapı geçerliliği ilkeleri birbiri ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Etkili prototip ilkesi ise ilerleyen uygulamaların gerçekleştirilmesi ile ortaya çıkabilen bir ilke olduğu ifade edilmiştir.

Matematiksel modelleme problemi geliştirme sürecini destekleme yönünde yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmenlere matematiksel modelleme hakkında bilgi verilmiş, modelleme problemleri tanıtılmış, modelleme problemleri hazırlamaları ve çözümlemeleri istenmiştir (Deniz, 2014; Sağıroğlu, 2018; Şahin, 2019; Şen, 2019).

Sağıroğlu (2018) da ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yöntemi ile ilgili görüşlerini ortaya koyarak matematiksel modellemeye uygun etkinlikler oluşturma ve sınıfta uygulama yeterlikleri incelenmiştir. Araştırma 5 matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Ön görüşme formu aracılığı ile öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri ve bilgi düzeyleri belirlenmiştir. Görüşmelerden elde edilen bulgular sonucunda matematiksel modelleme hakkında bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Son görüşmelere de bakıldığında 1 öğretmen dışında matematiksel modellemeyi matematiği modellemek ile karıştırdıkları görülmüştür. Ön görüşmelerden sonra gerçekleştirilen dört haftalık eğitim sürecinde matematiksel modellemeye ilişkin bilgilendirme, modelleme etkinliklerinin özellikleri, matematiksel modelleme etkinliklerinin oluşturulması ve sınıf içerisinde uygulanması süreçlerine ilişkin gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği hazırlamaları ve sınıf içerisinde uygulamaları istenmiştir. Öğretmenler modelleme etkinliği oluşturma sürecinde zorlanmış ve hiçbir prensiplere uygun etkinlik hazırlayamamışlardır. Bu durumun nedeni olarak bu tarzdaki etkinlikler ile daha öncesinde karşılaşmamış olduklarına bağladıkları belirlenmiştir. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının gözlem sonuçlarından elde edilen bulgular ise matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesini sağlamadıkları şeklindedir.

Şahin (2019), matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemlerini hazırlama yeterliklerini gözlemlemiştir. Araştırma matematiksel modelleme eğitimi verilen 6 matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Eğitimler öncesinde öğretmenler ile ön

görüşme gerçekleştirilmiştir. Matematiksel modellemenin tanıtıldığı, matematiksel modelleme problemlerinin bilişsel analizinin gerçekleştirildiği, problem hazırlarken dikkat edilmesi gerekenler şeklindeki konu başlıkları ile ilgili eğitimler gerçekleştirilmiştir. Eğitimler sonrasında öğretmenlerden etkinlik hazırlamaları istenmiştir. Sonrasında problemlerin sunumu ve tartışması gerçekleştirilerek süreç sonlandırılmıştır. Hazırlanan problemler gerçek yaşama uygunluk, açık uçlu olma, düşündürücü olma, modelleme sürecine uygun çözülebilme prensipleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği hazırlama sürecinde başarılı performans göstermelerine rağmen birtakım zorluklar yaşadıklarını; bu durumun sebebinin ise genel manada matematiksel modelleme probleminin özelliklerinin farklı kavranmasından kaynaklandığını göstermiştir. Öğretmenlerin genel olarak matematik ile gerçek hayat durumları arasında bağlantı kurmada başarılı oldukları, problem hazırlarken ilk olarak varsayımlara dayalı, yoruma açık ve karmaşık, düşündürücü olma prensiplerini dikkate aldıkları gözlenmiştir. Dikkat edilen en önemli özelliğin gerçek yaşama uygunluk olduğu gözlenmiştir. Ancak gerçek yaşama uygunluğu yansıma şekillerinin kendi yaşantıları ve sayısal verilerin gerçek olması şeklinde olduğu görülmüştür. Açık uçlu olma prensibinin ise bazı öğretmenler tarafından farklı sayısal sonuçlara ulaşmak şeklinde sınırlandırdığı görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bulgular öğretmenlerin problemlerin karmaşık veya düşündürücü olması kriterini net olarak ele almadıklarını ancak görüşmeler sonrasında tüm öğretmenlerin bu özelliği göz önünde bulundurduğu görülmektedir. Aynı zamanda öğretmenler düşündürücü olma kriterini zor olma şeklinde yorumlamışlardır. Çalışmaya katılan hiçbir öğretmenin son kriter olan modelleme sürecine uygun çözülebilmeyi dikkate alamadıkları gözlemlenmiştir.

Deniz (2014) çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmenin matematiksel modellemeye uygun etkinlikler hazırlayabilme ve uygulayabilme yeterliliklerini incelemiştir. Araştırma 13 matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek amacı ile ön görüşmeler yapılmış, ardından matematiksel modelleme süreci ile ilgili bilgilendirmeler yapılarak, modelleme etkinliği örnekleri sunulmuştur. Çalışmaya katılan öğretmenlerden en az üçer tane etkinlik oluşturmaları ve sınıfta uygulamaları istenmiştir. Öğretmenler tarafından hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri Lesh vd. (2000) tarafından ortaya konan

matematiksel modelleme etkinliği oluşturma prensipleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler öğretmenlerin hazırlamış oldukları etkinliklerin her birinin gerçeklik ve model genelleme kriterlerine tamamen uygun olduğu, öz değerlendirme kriterine ise kısmen uygun olduğunu göstermektedir. Etkinliklerin etkili prototip prensibine uygunluğu ise gözlenememiştir. Aynı zamanda bazı etkinliklerin modelleme prensibi ve yapı belgelendirme prensibine belirli ölçüde uygun olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin etkinlik oluştururken en zorlandıkları noktanın matematik ile gerçek yaşam arasındaki ilişki olduğu tespit edilmiştir. Aynı paralelde bu tarz etkinlikler hazırlamaya alışkın olmamaları zorlanılan bir durum olarak belirtilmiştir.

şen (2019), çalışmasında 49 ilköğretim matematik öğretmen adayının hazırladıkları matematiksel modelleme problemlerini ve bu sürece ilişkin görüşlerini incelemiştir. Nitel olarak tasarlanan araştırma verilerini öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları matematiksel modelleme problemleri ve raporları oluşturmaktadır. Teorik olarak eğitimlerde matematiksel model, matematiksel modelleme, modelleme süreci, modelleme etkinlik tasarım ilkeleri, modelleme etkinlik özellik ve yaklaşımları içeren aktarımlar gerçekleşmiştir. Uygulamalı olarak eğitimlerde örnek matematiksel modelleme problemlerinin çözümü grup olarak çözülmüştür. Ardından öğretmen adaylarından konu ve sınıf seviyesi sınırlandırılması yapılmadan bireysel olarak matematiksel modelleme problemi oluşturmaları istenmiştir. Aynı zamanda problemi oluştururken başvuru kaynaklar, problemin gerçek yaşam ile ilişkisi, yaşanılan zorluklar şeklinde görüşlerini bildiren rapor hazırlamaları istenmiştir. Hazırlanan etkinlikler Lesh vd. (2000) tarafından belirlenen altı prensibe göre değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular Deniz (2014) çalışması paralelindedir. Bu çalışmada da tüm problemler gerçeklik prensibine uygun olarak hazırlanmıştır. Modelleme, öz değerlendirme, yapı değerlendirme, model genelleme, yapı geçerliği prensiplerinin de büyük oranda desteklendiği görölmektedir.

Wess vd. (2021), çalışmasında öğretmen adaylarının mesleki yeterliliğinin bileşeni olarak matematiksel modellemenin pedagojik içerik bilgisini ele almıştır. Buradan hareket ile kavramsal bir modelden geliştirilen test ile pedagojik içerik bilgisinin farklı yönlerinin uygun seminerler ile geliştirilebilmesi incelenmiştir. Varyans analizine dayanan

Çalışmanın bulguları sonucunda modelleme görevleri, modelleme süreçleri ve müdahaleler bilgisi konularında önemli derecede artış gözlemlenmiştir.

Wess ve Greefrath (2020), ğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili mesleki gelişimine destek veren çalışmalar gerçekleştirmiştir. Öğretmen adaylarının kendi modelleme etkinliklerini tasarlamaya ve uygulamaya yönlendirerek, yapılan çalışmalar eşliğinde modellemeye özgü görev yeterliliklerinin geliştirilmesi sağlanmıştır.

Sonuç olarak öğretmenlere matematiksel model ve modelleme kavramları ile modelleme problemlerinin özellikleri hakkında eğitimler verilerek öğretmenlerden modelleme problemi tasarlamaları istenmektedir. Yapılan çalışmalarda öğretmenlerin ya da ğretmen adaylarının modelleme problemi hazırlamada yeterliklerinin geliştiği ifade edilirken aynı zamanda bazı zorluklarda yaşadıkları ifade edilmiştir. Matematiksel modelleme problemi hazırlamaları için verilen eğitimlerde öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkındaki bilgi düzeylerinin arttığını ama kendi problemlerini hazırlamaları noktasında zorluklar yaşadıkları söylenebilir. Bu araştırmada ise özel olarak öğretmenlerin matematiksel modelleme eğitimi verilmesinin yanı sıra matematiksel modelleme yeterliği kazandırılmasının matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterliklerini etkiler mi sorusu üzerinde durulmuştur.

3. KURAMSAL TEMELLER

Bu bölümde model ve modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme, matematiksel modelleme süreci, matematiksel modelleme problemleri/durumları ele alınmıştır. Matematiksel modelleme problemlerinin tasarım prensiplerinden, modelleme etkinliklerinin uygulanmasında öğretmenin rolünden bahsedilmiştir.

3.1. Model ve Modelleme

İnsanlar yaratılıştan itibaren yaşadığı sorunları çözebilmek için karşılaştığı problemler ile başa çıkmak, çevresinde gerçekleşen olayları yorumlamak durumunda kalmıştır. İnsanlar bu uğraşı sayesinde düşünmenin gücüyle yaşamlarını kolaylaştıracak çeşitli yollar aramışlardır. Buradan hareketle gelecekteki yaşantılarında karşılaşmış oldukları karmaşık görünen bu problemlere de daha önceki yaşantılarından, deneyimlerinden, bildiklerinden yola çıkarak ve basitleştirerek çözüm yolları üretmeye çalışırlar. Bu anlamda karmaşık olarak gözlemlenen bir problem durumunu basitleştirme sürecinde kullanılan gösterimleri model kavramı ile tanımlanır (Ozulu, 2021). Harrison (2001) tarafından açıklanan model kavramı, karmaşık süreçlerin veya olguların nasıl oluştuğunu anlamamıza yardımcı olan basitleştirilmiş temsil olarak açıklanmıştır. Aynı şekilde, Özturan Sağırlı (2010) da fiziksel dünyadaki gerçekliklerin, anlamlı sembollerle ifade edilerek karmaşık olanın daha basit bir hale indirgenmesini ifade eder. Modeller, sadece zihinsel yapılar değil, aynı zamanda yazılı semboller, diyagramlar, grafikler, tablolar gibi çeşitli dış gösterimlerle de ifade edilebilen kavramsal sistemleri ifade ederler (Lesh ve Doerr, 2003). Bu görsel ve sembolik temsiller, karmaşık konuların anlaşılmasını ve öğrenilmesini kolaylaştırabilir.

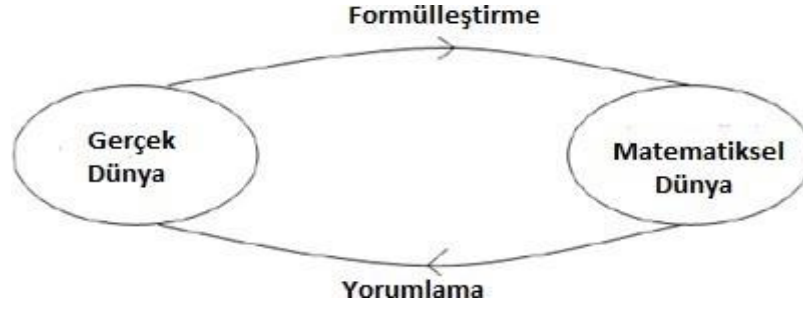
Modelleme, farklı kaynaklarda farklı şekillerde tanımlanabilen ancak ortak noktaları olan bir kavramdır. Lesh ve Doerr (2003) göre, modelleme, somut veya soyut bir durumu temsil etmek için bir model oluşturma sürecidir. Bu süreçte, gerçek yaşamdan bir objenin veya durumun prototipini oluşturma amacıyla farklı temsiller ve semboller kullanılır (Erbaş vd., 2014). Literatürde bu terimle ilgili yapılan tanımlamaların hepsi, modellemenin bir süreç olduğunu vurgular. Özturan Sağırlı (2010) de modellemenin süreç olduğunu ifade ederken, modelin modelleme sonucunda ortaya çıkan ürünü temsil

ettiğini belirtir. Yani, modelleme, belirli bir konuyu anlamak veya açıklamak için farklı temsilleri ve sembolleri kullanarak bir model oluşturma sürecidir.

3.2. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme Süreci

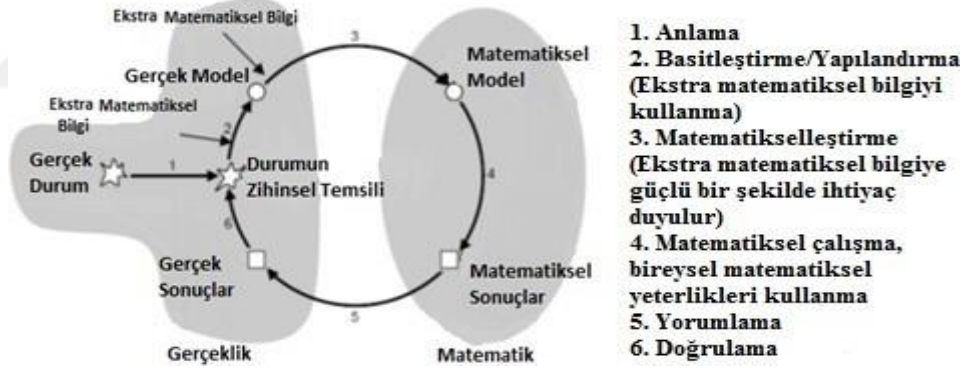
Matematiksel model ve matematiksel modelleme farklı anlamlar içeren kavramlardır. Lesh ve Doerr (2003) göre, matematiksel model, bir gerçek durumun açıklanmasına, varsayımlar oluşturarak analizine imkân sağlayan zihin yapılarının matematiksel bir forma dönüştürülmüş dış temsilleridir. Dışsal gösterim biçimleri ile ifade edilen matematiksel model (Greefrath ve Vorhölter, 2016) gerçek yaşam durumlarını açıklamak, tanımlamak veya yapılandırmak için kullanılan sistemlerdir (Lesh ve Doerr, 2003). Bu tanım ile matematiksel modeller dışsal bir temsilden (örneğin, denklemler, grafikler, algoritmalar, tablolar, kelimeler) çok daha fazlasını ifade eden kavramsal bir yapıdır (Czocher, 2018). Matematiksel modelleme zihinsel bir süreç iken model bu zihinsel sürecin bir ürünüdür (Lesh ve Doerr, 2003). Bu bağlamda matematiksel modelleme en genel tanımı ile gerçek yaşamdaki bir durumun matematiksel olarak ifade edilmesi ve matematiksel modeller yardımı ile çözümlenmesi sürecidir (Berry ve Houston, 1995). Matematiksel modelleme sürecinde gerçek yaşam problemlerine matematiksel modeller kurularak gerçekçi çözümler aramaya çalışılır. Gerçek yaşam durumuna ilişkin tahminler doğrultusunda matematiksel modeller iki veya daha fazla değişkenin etkileşimin açıklandığı matematiksel temsiller olarak ortaya çıkar.

Matematiksel modelleme ile ilgili alanyazın incelediğinde farklı araştırmacıların matematiksel modelleme süreçlerini döngüsel bir süreç olarak tanımladıkları görülmektedir (Berry ve Houston, 1995; Blum ve Leiß, 2007; Borromeo Ferri, 2006; Vos, 2011). Bu döngüsel süreçlere Berry ve Houston (1995) tarafından ortaya konan ve Şekil 3.1.'de verilen döngü örnek olarak verilebilir.



Şekil 3.1. Berry ve Houston (1995)'a göre matematiksel modelleme döngüsü

Şekil 3.1'de görüldüğü üzere Berry ve Houston (1995) matematiksel modellemeyi gerçek yaşam problemlerinin grafik, eşitlik, fonksiyon gibi matematiksel birimleri kullanarak gerçek dünyayı tanımlayacak matematiksel modellerin oluşturulduğu, bu modellerin çözümü ile elde edilen sonuçların yorumlandığı bir süreç olarak göstermektedir. Modelleme döngüleri zamanla daha fazla ayrıntılandırılmış ve bilişsel süreçler daha açık hale getirilmiştir. Bu bağlamda Borromeo Ferri (2006)'ya ait modelleme döngüsü Şekil 3.2'de sunulmuştur.



Şekil 3.2. Borromeo-Ferri (2006)'ye göre matematiksel modelleme döngüsü

Şekil 3.2'de verildiği gibi Borromeo Ferri (2006) modelleme sürecini altı basamakta tanımlamıştır. Bunlar gerçek durum, gerçek model, matematiksel model, matematiksel sonuçlar ve gerçek sonuçlardır. Bu aşamalar arasında ise altı adet alt yeterlik tanımlanmaktadır. Bunlar gerçek durumu anlama, basitleştirme ve yapılandırma, matematikselleştirme, matematiksel çalışma, yorumlama ve doğrulamadır. Borromeo-Ferri verilen gerçek yaşam durumunun anlaşılması sonucu bu aşamayı durumun zihinsel temsili olarak ifade etmektedir. Durum modeli ekstra matematiksel bilgi ile yapılandırılarak ve basitleştirilerek gerçek model ortaya çıkmaktadır. Dışsal temsiller

kullanılarak gerçek modelin matematiksel modele dönüşmesi matematikleştirme sürecinde gerçekleşir. Matematiksel araçlar kullanılarak çözümü gerçekleştirilen matematiksel modelden matematiksel sonuçlar ve yorumlanması ile gerçek sonuçlar elde edilmektedir. Sonuncu adım ise bu sonuçların doğrulanması ve geçerliğinin sağlanmasıdır. Buradaki esas nokta “bulunan sonuç gerçek dünyada uygulanabilir mi?” sorusudur. Son adımda elde edilen modelin doğruluğu kontrol edilerek gerçek probleme ait sonuç elde edilmektedir. (Blum ve Leiß, 2007; Borromeo Ferri, 2006). Aksine model doğrulanmadığı veya yenilenmesi gerektiği belirlendiğinde modelleme süreci tekrarlanmaktadır (Blum, 2002; Niss vd., 2007). İfade edilen bu ideal süreç genellikle pratikte doğrusal değildir (Stillman vd., 2010).

3.3. Matematiksel Modelleme Perspektifleri

Matematiksel modelleme ile ilgili literatür incelendiğinde, modellemenin eğitimde kullanımına yönelik farklı araştırmacıların farklı yaklaşımları görülmektedir (Blomhøj, 2009). Bunun temel sebebi ise araştırmacıların matematiksel modellemeye ilişkin farklı perspektiflere sahip olmalarıdır (Bukova Güzel, 2016). Kaiser (2005) ve Kaiser ve Sriraman (2006) literatürdeki konu ile ilgili araştırmaları inceleyerek matematiksel modelleme perspektiflerini 6 başlıkta sınıflandırmışlardır.

Gerçekçi ya da uygulamalı modelleme de amaç bireylerin açık uçlu gerçek yaşam problemlerine çözüm üretebilen gücünü açığa çıkarmaktır. Bireylerin matematiksel modelleme ile edindikleri matematiksel bilgileri özellikle mühendislik ve diğer bilim alanlarına uygulamalı olarak aktarmaları beklenir. Bu yaklaşımda temel amaç bireylere matematiksel modelleme yeterliği kazandırarak bireylerin problem çözme yeterliliğini geliştirmek ve gelecek zamanlara yüksek iş gücü kapasitesine sahip bireyler olarak yetişmesini sağlamaktır (Kertil, 2008).

Epistemolojik ya da teorik modelleme de amaç günlük yaşam problemlerinden matematiksel kavramlar ve matematiksel teoriler ortaya çıkarmaktır. Bu anlamda bilimsel düşüncelere odaklanılır ve bu sebep ile eğitim paradigmalarından uzaktır (Bukova Güzel, 2016).

Eğitimsel modelleme de amaç matematik öğretimi ile matematiksel modellemeyi kaynaştırmaktır. Buradan hareket ile matematiksel modellemenin esas alındığı uygun öğrenme ortamlarıyla süreçlerin yapılandırılması sağlanarak öğrencilere kavramların öğretilmesi amaçlanmaktadır (Erbaş vd., 2014).

Bağlamsal Modelleme de amaç matematiksel kavramların yapaylıktan uzak olarak gerçek yaşam ile ilişkisinden yararlanılarak öğrencilerin daha etkili ve kavramsal öğrenmelerinin gerçekleştirilmesidir. Bu modelleme yaklaşımı ile modelleme etkinliklerine odaklanılır (Bukova Güzel, 2016).

Sosyo – eleştirel modelleme de amaç öğrencilerin geliştirdikleri matematiksel modeller ile yaşadıkları kültür ve toplumu eleştirel bir bakış açısıyla anlamaya çalışmalarıdır. Matematğin sosyokültürel ve etno-matematik boyutlarına odaklanmaktadır (Çakmak Gürel, 2018).

Bilişsel modellemede amaç öğrencilerin modelleme etkinliklerinde bilişsel düşünme süreçlerinin incelenmesidir. Öğrencilerin süreçteki bilişsel yaklaşımları ayrıntılı olarak incelenmektedir (Bukova Güzel, 2016).

3.4. Matematiksel Modelleme Problemleri/Durumları

Bu çalışmada matematiksel modelleme durumları matematiksel modelleme problemleri ile aynı anlamda kullanılmıştır. Matematiksel modelleme problemleri öğrencilerin gerçek yaşam durumlarından çıkarımlar yaparak kendi matematiksel modellerini oluşturmalarını, kendilerini değerlendirerek sonuçlarını düzenlemelerini ve geliştirmelerini sağlayan etkinliklerdir (Lesh ve Doerr, 2003). Bazı araştırmacıların problem çözme üzerine yapılan çalışmalarında geleneksel sözel problemlerin öğrencilerde problem çözme stratejilerini istenilen düzeyde geliştirmediği gözlenmiştir (Doruk, 2010). Öğrencilerin problem cümlelerindeki bazı kalıp kelimelerden yola çıkarak çözüme ulaştıkları, fakat bu çözümün öğrenciler için çok da anlamlı olmadığını ve çözüm sürecinde problem ile gerçek yaşam durumlarını bağdaştıramadıkları belirlenmiştir (Doruk, 2010). Buradan hareket ile geleneksel sözel problemlerin matematik eğitiminde amaçlanan gerçek yaşam durumlarının üstesinden gelme becerisinin kazandırılması ve geliştirilmesi zor görülmektedir. Fox (2006), matematiksel modelleme etkinlikleri ile

gerçek yaşam problemlerinin etkili bir hale gelerek geleneksel çözümlerin ötesine geçtiğini belirtmiştir. Problem çözme etkinliklerinde çözüm için gerekli tüm verilerin genellikle problem durumunun içerisinde verilmesi, matematiksel modelleme etkinlikleri ile arasındaki en önemli farklardan biridir. Kertil (2008) de, matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözme etkinlikleri arasındaki farka vurgu yaparak, problem çözme etkinliklerinde ki gibi anahtar sözcüklerin ve hazır kalıpların olmaması gerektiğini belirterek matematiksel modelleme etkinliklerinin diğer özelliklerini özetle açık uçlu sorulardan oluşması ve tek bir çözüm yolunun olmaması olarak belirtmiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin modellenecek gerçek bir yaşam durumu ile ilgili düşüncelerini ortaya koyar ve duruma uygun olan birçok çözümün olduğunu anlamalarını sağlar (Mousoulides vd., 2008). Matematik eğitiminin en önemli amacı öğrencilerin gerçek yaşam durumlarının analiz ederek çözüm üretebilecekleri zihinsel modeller geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Lesh vd. (2000) bu etkinlikleri matematiksel modelleme etkinleri olarak tanımlamıştır. Lesh vd. (2000), tarafından matematiksel modelleme etkinliklerinde bulunması gereken altı prensip belirlemişlerdir. Diğer araştırmacılarla benzer şekilde tanımladıkları gerçeklik, model yapılandırma ve yapı belgelendirme prensipleri ile ayrıca ifade ettikleri öz değerlendirme, yapı genelleme ve etkili prototip prensipleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Lesh vd. (2000)’ e göre matematiksel modelleme problemlerine ilişkin prensipler ve tanımları

Prensipler	Tanımı
Gerçeklik	Problem durumunun öğrencilerin gerçek yaşantılarında karşılaşılabilecekleri bir durum olmasını ifade etmektedir.
Model oluşturma	Problem durumunun matematiksel model ortaya çıkarmayı gerektirmesini ifade etmektedir.
Öz değerlendirme	Problem durumunun açık bir şekilde ifade edilmesi ve öğrencilerin öğretmenin yardımı ve onayı olmadan kendi çözümlerini değerlendirebilmesini ifade etmektedir.
Yapı Belgelendirme	Problem durumunun çözümü için ortaya konan düşüncelerin öğrenciler tarafından açık, anlaşılır ve ayrıntılı bir şekilde ifade edilmesidir.

Tablo 3.1. Lesh vd. (2000)' e göre matematiksel modelleme problemlerine ilişkin prensipler ve tanımları (Devamı)

Model Genelleme Prensibi	Geliştirilen modelin sadece o problem durumu için değil farklı durum ve amaçlar içinde kullanılabilir olması gerektiğini ifade eder.
Etkili Prototip Prensibi	Geliştirilen model ileriki zamanlarda karşılaşılabilecek benzer durumlar için geçerli bir ilk örnek olmasını ve geçen zamanda öğrenciler tarafından hatırlanması gerektiğini ifade etmektedir.

Tablo 3.1. de verilen modelleme etkinliklerine özel altı özellik ve bu özelliklerin açıklaması verilmiştir. Buna göre;

Gerçeklik Prensibi: Problem durumunun öğrencilerin gerçek yaşantılarında karşılaşılabilecekleri bir durum olması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu prensip ile birlikte öğrenciler problemin gerçek bir gereksinimden kaynaklandığını anlayarak çözüm yolları arama ihtiyacı içinde olacakları düşünülmektedir (Bukova Güzel, 2016).

Model Oluşturma Prensibi: Problem durumunun model oluşturmayı gerektirmesini ifade etmektedir. Öğrenciler problem karşısında sadece sayısal işlemler ile çözüme ulaşamayarak kendi matematiksel modellerini ortaya koymaları gerekir (English, 2009; Lesh ve Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000).

Öz değerlendirme Prensibi: Problem durumunun açık bir şekilde ifade edilmesi ve öğrencilerin öğretmenin yardımı ve onayı olmadan kendi çözümlerini değerlendirebilmesini ifade etmektedir (Chamberlin ve Moon, 2006; Lesh ve Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000).

Yapı Belgelendirme Prensibi: Problem durumunun çözümü için ortaya konan düşüncelerin öğrenciler tarafından açık, anlaşılır ve ayrıntılı bir şekilde ifade edilmesidir. Öğrencilerin nasıl düşündüklerini ortaya koyar ve nitelikli olması gerektiğini savunur (Lesh ve Caylor, 2007; Lesh, vd., 2000). Öz değerlendirme prensibi ile de ilişkili olduğunu söylenebilir. Öğrenciler düşündüklerini açıkça ifade edebiliyorsa kendi çözüm değerlendirmelerine de gerçekleştirebilirler.

Model Genelleme Prensibi: Geliştirilen modelin sadece o problem durumu için değil farklı durum ve amaçlar içinde kullanılabilir olması gerektiğini ifade eder.

Etkili Prototip Prensibi: Geliştirilen model ileriki zamanlarda karşılaşılabilecek benzer durumlar için geçerli bir ilk örnek olmalıdır ve geçen zamanda öğrenciler tarafından hatırlanmalıdır.

Bu prensipler Tekin Dede ve Bukova Güzel (2014b) tarafından şu şekilde açıklanmıştır: Matematiksel modelleme etkinliklerinin tanımları ele alındığında ilk karşılaştığımız özellik gerçek yaşam durumlarına uygun olmasıdır. Burada ifade edilmek istenen öğrencinin yaşantısından var olan veya olabilecek bir ihtiyaç durumudur. Öğrenci için anlamlı, ilgi çekici, açık ve anlaşılır olmalıdır. Gerçek verilerden oluşması etkili olabileceği gibi, gerektiği durumlarda video, fotoğraf, resim içermelidir. Matematiksel modelleme etkinliği açık uçlu olarak hazırlanmalıdır. Bu durum etkinliklerin varsayım ve tahminlerine dayalı olmasını, öğrencilerinde kendine özgü çözümlerini ortaya koymasını sağlamaktadır. Matematiksel modelleme etkinliklerinde çoğu zaman verilerin tümü problem durumunda açıkça belirtilmemelidir. Bu özellik öğrencilerin kendi tahminlerine yönelik öznel çözümlerini ortaya koymasını sağlamaktadır. Matematiksel modelleme etkinliklerinde bulunması beklenen diğer özellikte düşündürücü olmasıdır. Yani matematiğin etkinliğin içinde örtük olarak yer almasıdır. Çözümün sadece matematiksel işlemlerle değil gerçek yaşam durumlarının matematikselleştirilerek sonuca ulaşılabilmesini vurgulamaktadır. Diğer bir özelliği ise modelleme adımlarına uygun olarak çözülmesidir. Burada matematiksel işlem ve formüllerden yola çıkmak yerine problemi anlama, sadeleştirme, tahminde bulunma, değişkenleri belirleme, modelleme, öz değerlendirme ve raporlaştırma adımları ile sonuca ulaşılmasıdır.

Diğer taraftan bu prensiplerle uyumlu fakat farklı olarak Maaß (2010) modelleme problemlerini sınıflandırmak için gerçeklik, açıklık ve modelleme yeterliklerine uygunluk kriterlerini belirlemiştir. Greefrath vd. (2017) ise ifade edilen bu kriterlere ek olarak otantik ve yakınlık kriterlerini eklemiştir. Böylece son olarak Wess vd., (2021), modelleme problemlerinin taşınması gereken özellikleri gerçeklik, yakınlık, otantik, açıklık ve alt yeterliklere uygunluk şeklinde tanımlamış ve bu özellikler Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Wess vd. (2021)'e göre modelleme problemlerine ilişkin kriterler ve göstergeler

Kriterler	Göstergeler
Gerçeklik	Matematiksel modelleme etkinliğinin matematiksel olmayan gerçekçi ve olgusal bir çıkış noktası olmasıdır.
Yakınlık	Matematiksel modelleme etkinliğinin öğrenci çevresi ya da gerçek yaşamları ile yakından ilişkili olmasıdır.
Otantiklik	Matematiksel modelleme etkinliğinin bireylerin gerçek problem olması ve sonuçlarının somut durumlarda kullanılması anlamında özgün olma durumudur.
Açıklık	Matematiksel modelleme etkinliğinin farklı çözüm yollarının bulunması ve farklı seviyelerden yaklaşıma olanak sağlamasıdır.
Alt Yeterlilikleri Teşvik Etme	Matematiksel modelleme etkinliğinin matematiksel modellemenin döngüsünün basamaklarında yer alan bilişsel yeterlikleri sağlamasıdır.

Tablo 3.2. de verilen kriterler incelendiğinde modelleme problemlerinin beş adet prensip ile açıklandığı görülmüştür. Yeni kriterlerin anlaşılabilmesi adına Wess ve Greefrath (2020) tarafından bu kriterler için Tablo 3.3.'de verilen sorular paylaşılmıştır.

Tablo 3.3. Wess and Greefrath (2020) belirlediği kriterler için paylaştığı sorular

Kriterler	Sorular
Gerçeklik	Problem matematik dışı gerçek bir bağlama mı işaret ediyor?
Yakınlık	Olgusal bağlam öğrencilerle ilgili mi (olgusal problem)?
Otantiklik	Gerçek bağlam, gerçek durumla otantik olarak ilişkili mi?
Açıklık	Problemi çözmek için birden fazla olasılık var mı (çözüm çeşitliliği)?
Alt Yeterlilikleri Teşvik Etme	Problemle başa çıkmak için hangi modelleme yeterlilikleri gereklidir (basitleştirme / yapılandırma, matematikleştirme, yorumlama, doğrulama)?

Tablo 3.3'e göre modelleme problemlerinde bulunması gereken beş kriter bu kriterlerin göstergesi olan sorular ile tanımlanmıştır. Bu kriterler ve sorular dikkate alındığında prensipler şu şekilde açıklanabilir:

Gerçeklik: Problem durumunun gerçek yaşamda var olan bir durumun olması gerektiğini ifade etmektedir. Problem durumu matematiksel olmayan olgusal bir referansa sahiptir.

Yakınlık: Problem durumunun öğrencilerin yaşantıları ile yakından ilişkili olması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu yakınlık öğrencilerin problem durumu ile doğrudan ilişkili olmalarını gerektirmez. Problem durumu doğrudan, dolaylı veya gelecekte öğrencilerle ilişkili olabilir.

Otantiklik (Özgünlük): Problem durumunda hem matematik dışı bağlamın yer almasını hem de verilen durumda matematiğin uygulanmasını ifade eder. Matematik dışı bağlam gerçek olmalı ve belirli bir geleneksel problem için özel olarak tasarlanmamalıdır. Bu bağlamda matematiğin uygulanması da gerçekçi olmalı ve sadece matematik derslerinde kullanılmamalıdır. Otantik modelleme problemleri, gerçekten var olan bir konuya veya problem alanına ait ve bu alanlarda çalışan kişiler tarafından kabul edilen problemlerdir (Niss, 1992). Otantik problemlerde öğrenciler, uğraştıkları şeylerin gerçekten var olduğunu ve kendilerine sunulan problemin, gerekçesini matematik dersleri dışında da bulan gerçek bir görev olduğunu kabul edebilirler (Vos, 2011). Otantiklik kavramı gerçeklik prensibinin yanında problemin gerçek kişileri ilgilendiren bir problem olması ve elde edilen sonuçların gerçek kişilerin sorununa çözüm bulmasını ifade etmektedir (Biccard ve Wessels, 2011; Palm 2007; Schaap vd., 2011; Vos vd. 2007). Problemlerin otantikliği, öğrencilerin bu tür problemlere ciddiyetle yaklaşmalarını sağlar.

Açıklık: Problem durumunun birden fazla yaklaşıma veya çözüme izin vermesidir. Açıklık, öğrencilerin problemlerle ilgili kendi yaklaşımlarını veya çözümlerini seçmelerini sağlar. Problemle ilgili tüm verilerin problem cümlesinde verilmemesi öğrencilerin çözüm sırasında farklı yaklaşımlar sergilemesini sağlar. Bu nedenle problem cümlesinin açık uçlu olması önemlidir.

Alt Yeterlilikleri Teşvik Etme: Problem durumunun modellemenin alt yeterliliklerini geliştirmesi önemli olup bu problemin modelleme döngüsünde yer alan modelleme

yeterliklerini geliştirmeye teşvik etmesi gereklidir. Literatürde var olan paralel doğrultudaki çalışmalarda hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin büyük çoğunluğunun Lesh vd.(2000) tarafından ortaya konan prensipler doğrultusunda incelendiği görölmektedir. Ancak bu araştırmada hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri Wess vd. (2021) tarafından hazırlanmış olan kriterler doğrultusunda incelenmiştir. Her iki değerlendirme kriterinde gerçeklik prensibi gerçek yaşam durumu olarak aynı doğrultuda değerlendirilmiştir. Wess vd. (2021) tarafından ortaya konan açıklık prensibi ile Lesh vd. (2000) tarafından ortaya konan modelleme prensibinin aynı paralelde olduğu görölmektedir. Açıklık prensibi tüm verilerin etkinlik içinde verilmemesi ve farklı yaklaşımlara izin vermesi şeklinde tanımlanırken, modelleme prensibi öğrencilerin problem karşısında sadece sayısal işlemler ile özöme ulaşamayarak kendi matematiksel modellerini ortaya koymaları şeklinde ifade edilmiştir. Bu doğrultuda paralel kriterler olarak değerlendirilebilir. Yine alt yeterliliklere teşvik etme ve model oluşturma ve genelleme prensiplerinde büyük ölçöde benzer olduğu söylenebilir. Ancak Wess vd. (2021) tarafından önerilen prensiplerde tüm modelleme basamakları dikkate alınmış olup daha geniş bir perspektifte ele alınmıştır. Önerilen prensipler arasındaki farklılıklara bakıldığında; hazırlanan etkinliklerin Lesh vd. (2000) tarafından hazırlanan prensipler doğrultusunda değerlendirildiğinde matematiksel modelleme etkinliği bile olsa öğrenci düzeyine uygun olup olmadığı uygulanmadan önce görölmemektedir. Wess vd. (2021) tarafından hazırlanan kriterlerde ise yakınlık prensibi ile bu durum göz önünde bulundurulmuştur. Yine otantiklik prensibi ile sadece matematik dışı bağlamın gerçek olmasına değil aynı zamanda matematiğin uygulanabilirliğine ve kurgusal olmamasına dikkat çekilmiştir. Lesh vd. (2000) tarafından hazırlanana etkili prototip ilkesinin değerlendirilemiyor olması, öz değerlendirme ve yapı belgelendirme prensiplerinin matematiksel modellemenin doğasında olması ve ancak uygulandıktan sonra gözlemlenebilir olması yine bu prensiplerin modelleme problemlerini analiz etmede etkili şekilde kullanılmadığını göstermektedir. Bazı kriterlerin Lesh vd. (2000) ile benzerlik gösterdiği bazı kriterlerin ise farklılaştığı dikkat çekmektedir. Wess vd. (2021) tarafından verilen bu prensiplerin modelleme problemlerini analiz etmede daha güncel ve ölçölebilir olduğu söylenebilir.

3.5. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Matematiksel modelleme problemlerinin yer aldığı modelleme etkinlikleri ise çeşitli şekillerde tasarlanabilir. Chamberlin ve Moon (2006) çalışmalarında matematiksel modelleme etkinliklerini dört bölümde tasarlamıştır. Bunlar: tanıtıcı makale, hazır oluş soruları, problem durumu, çözümlerin sunumudur. İlk iki kısım problem durumunun tanımlandığı ve değişkenlerin oluşturulduğu bölümdür. Son iki kısım ise problemin çözülerek sunulduğu kısımdır. Tanıtıcı makale kısmı öğrencilerin dikkati probleme çekilerek tartışmalarını sağlayacak kısa bir gazete yazısı, öğretmenin hazırladığı kısa bir makale vb. oluşmaktadır. Hazır oluş soruları ise makale hakkında düşüncelerini ve yorum yapmalarını sağlamaktadır. İlk iki kısımdaki amaç problem durumuna ilişkin bilgi edinmektir. Üçüncü bileşen problem durumunun verilmesi ve öğrencilerin gerek bireysel olarak gerekse grup arkadaşlarıyla birlikte çalışarak modeller geliştirdikleri bir modelleme uygulamasıdır. Son bileşen olan çözümlerin sunulması aşamasıdır. Bu aşamada gruplar çözümlerini sunarak tartışır, gerektiğinde modeller düzenlenebilir. Bu çalışmada ortaokul öğretmenlerinden matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlamaları istenmiştir. Çünkü öğretmenlerin modelleme problemlerine ek olarak tanıtıcı makale, hazır oluş soruları gibi bölümlere yer verilebileceği dikkate alınmıştır.

3.6. Matematiksel Modellemede Öğretmenin Rolü

Yapılan araştırmalar matematiksel modellemenin tüm öğrenci grupları için matematiksel yeterliliklerinin önemli bir parçası olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Common Core State Standards Initiative [CCSI], 2010). Buradan hareketle modelleme eğitiminin ilkökul yıllarından lisans eğitime kadar bütün eğitim kademelerinde verilmesi gerektiği sonucuna ulaşabiliriz. Matematiksel modellemenin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi içinde önemli iki faktör bulunmaktadır. Bunlar uygun etkinlik seçimi ve tüm eğitim kademelerinde amaca uygun, etkin ve verimli bir modelleme sürecinin sağlanmasıdır. Tüm bunlar için en önemli parçanın öğretmen olduğu tartışılmazdır. Bu farkındalık matematiksel modelleme alanında öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi ve yeterlikleri düşündürmektedir. Matematiksel modellemenin başarılı bir şekilde öğretilmesi öğretmen yeterliliği ile doğrudan ilişkilidir (Niss vd., 2007). Bu bağlamda

matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin herhangi bir eğitim almamış, bu tür etkinliklerle karşılaşmamış bir öğretmenin bu konuda başarılı olması beklenemez. Bir öğretmenden matematiksel modellemeyi öğretmesi bekleniyorsa öğretmenin öğretme bilgilerinin yanı sıra modelleme tecrübelerinin de olması gerekmektedir (Niss vd., 2007). Ayrıca matematiksel modellemenin öğretim aracı olarak kullanıldığı yaklaşımda öğretmenin rolü geleneksel yaklaşımdan farklı olarak danışman ve rehber rolü üstlenmektedir. Bu sebepler ile öğretmenlerin matematiksel modelleme bilgilerini geliştirecek programlara, onlara kılavuz olabilecek çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Blum ve Borromeo Ferri (2009), matematiksel modelleme öğretiminde öğretmenlerin sahip olması gereken özelliklerini şu şekilde açıklamıştır: 1) Teorik Boyut 2) Etkinlik Boyutu 3) Öğretim Boyutu ve 4) Tanılama ve Teşhis Boyutu.

Teorik boyut, matematiksel modellemenin ne olduğu, amacını ve önemini, modelleme sürecinin aşamalarını, yaklaşımlarını, modelleme etkinlikleri için gerekli hususları bilmeyi açıklamaktadır. Etkinlik boyutu, modelleme etkinliğini çözme ve modelleme etkinliği oluşturabilmeyi içermektedir. Öğretim boyutu ise modelleme etkinlikleri ders öncesinde planlamasını, sınıf içinde uygulanmasını, uygulama sürecinde destek sağlama, geri bildirim bulunma ve doğru müdahale de bulunabilmeyi kapsamaktadır. Tanılama ve teşhis boyutu ise modelleme sürecinde gerçekleşenlerin değerlendirilmesi, öğrencilerin yaptığı yanlışları ya da karşılaştıkları zorlukları belirlemeyi ifade eder.

İlk boyut olan teorik boyutta, “Matematiksel modellemenin ne olduğu” sorgulanır ve matematiksel modellemenin ne şekilde yorumlandığı incelenir. Öncelikle öğretmen matematiksel modellemenin ne olduğunu bilmeli ve önemini fark etmelidir. Matematiksel modellemeye en genel anlamı ile bakıldığında, gerçek yaşamdaki bir problem durumunun matematiksel olarak ifade edilmesi ve matematiksel modeller yardımı ile farklı şekillerde tanımlanan modelleme döngüleriyle açıklandığı karmaşık bir süreçtir. Bunun nedeni matematiksel modellemeye farklı hedef ve perspektiflerle yaklaşılmasıdır. Öğretmenin kendi amacını belirleyerek modelleme anlayışına uygun bir öğretim gerçekleştirmesi onun sorumluluğundadır. Buradan hareket ile öğretmenin modelleme döngüleri hakkında bilgi sahibi olması önemlidir. Öğretmenin sahip olduğu matematiksel modelleme perspektifi öğrenme süreci ve etkinliklerini belirleyecektir. Öğretmenin benimsemiş olduğu amaca göre öğretim sürecini gerçekleştirmesi için ondan beklenen çeşitli

modelleme döngülerinin kaç adımdan oluştuğunu bilmesinin ötesinde hangi amaç ile kullanıldığının farkında olmasıdır (Borromeo Ferri, 2018). Matematiksel modellemeye ilişkin ilk aşamada teorik bilginin ele alınması öğretmenler için zordur ve hatta öğretmenlere anlamlı gelmeyebilir.

Borromeo Ferri (2018)'ye göre öğretmenlerin sahip olması gereken ikinci yeterlik etkinlik boyutudur. Etkinlik boyutunun amacı matematiksel modelleme etkinliklerini çözme ve farklı çözüm yöntemleri geliştirme, modelleme etkinliği kriterlerini belirleyebilme ve tasarlayabilmedir. Bu boyutta temel olarak “Matematiksel modelleme etkinliğinde olması gereken kriterlere” odaklanılır. Öğretmenlerin modelleme sürecine uygun olarak matematiksel modelleme etkinliklerini çözebilmeleri ve rutin problemlerden ayrılan özelliklerini belirleyebilmeleri gerekir. Etkinlik yeterliliğine sahip olmanın son aşaması matematiksel modelleme etkinliği hazırlamadır. Borromeo Ferri (2018)'ye öğretmenlere grup çalışması içerisinde matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlatmış ve hazırlama sürecinin uzun ve zor bir süreç olduğunu ifade etmiştir. Aynı zamanda etkinlik hazırlamanın matematiksel modellemeyi içselleştirmekte önemli bir uygulama olduğunu vurgulamıştır. Matematiksel modelleme etkinliği hazırlama süreci gruplar halinde olabileceği gibi bireysel olarakta gerçekleştirilebilir. Bireysel çalışmalar, öğretmenlerin matematiksel modelleme algılarını daha net bir biçimde ortaya koyması noktasında önemlidir. Öğretmenler gerek matematiksel modelleme süreci hakkında gerekse matematiksel modelleme etkinliklerini rutin problemlerden ayırt edebilme noktasında yeterli olsalar da bu yeterliliklerini etkinlik hazırlarken etkili bir şekilde kullanmaları gerekir. Matematiksel modelleme etkinliği hazırlamak, öğretmenlerin teorik bilgilerini uygulamada ne kadar etkin kullandıklarını görebilme ve kendi yeterliliklerini değerlendirebilme imkanı sunmaktadır. Aynı zamanda öğretmenlere öğrencilerin karşılaşabilecekleri zorlukları belirleme, zorluklara nasıl müdahale edebileceklerini belirleme fırsatı sağlar.

Öğretmen yeterliliklerinin üçüncü boyutu olan öğretim boyutunda amaç matematiksel modelleme etkinliğinin kullanılacağı dersi planlamak ve uygulamaktır. Bu yeterlilik öğretmenin teorik bilgisi ile uygulama yeterliliği arasındaki bağlantının kurulması adına oldukça önemlidir. Öğretim boyutu öğretmenlerin modelleme etkinliklerini sınıfa nasıl aktaracaklarını, uygulama esnasında öğrencilere nasıl destek olacaklarını ve nasıl dönüt

vereceklerini içeren tüm uygulamaları içermektedir (Borromeo Ferri, 2018). Matematiksel modellemenin rutin problemlerden farklı olması uygulama noktasında da farklılıklara yol açmaktadır. Öğrenciler matematiksel modelleme sürecinde sürekli varsayımlarını ve çözümlerini değerlendirmek durumundadırlar. Bu sebep ile öğretmenin rehberliğine ihtiyaçları bulunmaktadır (Erdem vd., 2018). Rutin problemlerde olduğu gibi öğrencilerin çalışmasını değerlendirmek ve geleneksel işlemsel yollarda çalışmalarına rehberlik etmek yerine; öğretmenin rolü, öğrencilerin kendi öz değerlendirmelerini yapmalarına teşvik etmek ve kendilerine anlamlı gelecek şekilde düşüncelerini düzenlemelerini sağlamaktır (Doerr, 2006). Modelleme etkinlikleri üzerinde çalışan öğrenciler çoğunlukla süreç içinde farklı düşünceler ortaya koyarlar. Öğretmenin rolü farklı düşüncelerin ortaya konulmasını teşvik etmek ve ortaya konulan düşüncelerden modelleme etkinliğine yönelik verimli tartışma ortamları sağlamaktır. Matematiksel modellemede yetkin olan öğretmen, öğrencilerin modellerini açıklayabilecekleri, tartışabilecekleri, değerlendirebilecekleri ortamı yaratmalıdır (Doerr ve Lesh, 2011). Ayrıca öğretmenin daha verimli yolların farkında olma, öğrencileri daha az yararlı bilgiden daha çok yararlı bilgiye yöneltme ve öğrencilerin fikirleri arasında bağlantı kurmaları için desteklemelidir. Buradan hareket ile etkili bir öğretim sürecinde öğretmenlerin uygulama ve kavramsal bilgilerini dengeli bir şekilde kullanmaları gerekmektedir (Borromeo Ferri, 2018).

Öğretmenlerin sahip olması gereken dördüncü ve son yeterliği tanılama / teşhis boyutudur. Bu boyut öğretmenlerin modelleme sürecinde ortaya çıkan hataları fark edip tanımlayabilme, zorlukları görebilme ve matematiksel modelleme etkinliklerini değerlendirme yeterliklerini ele almaktadır. Tanılama, öğrencilerin ortaya koydukları çözümleri anlamayı sağlar.

Matematiksel modellemenin öğretiminde öğretmenlerin sahip olmaları gereken yeterlilikler bu şekilde ele alınmıştır. Bu yeterlilikler birbirinden bağımsız değildir, her yeterlilik diğerinin tamamlayıcısı şeklindedir. Aynı zamanda bu yeterlilikler öğretmenlerin öğretme sorumluluğu ile de bağlantılıdır.

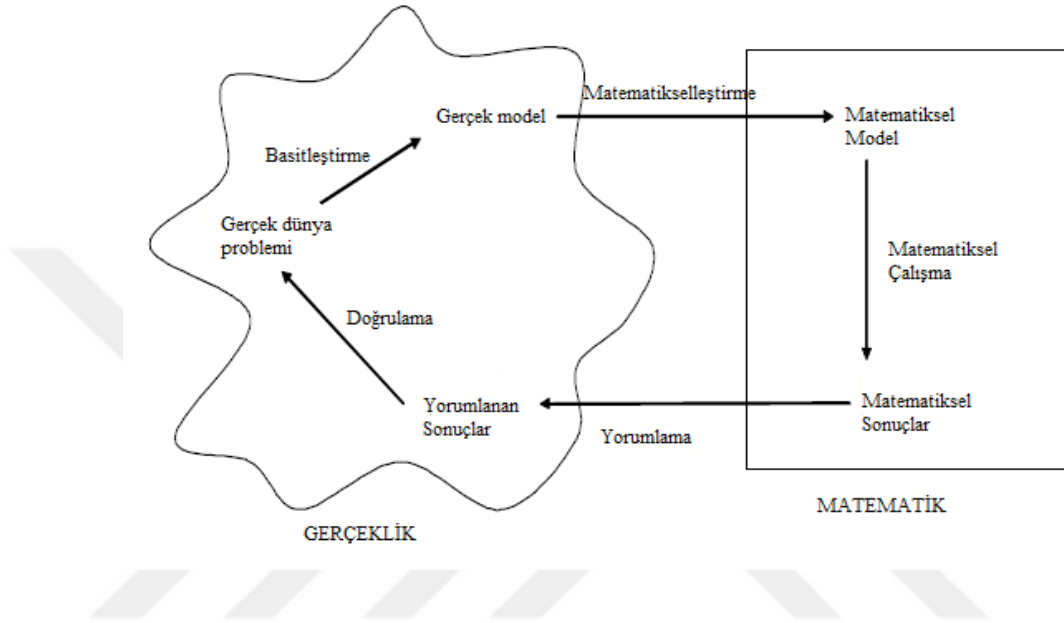
Wess vd. (2021) göre ise öğretmenlerin sahip olması gereken matematiksel modellemeye özgü pedagojik alan bilgisi dört bileşenden oluşmaktadır (bkn. Şekil 1.1). Bunlardan birincisi öğretmenin modelleme sürecine müdahale bilgisidir. Bu bilgi öğretmenin

modelleme etkinlikleri sırasında öğrencilere nasıl etkili bir şekilde rehberlik edeceği ile ilgilidir. Uygun müdahalenin özellikleri ve müdahalenin etkisi öğretmenler tarafından bilinmesi gereken özelliklerdir (Stender ve Kaiser, 2015; Tropper vd., 2015). İkinci bileşen modelleme süreci hakkında bilgi sahibi olmaktır. Öğretmenlerden modelleme sürecinin aşamaları, modelleme sürecindeki yaşanan zorluklar hakkında bilgi sahibi olmaları beklenmektedir (Galbraith ve Stillman, 2006). Üçüncü bileşen modelleme durumları (problemleri) hakkında bilgidir. Modelleme problemlerinin özelliklerinin bilinmesi ve bu özellikler bağlamında geliştirilebilmesi gereklidir (Maaß, 2010; Wess, vd., 2021). Son bileşen ise modellemenin amacı ve bakış açıları hakkında bilgi olup bireysel modelleme döngülerinin ve modellemeye ait bakış açılarının bilinmesidir (Greefrath ve Vorhölter, 2016).

3.7. Matematiksel Modelleme Yeterlilikleri

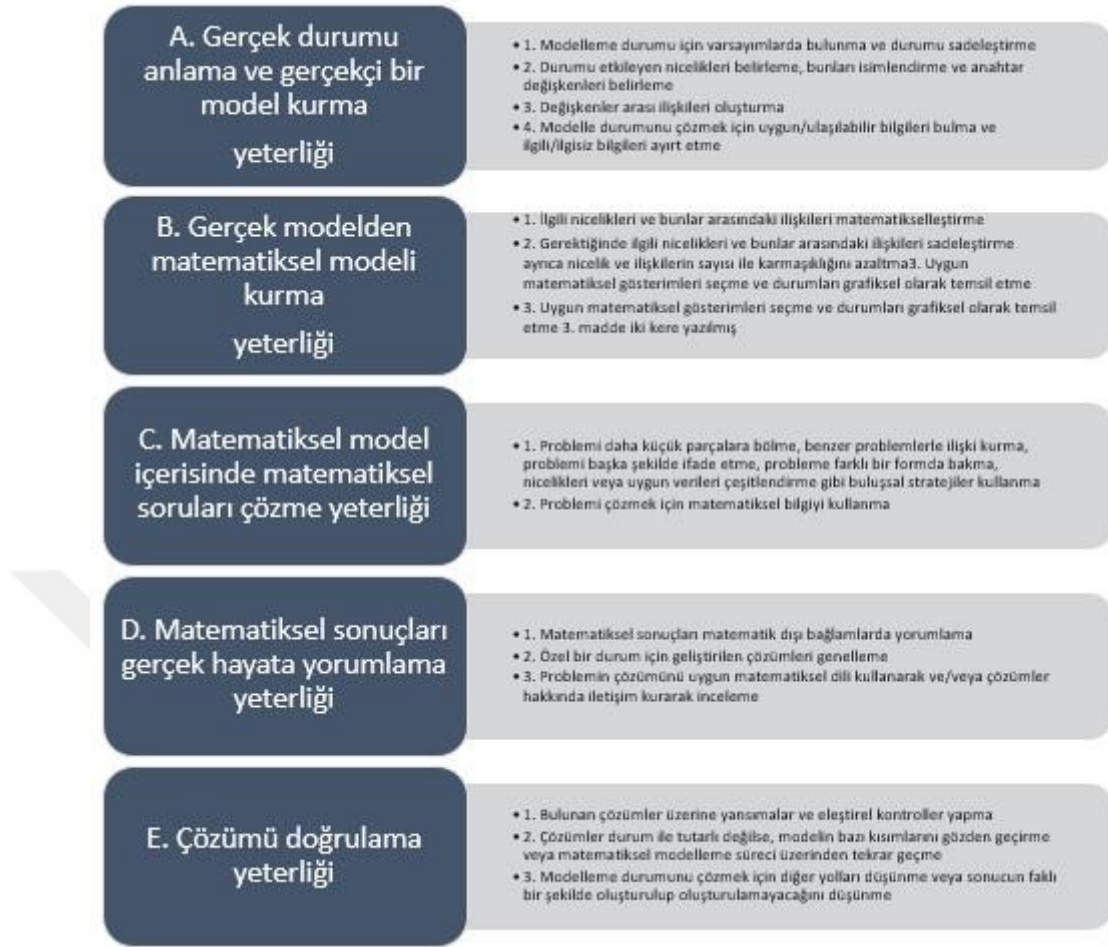
Matematiksel modelleme yeterlilikleri, en temel manada gerçek yaşam durumlarını modelleyebilmektir. Aynı zamanda ortaya koyulan modelin gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanabilir olmasıdır. Buradan hareketle gerçekleştirilen modelleme sürecini tamamlama becerileri ve yetenekleridir (Kaiser ve Maaß, 2007). Matematiksel modelleme yeterliği Niss vd., (2007) tarafından verilen gerçek yaşam problemi ile ilgili soruları, değişkenleri, değişkenler arasındaki ilişkileri veya yapılan varsayımları tanımlama, matematikselleştirme ve ortaya çıkan matematiksel sonuçları gerçek yaşam durumuna yorumlama ve doğrulama yeteneği ile birlikte verilen bir modelin kapsamını ve özelliklerini kontrol etme, modeli karşılaştırma ve analiz etme yeteneği olarak ifade etmektedir. Benzer şekilde Blum (2002); modelleme yeterliliğini anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, yorumlama ve problem çözme yeteneği ile birlikte matematiksel model ile çalışma, modeli doğrulama, modeli ve onun sonuçlarını değerlendirme, bunları eleştirel bir biçimde analiz etme ve modelleme sürecini öz-düzenleme olarak tanımlamaktadır. Tüm bunların yanında modelleyicinin kendi modelleme sürecini anlaması ve kontrol etmesi gibi üst bilişsel modelleme yeterliklerini içermektedir (Blum, 2002; Maaß, 2006). Böylece matematiksel modelleme yeterliği modelleme döngüsünde verilen ve yukarıda ifade edilen alt yeterliklerin toplamından daha fazlasını içermektedir (Schukajlow vd., 2015; Tropper vd., 2015).

Literatürde matematiksel modelleme yeterlilikleri ile ilgili tanımlardan hareketle modelleme yeterlilikleri modelleme süreci ile ilişkilendirilir. Bu bağlamda birçok araştırmacının modelleme sürecine yansıttıkları bakış açıları matematiksel modelleme yeterliliklerine de yansımaktadır. Modelleme döngüsünün modelleme yeterlikleri ile ilişkilendirildiği bir döngü Şekil 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.3. Maaß (2006)’e göre matematiksel modelleme döngüsü

Şekil 3.3’te beş basamaklı bir modelleme döngüsü yer alırken, bu basamaklar arasında çeşitli yeterlikler tanımlanmıştır. Bunlar basitleştirme, matematikselleştirme, matematiksel çalışma, yorumlama ve doğrulama yeterlikleridir. Basitleştirme, gerçek durumu anlama ve gerçekçi bir model kurma yeterliğini; matematikselleştirme, gerçek modelden matematiksel model kurma yeterliğini; matematiksel çalışma, matematiksel model içerisinde matematiksel soruları çözme yeterliğini ifade etmektedir. Döngünün devamında yer alan yorumlama, matematiksel sonuçları gerçek hayata yorumlama yeterliğini; doğrulama ise sonuçları gerçek hayatta doğrulama yeterliğini içermektedir. Bu yeterliklere ait alt yeterlikler yine Maaß (2006) tarafından tanımlanmış olup Şekil 3.4’te verilmiştir.



Şekil 3.4. Maaß (2006)'e göre matematiksel modelleme yeterlikleri

Şekil 3.4'te verildiği gibi beş modelleme yeterliği onların göstergesi niteliğinde olan alt yeterliklerle açıklanmaktadır. Böylece Mabb (2006) tarafından modelleme yeterlikleri ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

4. MATERİYAL ve YÖNTEM

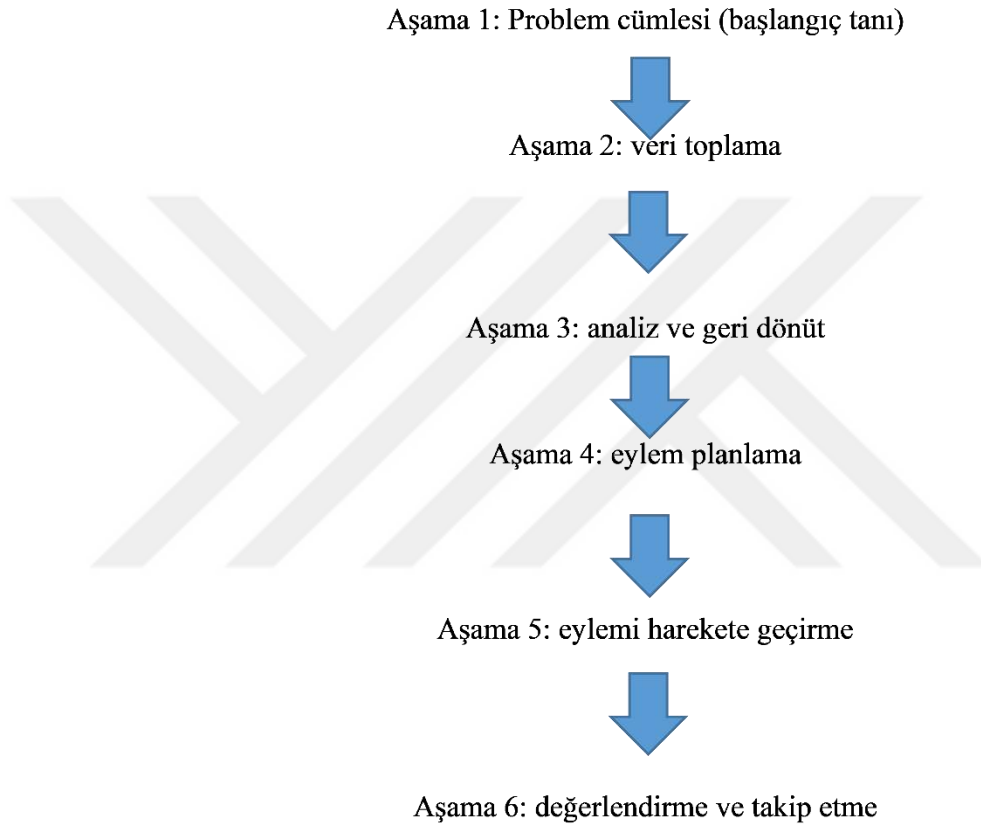
Bu bölümde araştırmanın deseni, araştırma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizi başlıklarına yer verilmiştir.

4.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır. Eylem araştırması, eylemlerin ve öğretimin düzeyini belirlemek ve iyileştirmek için bir sınıf veya okul ortamında gerçekleştirilen araştırma sürecidir (Johnson, 2012; McKernan, 2008; McTaggart, 1997). Eylem araştırmasının eğitime kazandırılması, 1933 yıllarında John Dewey tarafından sağlanmıştır. Dewey'e göre, eğitimciler öğretim sürecine şüphe ile yaklaşmalı ve öğretimin gelişim ve yansımaları ile ilgilenmelidirler (Tomal, 2010). Buradan hareketle eylem araştırmaları, eğitim sorunlarına çözümler üretirken aynı zamanda eğitim uygulamalarını geliştirerek eğitim kalitesini arttırmak için kullanılan sistematik bir süreç şeklinde görülmektedir (Carr ve Kemmis, 2003; Tomal, 2010). Eylem araştırmalarının amacı sadece ilgili çevreye dönük bilgi toplayarak anlamlandırmak değil, diğer taraftan belirli çevreye ait uygulamalar ile ilgili bilgiler geliştirmektir (McKernan, 2008). Buradan yola çıkarak araştırmacıların ortama çeşitli müdahalelerde bulunması gerekmektedir. Söz konusu müdahaleler, takım çalışmaları, gruplar arası aktiviteler, görüşmeler, müdahaleler, yapılandırılmış etkinlikler, ... gibi teknikler içermektedir.

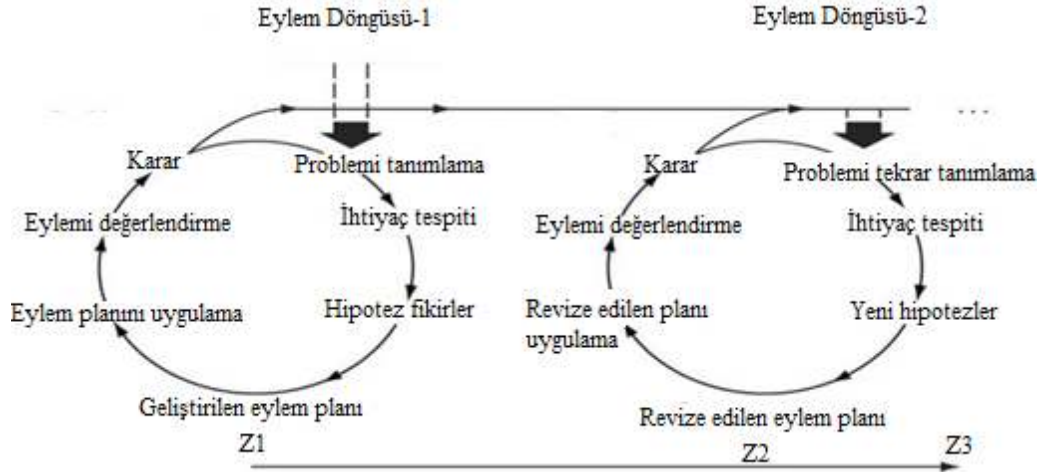
Bu araştırma da ise ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği hazırlayabilme yeterliklerinin düşük olmasının sebeplerinin araştırmasından ziyade bir öğrenme ortamı tasarlanarak modelleme etkinliği hazırlama yeterliklerinin gelişimi izlenmiştir. Buradan hareketle ortaokul matematik öğretmenlerine çeşitli müdahalelerde bulunulmuştur. Bunlar, tasarlanan öğrenme ortamının verimliliğini arttırabileceği düşünülen; matematiksel model ve modelleme konusunda bilgilendirme toplantıları gerçekleştirmek, modelleme uygulamalarına katılımlarını sağlamak ve süreci grup çalışması şeklinde gerçekleştirmek, çözüm sonrası sunum yapmalarını ve böylece gruplar arası etkileşimi sağlamak şeklindeki müdahalelerdir.

Bu tür araştırmalar değişimin planlandığı, uygulandığı, uygulama sonuçlarının değerlendirilerek yeniden yapılandırıldığı ve uygulamanın tekrar gerçekleştirildiği dngsel süreçleri içerir (Kemmis ve McTaggart, 2005). Bu bakış açısı ile alanyazın incelendiğinde birçok modelin ortaya konulduğu görülmektedir (Hopkins, 2008). Eylem araştırmalarına yönelik ilk modeli Kurt Lewin literatüre kazandırmıştır (Tomal, 2010). Bu model, altı aşamadan oluşmakta olup, şekil 4.1.'de verilmiştir.



şekil 4.1. Lewin'e göre eylem araştırma modeli

şekil 4.1'de Lewin'in tarafından ortaya konulan modelden hareket ile, ilerleyen yıllarda eylem araştırma modelleri yapılandırılmış ve daha döngüsel olarak ortaya konulmuştur (Hopkins, 2008). Bu araştırma, McKernan (1988) geliştirmiş olduğu eylem araştırma döngüsü temelinde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu döngü şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. McKernan (1988) tarafından geliştirilen eylem araştırma döngüsü

Şekil 4.2'ye paralel olarak bu araştırmada öncelikle eylem araştırmalarının bir gerekliliği olarak durum tespiti yapılmıştır. Yapılan durum tespiti neticesinde öğretmenlerin modelleme bilgilerinin ve modelleme etkinliği hazırlama yeterliklerinin istenilen düzeyde olmadığına karar verilmiştir. Ardından birinci eylem planı harekete geçirilerek öğretmenlere modelleme hakkında teorik bilgiler içeren bir eğitim verilmiştir. Alan yazında bu uygulamanın örnekleri mevcuttur. Verilen eğitim sonrası öğretmenlerin modelleme problemi hazırlama yeterlikleri tekrar incelenmiştir. Bu yeterliklerin gelişim gösterdiği ancak yine yeterli düzeyde olmadığı kanaatine varılmıştır. Bir sonraki eylem planının öğretmenlerin modelleme yeterliklerini geliştirebilecek bir öğrenme ortamının tasarlanmasıdır. Yine bu uygulamaya alan yazından yapılan incelemeler sonucu karar verilmiştir. Uygulama sonucu yeterliklerin istenilen düzeyde olduğuna ancak öğretmenlerin bu yeterliklerin kalıcılığının denemesine karar verilmiştir. Eğitimlerden bir süre sonra tekrar öğretmenlerden bir bağlama dayalı etkinlik geliştirmeleri istenmiş ve bu etkinlikler yeterli görülerek eylem planları sona erdirilmiştir. Oluşturulan öğrenme ortamları, yapılan müdahaleler ve uygulanan eylem planları bu çalışmayı eylem araştırması kılmaktadır. Geliştirilen Eylem Planı I ve II aşağıda sunulmuştur.

4.2. Geliştirilen Eylem Planı-I ve Eylem Planı-II

Geliştirilen Eylem Planı-I

Problemi tanımlama-I

Öğretmenlerin genellikle matematiksel modelleme ve modelleme problemi hazırlama yeterliliklerine sahip olmadıkları alan yazın taraması sonucu belirlenmiştir (Deniz ve Akgün, 2016). Araştırma grubunda bulunan öğretmenlerin bir kısmının matematiksel modelleme konusunda bilgi sahibi oldukları ön görüşme sonucunda ortaya konulmuştur. Öğretmenlerden matematiksel modelleme etkinliği hazırlamaları istendiğinde çeşitli problemler yaşadıkları gözlenmiştir. Böylece mevcut çalışmada, uygun bir öğrenme ortamı tasarlanarak matematiksel modelleme etkinliği hazırlayabilme yeterliklerinin gelişiminin izlenmesi amaçlanmıştır.

İhtiyaç tespiti-I

Çalışmaya katılan öğretmenlerle matematiksel model ve modelleme hakkında görüşme yapılmış ve bir modelleme problemi hazırlamaları istenmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin modelleme ve modelleme problemleri hakkında eksik bilgiye sahip oldukları ilk tespittir.

Geliştirilen fikirler-I

Literatür taraması sonucunda elde edilen veriler matematiksel modelleme etkinliği hazırlayabilme yeterliklerinin geliştirilebilmesi için öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin kazandırılmış olması gereken özelliklerden öncelikle teorik boyutun geliştirilmesi gerektiğini ifade etmektedir (Borromeo Ferri, 2018). Matematiksel modellemeye ilişkin teorik boyutun geliştirilmesi matematiksel modelleme etkinliği hazırlayabilme yeterliklerini nasıl etkilemektedir?

Geliştirilen eylem planı-I

Öğretmenlere öncelikle matematiksel model ve modelleme nedir, modelleme döngüleri ve yeterlilikleri nelerdir gibi bilgi aktarımının gerçekleştiği bilgilendirme toplantılarının ardından, modelleme etkinliği hazırlama prensipleri verilerek, literatürden örnek modelleme etkinliklerinin paylaşılması sağlanmıştır.

Planı uygulama-I

Öğretmenlere üç hafta boyunca matematiksel modelleme hakkında bilgi verilmiş ve sürecin sonunda eğer gerekli görüyorlarsa matematiksel modelleme etkinliklerini revize etmeleri istenmiştir. Bu konuda herhangi bir yönlendirme gerçekleşmemiştir.

Karar (yansıtma, açıklama, eylemi anlama)-I

Öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin sahip olmaları gereken teorik boyutta var olan eksiklikler giderilmesine yönelik eğitim verilmiş olmasına rağmen prensiplere uygun şekilde etkinlik hazırlayamadıkları görülmüştür. Buradan hareketle öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerine aktif katılımı sağlanarak modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik bir ortam hazırlanması uygun görülmüştür.

Geliştirilen Eylem Planı-II

Problemi tanımlama-II

Eylem planı-I'de öğretmenlerin büyük çoğunluğunun modelleme etkinliği hazırlama noktasında sorun yaşadıkları ve bu sebep ile süreçte ilerleyemedikleri ve kriterlere uygun etkinlik hazırlayamadıkları tespit edilmiştir. Buradan çıkarılan sonuç değerlendirilerek çalışmada öğretmenlerin modelleme sürecine aktif katılımlarının gerçekleştiği uygun bir öğrenme ortamı tasarlanarak matematiksel modelleme etkinliği hazırlayabilme yeterliliklerinin izlenmesi amaçlanmıştır.

İhtiyaç tespiti-II

Matematiksel modelleme etkinliği hazırlayabilme yeterliklerinin geliştirilebilmesi için öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerinin çözüm sürecine katılması, bu çalışmada esas alınmıştır.

Geliştirilen fikirler-II

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerine çözüm süreçlerine katılımlarının gerçekleştirilmesi matematiksel modelleme etkinliği hazırlayabilme yeterliliklerini nasıl etkilemektedir?

Geliştirilen eylem planı-II

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerinin çözüm sürecine aktif katılımı sağlanarak matematiksel modelleme durumlarının gruplar halinde çözülmesi ve çözümlerin sunulması sağlanmıştır.

Planı uygulama-II

Öğretmenler beş hafta boyunca matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı online bir platforma katılmıştır. Bu ortamda öğretmenlerden iki farklı grup oluşturulmuştur. Bu iki grup online ortamdaki farklı odalara alınmıştır. Modelleme probleminin çözümü sırasında grupça çalışmaları ve bu çalışmalarını ekrana yansıtmaları sağlanmıştır. Odalara birer araştırmacı gözlemci olarak katılmıştır. Çözüm sonunda her iki grup aynı odaya alınarak çözümlerini paylaşmaları ve tartışmaları sağlanmıştır.

Karar (yansıtma, açıklama, eylemi anlama)-II

Öğretmenlerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine odaklanan bu öğrenme ortamının matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlayabilme yeterlikleri üzerinde etkisi değerlendirilmiştir.

Eylem planı-I üç haftalık bir süreçte uygulandıktan sonra eylem planı-II beş haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Eylem planı-I'e göre matematiksel modelleme ile ilgili bilgilendirmeler sağlanmıştır. Eylem planı-II'ye göre öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliğine aktif katılımı sağlanmıştır. Yine bu süreçte öğretmenlerin matematiksel modelleme çözümlerini grup çalışması ile gerçekleştirdikten sonra bireysel olarak matematiksel modelleme etkinliklerini revize etmişlerdir. Öğretmenlerin revize ettiği modelleme etkinlikleri analiz edildikten bir ay sonra kalıcılığın test edilmesi amacıyla öğretmenlerden bir bağlama bağlı kalarak tekrar modelleme etkinliği hazırlamaları istenmiştir. Bu uygulamanın da ardından eylem planları sonlandırılmıştır.

4.3. Araştırma Grubu

Bu araştırmada, kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile araştırmacı hedef evrenden örneklemini oluşturmak için ulaşabileceği en kolay ögelere yönelmektedir. Kolaylık ve maliyet göz önünde bulundurulmak ile beraber, örnekleme

alınacak sınırlı sayıdaki öğelerden fazla bilgi alınabilecekleri stratejik olarak seçmek önemlidir. Nitel araştırma gerçekleştiren araştırmacıların, çoğu zaman kolay ve çalışılması pahalı olmayan durumları tercih ettikleri bilinmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Araştırma grubunu, 2020-2021 eğitim öğretim yılında Erzincan il merkezine bağlı ortaokullarda görev yapmakta olan 6 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışma öncesinde öğretmenler çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve gönüllü olarak katılımları sağlanmıştır. Çalışma uzun süreli bir uygulama içerdiğinden katılımcıların hem ulaşılabilir olması hemde gönüllü katılması önemli görülmektedir.

Uygulamada öğretmenler Ö1, Ö2, ... şeklinde kodlanmış olup öğretmenlere ait demografik bilgiler Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Öğretmenlere ait demografik bilgiler

Öğretmenler	Cinsiyet	Mesleki Deneyim	Eğitim Durumu
Ö1	K	16	YL
Ö2	K	19	YL
Ö3	E	8	YL
Ö4	K	9	YL
Ö5	K	16	YL
Ö6	K	19	L

Tablo 4.1’de verildiği üzere araştırma grubu 2020-2021 eğitim öğretim yılında Erzincan ilinde bulunan ortaokullarda görev yapmakta olan 5 kadın ve 1 erkek olmak üzere 6 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Ortaokul matematik öğretmenlerinin iki tanesinin mesleki deneyim süreleri 5- 10 yıl, diğerlerinin 15-20 yıl aralığındadır. Çalışma grubunda eğitim durumu lisans düzeyinde olan 1 öğretmen, yüksek lisans düzeyinde ise 5 öğretmen yer almaktadır. Öğretmenlerin yarısı (Ö3, Ö4, Ö6) yüksek lisans eğitimleri sırasında matematiksel modelleme ile ilgili bilgiye makale ve tezlerden ulaştıklarını bildirmiş, ayrıca danışmanlarından destek aldıklarını ifade etmişlerdir. Modelleme hakkında bilgi sahibi olduklarını ifade eden öğretmenlerin yüksek lisans eğitimi sürecinde gerçekleştirmiş oldukları araştırmaların matematiksel modellemeye ilişkin olduğu

görülmüştür.

4.4. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci

Bu çalışmada nitel veri toplama araçlarından görüşme, gözlem ve yazılı dokümanlar kullanılmıştır. Elde edilen veriler ses ve video dosyası ile yazılı belge şeklinde kayıt altına alınmıştır. Veri toplama araçları hazırlanırken araştırma soruları dikkate alınmıştır. Görüşme formunun içeriği, araştırma soruları ile ilişkili alanyazından faydalanılarak araştırmacının kendisi tarafından hazırlanmıştır. Görüşme soruları hazırlanırken dikkat edilen noktalar konunun temeline dönük, katılımcıların düşüncelerini ve yorumlarını ifade etmelerini sağlayacak şekildedir. Matematiksel modelleme eğitimlerinin gerçekleştiği bilgilendirme toplantılarının ve grup çalışması şeklinde gerçekleştirilen matematiksel modelleme örneklerinin çözüldüğü toplantı programlarına ait veriler hem ses kayıtları hem de video ile kaydedilmiştir. Öğretmenlerden çözümlemeleri istenen ve hazırlamaları istenen matematiksel modelleme problemlerine ait yazılı dokümanlar da araştırmanın veri toplama araçlarından biridir.

Veri toplama araçlarına ait detaylı bilgi alt başlıklarda verilmiştir.

4.4.1. Görüşme formları

Öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalık düzeyini belirlemek için çalışmanın başında görüşme formu uygulanmıştır. Görüşme formunun içeriği, araştırma soruları ile ilişkili alanyazından faydalanılarak araştırmacının kendisi tarafından hazırlanmıştır. Görüşme formları hazırlanırken katılımcıların düşüncelerini ortaya çıkarmak amacı ile açık uçlu sorular kullanılmıştır. Hazırlanan görüşme formu alanında uzman öğretim elemanı tarafından incelenmiştir. Araştırma grubunda olmayan bir öğretmen ile yapılan pilot çalışma sonrasında soruların sırası ve sorulma şekli gibi konular değerlendirilerek görüşme aracının son şekline karar verilmiştir. Görüşme formları EK-1’de sunulmuştur.

Bu form çalışmanın başında öğretmenler ile gerçekleştirilen görüşmelerde, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel model, matematiksel modelleme ve matematiksel modelleme etkinlikleri konusundaki farkındalıklarını, matematiksel modellemeyi derslerinde kullanıp kullanmadıkları, kullanıyorlarsa hangi konularda

kullandıkları ve karşılaştıkları zorluklar, kullanmıyorlarsa nedenlerini belirlemek amacıyla ön görüşme formu olarak kullanılmıştır.

4.4.2. Matematiksel modelleme etkinliği değerlendirme formu

Bu form çalışmada ortaokul matematik öğretmenleri tarafından oluşturulan matematiksel modelleme etkinliklerinin niteliklerini belirlenmek amacıyla kullanılmıştır. Bu amaçla matematiksel modelleme problemi hazırlama prensipleri esas alınarak belirlenen gerçeklik, yakınlık, otantiklik, açıklık, ve alt yeterlilikleri teşvik etme kriterleri dikkate alınmıştır (Wess vd., 2021). Matematiksel Modelleme Etkinliği Değerlendirme Formu aracılığıyla öğretmenlerin hazırlamış oldukları etkinliklerin matematiksel modelleme etkinliği olup olmadığı araştırılırken hangi kriterleri dikkate aldıkları da tespit edilmeye çalışılmıştır. Aşağıda bu duruma ait örnek Şekil 4.3'te değerlendirme sunulmuştur;



Ortaya çıkan salgın hastalık nedeni ile okullar eğitimlerini uzaktan yapmak zorunda kalmışlardır. Evinde interneti olmadığı için Zeynep uzaktan eğitim ile yapılan derslere katılamamaktadır. Ailesi Zeynep'in eğitiminin aksamaması adına canlı derslere katılabilmesi için internet bağlatmaya karar vermişlerdir. Zeynep'in derslerine katılabilmesi için 16 GB internet gerekmektedir.

Zeynep'in ailesinin internet bağlantısı için iki seçeneği vardır:

1. Seçenek: GSM operatörleri ile 1 GB internet 7TL'dir.
2. Seçenek: Sabit telefon hattı ile 1 GB internet 5,8 TL'dir. Fakat sabit telefon hattı ile internet bağlantısı kurabilmek için evlerine telefon cihazı almaları gerekmektedir.

Sizce Zeynep'in ailesinin hangi seçeneği seçmesi mantıklı olur, nedenleriyle açıklayınız.

Şekil 4.3. Ö1 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Şekil 4.3'te sunulan Ö1 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinliğe ilişkin değerlendirme örneği Tablo 4.2'te verilmiştir.

Tablo 4.2. Ö1 öğretmenin hazırlamış olduğu matematiksel modelleme etkinliğinin kriterlere göre değerlendirilmesi

Kriterler	Tamamen Uygun	Kısmen Uygun	Uygun Değil
Gerçeklik	√		
Yakınlık	√		
Otantiklik			√
Açıklık		√	
Alt			
Yeterlilikleri		√	
Teşvik Etme			

Gerçeklik, problem durumunun matematiksel olmayan olgusal bir referansa sahip olmasıdır. Burada problem durumu gerçek yaşamda var olabileceği için gerçeklik kriterine tamamen uygundur. Yakınlık kriteri ise problem durumunun öğrencinin yaşantısı ile yakından ilişkili olmasıdır. Burada öğrencinin yaşantısı ile problem durumu ilişkili olabileceği için yakınlık kriterini de sağlamaktadır. Otantiklik, problem durumunda hem matematik dışı bağlamın hem de bu özel durumda matematiğin uygulanmasını ifade eder. Problem durumunda ortaya konan bağlam gerçekçidir ama kurguya dayalı sayılar ile ifade edildiği için otantik değildir. Açıklık, problem durumunun birden fazla yaklaşıma veya çözüme izin vermesidir. Buradan hareket ile problem durumunda bazı değerlerin verilmiş olması açıklık ilkesine kısmen uygun olduğunu gösterir. Aynı bakış açısı ile seçenekler sınırlandırıldığı için model oluşturma adımına yönlendirmemektedir. Böylece alt yeterliliklere de kısmen uygun olduğu görülür.

4.4.3. Eğitim toplantıları

Öğretmenlerin hazırladıkları matematiksel modelleme problemleri için yazılı dökümanlar toplanmıştır. Bu süreçte ihtiyaç duyulması halinde başvurmak üzere eğitim toplantıları da kayda alınmıştır. Fakat bu toplantılar veri kaynağı olarak kullanılmamıştır. Eğitim toplantıları öğrenme ortamını tanıtmak amacıyla açıklanmıştır.

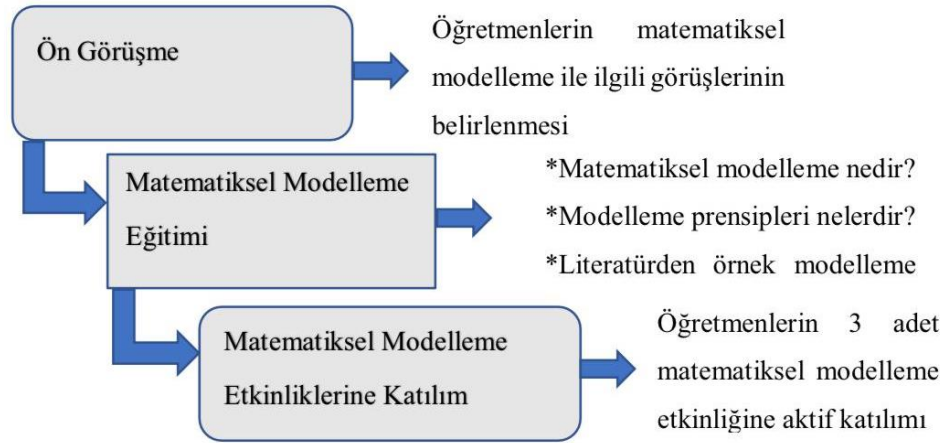
Eğitim toplantıları matematiksel modellemeye ilişkin teorik bilginin verildiği ve grup

dinamiği içinde gerçekleştirilen matematiksel modelleme problemlerinin çözümünün sağlandığı toplantılardır. Toplantıların ilk aşamasında matematiksel modelleme, modelleme problemlerine ait prensipler ile ilgili eğitimler verilmiştir. Ayrıca literatürde bulunan matematiksel modelleme örnekleri paylaşılmıştır. İkinci aşama da ise grup çalışması ile matematiksel modelleme örneklerinin çözümü gerçekleştirilmiştir. Çözümü gerçekleştirilen matematiksel modelleme problemleri 1. Su püskürtücüleri (Bukova Güzel, 2016), 2. Pet Şişeler ile Çevre Dostu Binalar İnşa Edelim (Gülbüz ve Doğan, 2018), 3. Arıtma Cihazı mı Damacana mı? (Ural, 2018) (Ek-2’ de verilmiştir) şeklindedir. Bu problemlerin çözümü tüm öğretmenlerin modelleme yeterliklerinin gelişim gösterdiğine dair karar alana kadar devam etmiştir. Bu karar eğitimlere gözlemci olarak katılan araştırmacı ve uzmanın ortak görüşüne dayanarak alınmıştır. Üçüncü problem ile bütün öğretmenlerin tüm prensiplere uygun bir şekilde etkinlik hazırladığı gözlemlenerek problem çözümüne son verilmiştir. Çözümü gerçekleştirilen problemlerin seçiminde tüm prensipleri sağlamaları noktasına dikkat edilmiştir. Eğitim toplantılarında grup etkileşimi ile örneklerin çözümü sağlanırken aynı zamanda matematiksel modellemenin içselleştirilmesi için fırsat tanınmış hem de çözülen örnek ile hazırlanan örneğin karşılaştırılarak değerlendirmesi sağlanmıştır. Eğitim toplantılarının daha sonra incelenmesi ve değerlendirilebilmesi için tüm toplantılar ses kayıt cihazları ve video kameralarla kayıt altına alınmıştır.

4.5. Araştırma Süreci ve Araştırmacının Rolü

Uygulamaya başlamadan önce öğretmenlere araştırma ile ilgili bilgi verilmiştir. Araştırmadaki altı öğretmen çalışmaya katılmak istediklerini beyan etmişlerdir. Araştırmanın uygulama süreci üç temel aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerini belirlemek amacı ile çalışmanın başında görüşme formu kullanılmıştır. Buradan hareket ile bu aşamada öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkındaki hazırbulunuşlukları belirlenmiştir. Öğretmenlerin matematiksel modelleme problemi hazırlama yeterliğine sahip olmaları öncelikle matematiksel modelleme hakkında teorik bilgiye hakim olmalarını gerektirir. Bu sebep ile ikinci aşamada öğretmenlere matematiksel modelleme ile ilgili teorik eğitim verilmiştir. Bu eğitimler 2 saat süren 2 oturumdan oluşmaktadır. Bu eğitimler tüm öğretmenlerin katılımı ile toplu bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın pandemi

döneminde gerçekleşmesi sebebi ile toplantılar çevrimiçi toplu görüşmeye fırsat sunan bir program (Zoom programı) aracılığıyla yapılmıştır. Bu aşamada öğretmenler ile matematiksel model ve modelleme nedir, modelleme döngüleri ve yeterlikleri nelerdir gibi bilgilendirme toplantısı modelleme alanında uzman olan öğretim üyesi tarafından gerçekleştirilmiştir. Ardından modelleme prensipleri verilerek, literatürden örnek modelleme etkinlikleri araştırmacı tarafından paylaşılmıştır. Eğitim toplantılarının ardından öğretmenler birer matematiksel modelleme etkinliği hazırlanmışlardır. Üçüncü aşamada ise öğretmenlerin üç adet modelleme etkinliklerine aktif katılımları sağlanmıştır. Bu aşamadaki toplantılar 15 gün ara ile gerçekleştirilmiştir. Bir önceki aşamada matematiksel modelleme bilgisine hakim olma, karşılaşılan bir problemi modelleme kriterlerine göre değerlendirme yeterliği kazandırılmaya çalışılmıştır. Bu aşamada ise öğretmenlerden matematiksel modelleme problemlerine çözüm yapmaları istenmiştir. Küçük grup çalışmaları şeklinde gerçekleştirilen matematiksel modelleme etkinliklerinin daha başarılı sonuçlar verdiği önceki çalışmalarda gözlenmiştir (Erbaş vd., 2014; Lesh vd., 2000). Buradan hareket ile öğretmenler her toplantıda üçer kişilik olmak üzere iki gruba ayrılarak çözümlerini gerçekleştirmişlerdir. Her toplantıda oluşturulan grubun farklı kişilerden oluşmasına özen gösterilmiştir. Bu süreçte öğretmenler edindikleri bilgi ve beceriler doğrultusunda başlangıçta hazırlamış oldukları modelleme etkinliklerini revize etmeye devam etmişlerdir. Araştırmacı bu süreci planlayan ve çevrimiçi öğrenme ortamları organize eden konumundadır. Modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde gözlemci rolü ile ortama katılmakta ve öğrenmenleri yönlendirmekten kaçınmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin hazırlamış oldukları etkinlikleri değiştirmek araştırma süresince onların tercihinin bırakılmış, herhangi bir yönlendirme yapılmamıştır. Son iki aşamada tüm toplantıların ses ve görüntü kaydı alınarak incelenmek üzere arşivlenmiştir. Bu çalışmada öğretmenler Ö1, Ö2, ... Ö6 olarak kodlanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci Şekil 4.4.'te özetlenmiştir.



Şekil 4.4. Araştırmanın uygulama süreci

Araştırmacı, öğretim ortamını planlayan ve süreci uygulayıcı ile birlikte yöneten kişi olarak araştırmada rol almaktadır. Öğretim ortamına birebir katılan ve gerek bilgilendirme toplantıları ile gerekse matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümünün gerçekleştiği eğitim toplantılarında gerekli müdahalelerde bulunarak öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterliklerini kazanmalarında destek olmuştur.

4.6. Veri Analizi

Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlama yeterliklerinin incelenmesi amacı ile gerçekleştirilen bu çalışmada görüşmelerden ve yazılı dökümanlardan elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Betimsel analizi Yıldırım ve Şimşek (2008), çalışma öncesinde belirlenmiş olan temalara göre toplanan verilerin sınıflandırılması ve yorumlanması şeklinde tanımlamışlardır. Betimsel analizde veriler önceden belirtilmiş olan temalara göre sınıflandırılarak bu verilere ilişkin bulgular özetlenmekte ve araştırmacı tarafından yorumlanmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmaya katılan ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği hazırlayabilme yeterliklerinin ortaya konmasına ilişkin amaç doğrultusunda ön görüşme formu, ve öğretmenlerin modelleme etkinliklerinin yer aldığı yazılı kağıtlar matematiksel modelleme etkinliği değerlendirme formu baz alınarak betimsel analize tabi tutulmuştur.

Ön görüşme formunun analizi Lesh ve Doerr (2003) tarafından tanımlanan model ve modelleme kavramlarından yola çıkılarak gerçekleştirilmiştir. Model, karmaşık yapıları anlamlandırmak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsillerin bütünüdür (Lesh ve Doerr, 2003). Modelleme kavramı ise karşılaşılan problemle ilgili olayları yorumlama, tanımlama, açıklama veya oluşturma sürecinde problem durumlarını zihinde oluşturma, düzenleme ve organize edip bir örüntü bulma, zihinde farklı şemalar, şekiller ve modeller kullanma ve model oluşturma sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003). Bu tanımlardan hareket ile matematiksel model şu şekilde değerlendirilmiştir;

Ö5 kodlu öğretmenin cevabı tamamen uygun olarak nitelendirilmiştir.

-Evet duydum. Bir sistemin matematiksel kavram veya şekil vb. kullanılarak yorumlanmasıdır. Örneğin cebirsel ifadelerde bilinmeyen yerine kullandığımız ifade ve semboller modeldir.

Ö1 kodlu öğretmenin cevabı kısmen uygun olarak değerlendirilmiştir.

-Duydum. Herhangi bir günlük yaşam probleminin çözümü için gereken sayı, sembol ve şekillerdir. Örneğin ülkemizin ya da yaşadığımız şehrin haritasının asıl görüntüsünün birebir aynısı olarak belirli oranlarda küçültülerek sınıfımıza, evimize asabileceğimiz boyutlara getirilmesi.

Yine yukarıdaki tanımlardan hareket ile matematiksel modelleme tamamen uygun, kısmen uygun ve uygun değildir şeklinde tanımlanmıştır.

Ö2 kodlu öğretmenin cevabı tamamen uygun değil şeklinde değerlendirilmiştir.

-Somutlaştırma

Ö5 kodlu öğretmenin cevabı tamamen uygun şekilde değerlendirilmiştir.

-Matematiksel modelleme herhangi bir günlük yaşam problemini modeller yardımı ile çözüme kavuşturuncaya kadar geçen sürece denir.

Ö1 kodlu öğretmenin cevabı kısmen uygun olarak değerlendirilmiştir.

-Matematiksel modelleme matematikle ilgili olan konuların model üzerinde ifade edilmesi.

Bu çalışmada öğretmenlerin hazırladıkları etkinlikler kodlanarak analiz edilmiştir. Örneğin Ö1'in birinci etkinliği Ö1.1. Ö1'in ikinci etkinliği Ö1.2. Ö2'nin birinci etkinliği Ö2.1. Ö2'nin ikinci etkinliği Ö2.2. şeklinde gösterilmiştir. Çalışmada betimsel analizin ilk aşamasında araştırmanın kavramsal çerçevesi oluşturulmuş ve elde edilen verilerin hangi kategoriler altında inceleneceği belirlenmiştir. Bu bağlamda çalışma Wess vd., (2021), matematiksel modelleme etkinliği hazırlama prensiplerine göre gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki Tablo 4.3.'te kriterler ile özdeşleşen ifadeler yer verilmiştir.

Tablo 4.3. Wess vd., (2021), matematiksel modelleme etkinliği hazırlama kriterleri ile özdeşleşen ifadeler

Kriterler	Göstergeler
Gerçeklik	Matematiksel olmayan olgusal çıkış
Yakınlık	Öğrenci yaşamı ile ilişkili
Otantiklik	Özgünlük; kurgusal olmayan durum ve bilgiler
Açıklık	Farklı çözüm yolları
Alt Yeterlilikleri Teşvik Etme	Modelleme alt yeterlilikleri; basitleştirme, matematikselleştirme, çözme, yorumlama, doğrulama

Öğretmenlerin ön bilgileri sonucu hazırladıkları altı adet etkinlik, eğitim toplantıları sonucu hazırladıkları altı adet etkinlik, modelleme uygulamaları sonucu hazırlanan altı adet etkinlik ve kalıcılığı test etmek amacıyla hazırlanan altı adet etkinlik Tablo 4.3'te verilen kriterlere göre analiz edilmiştir. Böylece toplamda 24 adet etkinlik analiz kapsamındadır. Bulgular bölümünde öğretmenlerin hazırlamış oldukları etkinlikler fotoğraflanarak alıntılanmıştır. Bulgular bölümünde verilmeyen etkinliklere Eklerde

yer verilmiştir. Öğretmenlerin araştırma sürecinde; önbilgileri doğrultusunda hazırlamış oldukları tüm etkinlikler EK-3’de, bilgilendirme toplantıları sonrasında hazırlamış oldukları tüm etkinlikler EK-4’te, matematiksel modelleme etkinliklerine katılım durumu sonrasında hazırlamış oldukları tüm etkinlikler EK-5’te ve süreç sonunda ortak konu çerçevesinde hazırlamış oldukları tüm etkinlikler EK-6’te verilmiştir.

4.7. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Gerçekleştirilen bir çalışmadan elde edilen sonuçların inandırıcılığında en çok kullanılan ölçütler geçerlik ve güvenirliktir (Başkale, 2016). İç geçerlik (inandırıcılık), gerçekleştirilen bir araştırmadan elde edilen sonuçlarının ne ölçüde doğru olduğu, çalışmanın amacının ve bu çalışmaya katılanların sosyal gerçekliğinin doğru bir şekilde yansıtılıp yansıtılmadığıdır (Yağar ve Dökme, 2018). Üçgenleme tekniği bu çalışmada iç geçerliğini arttırmada kullanılan stratejilerden birisi olmuştur. Çalışmanın veri toplama süresince görüşme ve doküman analizi kullanılarak çoklu yöntem ile çeşitleme yapılmıştır. Böylece veriler analiz edilirken görüşme formunda yer alan veriler, öğretmenlerin hazırlamış oldukları matematiksel modelleme etkinlik kağıtları, Matematiksel Modelleme Etkinliği Değerlendirme Formu ile incelenerek elde edilen bulgular birbirini destekleyecek ve tamamlayacak şekilde sunulmuştur.

Araştırmacının gerçekleştirdiği çalışma ile etkileşimde bulunduğu sürenin uzun olması iç geçerliği arttırmak için başvurulan yöntemlerden bir diğeridir. Uzun süreli etkileşimden kasıt araştırmacı ile veri kaynağı arasında oluşturulan etkileşimin geniş bir zamana yayılması ulaşılan verilerin inandırıcılığını daha da arttırmaktır. Bu çalışma 8 hafta sürmüş olması sebebi ile uzun süreli bir çalışma olarak kabul edilebilir.

Gerçekleştirilen çalışmada iç geçerliği arttırmanın başka bir yolu da araştırmanın farklı aşamalarına ilişkin uzman önerilerinden faydalanmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bunun paralelinde öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerini belirlemek amacı ile gerçekleştirilen ön görüşmelerde sorulacak soruların belirlenmesinde literatür taraması yapılmıştır. Sonrasında hazırlanan sorular ile ilgili değişiklikler uzman görüşünden yararlanılarak oluşturulmuştur. Çalışmada yer verilen matematiksel modelleme etkinliklerinin seçilmesi sürecinde de bir öğretim elemanı tarafından modelleme problemlerinin yapısal olarak kontrol edilmesi sağlanmış, uzman

görüşü doğrultusunda gerekli değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Böylece tüm modelleme problemlerinin modelleme prensibini sağlayıp sağlamadıkları test edilmiştir. Aynı zamanda öğretmenlerin hazırlamış oldukları etkinliklere yönelik hazırlanan Matematiksel Modelleme Etkinliği Değerlendirme Formlarına ilişkin değerlendirmelerde uzman görüşüne başvurularak gerekli değişiklikler yapılmıştır.

Dış geçerlik (aktarılabilirlik), bir çalışmadan elde edilen belirli bulguların anlam ve çıkarımları korumak şartıyla benzer durumlara ne derecede uyarlanabildiğine ilişkindir (Arastaman vd., 2018). Buradan hareket ile dış geçerlik aslında “Araştırma sonuçlarının benzer ortamlara yansıtılabilirlik değerini ortaya koymaktır. Nitel çalışmalarda kullanılan ayrıntılı betimleme yöntemi ile de aktarılabilirlik sağlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yapılan bu araştırmanın aktarılabilirliği güçlendirmek için veri toplama araçları ve veri toplama sürecinin tamamı detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bu çalışmada verilerin doğasına mümkün olduğu kadar sadık kalınması ve örnek teşkil etmesi amacıyla öğretmenlerin gerek çözümleri gerekse hazırladıkları etkinliklerde doğrudan alıntılarına yer verilmiştir.

İç güvenirlik, farklı araştırmacıların aynı veri ile aynı sonuçlara ulaşabilecekler mi sorusuna yöneliktir. İç güvenirlik için önerilen stratejilerden birisi tutarlık incelemesidir. Veri analizi sürecinde video kayıtlar, çalışma kağıtları ve etkinlik kağıtları birlikte değerlendirilerek aralarındaki tutarlık incelenmiştir.

İç güvenirliği artırmanın yollarından bir diğeri ise araştırmacının rolüdür. Araştırmacı, öğretim ortamını planlayan ve süreci uygulayıcı ile birlikte yöneten kişi olarak çalışmada rol almaktadır. Öğretim ortamına birebir katılan ve gerek bilgilendirme toplantıları ile gerekse matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümünün gerçekleştiği eğitim toplantılarında gerekli müdahalelerde bulunarak öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterliklerini geliştirmede destek olmuştur.

Araştırma grubunun hazırlamış oldukları matematiksel modelleme problemlerinin matematiksel modelleme etkinliği hazırlama prensiplerine uygunluğu değerlendirilirken öncelikle araştırmacı ve bir uzman tarafından göstergeler doğrultusunda değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı ve uzman aynı kararı almadıkları durumda, tartışarak ortak karar aldıkları noktada birleşmişlerdir. Uyum sağlayamadıkları durumlarda bir dış

uzmana danışmışlardır. Analizleri birlikte gerçekleştirdikleri için bir uyum puanı belirlenmemiştir. Fakat tüm analizlerde hem fikir oldukları noktada analizleri sonlandırmışlardır. Değerlendirmelerde Tablo 4.3 verilen göstergeler ile gerçekleştirilmiştir.



5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, modelleme ile ilgili eğitim alan ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterliklerindeki değişimin incelenmesi ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

“Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterliklerinin geliştirilmesi amacına” ilişkin oluşturulan iki alt probleme ait bulgular 5.1, 5.2 ve 5.3 başlıkları altında sunulmuştur. Bu bağlamda 5.1’de “Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel model etkinliği hazırlama yeterlikleri ne düzeydedir?” şeklindeki alt probleme ilişkin bulgular sunulurken; 5.2 ve 5.3’te “Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin eğitim aldıktan sonra matematiksel model etkinliği hazırlama yeterlikleri ne düzeydedir?” şeklindeki alt probleme ilişkin bulgular sunulmuştur.

5.1. Öğretmenlerin Önbilgileri Doğrultusunda Hazırlamış Oldukları Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Burada ilk araştırma sorusu olan “Öğretmenlerin matematiksel modelleme eğitimlerine katılmadan önce matematiksel modelleme etkinliği hazırlayabilme yeterliliği ne düzeydedir?” sorusuna yönelik bulgulara yer verilmiştir. Birinci araştırma sorusuna cevap vermek için öncelikle araştırma öncesinde gerçekleştirilen ön görüşmeden (EK-1) yola çıkarak öğretmenlerin matematiksel modelleme yönelik ön bilgileri belirlenmek istenmiştir. Bu bulgulara ait sonuçlar aşağıdaki Tablo 5.1.’de gösterilmiştir.

Tablo 5.1. Ölçütlere göre katılımcıların model ve modelleme tanımları

Öğretmenler	Matematiksel Modeli Tanımlama Durumu	Matematiksel Modellemeyi Tanımlama Durumu
Ö1	Eksik	Eksik
Ö2	Doğru	Yanlış
Ö3	Doğru	Doğru
Ö4	Doğru	Doğru
Ö5	Doğru	Doğru
Ö6	Doğru	Yanlış

Öğretmenlere ilk olarak “Matematiksel model nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin hepsinin bu soruya verdikleri cevaplar matematiksel modelin tanımına ya tamamen uygun ya da kısmen uygundur. Örneğin; Ö1 şu şekilde cevaplamıştır;

-Duydum. Herhangi bir günlük yaşam probleminin çözümü için gereken sayı, sembol ve şekillerdir. Örneğin ülkemizin ya da yaşadığımız şehrin haritasının asıl görüntüsünün birebir aynısı olarak belirli oranlarda küçültülerek sınıfımıza, evimize asabileceğimiz boyutlara getirilmesi.

Ö5 ise şu şekilde cevaplamıştır;

-Evet duydum. Bir sistemin matematiksel kavram veya şekil vb. kullanılarak yorumlanmasıdır. Örneğin cebirsel ifadelerde bilinmeyen yerine kullandığımız ifade ve semboller modeldir.

Sonrasında “Matematiksel modelleme sizce ne olabilir?” sorusuna verdikleri cevaplar ise öncesinde matematiksel modellemeye ilişkin ön bilgiye sahip olan öğretmenler tarafından doğru şekillerde tanımlanabilirken; diğer öğretmenlerin matematiksel modelleme algılarının “matematiği modelleme” şeklinde olduğunu göstermektedir.

Ö2 şu şekilde açıklamıştır;

-Somutlaştırma

Ö6 ise şu şekilde açıklamıştır;

-Bence pratikliğin önde olduğu öğretim şekli.

Bu tanımlardan hareketle öğretmenlerin matematiksel modelleme yerine matematiği modellemeyi tanımladıkları görülmüştür. Eğitim toplantıları öncesinde her öğretmenden ön bilgileri doğrultusunda birer tane matematiksel modelleme etkinliği hazırlamaları istenmiştir.

Öğretmenlerin tasarladıkları etkinliklerin Wess vd., (2021) hazırlamış olduğu prensiplere uygunluğuna ilişkin bilgilere aşağıdaki Tablo 5.2’de yer verilmiştir.

Tablo 5.2. Uygulama öncesi öğretmenlerin oluşturdukları modelleme problemlerinin kriterlere göre incelenmesi

Öğretmen	Kriterler	Gerçeklik	Yakınlık	Otantiklik	Açıklık	Alt Yeterlilikleri Teşvik Etme	Tamamen Uygun
Ö1.1	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√		√	√	X
Ö2.1	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	X
Ö3.1	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	X
Ö4.1	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	X
Ö5.1	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	X
Ö6.1	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	X

Tablo 5.2’de görüldüğü üzere 6 öğretmenden üç tanesi gerçeklik prensibine uygun etkinlikler ortaya koymuşlardır. Öğretmenler gerçek yaşam ile ilişkilendirmeye çalışmışlar ama öğrencilerin yaşantılarına ilişkin olmasına noktasına dikkat etmemişlerdir. Bir etkinlik dışında yakınlık prensibine uygun etkinlik hazırlanmadığı görülmüştür. Aynı şekilde bir etkinlik dışında otantiklik prensibine uygun etkinlik hazırlanmadığı görülmüştür. Yine bir öğretmen dışında açıklık ve alt yeterlilikleri teşvik etme kriterini yeterli bir şekilde sağlayan modelleme etkinliği bulunmamaktadır. Sonuç olarak tüm kriterler birlikte değerlendirildiğinde tamamını sağlayan bir modelleme etkinliğinin geliştirilmediği görülmüştür. Örneğin Ö2 kodlu öğretmenin hazırlamış olduğu etkinlik Şekil 5.1 de verilmiştir;

$\frac{3}{4} \cdot \frac{2}{5}$ işleminin sonucunu modelleyerek bulunuz.

Şekil 5.1. Ö2 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Hazırlanan 6 etkinlikten 4 tanesinin günlük yaşam ile ilişkilendirilmeye çalışılan klasik sözel problemler olduğu gözlenmiştir. Tüm etkinliklerin arasında modelleme kriterlerine en uygun olan etkinlik Ö5 tarafından hazırlanmıştır. Ö5 kodlu öğretmenin önbilgileri doğrultusunda hazırlamış olduğu modelleme etkinliğine ilişkin örnek Şekil 5.2 de verilmiştir;



Pasif Güneş Tasarımı

Pasif güneş tasarımı doğal ısıtma, soğutma, havalandırma ve gündüz ışığını kullanan bir ev inşa edebileceğiniz basit bir fikirdir. Bu evler geleneksel evlerin ısıtılması ve serinletilmesi için çok daha az fosil yakıt gerektirir ve bu da çevre için daha iyi ve pasif ev sahibinin paralarını tasarruf eder.

Bir inşaat şirketi ormanlık bir alanda pasif güneş tasarımına uygun proje evler tasarlamak istemektedir. Villa tipinde olacak bu konutların güneşten en iyi yararlanacak şekilde tasarlanacaktır.

Sizden bu projede çalışan uzman bir matematikçi olarak planlanan yapıya uygun konutların pasif güneş tasarımı projesine tasarımlar yapmanız ve maliyetini hesaplamanız beklenmektedir.

- Villa tipi evlerin metrekareleri neler olabilir?
- Evler hangi bölgelere yerleştirilmelidir?
- Güneş enerjisinden yararlanmak için hangi malzemeler kullanılabilir?
- Bir ev en ucuz ne kadar olabilir?

Yukarıda verilen sorular projenizde size yol gösterici olabilir. Farklı yaklaşımlar ve farklı sorular oluşturarak projenizi tamamlayabilirsiniz.

Şekil 5.2. Ö5 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Şekil 5.2 de verilmiş olan Ö5 kodlu öğretmen ön bilgileri doğrultusunda kriterlere kısmen uygun etkinlik hazırlamıştır. Ö5.1 etkinliğinin gerçeklik, açıklık, otantiklik ve alt

yeterlilikleri teşvik etme prensiplerine uygun hazırlandığı gözlenmiştir. Problemlerle ilgili tüm verilerin problem cümlesinde verilmemesi öğrencilerin çözüm sırasında farklı yaklaşımlar sergilemesini sağlar. Buradan hareket ile bu etkinliğin açıklık prensibine tamamen uygun olduğu görülmektedir. Otantiklik; problem durumunda hem matematik dışı bağlamın hem de bu özel durumda matematiğin uygulanmasını ifade eder. Bu anlamda otantiklik ilkesine tamamen uygundur. Gerçeklik prensibi problem durumunun gerçek yaşamda var olan bir durumun olması gerektiğini ifade etmektedir. Problem durumu matematiksel olmayan olgusal bir referansa sahiptir. Böylece gerçeklik prensibine de uygun olduğu görülmektedir. Problem durumu modellemenin alt yeterliliklerini geliştirebilir olması sebebi ile bu prensibe de tamamen uygundur. Ancak hazırlanan etkinliğin yakınlık kriterine uygun olmadığı görülmektedir. Yakınlık prensibi problem durumunun öğrencilerin yaşantıları ile yakından ilişkili olması gerektiğini ortaya koymaktadır. İlk toplantı sonrasında etkinliğini revize ederek kriterlere uygun etkinlik hazırlamış olduğu gözlemlenmiştir.

Yetersiz olarak değerlendirilen etkinliklerden bir tanesi ise Ö6 kodlu öğretmen tarafından hazırlanmıştır. Ö6 kodlu öğretmenin ön bilgileri doğrultusunda hazırlamış olduğu modelleme etkinliğine ilişkin örnek Şekil 5.3'te verilmiştir;

Ahmet yaz tatili için bir turizm şirketine gider. Turizm şirketi Ahmet'e iki seçenek sunar. Bunlardan birincisi yurt içi tatilidir. Diğeri ise yurt dışı tatilidir. Turizm firması yurt içi tatili için 5 günlük konaklama bedeli olarak 6000 TL ister. Yurt dışı tatili için ise 3 günlük tatil bedeli olarak 5000 TL ister. Ahmet'in yurt dışına çıkabilmesi için pasaport harcı yatırarak pasaport çıkartması gerekmektedir. Bu işlem 1 hafta sürmektedir. Sizce Ahmet'in hangi seçeneği seçmesi mümkün olur?

Şekil 5.3. Ö6 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Şekil 5.3'te verilen Ö6.1 etkinliğinin herhangi bir prensibe uygun olmadığı görülmektedir. Gerçek yaşam ile ilişkilendirilmeye çalışarak hazırlanmış olan etkinlik “mümkün olur” şeklinde bitirilerek açıklık ilkesi ile bağdaştırılmaya çalışıldığı

gözlenmektedir. Ancak etkinlik ayrıntılı incelendiğinde bu yazım tarzı ile klasik bir matematik problemi bile olamayacağı görülmektedir.

Bu bulgulardan hareketle ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki ön bilgileri araştırıldığında yarısının matematiksel model ve modellemenin tanımına ilişkin doğru bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğrenme ortamına katılan öğretmenlerin ön bilgileri doğrultusunda hazırlamış oldukları matematiksel modelleme etkinlikleri incelendiğinde büyük bir kısmının prensiplere uygun bir şekilde hazırlayamadıkları tespit edilmiştir.

5.2. Öğretmenlerin Bilgilendirme Toplantıları Sonrasında Hazırlamış Oldukları Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Bu bölümde “Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin eğitim aldıktan sonra matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterlikleri ne düzeydedir?” sorusuna yanıt aramak için bilgilendirme toplantılarının gerçekleştiği süreç sonrasında hazırlamış oldukları matematiksel modelleme etkinlikleri incelenmiştir. Bilgilendirme toplantıları sonrasındaki süreç incelendiğinde Ö1 ve Ö3 kodlu öğretmenlerin hazırlamış oldukları matematiksel modelleme etkinliklerini revize etmedikleri, diğer öğretmenlerin ise yeni etkinlikler hazırladıkları görülmüştür.

Tablo 5.3. Bilgilendirme toplantıları sonrasında öğretmenlerin oluşturdukları modelleme problemlerinin kriterlere göre incelenmesi

Öğretmen	Kriterler	Gerçeklik	Yakınlık	Otantiklik	Açıklık	Alt Yeterlilikleri Teşvik Etme	Tamamen Uygun
Ö1.2	Uygun	√	√				
	Kısmen Uygun				√	√	X
	Uygun Değil			√			
Ö2.2	Uygun						
	Kısmen Uygun						X
	Uygun Değil	√	√	√	√	√	
Ö3.2	Uygun						
	Kısmen Uygun	√					X
	Uygun Değil		√	√	√	√	

Tablo 5.3. Bilgilendirme toplantıları sonrasında öğretmenlerin oluşturdukları modelleme problemlerinin kriterlere göre incelenmesi (Devamı)

Ö4.2	Uygun	√						
	Kısmen Uygun							X
Ö5.2	Uygun	√	√	√	√	√		
	Kısmen Uygun							√
Ö6.2	Uygun							
	Kısmen Uygun							X
	Uygun Değil	√	√	√	√	√		

Tablo 5.3'te görüldüğü üzere verilen teorik eğitimler sonrasında kriterlere tamamen uygun etkinlik Ö5.2'ye aittir. Bunun dışındaki beş etkinlik kriterlere kısmen uygun veya uygun değildir. Buradan hareket ile gerçekleştirilen bilgilendirme toplantılarının tek başına matematiksel modelleme problemi hazırlamayı geliştirmek için yeterli olmadığı sonucuna ulaşabiliriz. Aşağıda bu süreçte ele alınan birkaç örnek etkinlik incelenmiştir. Ö2 kodlu öğretmenin süreç içerisinde hazırlamış olduğu etkinlik örneği Şekil 5.4'te verilmiştir;

Alican ile Efekan beraberce bakkala gider. Amaçları bakkaldan bir çikolata almaktır. Fakat bakkala vardıklarında farkederler ki Alican'ın bir çikolata alabilmek için 24 kuruş eksik, Efekan'ın ise 2 kuruş eksik vardır. Bunun üzerine Alican fedakarlık yapıp parasını Efekan'a verir. Ama hala bir çikolata alacak paraları yoktur. Buna göre sizce bir çikolata kaç kuruştur?



Şekil 5.4. Ö2 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Şekil 5.4'te verilen Ö2 kodlu öğretmenin hazırlamış olduğu 2. etkinliğin herhangi bir prensibe uygun olmadığı tespit edilmiştir. Geleneksel bir sözel matematik problemi

olduğu görülmektedir. Ö4 kodlu öğretmenin bilgilendirme toplantıları sonrasında revize etmiş olduğu 2. etkinliğe ilişkin örnek Şekil 5.5'te verilmiştir;

TAKSİMETRE

Bir taksiye ait ücret tarifesini; taksimetre açılış ücreti 4,95 TL ve km ücreti 2TL şeklindedir. Bu taksiye binecek bir müşteriyi ücret tarifesini hakkında bilgilendirmek için, taksimetre açılış ücreti ve gidilen mesafe (km) arasındaki bağıntıyı belirleyiniz. Grafiğini çiziniz.

1)Eğer bir müşteri, taksi henüz 1 km gitmeden taksiden inerse ne kadar ücret öder? Bu fiyat grafik üzerinde hangi nokta ile gösterilir?

2)Eğer taksimetre açılış ücreti 4,95TL değil de 2TL olursa grafik nasıl değişir?

3)Taksimetre açılış ücreti aynı kalırken km ücreti 5 TL olursa grafik nasıl değişir?



Şekil 5.5. Ö4 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Şekil 5.5'te verilen Ö4 kodlu öğretmen tarafından hazırlanan 2. etkinliğin günlük hayat ile yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Gerçeklik prensibine tamamen uygun hazırlanmış olup diğer prensiplere uygun değildir. Hazırlanan bu etkinlik günlük yaşam ile ilişkili gerçekçi bir matematik problemi içermektedir.

5.3. Öğretmenlerin Modelleme Etkinlikleri Ortamına Katılım Sonrasında Hazırlamış Oldukları Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Bu bölümde “Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin eğitim aldıktan sonra matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterlikleri ne düzeydedir?” sorusuna yanıt aramak için bilgilendirme toplantılarının ardından gerçekleşen matematiksel modelleme problemleri çözümleri sonrasında hazırlamış oldukları matematiksel modelleme etkinlikleri incelenmiştir. Bu süreçte Ö1 ve Ö5 kodlu öğretmen dışındaki tüm öğretmenlerin etkinliklerini yeniden hazırladıkları gözlenmiştir. Öğretmenlerin eğitimler sonrasında tasarladıkları etkinliklerin prensiplere uygunluğuna ilişkin bilgilere Tablo 5.4'te yer verilmiştir.

Tablo 5.4. Modelleme etkinlikleri ortamına katılım sonrasında öğretmenlerin hazırlamış oldukları matematiksel modelleme etkinliklerinin kriterlere göre incelenmesi

Öğretmen	Kriterler	Gerçeklik	Yakınlık	Otantiklik	Açıklık	Alt Yeterlilikleri Teşvik Etme	Tamamen Uygun
Ö1.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	X
Ö2.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	√
Ö3.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	√
Ö4.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	√
Ö5.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	√
Ö6.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	√

Tablo 5.4'te görüldüğü üzere gerçekleştirilen etkinlik çözümleri sonrasında kriterlere tamamen uygun etkinlik Ö2.3, Ö3.3, Ö4.3, Ö5.3. ve Ö6.3'tür. Sadece Ö1.3 etkinliği otantiklik, açıklık ve alt yeterliliklere teşvik etme kriterlerine kısmen uygundur. Elde edilen bulgulardan hareket ile gerçekleştirilen etkinlik çözümlerinin matematiksel modelleme problemi hazırlamayı geliştirmek için etkili olduğu sonucuna ulaşabiliriz. Aşağıda bu süreçte ele alınan birkaç örnek etkinlik incelenmiştir;

Ö1 kodlu öğretmenin etkinlik çözümleri sonrasında hazırlamış olduğu modelleme etkinliğine ilişkin örnek Şekil 5.6 'da verilmiştir;



Ortaya çıkan salgın hastalık nedeni ile okullar eğitimlerini uzaktan yapmak zorunda kalmışlardır. Evinde interneti olmadığı için Zeynep uzaktan eğitim ile yapılan derslere katılamamaktadır. Ailesi Zeynep'in eğitiminin aksamaması adına canlı derslere katılabilmesi için internet bağlatmaya karar vermişlerdir. Zeynep'in derslerine katılabilmesi için 16 GB internet gerekmektedir.

Zeynep'in ailesinin internet bağlantısı için iki seçeneği vardır:

1. Seçenek: GSM operatörleri ile 1 GB internet 7 TL'dir.
2. Seçenek: Sabit telefon hattı ile 1 GB internet 5,8 TL'dir. Fakat sabit telefon hattı ile internet bağlantısı kurabilmek için evlerine telefon cihazı almaları gerekmektedir.

Sizce Zeynep'in ailesinin hangi seçeneği seçmesi mantıklı olur, nedenleriyle açıklayınız.

Şekil 5.6. Ö1 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Şekil 5.6' da verilen Ö1.1 etkinliği gerçeklik ve ilgililik prensiplerine tamamen uygun, alt yeterlilikleri teşvik etme ve açıklık ilkelerine kısmen uygun, otantiklik ilkesine ise uygun olmadığı söylenebilir. Gerçeklik, problem durumunun matematiksel olmayan olgusal bir referansa sahip olmasıdır. Burada problem durumu gerçek yaşamda var olabileceği için gerçeklik kriterine tamamen uygundur. Yakınlık prensibi problem durumunun öğrencilerin yaşantıları ile yakından ilişkili olması gerektiğini ortaya koymaktadır. Burada var olan durum geçmişte, günümüzde veya gelecekte öğrenci yaşantıları ile doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkili olabileceği için yakınlık prensibine uygundur. Otantik modelleme problemleri, gerçekten var olan bir konuya veya problem alanına ait ve bu alanlarda çalışan kişiler tarafından kabul edilen problemlerdir. Problem durumunda ortaya konan bağlam gerçekçidir ama kurguya dayalı sayılar ile ifade edildiği için otantik değildir. Açıklık, problem durumunun birden fazla yaklaşıma veya çözüme izin vermesidir. Buradan hareket ile problem durumunda bazı değerlerin verilmiş olması açıklık ilkesine kısmen uygun olduğunu gösterir. Aynı bakış açısı ile seçenekler sınırlandırıldığı için modellemeye yönlendirmemektedir. Böylece alt yeterliliklere de kısmen uygun olduğu söylenebilir.

Ö3 kodlu öğretmenin etkinlik çözümleri sonrasında hazırlamış olduğu modelleme etkinliğine ilişkin örnek Şekil 5.7’ de verilmiştir;

Erzincan’da Fatih Mahallesinde oturan mahalle sakinleri işlek olarak kullandıkları caddede trafik ışığı olmadığı için kazalar ve kargaşa olduğunu gözlemlemiştir. Terzibaba Caddesi ile 700. Sokak’ın birleştiği kavşağa Trafik Şubeye başvurarak trafik ışığı koymalarını talep eden bir grup öğrenci trafik şubeye bu başvuruyu yapana kadar neleri gözlemlmeleri gerektiğini, neden trafik ışığı istediklerini doküman olarak sunmuşlardır. Siz olsaydınız bu öğrencilere nasıl yardımcı olacağınızı bir mektup göndererek açıklayınız.



Şekil 5.7. Ö3 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Şekil 5.7 ‘de verilen Ö3 kodlu öğretmenin hazırlamış olduğu bu etkinlik modelleme kriterlerinin tamamına uygun olarak hazırlanmıştır. Etkinliğin öğretmenlerin bulunduğu ildeki bir sorunu yansıttığı ve verilen bilgilerin gerçekçi ve otantik olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin yakın çevreleri ile ilgili ve açık uçlu hazırlanmış bir etkinliktir. Modelleme yeterliklerini teşvik ettiği de görülmüştür. Benzer şekilde Ö4 kodlu öğretmenin etkinlik çözümleri sonrasında hazırlamış olduğu modelleme etkinliğine ilişkin örnek Şekil 5.8 de verilmiştir;

BETON YOL MU ASFALT YOL MU?

Bir ulusa ait altyapı unsurlarının önemli bir kısmını oluşturması özelliğini barındıran yollar, o ulusun bir medeniyet sahibi olduğuna ilişkin önemli göstergelerden biridir. Yolların kullanımı ile gerçekleştirilen ulaşım, bir ülkede ne ölçüde rahat ve kolay ise bilim ve sanat da aynı ölçüde gelişim gösterebilir. Dolayısıyla ulaşımın kolaylıkla gerçekleştirilebilmesi ve toplumsal refahın da gelişmesi için yollara önem verilmelidir.

Beton yollar asfalt yollara göre daha dayanıklı ve çevre dostudur. Buna karşın, araçların karlı hava koşullarında kayma durumları ele alındığında asfalt yol daha güvenli bir yapıya sahiptir. Asfaltın petrol türevi olduğu düşünüldüğünde artan petrol fiyatları ile ilişkili olarak betonun yerli ham madde ile üretiliyor olması beton yolları ilk yapım maliyetinde asfalta göre avantajlı hale getirir. Fakat asfalt da beton gibi reaktif bir madde olmadığından asfalt yollar daha az bakım gerektirir.

Bu bilgiler doğrultusunda matematik dersinde, beton yolların yapımının mı, yoksa asfalt yolların yapımının mı daha avantajlı olduğunu belirlememiz ve bunu belirlerken neleri dikkate alarak bir sonuca vardığımızı açıklayamamız isteniyor.

Şekil 5.8. Ö4 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Şekil 5.8’de verilen Ö4.3 tarafından geliştirilen etkinliğin tüm prensiplere uygun olduğu görülmektedir. Yukarıda verilen etkinliğin gerçek yaşamda var olan durumları yansıttığı için gerçeklik prensibine uygun olduğu söylenebilir. Öğrenci yaşantısı ile doğrudan veya dolaylı olarak ilişkili olması sebebi ile yakınlık; farklı yaklaşımlara olanak sağlaması ve tüm verilerin problem içinde verilmemesi sebebi ile açıklık prensibine uygun olduğu görülmektedir. Aynı şekilde hem matematik dışı bağlam hem de özel durumda matematik uygulamalarını ifade etmesi otantiklik prensibine uygun olduklarını göstermektedir. Seçeneklerin sınırlandırılmamış olması sebebi ile modelleme alt yeterliklerine teşvik ettiği görülmektedir.

5.4. Öğretmenlerin Süreç Sonunda Hazırlamış Oldukları Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Eğitim sürecinden bir ay sonra tüm öğretmenlerden ortak bir bağlam olan ‘‘Koronavirüs ve Pandemi ‘’ ile ilişkili matematiksel modelleme etkinliği hazırlamaları istenmiştir. Son etkinliklerin hazırlanmasındaki amaç gerçekleştirilen eğitimin kalıcılığını

gözlemleyebilmektir. Öğretmenlerin süreç sonrasında ortak bir bağlamda tasarladıkları etkinliklerin prensiplere uygunluğuna ilişkin bilgilere Tablo 5.5’te yer verilmiştir.

Tablo 5.5. Süreç sonrasında öğretmenlerin oluşturdukları modelleme problemlerinin kriterlere göre incelenmesi

Öğretmen	Kriterler	Gerçeklik	Yakınlık	Otantiklik	Açıklık	Alt Yeterlilikleri Teşvik Etme	Tamamen Uygun
Ö1.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	√
Ö2.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	√
Ö3.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	√
Ö4.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	√
Ö5.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	√
Ö6.2	Uygun Kısmen Uygun Uygun Değil	√	√	√	√	√	√

Yukarıdaki Tablo 5.5’te de görüldüğü gibi teorik ve uygulamalı eğitimler sonrasında ortak bir konu çerçevesinde öğretmenlerin hazırlamış oldukları tüm etkinliklerin tüm kriterlere uygun olduğu görülmektedir. Süreç sonunda Ö1 kodlu öğretmenin hazırlamış olduğu etkinlik Şekil 5.9 ‘da verilmiştir;



MASKE

İlk olarak Çin'in Wuhan bölgesinde, 2019 yılı Aralık ayının başında görülüp, bu bölgedeki yetkililer tarafından tanımlandığı için gayri resmi Wuhan koronavirüsü adıyla da bilinen yeni koronavirüs solunum yolu enfeksiyonuna neden olan ve insandan insana geçebilen bulaşıcı bir virüstür. Yeni koronavirüs hastalığı (Covid-19), ilk olarak 13 Ocak 2020 tarihinde Çin'in Wuhan eyaletinde yüksek ateş ve nefes darlığı ile tanımlanan yeni viral solunum yolu hastalığıdır. Hastalığın damlacık ve temas yoluyla bulaştığı bilinmektedir. Oluşturduğu küresel salgın durumundan ötürü pandemi olarak tanımlanmaktadır. Hasta bireylerin öksürmeleri aksırmaları ile ortama saçılan damlacıkların solunması ile bulaşır. Hastaların solunum parçacıkları ile kirlenmiş yüzeylere dokunulduktan sonra ellerin yıkanmadan yüz, göz, burun veya ağıza götürülmesi ile de virüs alınabilir. Kirli ellerle göz, burun veya ağıza temas etmek risklidir.

Ülkece verilen mücadelede 'maske-mesafe-hijyen'e büyük önem verilip, ülke genelinde yayınlanan genelgelerle maskesiz dışarı çıkmak yasaklanmıştır.

Bu durumda ülkemizde bu süreci yaşayan bir ailenin tek kullanımlık maske ücretini ne kadar olacağını hesaplayarak sonuçlarınızı bu aileye bir mektup göndererek paylaşırsınız.

Şekil 5.9. Ö1 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Şekil 5.9'da verilen Ö1 kodlu öğretmenin hazırlamış olduğu bu etkinliğin modelleme prensiplerinin tamamına uygun olduğu görülmüştür. Böylece eğitimlerden bir ay sonra hazırlanan etkinliklerin modelleme prensiplerine uygun olduğu ve eğitimin kalıcılığının devam ettiği söylenebilir.

5.5. Problemlerin Prensipler Doğrultusunda İncelenmesi

Bu başlık altında öğretmenlerin tüm süreçte hazırlamış oldukları etkinlikler prensipler doğrultusunda incelenmiştir.

5.5.1. Problemlerin gerçeklik prensibi doğrultusunda incelenmesi

Süreç içerisinde hazırlanan problemlerin literatürde yer alan matematiksel modelleme etkinliği prensipleri çerçevesinde değerlendirildiğinde hemen hemen hepsinin gerçeklik prensibine uygun olarak hazırlanmaya çalışıldığı ve büyük ölçüde bu kritere uygun hazırlanabildiği görülmektedir. Hatta öğretmenlerin matematiksel modelleme problemi hazırlarken dikkate aldıkları ilk kriterin gerçek yaşam durumu olduğu söylenebilir. Çünkü hazırlanan problem durumu matematiksel modelleme etkinliği olmasa bile gerçeklik prensibine uygunluğu dikkat çekmektedir. Örneğin; Ö4 kodlu öğretmenin hazırlamış

olduğu Taksimetre etkinliğinde olduğu gibi. Modelleme etkinliği olarak hazırlanmaya çalışılan etkinlik gerçek bir yaşam durumunu yansıtmakla birlikte geleneksel matematik problemi (havuz problemi, işçi problemi, gibi) niteliğindedir. Gerçeklik problem durumunun gerçek yaşamda var olan bir durumun olması gerektiğini ifade etmektedir. Yani problem durumu matematiksel olmayan olgusal bir referansa sahip olmalıdır. Bu nedenle hazırlanan etkinlikteki problem durumunun öğrencinin günlük yaşamda karşısına çıkabilmesi muhtemel bir duruma sahip olması, gerçek veya gerçeğe çok yakın verileri içermesi gerekir. Bu bağlamda öğretmenlerin de etkinliklerini hazırlarken günlük hayatlardan ve gerçek yaşantılardan yola çıkmış oldukları görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin problem durumundaki verilerin sayısal değerlerinin gerçek olmasına özen gösterdikleri söylenebilir. Örneğin Ö3 kodlu öğretmenin hazırlamış olduğu ilk etkinlik gibi. Bu etkinlik Şekil 5.10’da verilmiştir;

Ağrı dağı iki zirveden oluşur. Bunlar 5137 metrelik Büyük Ağrı Dağı zirvesi ile 3898 metrelik Küçük Ağrı Dağı zirvesidir. Bu iki zirveye tırmanan iki arkadaş arasında kaç metrelik fark olduğunu bulunuz.

Şekil 5.10. Ö3 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Şekil 5.10’ da verilen Ö3 kodlu öğretmen tarafından hazırlanmış olan ilk etkinliğin gerçek sayısal değerler ile hazırlanmış olduğu görülmektedir. Ancak iki arkadaş arasındaki mesafenin gerçek yaşamda bir problem oluşturmayacağı düşünüldüğünden gerçeklik prensibine kısmen uygun hazırlanan etkinlik olarak değerlendirilmiştir.

5.5.2. Problemlerin yakınlık prensibi doğrultusunda incelenmesi

Matematiksel modelleme etkinliğinin öğrenci yaşamları ile yakından ilişkili olmasıdır. Bu yakınlık öğrencilerin problem durumu ile doğrudan ilişkili olmalarını gerektirmez. Problem durumu doğrudan, dolaylı veya gelecekte öğrencilerle ilişkili olabilir. Bu anlamda süreç içerisinde hazırlanan problemler incelendiğinde kısmen uygun ya da uygun oldukları görülmektedir. Problemler tüm prensipler açısından değerlendirildiğinde öğretmenlerin gerçeklik prensibinden sonra en çok bu kritere uygun etkinlik hazırlamış oldukları görülmektedir. Ö5 tarafından hazırlanan etkinlik Şekil 5.11 de verilmiştir;



Pasif Güneş Tasarımı

Pasif güneş tasarımı doğal ısıtma, soğutma, havalandırma ve gündüz ışığını kullanan bir ev inşa edebileceğiniz basit bir fikirdir. Bu evler geleneksel evlerin ısıtılması ve serinletilmesi için çok daha az fosil yakıt gerektirir ve bu da çevre için daha iyi ve pasif ev sahibinin paralarını tasarruf eder.

Bir inşaat şirketi ormanlık bir alanda pasif güneş tasarımına uygun proje evler tasarlamak istemektedir. Villa tipinde olacak bu konutların güneşten en iyi yararlanacak şekilde tasarlanacaktır.

Sizden bu projede çalışan uzman bir matematikçi olarak planlanan yapıya uygun konutların pasif güneş tasarımı projesine tasarımlar yapmanız ve maliyetini hesaplamanız beklenmektedir.

- Villa tipi evlerin metrekareleri neler olabilir?
- Evler hangi bölgelere yerleştirilmelidir?
- Güneş enerjisinden yararlanmak için hangi malzemeler kullanılabilir?
- Bir ev en ucuz ne kadar olabilir?

Yukarıda verilen sorular projenizde size yol gösterici olabilir. Farklı yaklaşımlar ve farklı sorular oluşturarak projenizi tamamlayabilirsiniz.

Şekil 5.11. Ö5 kodlu öğretmenin hazırladığı etkinlik

Şekil 5.11’ de verilen Ö5 kodlu öğretmenin hazırlamış olduğu ilk etkinlikte gerçek yaşam durumunu yansıtmaması sebebi ile gerçeklik prensibine uygunken öğrenci yaşantısı ile ilişkili olmaması sebebi ile yakınlık prensibine uygun değildir. Gerçek yaşam durumlarının her biri öğrenci yaşantısı ile ilişkili olmayabilir. Bu durum gerçeklik prensibi ile yakınlık prensibi arasındaki farkı yansıtmaktadır. Gerçek yaşama yönelik hazırlanan bu etkinlikte öğrencilerin daha önce güneş panelleri konusunda bir habere rastlayabilecekleri gerçeklik kriterine uygunluğunu göstermektedir. Ancak bu etkinliğin hem öğrencilerin öğrencilerin çevresinden uzak olduğu hem de matematik ön bilgilerine yani ortaokul öğrenci seviyesine uygun olmadığı kanısına varılmıştır. Bu nedenle yakınlık kriteri kısmen uygun olarak değerlendirilmiştir.

5.5.3. Problemlerin otantiklik prensibi doğrultusunda incelenmesi

Otantiklik, modelleme problemlerinin merkezi bir özelliğidir. Otantiklik, hem matematik dışı bağlamın hem de elde edilen sonucun özgünlüğü şeklinde ifade edilebilir. Sürecin başında hazırlanan problemler de matematik dışı bağlam çoğunlukla gerçek değildir ve belirli bir aritmetik problem için özel olarak tasarlanmıştır. Süreç ilerledikçe hazırlanan problemlerde ise otantiklik prensibine büyük ölçüde uygun hazırlandığı görülmektedir. Otantik problemler öğrencinin matematik dersi dışında karşılaştıkları ve karşılaşılabilecekleri bir durum ya da problemi ele almalarını sağlar. Bu anlamda hazırlanan problemlerin otantik olması; öğrencilerin bilgi ve becerilerini gerçek yaşamda yansıtabilecekleri bir durum yaratması adına oldukça önemli olduğu söylenebilir.

5.5.4. Problemlerin açıklık prensibi doğrultusunda incelenmesi

Açıklık, matematiksel modelleme etkinliğinin farklı çözüm yollarının bulunması ve farklı seviyelerden yaklaşıma olanak sağlamasıdır. Öğretmenlerin süreç içerisinde hazırladığı etkinlikler değerlendirildiğinde birçok etkinliğin açıklık prensibine uygun hazırlandığı gözlenmiştir. Bununla birlikte bazı öğretmenlerin problemin çözümü için gerekli bazı sayısal verilerin tek değer halinde değil de aralık haliyle verildiği gözlenmiştir. Örneğin; Ö4 kodlu öğretmenin hazırlamış olduğu ikinci etkinlik olan Taksimetre durumundaki gibi. Buradan hareketle bazı öğretmenlerin belirli bir aralık içinde istenilen sayısal değerleri kullanabilmesini farklı değişken kullanmak olarak algıladığı, gerçekleştirilen çözümlerin sayısal sonuçlarının farklı olmasını ise farklı modeller olarak gördüğü söylenebilir.

5.5.5. Problemlerin alt yeterliliklere teşvik etme prensibi doğrultusunda incelenmesi

Matematiksel modelleme etkinliğinin matematiksel modellemenin kısmi yetkinliği olan bilişsel unsurları sağlamasıdır. Problem durumunun modellemenin alt yeterliliklerini geliştirmesi önemli olup bu problemin modelleme döngüsünde yer alan modelleme yeterliliklerini geliştirmeye teşvik etmesi gereklidir. Hazırlanan problemler incelendiğinde özellikle süreç ilerledikçe bu prensibe uygun olarak hazırlanmış oldukları söylenebilir. Özellikle öğretmenlerin ilk başta model oluşturma alt yeterliğine uygun etkinlik geliştiremedikleri ve etkinliklerin genellikle matematiksel bir sonuç ile sonlandırılan

matematikteki kelime problemlerine benzediği söylenebilir. Süreç sonunda ise tüm etkinlikler tüm alt yeterlikleri teŗvik edecek niteliktedir.



6. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu bölümde, çalışmanın bulgularının yorumlanmasıyla elde edilen sonuçlara ve tartışmalara yer verilmiştir.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemleri hazırlama yeterliliklerinin incelenmesi amaçlanan bu çalışmada, sonuçlar iki bölümde sunulmuştur.

6.1. ‘Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Problemi Hazırlama Yeterlilikleri Ne Düzeydedir?’ Şeklindeki Probleme İlişkin Sonuçlar

Öncelikle öğretmenlerin matematiksel modelleme eğitimlerine katılmadan önce matematiksel modellemeye ilişkin ön bilgileri belirlenmiştir. Buradan elde edilen sonuçlar öğretmenlerin yarısının matematiksel modelleme ile ilgili ön bilgilerin yetersiz olduğu şeklindedir. Bu sonuç alan yazındaki birçok benzer çalışma sonuçları ile paraleldir (Akgün vd., 2013; Güder, 2013; Işık ve Mercan, 2015; Kertil, 2008; Sarı, 2019). Elde edilen bir diğer sonuç ise bazı öğretmenlerin matematiksel modellemeyi matematiği somutlaştırmak olarak gördükleri şeklindedir. Akgün vd. (2003), gerçekleştirmiş olduğu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleri somut materyaller ve görseller olarak ifade ettiklerini belirlemişlerdir. Matematiksel modelleme hakkında ön bilgileri belirlenirken öncesinde bu konuda herhangi bir eğitim almamış olanlar matematiği modellemek şeklinde ifade etmişlerdir. Bu sonuç Güder (2013)’in ve Sarı (2019)’nın ortaokul matematik öğretmenleri ile Deniz (2014)’in, Işık ve Mercan (2015)’in ve Sağıroğlu (2018)’un ortaöğretim matematik öğretmenleri ile gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarla da benzerlik göstermektedir. Buradan hareketle daha önce modelleme ile ilgili eğitim almamış olan öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramına yönelik bilgi eksikliklerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı şekilde Kertil (2018)’de gerçekleştirmiş olduğu çalışma bulgularında öğretmenlerin matematiksel modelleme süreci ile ilgili yeterli bilgiye sahibi olmadığına ulaşılmıştır.

Eğitim toplantıları öncesinde öğretmenlerin tasarladıkları etkinliklerden gerçeklik prensibine uygun etkinlikleri 6 öğretmenden 3 tanesinin ortaya koyabildiği görülmüştür. Öğretmenler etkinlikleri gerçek yaşam ile ilişkilendirmeye çalışmışlar ancak öğrencilerin

yaşantılarına ilişkin olmasına noktasına dikkat etmemişlerdir. Çalışmanın bu bulgusu Dede vd. (2017) matematik öğretmeni adayları ve Şahin (2019) matematik öğretmenleri ile gerçekleştirdikleri çalışmalar da hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerini incelenmesi ile elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Bu sonuç Borromeo Ferri ve Lesh (2003)'in çalışmaları ile de uyushmaktadır. Önbilgiler doğrultusunda hazırlanan etkinliklerin büyük ölçüde diğer prensipler olan açıklık, yakınlık, otantiklik, alt yeterliliklere teşvik etme prensiplerine uygun olmadığı gözlenmiştir. Bu sonuç doğrultusunda öğretmenlerin matematiksel modelleme problemi hazırlama yeterliklerinin düşük olduğu söylenebilir. Bu sonuç literatürde bulunan benzer birçok çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir (Bilgili vd., 2020; Dede vd., 2017; Deniz ve Akgün, 2016; Stohlmann vd., 2017; Yu ve Chang, 2009).

6.2. ‘Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Eğitim Aldıktan Sonra Matematiksel Modelleme Etkinliği Hazırlama Yeterlikleri Ne Düzeydedir?’ Şeklindeki Probleme İlişkin Sonuçlar

Bu bölümde öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili eğitimler almaları doğrultusunda hazırladıkları etkinlikler incelenmiştir. Süreç başında hazırlanan etkinlikler ile süreç içerisinde hazırlanan etkinlikler karşılaştırıldığında prensipler doğrultusunda hazırlanabilmiş etkinlik sayısının giderek arttığı gözlenmektedir. Bu bulgu Sağıroğlu (2018) ortaöğretim matematik öğretmenleri ile gerçekleştirmiş olduğu çalışmanın bulguları ile çelişmektedir. Sağıroğlu (2018)'in çalışmasında öğretmenler modelleme etkinliği oluşturma sürecinde zorlanmış ve süreç sonunda hiçbiri hazırlayamamışlardır. Bu durumun nedeni öğretmenlerin bu tarzdaki etkinlikler ile daha öncesinde karşılaşmamış olmalarından kaynaklanıyor olabilir (Korkmaz 2010; Urhan ve Dost, 2016). Ancak Deniz (2014)'in ve Şahin (2019)'in gerçekleştirmiş oldukları araştırmanın bulguları ile paralel olduğu görülmektedir. Buradan hareket ile matematiksel modelleme etkinliklerine katılımın sağlanmasının sonrasında etkinliklere ilişkin anlayışta olumlu manada farklılıklar oluştuğu söylenilebilir (Korkmaz, 2010; Shahbari, 2017).

Hazırlanan etkinlikler prensipler çerçevesinde değerlendirildiğinde ön bilgilere ya da matematiksel modelleme hakkında teorik eğitime dayanarak tüm kriterlere uygun etkinlik hazırlama noktasında eksiklikler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu

bulgu benzer birçok çalışmanın sonucu ile örtüşmektedir (Bilgili vd., 2020; Dede vd., 2017; Deniz ve Akgün, 2016; Stohlmann vd., 2017; Yu ve Chang, 2009). Fakat öğretmenlerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi ve öğretmenlerin modelleme problemlerinin çözümünde aktif yer alması onların modelleme problemi hazırlama yeterliklerinde de olumlu değişimlere sebep olduğu tespit edilmiştir. Böylece bu araştırmanın sonucunda öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili eğitim almalarının yanında modelleme etkinliklerine aktif katılımlarının da modelleme kriterlerine uygun etkinlik hazırlamalarını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Süreç içerisinde hazırlanan etkinlikler prensip olarak incelendiğinde; ilk olarak gerçeklik prensibine uygun olarak hazırlanmaya çalışıldığı ve bir ölçüde bu kriterle uygun hazırlanabildiği görülmektedir. Bu bulgular Bilgili ve Çiltaş (2022), Dede vd. (2017), Deniz (2014), Deniz ve Akgün (2016), Şen (2019) gerçekleştirmiş olduğu çalışmalar ile aynı doğrultudadır. Hatta öğretmenlerin matematiksel modelleme problemi hazırlarken en çok dikkat ettikleri kriterin gerçek yaşam durumu olduğu söylenebilir. Çünkü hazırlanan problemlerin matematiksel modelleme etkinliği olmasa dahi gerçek yaşama uygunluğu dikkat çekmektedir. Bilgili ve Çiltaş (2022), Dede vd. (2017), Deniz ve Akgün (2016), Şahin (2019) ve Özgür (2019) çalışmalarında olduğu gibi bu araştırmada da gerçeklik prensibi bağlayıcı bir rol oynadığı görülmektedir. Ancak Deniz (2014)'in öğretmenlerin etkinlik hazırlarken en çok matematik ile gerçek yaşam arasında ilişki kurmada zorlandıkları belirlediği bulgusu ile çelişmektedir.

Matematiksel modelleme problemlerinin en belirgin özelliklerinden biri de varsayımlara ve tercihlere dayalı olmasıdır (Lesh ve Doerr, 2003). Problemin bu özelliği çözüm için birden fazla yaklaşıma veya çözüme izin vermesidir. Bu çalışmada açıklık prensibi şeklinde ele alınan bu özellik problemin yoruma açık olması şeklinde de değerlendirilebilir. Problemlerle ilgili tüm verilerin problem cümlesinde verilmemesi öğrencilerin çözüm sırasında farklı yaklaşımlar sergilemesini sağlar. Bu nedenle problem cümlesinin açık uçlu olması önemlidir. Elde edilen bulgular öğretmenlerin çoğunun eğitim almadan önce bu konuda başarılı olamadıklarını göstermektedir. Eğitim sürecinde hazırlanan problemler değerlendirildiğinde bütün öğretmenler için gerçeklik prensibinden sonra en çok dikkate aldıkları kriter yakınlık prensibi ile açıklık prensibi olmuştur. Deniz (2014) ve Şen (2019) gerçekleştirdiği çalışmada aynı sonuca ulaşmıştır.

Bununla birlikte bazı öğretmenlerin problemin çözümü için gerekli bazı sayısal verilerin tek değer halinde değil de aralık haliyle verildiği gözlenmiştir. Buradan hareket ile bazı öğretmenlerin belirli bir aralık içinde istenilen sayısal değerleri kullanabilmesini farklı değişken kullanmak olarak algıladığı, gerçekleştirilen çözümlerin sayısal sonuçlarının farklı olmasını ise farklı modeller olarak gördüğü söylenebilir. Bu sonuçların Şahin (2019) çalışması ile benzer olduğu görülmektedir.

Matematiksel modelleme problemlerinin diğer önemli bir özelliği; matematiksel modellemenin alt yeterlikleri olan bilişsel unsurları sağlamasıdır. Problem durumunun modellemenin alt yeterliliklerini geliştirmesi önemli olup bu problemin modelleme döngüsünde yer alan modelleme yeterliklerini geliştirmeye teşvik etmesi gereklidir. Hazırlanan problemler incelendiğinde özellikle süreç ilerledikçe bu prensibe uygun olarak hazırlanmış oldukları söylenebilir. Bu sonuç Dede vd. (2017), Deniz (2014), Deniz ve Akgün (2016) ve Şen (2019) araştırma sonuçları ile örtüşmektedir. Bilgili ve Çiltaş (2022) tarafından en göz ardı edilen prensip olarak ortaya konulan sonuç ile çelişmektedir.

Wess vd., (2021) göre matematiksel modelleme problemlerinin bir diğer özelliği yakınlık prensibidir. Yakınlık prensibi var olan problem durumunun öğrenci yaşantıları ile yakından ilişkili olma durumudur. Elde edilen bulgular gerçeklik prensibinden sonra açıklık prensibiyle birlikte en çok göz önünde bulundurulan prensip olduğunu göstermektedir.

Matematiksel modelleme problemlerine ilişkin bir diğer kriter otantik olma durumudur. Otantik modelleme problemleri, gerçekten var olan bir konuya veya problem alanına ait olan ve bu alanlarda çalışan kişiler tarafından kabul edilen problemlerdir (Niss, 1992). Süreç içerisinde hazırlanan problemler incelendiğinde sürecinde başında hazırlanmış olan problemlerde otantiklik prensibinin az şekilde sağlandığı görülmektedir. Sürecin başında hazırlanan problemler de matematik dışı bağlam gerçek değildir ve belirli bir aritmetik problem için özel olarak tasarlanmıştır. Süreç ilerledikçe hazırlanan problemlerde ise otantiklik prensibine büyük ölçüde uygun hazırlandığı görülmektedir.

Araştırmanın diğer bir sonucuda öğretmenlere katkısına ilişkindir. Süreç ile birlikte öğretmenlerin matematiksel model ve modelleme kavramlarına yönelik teorik bilgi

düzeyinin geliştiği görölmektedir. Süreç ilerledikçe matematiksel modelleme etkinliği hazırlama yeterlikleri gelişmiş, prensiplere uygun etkinlik hazırlayabildikleri tespit edilmiştir. Süreçte matematiksel modelleme etkinlik çözümlerine aktif katılımlarından dolayı matematiksel modelleme yeterlilikleri geliştiği gözlenmiştir. Çözüm sürecine katılımları dolayısıyla uygulama yeterliklerine de hem teşvik hem de deneyim noktasında olumlu etkisi olacağı düşünölmektedir.



7. ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonuçları dikkate alınarak öğretmenlere ve araştırmacılara yönelik olmak üzere önerilerde bulunulmuştur.

7.1. Öğretmenlere Öneriler

1.Araştırmada öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin ön bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareket ile öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin farkındalıkları artırılabilir. Bu noktada öğretmen adaylarına ise matematiksel modellemeye ilişkin uygulamalı bir ders verilebilir.

2.Araştırmada öğretmenlerin modelleme problemi hazırlama yeterliliğinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu eksikliklerin tamamlanabilmesi adına teorik eğitimlerin yanı sıra öğretmenlerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik ortamlar tasarlanması önerilmektedir.

3.Öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında gerek teorik bilgi eksikliğinin gerekse problem hazırlama yetersizliğinin sebebi daha önce karşılaşmamaları, daha önce kullandıkları problemlerden farklı olması ve okullarda kullandıkları kaynaklarda bulunmaması olabilir (Deniz, 2014; Sağıroğlu, 2018; Sarı, 2019; Urhan ve Dost, 2016). Öğretmenlerin bu tarz etkinliklerle karşılaşmasını sağlamak adına ders kitaplarında modelleme etkinliklerine yer verilebilir.

4. Bu çalışmada ifade edilen modelleme problemlerine ilişkin kriterler öğretmenlere modelleme problemi geliştirme veya seçme konusunda yol gösterebilir.

7.2. Araştırmacılara Öneriler

1.Bu çalışmada öğrenme ortamı hem teorik bilgiyi hem de modelleme etkinliklerinin öğretmenlere uygulanmasını içermektedir. Farklı öğrenme ortamları tasarlanarak öğretmenlerin modellemeye yönelik etkinlik geliştirme yeterlikleri incelenebilir.

2. Matematiksel modelleme konusundaki gelişmenin sağlanabilmesi için uzun süreli araştırma ve projelerin gerçekleşmesi veya paralel bir ortam hazırlanarak farklı modelleme etkinliklerinin literatüre kazandırılması önerilebilir.
3. Öğretmenlerin matematiksel modelleme problemi hazırlama yeterliliği ile uygulama yeterlikleri arasındaki ilişki, bundan sonra yapılacak çalışmaların konusu olabilir.
4. İlerleyen zamanlarda gerçekleşecek çalışmalar öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini planlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarını inceleyerek, yeterliliklerini ve karşılaşılan zorlukları değerlendirilebilir.
5. Bu çalışmada ifade edilen modelleme problemlerine ilişkin güncel kriterler araştırmacılara modelleme problemi geliştirme veya seçme konusunda yol gösterebilir.
6. Yapılan çalışmada eğitim toplantıları çevrim içi ortamda uygulanmıştır. Paralel bir öğrenme ortamı yüz yüze tasarlanabilir. Çevrimiçi tasarlanan öğrenme ortamı ile benzerlik ve farklılıkları ortaya konabilir. Pratikte hangi ortamın kullanılacağına dair yeni fikirler ortaya atılabilir.

KAYNAKLAR

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. ve Işık, A. (2013) "İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları", *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12, 1-33. doi: 10.14520/adyusbd.410
- Arastaman, G., Fidan, İ. Ö. ve Fidan, T. (2018) "Nitel araştırmada geçerlik ve güvenirlik: Kuramsal bir inceleme", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 37-75.
- Aztekin, S. ve Taşpınar Şener, Z. (2015) "Türkiye'de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-analiz çalışması", *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 40(178), 139-161.
- Başkale, H. (2016) "Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi", *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Berry, J. and Houston, K. (1995) "Students using posters as a means of communication and assessment", *Educational Studies in Mathematics*, 29(1), 21-27.
- Biccard, P. and Wessels D.C.J. (2011) "Documenting the development of modelling competencies of grade 7 mathematics students", In G. Kaiser, W. Blum, R.B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling*, 375-383. New York, Springer.
- Bilgili, S., Öndeş, R. N. ve Çiltaş, A. (2020) "Similarity and differences in visuals in mathematical modelling of primary and secondary mathematics teachers", *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 10(35), 334-353.
- Bilgili, S. ve Çiltaş, A. (2022) "Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme etkinliği oluşturma süreçleri ve sürecin öğretim deneyimlerine yansımaları", *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(34), 559-585.
- Blomhøj, M. (2009) "Different perspectives in research on the teaching and learning mathematical modelling - Categorising the TSG21 papers", In M. Blomhøj ve S. Carreira (Eds.), *Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics*, 1-17. *Roskilde University: Department of Science, Systems and Models*, IMFUFA.
- Blum, W. (1991) "Applications and modelling in mathematics teaching - A review of arguments and instructional aspects", In M. Niss, W. Blum ve I. Huntley (Eds.), *Teaching of mathematical modelling and applications*, 10-29. Ellis Horwood.
- Blum, W. (2002) "ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education-discussion document", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 34(5), 229-239.
- Blum, W. and Leiss, D. (2007) "How do teachers deal with modeling problems?", In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum ve S. Khan (Eds.), *Mathematical modeling (ICTMA 12): Education, engineering and economics*, 222-231. Chichester: Horwood Publishing.

- Blum, W. and Borromeo Ferri, R. (2009) "Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? ", *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1) 45-58.
- Borromeo Ferri, R. (2006) "Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process ", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 86-95. doi: 10.1007/BF02655883.
- Borromeo Ferri, R. (2010) "On the influence of mathematical thinking styles on learners' modeling behavior", *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31(1), 99-118.
- Borromeo Ferri, R. (2018) "Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education", *Springer International Publishing*.
- Bukova Güzel, E. (Ed) (2016) Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme, 1. Baskı, ISBN:97-605-318-544-4, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara.
- Can, H. B. (2021) "Pedagojik alan bilgisi çalışmalarının derlenmesi: fen bilimleri eğitimi örneği", *Milli Eğitim*, 48 (224), 353-380.
- Carr, W. and Kemmis, S. (2003) "Becoming critical: education, knowledge and action research", *New York: RoutledgeFarmer*, Taylor ve Francis.
- Chamberlin, S. A. and Moon, S. M. (2006) "Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians", *Prufrock Journal*, 17(1): 37-47.
- Czoher, J. A. (2018) "How does validating activity contribute to the modeling process? ", *Educational Studies in Mathematics*, 99, 137–159. doi.10.1007/s10649-018-9833-4.
- Çakmak Gürel, Z. (2018) "Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme öğrenme süreçlerinin bilişsel açıdan incelenmesi", *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Çiltaş, A. (2015) "Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği oluşturma süreçlerinin incelenmesi", *Route Educational and Social Science Journal*, 2(4), 332-344.
- Çiltaş, A.ve Albayrak, E. (2017) "Türkiye’de matematiksel eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi", *International Journal of New Trends in Arts, Sports ve Science Education*, 5(9), 1-26.
- Dede, A. T. ve Güzel, E. B. (2013) "Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçleri ve Etkinliklere Yönelik Görüşleri", *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1): 300-322.
- Dede, A. T., Hidiroglu, Ç. N., ve Güzel, E. B. (2017) "Examining of model eliciting activities developed by mathematics student teachers", *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 223-242.
- Deniz, D. (2014) "Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygun Etkinlik Oluşturabilme Ve Uygulayabilme Yeterlikleri", *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 278 s.
- Deniz, D. ve Akgün, L. (2016) "The sufficiency of high school mathematics teachers' to design activities appropriate to model eliciting activities design principles", *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 4, 1-14.

- Deniz, D. ve Akgün, L. (2017) "Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi ve uygulamalarına yönelik görüşleri", *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 95-117.
- Doerr, H.M. (2006) "Examining the tasks of teaching when using students' mathematical thinking", *Educational Studies in Mathematics*, 62(1), 3–24, 2006.
- Doerr, H.M. ve Lesh R. (2011). "Models and modelling perspectives on teaching and learning mathematics in the twenty-first century", in *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling*, 247-268. Springer, Dordrecht, 2011.
- Doruk, B. K. (2010) "Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi", *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı*, Ankara.
- Epstein, R. M. and Hundert, E. M. (2002) "Defining and assessing professional competence", *JAMA*, 287(2), 226– 235.
- English, L.D. (2009) "Promoting interdisciplinarity through mathematical modelling", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 41, 161-181.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacalı, C. ve Baş, S. (2014) "Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar", *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1607-1627. doi: 10.12738/estp.2014.4.2039
- Erdem, Z.Ç., Doğan, M. F., Gürbüz, R., ve Şahin, S. (2018) "Matematiksel modellemenin öğretim araçlarına yansımaları: ders kitabı analizi", *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 61-86.
- Fox, L. J. (2006) "A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom", Paper presented at the *9th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, Canberra, Australi.
- Galbraith, P. and Stillman, G. (2006) "A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process", *ZDM-Mathematics Education*, 38(2), 143–162.
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F.L. and Ohtani, M. (2017) "What mathematics education may prepare students for the society of the future?", *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 105-123.
- Greefrath, G. and Vorhölter, K. (2016) "Teaching and learning mathematical modelling: approaches and developments from German speaking countries", *ICME-13 Topical Surveys*, 1-42, Switzerland: Springer International Publishing.
- Greefrath, G., Siller, H.S. and Ludwig, M. (2017) "Modelling Problems in German Grammar School Leaving Examinations", In T. Dooley ve G. Gueudet (Eds.), *Proceedings of CERME 10*, 932–939. Dublin, Ireland: DCU Institute of Education ve ERME.
- Güder, Y. (2013) "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşleri", *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, 82s.
- Gürbüz, R.ve Doğan M. (Ed) (2018) Bir STEM Yaklaşımı, 1.Baskı, ISBN: 978-605-241-471-2, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara.

- Harrison, G. A. (2001) "How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students ", *Research in Science Education* (31): 401-435.
- Hopkins, D. (2008) "*A teacher's guide to classroom research* (4. ed.)", **Maidenhead: Open University Press.**
- Işık, A. ve Mercan, E. (2015) "Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi", *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850.
- Johnson, A. (2012) "A short guide to action research (4th ed.)", **Boston, MA: Allyn ve Bacon.**
- Kaiser, G. (2005) "Mathematical modelling in School-examples and experiences" *Mathematikunterricht im Spannungsfeld von Evolution und Evaluation, Festband für Werner Blum*, 99-108.
- Kaiser, G. and Maaß, K. (2007) "Modelling in lower secondary mathematics classroom problems and opportunities", In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study*, 99-108. New York: **Springer.**
- Kaiser, G. and Sriraman, B. (2006) "A global survey of international perspectives on modeling in mathematics education", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38 (3): 302-310.
- Karalı, D. (2013) "İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması", *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bolu, 75 s.
- Kemmis, S. and McTaggart, R. (2005) "Participatory action research: Communicative action and the public sphere", In N. Denzin ve Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research*, 559–604. Thousand Oaks CA: Sage.
- Klieme, E., Hartig, J. and Rauch, D. (2008) "The concept of competence in educational contexts", In J. Hartig, E. Klieme, ve D. Leutner (Eds.), *Assessment of competencies in educational contexts*, 3–22. Toronto, Canada: Hogrefe ve Huber Publishers.
- Koç, D. (2020) "Matematiksel modelleme üzerine yazılmış son yirmi yılda tamamlanan yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarının incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, **Orta Doğu Teknik Üniversitesi.**
- Korkmaz, E. (2010) "İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri", **Balıkesir Üniversitesi**, Balıkesir.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. and Post, T. (2000) "Principles for developing thought revealing activities for students and teachers", In A. Kelly ve R. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education*, 591-646, **Lawrence Erlbaum.**
- Lesh, R. and Doerr, H. M. (2003) "Foundations of a models and modelling perspective on mathematics teaching, learning and problem solving", In R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: models and modelling perspectives on*

- mathematics problem solving, learning and teaching*, 3-33. Mahwah N. J. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lesh, R. A. and Caylor, B. (2007) "Introduction to Special Issue: Modeling as Application Versus Modeling as a Way to Create Mathematics", *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 12 (3): 173-194.
- Maaß, K. (2006) "What are you modelling competencies?", *ZDM Mathematics Education*, 38(2), 113–142.
- Maaß, K. (2010) "Classification scheme for modelling tasks", *ZDM Mathematics Education*, 31(2), 285–311.
- McTaggart, R. (1997) "Revitalizing management as a scientific activity", *Management Learning*, 28(2), 177–195.
- McKernan, J. (1988) "The countenance of curriculum action research: Teraditional, collaborative, and emancipatory-critical conceptions", *Journal of Curriculum and Supervision*, 3(3), 173-200.
- McKernan, J. (2008) "Curriculum and imagination: process theory, pedagogy and action research", London and New York: *TaylorveFrancis e-Library*.
- MEB, (2017) Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.sınıflar), *Ankara*.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2011) Ortaöğretim Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) Öğretim Programı, *Ankara*.
- Mousoulides, N., Sriraman, B., and Christou, C. (2008) "From problem solving to modeling the emergence of models and modelling perspectives", *Nordic Studies in Mathematics Education*, 12(1), 23-47.
- Niss, M. (1992) "Applications and modelling in school mathematics directions for future development", Roskilde: *IMFUF*A.
- Niss, M., Blum, W. and Galbraith, P. (2007) "How to replace the word problems", In W. Blum, P. Galbraith, H-W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study*, 3-32. New York: *Springer*.
- Ozulu, Y. E. (2021) "Investigation of middle school seventh- and eighth-grade students' modelling skills", *International Journal of Learning and Teaching*, 13(2), 69-93. <https://doi.org/10.18844/ijlt.v13i2.5742>
- Özturan Sağrılı, M. (2010) "Türev Konusunda Matematiksel Modelleme Yönteminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Akademik Başarıları Ve Öz Düzenleme Becerilerine Etkisi", *Atatürk Üniversitesi Eğitim Enstitüsü*, Erzurum.
- Palm, T. (2007) "Features and impact of the authenticity of applied mathematical school tasks", in W. Blum et al. (Eds.), *Applications and modelling in mathematics education; new ICMI studies series no. 10*, 201–208. New York: *Springer*, 2007.
- Park, S., Oliver, J. S. (2008) "Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals", *Res Sci Educ* 38, 261–284.

- Sağıroğlu, D. (2018) "Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine yönelik etkinlik oluşturma ve uygulama süreçlerinin incelenmesi", Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, **Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi**, 2018.
- Sarı, O. (2019) "Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel hakkındaki farkındalıkları", Yüksek lisans tezi, **Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi**, Erzincan.
- Schaap, S., Vos, P., and Goedhart, M. (2011) "Students overcoming blockages while building a mathematical model: Exploring a framework", In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri and G. Stillman (Eds.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling (ICTMA 14), 137-146. New York: **Springer**.
- Schukajlow, S., Leiss, D., Pekrun, R., Blum, W., Muller, M. and Messner, R. (2012) "Teaching methods for modelling problems and students' task-specific enjoyment, value, interest and self-efficacy expectations", **Educational Studies in Mathematics**, 79(2), 215–237.
- Shahbari, J.A. (2018) "Matematik öğretmenlerinin modelleme etkinliklerine ilişkin görüşleri ve bunun matematiğe yönelik inançlarına yansıması", **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, 49 (5), 721-742.
- Shulman, L. S.(1986) "Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching", **Educational Researcher**, 1986, 15(2), 4-14.
- Stender, S., and Kaiser, G. (2015) "Scaffolding in complex modelling situations", **ZDM Mathematics Education**, 47(7).
- Stillman, G., Galbraith, P., Brown, J. and Edwards, I. (2007) "A framework for success in implementing mathematical modelling in the secondary classroom", In J. Watson ve K. Beswick, (Eds.). **Mathematics: Essential research, essential practice**, 691-700. Australia: Merga.
- Stohlmann, M., Maiorca, C., and Allen, C. (2017) "A case study of teachers' development of wellstructured mathematical modelling activities", **Mathematics Teacher Education and Development**, 19(2), 4-24.
- Suh, J., Matson, K. and Seshaiyer, P. (2017) "Engaging elementary students in the creative process of mathematizing their world through mathematical modeling", **Education Sciences**, 7(2), 62.
- Şahin, S. (2019) "Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemi hazırlama becerilerinin incelenmesi", **Adıyaman Üniversitesi**, Adıyaman.
- Şen, E. Ö. (2020) "Öğretmen adaylarının tasarladıkları matematiksel modelleme problemleri ve tasarlama sürecine ilişkin görüşleri ", **Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21(3), 1530 - 1560.
- Şengül, S., Kaplan, E.M., Atabay, Y., Tutkun, N. Ve Yıldız, B. (2021) "21. Yüzyıl Becerileri Bağlamında Orta Öğretim Matematik Dersi Öğretim Programlarının İncelenmesi", **Pearson Journal of Social Sciences ve Humanities**, 2717-7386.
- Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2014) "Model oluşturma etkinlikleri: Kuramsal yapısı ve bir örneği", **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 33(1), 95-111.

- Tomal, D. R. (2010) "Action research for education (2. Ed.)", Lanham, MD: **Rowman and Littlefield Education**.
- Tropper, N., Leiss, D. and Hanze, M. (2015) "Teachers' temporary support and worked-out examples as elements of scaffolding in mathematical modeling", **ZDM Mathematics Education**, 47(7). doi:10.1007/s11858-015-0718-z.
- Tutkun, M. ve Kabar, M. (2018) "Ortaokullarda matematiksel modelleme: 7. Sınıf öğrencilerinin hava durumu modelleme problemi ile deneyimi", **Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi**, 8(2): 23-52.
- Ural, A. (2018) Matematiksel Modelleme Eğitimi, 1. Baskı. ISBN:978-605-170-238-4 **Anı Yayıncılık**, Ankara.
- Urhan, S. ve Dost, Ş. (2018) "Analysis of ninth grade mathematics course book activities based on model-eliciting principles", **International Journal of Science and Mathematics Education**, 16(5), 985-1002.
- Vos, P., Devesse, T. G. and Rassul Pinto, A. A. (2007) " Educational design research in Mozambique: Starting mathematics from authentic resources", **African Journal for Research in Mathematics, Science and Technology Education**, 11(2), 51–66.
- Vos, P. (2011) "What is 'authentic' in the teaching and learning of mathematical modelling?", in G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri and G. Stillman (Eds.), Trends in the teaching and learning of mathematical modelling, 713–722. **New York: Springer**, 2011.
- Wess, R. and Greefrath, G. (2020) " Professional competencies for teaching mathematical modelling- Supporting the modelling-specific task competency of prospective teachers in the teaching laboratory", In U. T. Jankvist, M. Van den Heuvel Panhuizen, ve M. Veldhuis (Eds.), **European Research in Mathematics: Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education**, 1274–1283. Utrecht, Netherlands.
- Wess, R., Klock, H., Siller, H.-S., & Greefrath, G. (2021) "Measuring Professional Competence for the Teaching of Mathematical Modelling: A Test Instrument", **Springer International Publishing**. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-78071-5>.
- Yağar, F. ve Dökme, S. (2018) "Niteliksel araştırmaların planlanması: Araştırma soruları, örneklem seçimi, geçerlik ve güvenirlik", **Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi**, 3(3), 1-9.
- Yanık, H. B. , Bağdat, O. ve Koparan, M. (2017) "Ortaokul Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi" **Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi**, 5 (1), 80-101.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, **Seçkin Yayıncılık**, Ankara, 6, 123-152.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, **Seçkin Yayıncılık**, Ankara, 9, 96-116.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, **Seçkin Yayıncılık**, Ankara, 5, 145-164.

- Yu, S. and Chang, C. (2009) "What did Taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modeling?", **14. International Conference on the Teaching of Mathematical Modeling and Applications, ICTMA-14**. Hamburg: University of Hamburg.
- Yurtyapan, M. İ. ve Karataş, İ. (2020) "Ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi", **Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi**, 11(1), 53-90.





EKLER

Ek-1. Öğretmenlere Uygulanan Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşme Formu

Demografik Bilgiler

Cinsiyetiniz : ☐ Kadın

☐ Erkek

Mesleki Deneyim: ☐ 1-5yıl

☐ 6-10yıl

☐ 11-15yıl

☐ 16-20yıl

☐ 21yıl+

Eğitim Durumu : ☐ Lisans

☐ Yüksek lisans

☐ Doktora

Fakülte : ☐ Eğitim Fakültesi

☐ Fen-Edebiyat Fakültesi

Görüşme soruları

1. Daha önce matematiksel model kavramını duydunuz mu? Matematiksel model ne demektir? Örnek verir misiniz?
2. Matematiksel modellemeyi nasıl tanımlarsınız?
3. Derslerinizde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanıyor musunuz?
Cevabınız evet ise;
 - Bir örnek verir misiniz?
 - Matematiksel modellemeyi kullanım amaçlarınız nelerdir? (Bir konunun öğretiminde, pekiştirilmesinde ya da değerlendirilmesinde)
 - Hangi matematik konularında kullanıyorsunuz?
 - Sınıflarda matematiksel modelleme etkinliklerini kullanmanın kolaylık ya da zorlukları nelerdir?Cevabınız hayır ise;
 - Matematiksel modelleme etkinliklerine derslerinizde yer vermemenizin sebepleri nelerdir?
4. Sizce ilköğretim matematik öğretim programı matematiksel modellemeye yer veriyor mu? Örnek verir misiniz?
5. Matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden herhangi bir eğitim aldınız mı? Bir projeye, derse, seminere veya çalışmaya katıldınız mı?

Ek-2. Öğretmenler Tarafından Çözümü Gerçekleştirilen Matematiksel Modelleme Problemleri

Problem 1:



Bir futbol maçında uygun maç koşullarının oluşturulması ve sakatlık oluşturma riskinin en az olması için kullanılan çimin türü ve bu çimlerin sulanma şekli oldukça önemlidir.

Bir futbol sahasının sulanması için kendi etrafında 360° dönebilen su püskürtücüler yerleştirilecektir. Bu püskürtücülerin sularının saha dışına çıkmaması, herhangi bir yerin yalnızca bir püskürtücü tarafından sulanması ve saha içinde olabilecek en çok bölgeye su ulaşması istenmektedir. Ayrıca mümkün olan en az sayıda püskürtücü kullanılması istenmektedir.

Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

- 1) Belirtilen koşulların sağlandığı yerleşim planında su püskürtücülerinin nasıl yerleşmesi gerektiğini açıklayınız.
- 2) Belirtilen koşullar altında ardışık iki püskürtücü arasındaki uzaklığın kaç metre olması gerektiğini bulunuz.
- 3) Belirtilen koşullar altında futbol sahasının kaç tane püskürtücü kullanılarak sulanabileceğini bulunuz.

Ek-2. Öğretmenler Tarafından Çözümü Gerçekleştirilen Matematiksel Modelleme Problemleri (Devam)

PET ŞİŞELERLE ÇEVRE DOSTU YAPILAR İNŞA EDELİM

Problem 2:



Her yıl milyondan fazla hayvan plastik tüketimi yüzünden hayatlarını kaybediyor. Dış etmenlerin etkisiyle parçalanan pet şişeler, mikro plastik olarak doğaya ve doğal yaşama zarar veriyor. Önüne geçilmez ise bilinçsiz pet şişe kullanımı doğayı ve yaşamı tehdit etmeye devam edecektir. Oysa kullanılan pet şişelerin hayata kazandırılması için farklı alternatifler bulunmaktadır. Örneğin; pet şişeler özellikle gelir seviyesi düşük ülkelerde ev yapımında kullanılarak dayanıklı ve maliyeti düşük evler yapılıyor. Böylelikle hem ekonomik kazanç hem de doğa korunmuş oluyor.

Ülkemizin sosyocoğrafik yaşam koşulları dikkate alındığında pet şişeler kullanılarak inşa edilen yapıların inşaat sektöründe kullanımı pek yaygın değildir. Ancak ülkemizde çevre kirliliğine vurgu yapılmasını ve yeniden kullanım konusunda farkındalık oluşturulmasını sağlamak için park ve okul bahçeleri gibi çeşitli sosyal alanlara pet şişeleri kullanarak yapılar yapmak mümkündür.

Çevre dostu yaşam alanlarının oluşturulmasını sağlamak ve çevre kirliliğini önlemenin en etkili yolları maddelerin geri dönüşümü, geri kazanımı veya yeniden kullanımıdır. Buradan hareket ile tekrar kullanım olarak da bilinen “Yeniden Kullanılabilecek Malzemelerle Çevreci Yapılar” projesi kapsamında okul bahçelerine birer oyun evi yapılacaktır. Sizden bu proje kapsamında okulunuzun bahçesine bir oyun evi yapmanızı istenmektedir. Yapılacak bu oyun evi için;

- Kaç adet pet şişeye ihtiyacınız olduğunu,
- Bir okulda ne kadar pet şişe kullanılacağını,
- Bu oyun evinin kaç günde bitirilebileceğini, gerekçeleriyle açıkladığınız bir rapor hazırlayınız.

Ek-2. Öğretmenler Tarafından Çözümü Gerçekleştirilen Matematiksel Modelleme Problemleri (Devam)

ARITMA CİHAZI MI DAMACANA MI?



Bir dağın yamacına konuşlanmış bir köyde yaşamıyorsanız, eviniz yakınlarda akan doğal ve temiz bir su kaynağına yakın değilse veya bahçenizde bir su kuyusu yoksa bu şebeke suyu ya da depo suyu kullandığınız anlamına gelir ve bunların ikisi de doğrudan içme suyu elde edemeyeceğinizi gösterir.

Su arıtma sistemleri size ulaşan şebeke suyunun içindeki görünür ve görünmez olan mikroorganizmaları, katı parçacıkları ve zararlı her türlü kimyasal maddeyi eleyip kaynağı güvenle içebileceğiniz bir hale getirir.

Ambalajlı su sektörü ise dağların zirvesinden gelen doğal kaynak suyunu el değmeden tüm saflığıyla tüketici ile buluşturur. Güvenilir ve farklı ambalaj seçenekleriyle tüketicisinin her an yanında olur.

Bu bilgiler ışığında matematik dersinde Ayşe Öğretmen, sizden kendi eviniz için damacana su almanın mı, yoksa su arıtma cihazı taktırmanın mı daha ekonomik olacağını belirlemenizi istiyor. Bu durumu belirlerken neleri dikkate aldığınızı gerekçeleriyle birlikte açıklayınız.

Ek-3. Öğretmenlerin Önbilgileri Doğrultusunda Hazırlamış Oldukları İlk Etkinlik Örnekleri

AĞRI DAĞI

Ağrı dağı iki zirveden oluşur. Bunlar 5137 metrelik Büyük Ağrı Dağı zirvesi ile 3898 metrelik Küçük Ağrı Dağı zirvesidir. Bu iki zirveye tırmanan iki arkadaş arasında kaç metrelik fark olduğunu bulunuz.

SPOR SALONU

Bir spor salonu yeni üyelerine bir anlaşma teklifinde bulunuyor. Anlaşmaya göre müşteriler kayıt için 200 lira ödeyip aylık olarak da 39 lira karşılığında üye olabiliyorlar. Bu durumda üyelik anlaşması yılsonunda bir üyeye ne kadara mal olur?

Ek-4. Öğretmenlerin Bilgilendirme Toplantıları Sonrasında Hazırlamış Oldukları Etkinlik Örneği

KIŞ TEMİZLİĞİ

Ayşe Hanım yaz sonu temizliği yapmaya karar vermiştir. Temizlik işine önce nevresim takımlarının yıkayarak başlayacaktır. Çamaşırları yıkadıktan sonra ağaçlara ip gererek hepsini aynı gün kurutmayı planlamaktadır. Bu iş için Ayşe Hanım'ın en az kaç metre ipe ihtiyacı vardır, arkadaşlarınız ile tartışarak sonucu Ayşe Hanım'a bir mektup ile açıklayınız?

..



Ek-5. Öğretmenlerin Modelleme Etkinliklerine Katılım Sonrasında Hazırlamış Oldukları Etkinlik Örnekleri

TRAFİK LAMBASI

Erzincan'da Fatih Mahallesinde oturan mahalle sakinleri işlek olarak kullandıkları caddede trafik ışığı olmadığı için kazalar ve kargaşa olduğunu gözlemlemiştir. Terzibaba Caddesi ile 700. Sokak'ın birleştiği kavşağa Trafik Şubeye başvurarak trafik ışığı koymalarını talep eden bir grup öğrenci trafik şubeye bu başvuruyu yapana kadar neleri gözlemlemeleri gerektiğini, neden trafik ışığı istediklerini doküman olarak sunmuşlardır. Siz olsaydınız bu öğrencilere nasıl yardımcı olacağınızı bir mektup göndererek açıklayınız.

BETON YOL MU ASFALT YOL MU?

BETON YOL MU ASFALT YOL MU?

Bir ulusa ait altyapı unsurlarının önemli bir kısmını oluşturması özelliğini barındıran yollar, o ulusun bir medeniyet sahibi olduğuna ilişkin önemli göstergelerden biridir. Yolların kullanımı ile gerçekleştirilen ulaşım, bir ülkede ne ölçüde rahat ve kolay ise bilim ve sanat da aynı ölçüde gelişim gösterebilir. Dolayısıyla ulaşımın kolaylıkla gerçekleştirilebilmesi ve toplumsal refahın da gelişmesi için yollara önem verilmelidir.

Beton yollar asfalt yollara göre daha dayanıklı ve çevre dostudur. Buna karşın, araçların karlı hava koşullarında kayma durumları ele alındığında asfalt yol daha güvenli bir yapıya sahiptir. Asfaltın petrol türevidir olduğu düşünüldüğünde artan petrol fiyatları ile ilişkili olarak betonun yerli ham madde ile üretiliyor olması beton yolları ilk yapım maliyetinde asfalta göre avantajlı hale getirir. Fakat asfalt da beton gibi reaktif bir madde olmadığından asfalt yollar daha az bakım gerektirir.

Bu bilgiler doğrultusunda matematik dersinde, beton yolların yapımının mı, yoksa asfalt yolların yapımının mı daha avantajlı olduğunu belirlememiz ve bunu belirlerken neleri dikkate alarak bir sonuca vardığımızı açıklamamız isteniyor.

YAZ TATİLİ

Ahmet yaz tatili için bir turizm şirketine gider. Turizm şirketi Ahmet'e iki seçenek sunar. Bunlardan birincisi yurt içi tatil, diğeri yurt dışı tatilidir. Turizm firması yurt içi tatili için bir haftalık ulaşım ve konaklama bedeli olarak 7000 TL ister. Yurt dışı tatili için ise 4 günlük tatil için ise ulaşım ve konaklama bedeli 6000 TL ister. Ahmet'in yurt dışı tatili için pasaport ve vize işlemlerini yapması gerekmektedir. Ahmet'in hangi tatil seçeneğini değerlendirmesi gerektiğine ilişkin bir mektup yazarak Ahmet'e yardımcı olunuz?

Ek-5. Öğretmenlerin Modelleme Etkinliklerine Katılım Sonrasında Hazırlamış Oldukları Etkinlik Örnekleri (Devam)

ÇANAKKALE KÖPRÜSÜ

1915 Çanakkale Köprüsü, Çanakkale'nin Lapseki ile Gelibolu ilçeleri arasında bulunan asma köprüdür. Çanakkale Boğazı'nın ilk ve Marmara Bölgesi'nin beşinci asma köprüsüdür. Lastik tekerlekli araçların geçebildiği köprünün orta açıklığı 2.023 m, toplam uzunluğu 3.563 m'dir. Bu orta açıklık uzunluğu ile köprü, Japonya'daki Akashi Kaikyō Köprüsü'nü 32 metre geçerek "Dünyanın En Uzun Asma Köprüsü" unvanını aldı. Orta açıklığı cumhuriyetin 100. yılına atfen 2.023 metre olarak belirlenmiştir. İki çelik kulesi olan köprünün kule yüksekliği 318 metredir. Kule yüksekliği ise, Osmanlı ordusunun Çanakkale Savaşı'nda 18 Mart 1915'te aldığı galibiyetine atıfla, üçüncü ayın on sekizinci günü anlamına gelecek şekilde, 3 ve 18 sayılarından oluşturulmuştur. Kulelerin üzerine Seyit Onbaşı'nın savaş sırasında tek başına kaldırdığı top mermilerini temsilen 16 metre uzunluğunda ve 78 ton ağırlığında mermi figürleri yerleştirilmiştir. Böylece köprünün toplam yüksekliği 334 metreye ulaşmış; köprü, dünyanın en yüksek kulelerine sahip asma köprüsü olmuştur. Kulelerde kullanılan kırmızı ve beyaz renkler, Türk bayrağına atfen seçilmiştir. Buna göre bu köprü boyunca araç kuyruğu olduğunu düşünürseniz, acaba kuyrukta toplam kaç araç olabilir?

Ek-6. Öğretmenlerin Süreç Sonrasında Hazırlamış Oldukları Etkinlik Örnekleri

AŞI

Bir Kulübede insanlardan uzakta yalnız başınıza yaşamıyorsanız, bu dönemde covid 19 salgınının baş gösterdiği insanlarla temaslı olduğumuz ortamlarda bulaşma riskinin çok yüksek olması bu hastalıktan korunamayacağımızı gösterir.

Aşılar, hastalıklara karşı bağışıklık sağlama amacı ile insan veya hayvan vücuduna verilen, zayıflatılmış hastalık virüsü, hastalık etkeninin parçaları veya salgıları ile oluşturulan çözüldür.

Tüm dünyada yaygın olarak kullanılan aşı çeşitleri biontech ve sinovactır.

Bu bilgiler doğrultusunda; siz bir ülke yöneticisi olsaydınız hangi tür aşığı ülkenizde kullanırdınız.

Bu durumu belirlerken neleri dikkate aldığınızı gerekçeleriyle birlikte raporlayınız.

Ek-6. Öğretmenlerin Süreç Sonrasında Hazırlamış Oldukları Etkinlik Örnekleri (Devam)

YASAKLAR

Süreç sonunda tüm öğretmenlerden ortak bir konu olan ‘‘Koronavirüs ve Pandemi’’ ile ilişkili Ö3 öğretmeninin hazırlamış olduğu etkinlik aşağıdaki şekildedir:

Erzincan’da 25.09.2020 tarihinde il Hıfzısıhha Kurulu toplantısında covid 19 tedbirlerine ilişkin şu karar alınmıştır: İl genelinde tüm park, bahçe ve pazar yerlerinde ayrıca Ordu Caddesi üzeri eski Mit Kavşağı ile 13 Şubat Caddesi ve devlet hastanesi kavşağı arası... maske kullanımı ihmal edilerek, maskeyi aşağı indirerek yürüme sırasında sigara içmek yasaklanmıştır.

Bu karar ile 25 Eylül tarihinden itibaren bu yerlerde denetimler başlamıştır. Bu tarih öncesi ve sonrası covid 19 yayılım hızını belirleyip bu kararın neticesinde nasıl bir genellemeye varacağınızı bulunuz. Bu bağlamda ne gibi önlemler alınacağını tartışınız.

HANGİ COVID AŞISINI OLSAM?

HANGİ COVID AŞISINI OLSAM?

Aşılar, on yıllardır üretilmektedir ve her yıl milyonlarca insan, onları güvenle kullanmaktadır. Tüm ilaçlarda olduğu gibi her aşı, bir ülkenin aşı programına sokulmadan önce güvenli olduğundan emin olmak için, kapsamlı ve titiz testlerden geçmektedir. Geliştirilmekte olan her aşı, bir bağışıklık yanıtı tetikleyebilmesi amacıyla hangi antijen kullanılması gerektiğini belirlemek için önce tarama ve değerlendirmeden geçmelidir. Bu klinik öncesi tarama, insanlar üzerinde test edilmeden yapılır. Deneysel bir aşının güvenliğini ve hastalığı önleme potansiyelini değerlendirmek için, ilk olarak hayvanlar üzerinde test yapılır. Aşı hayvanlarda bağışıklık tepkisini tetiklerse, insan klinik deneylerinde 4 farklı aşamada test edilir.

Meme kanseri atlatmış ve kalp rahatsızlığı olan, hiç covid-19 geçirmemiş, 55 yaşında ve ilçede yaşayan Ömür Hanım Covid-19’a karşı geliştirilmiş olan aşılarından birini olmak istemektedir. Türkiye’de uygulanan aşılar ile ilgili aşağıdaki araştırmayı yapmıştır:

Ek-6. Öğretmenlerin Süreç Sonrasında Hazırlamış Oldukları Etkinlik Örnekleri (Devam)

HANGİ COVID AŞISINI OLSAM? (Devam)

Covid-19 Aşılarının Yan Etkileri

Yapılan çalışmalarda koronavirüs aşısı yan etkileri araştırılmış ve piyasada kullanılan aşıların çok önemli yan etkileri olmadığı ya da bu etkilerin çok nadir vakalarda görüldüğü sonucuna varılmıştır.

- **BioNtech Aşısı Yan Etkileri:** BNT162b2 isimli Pfizer-BioNtech aşısı yaptıran kişilerde kol ağrısı ve kolda dokunmaya karşı hassasiyet gibi semptomlar sık görülmüştür. Halsizlik, yorgunluk, baş ağrısı, aşı yapılan yerde şişme ve sıcaklık hissi gibi semptomlar nadir görülmüştür. Eklem-kas ağrısı, bulantı, üşüme ve titreme, ishal, koltuk altı bezlerinde şişme, aşı yerinde morarma ya da kaşıntı, alerji gibi yan etkilere de çok nadir sıklıkta rastlanır. İkinci doz aşı sonrasında yan etkilerin görülme sıklığı artmakla beraber aşının önemli bir yan etkisinin olmadığı bilinir.
- **Sinovaç Aşısı Yan Etkileri:** Ülkemizde Sinovaç olarak bilinen CoronaVac isimli inaktif covid-19 aşısı uygulanan kişilerde en sık görülen yan etkiler, baş ağrısı, uyku hali, yorgunluk, bulantı ve kusmadır. Yapılan çalışmalarda inaktif aşının yaşamı tehdit eden önemli bir yan etkisinin olmadığı görülmüştür. Aşı sonrası alerjik reaksiyon da çok nadirdir. Ayrıca ateş, kas ağrısı ve baş dönmesi gibi yan etkileri de nadir de olsa görülebilir.

Koronavirüs aşısı yan etkileri genellikle günlük hayatı etkilemeyecek düzeyde olup birkaç gün içerisinde geçmesi beklenir. Aşı sonrası karşılaşılabilen yan etkiler genellikle şunlardır:

- Aşı yapılan bölgede ağrı, kızarıklık, şişlik,
- Yorgunluk, halsizlik,
- Baş ağrısı,
- Kas ağrısı,
- Titreme,
- Ateş,
- Bulantı,

Ek-6. Öğretmenlerin Süreç Sonrasında Hazırlamış Oldukları Etkinlik Örnekleri (Devam)

HANGİ COVID AŞISINI OLSAM? (Devam)

Covid-19 aşılıarı

Şirket	Türü	Doz	Ne kadar etkili?	Depolama
 Pfizer-BioNTech	RNA	 x2	%90*	-70 derece
 Moderna	RNA (Virüsün genetik kodu kullanılıyor)	 x2	%95*	6 aya kadar -20C'de
 Oxford Uni-AstraZeneca	Viral vektör	 x2	%70*	Normal buzdolabı sıcaklığı
 Gamaleya (Sputnik V)	Viral vektör (genetiği değiştirilmiş virüs)	 x2	%92*	Normal buzdolabı sıcaklığı

*İlk üç aşama sonuçlarına göre, henüz bilimsel değerlendirmeden geçmedi
**İlk iki faz sonuçları, bilimsel olarak incelendi

Kaynak: Şirketlerin kendi verileri ve Dünya Sağlık Örgütü 

Yanda **Ömür Hanım**'ın ulaşabileceği bazı aşılar verilmiştir.

Ömür Hanım doktoruna danıştığında istediği aşığı olabileceğini öğrenmiştir. Yukarıdaki verilen bilgiler de dikkate alındığında hangi aşığı olması hem sağlık hem de psikolojik anlamda daha iyidir?

İNTERNET KULLANIMI

İnternet Kullanımı

Koronavirüs pandemisine sebep olan virüs çoğunlukla enfekte bir kişinin başka bir kişiyle yakın temasta bulunması ile bulaşmaktadır. Bu durum insanların iletişiminin azalarak, her türlü yaşantının evlerde gerçekleşmesine sebep olmuştur. Öğrenciler uzaktan eğitim ile derslerine devam edebilmiş, şirketler evden çalışma uygulamaları ile faaliyetlerine devam etmiştir. Bu durum internet kullanımını oldukça arttırmıştır.

Buradan hareket ile pandemi sürecini yaşayan bir ailenin internet kullanım miktarının ne kadar olacağını hesaplayarak, aileyi bilgilendiren bir rapor hazırlayınız.

Ek-7. Etik Kurul Kararı

	T.C. ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ İnsan Araştırmaları Etik Kurulu
03.03.2021	
Sayı : E-85748827-050.06.04-66253 Konu : Etik Kurulu Kararı 2021/03-51 (Cansu ÇELİK ÖZKEZ)	
Sayın Cansu ÇELİK ÖZKEZ Fen Bilimleri Enstitüsü	
Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Başkanlığının 26/02/2021 tarih ve 03 sayılı oturumunda alınan 03-51 sayılı kararı ekte gönderilmiştir. Gereğini bilgilerinize rica ederim.	
Prof.Dr. İ İnsan Araştırmaları Etik Kurul Başkanı	
Ek:KARAR (1 sayfa)	
Bu belge, güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. Bilgi Tekip Adresi : https://btpa.abypa.edu.tr/en/View/Calisma_Doc.aspx?ID=1625131428 Bilgi Tekip Adresi : BİSNOGLADİ Adres: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Rektörlüğü Fatih Mahallesi, 24100, Erzincan Telefon: +90 384 226 66 66 Faks: +90 384 226 66 65 e-Posta: rektur@abypa.edu.tr Web: https://abypa.edu.tr/ Kısay Adresi: https://www.abypa.edu.tr/ Bilgi için: Muhammet İsmail TURAK Uzman: Bilgiye İşletmeni Tel No: 0384 226 66 66-11445 	

Ek-7. Etik Kurul Kararı (Devam)



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

Etik Kurul Toplantı Tarihi	26/02/2021
Protokol No	03/51
Araştırma Başlığı	Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Model Oluşturma Etkinliği Hazırlama Süreçlerinin İncelenmesi
Araştırma Türü	Nitel Araştırma Yüksek Lisans Tezi
Araştırmacılar	Cansu ÇELİK ÖZKEZ (Sorumlu Araştırmacı) Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAKMAK (Tez Danışmanı)
Karar	Başvuru dosyanıza ait araştırmanız etik açıdan uygun bulunmuştur.
Not: Etik Kurul Onayı, uygulama ve/veya veri toplama için araştırmacının ilgili kurum veya kuruluşlardan izin alma sorumluluğunu ortadan kaldırmaz.	

e-imzalıdır

Prof. Dr. |
İnsan Araştırmaları Etik Kurul Başkanı

Ek-8. Tez Çalışma Süresince Yapılan Çalışmalar

Çelik Özkeç C. ve Çakmak Gürel Z. (2021, Ekim). “Exploring the Development Processes of The Mathematical Modelling Activities of The Secondary School Mathematics Teachers” **Conference On Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education in Bursa Uludağ University Faculty.**



Ek-9. MEB Araştırma İzni

	T.C. ERZİNCAN VALİLİĞİ İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Sayı : E	23.03.2021
Konu : Araştırma Uygulama İzni.	
MÜDÜRLÜK MAKAMINA	
İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün) sayılı yazısı. b) Erzinan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün yazısı.	
Erzinan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi () onulu araştırma çalışması yapnak istediklerine ilişkin, ilgi (b) yazı ve araştırma çalışması ilişikte sunulmuştur.	
İlgi (a) Genelge esaslarına göre "İl Millî Eğitim Anket-Araştırma-Tez Çalışmalarını Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenen ilgililerin anket - ölçek çalışmasını ekli listede bulunan ilimiz Resmi Ortaokullarında uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.	
Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.	
Şube Müdürü	
OLUR 23.03.2021	
İl Millî Eğitim Müdürü	
EKLER: -Komisyon Kararı (1 Sayfa) -Yazı ve Ekleri (30 Sayfa)	
Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. Adres : Mengenli Mah. Kama Laj. 1311 Sokak No 10 ERZİNCAN Telefon No : 0 (446) 214 20 73 E-Posta: arg24@meb.gov.tr Kayıt Adresi : mebi@trf1.tr Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. https://www.nuskiye.gov.tr/meb-ehys Belge Doğrulama Adresi : https://www.nuskiye.gov.tr/meb-ehys Bilgi için : Strateji Şubesi Ar-Ge Birimi Orhan ÜZAL Uyvan : Şef İnternet Adresi : http://erzincan.meb.gov.tr Faks : 4462141185	