

**ORTAÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN
MATEMATİKSEL MODELLEME YÖNTEMİNE
UYGUN ETKİNLİK OLUŞTURABİLME VE
UYGULAYABİLME YETERLİKLERİ**

Demet DENİZ

Doktora Tezi

**Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi
Anabilim Dalı**

Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN

2014

(Her hakkı saklıdır)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

ORTAÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN
MATEMATİKSEL MODELLEME YÖNTEMİNE UYGUN ETKİNLİK
OLUŞTURABİLME VE UYGULAYABİLME YETERLİKLERİ

(The Sufficiency of High School Mathematics Teachers' to Elicit and Apply
Activities Appropriate to Mathematical Modelling Method)

DOKTORA TEZİ

Demet DENİZ

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN

ERZURUM
Kasım, 2014

KABUL VE ONAY

Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN danışmanlığında, Demet DENİZ tarafından hazırlanan “Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygun Etkinlik Oluşturabilme Ve Uygulayabilme Yeterlikleri” başlıklı çalışma 17/ 11 / 2014 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından. Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Murat ALTUN

İmza:

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN

İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Enver TATAR

İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Yasin SOYLU

İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Alper ÇILTAŞ

İmza:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

/ /

03 Aralık 2014

Prof. Dr. H.Ahmet KIRKKILIÇ

Enstitü Müdürü



TEZ ETİK VE BİLDİRİM FORMU

Doktora Tezi olarak sunduğum “Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygun Etkinlik Oluşturabilme ve Uygulayabilme Yeterlikleri” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

03/11/2014

İmza

Demet DENİZ

ÖZET

DOKTORA TEZİ

ORTAÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME YÖNTEMİNE UYGUN ETKİNLİK OLUŞTURABİLME VE UYGULAYABİLME YETERLİKLERİ

Demet DENİZ

2014, 278 sayfa

Matematik öğretiminde gerçek yaşamdaki matematik ile okul matematiği arasında ciddi bir ayrılık vardır. Bunun en güçlü nedenlerinden biri okul matematiğinde modelleme çalışmalarının azlığı ve nitelik bakımından zayıflığıdır. Bu çalışmada, Ağrı il merkezi örnekleminde incelenen ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye uygun etkinlikler oluşturabilme ve bu etkinlikleri uygulayabilme yeterliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirliğini sağlayabilmek için 2011-2012 bahar yarıyılında “Öğretmenlik Uygulaması” dersinde altı matematik öğretmen adayı ile pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma ve literatürün incelenmesi ile uygulamalarda kullanılacak olan veri toplama araçları son şeklini almıştır.

Çalışma Ağrı il merkezindeki üç farklı lise türünde görev yapan 13 matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Ayrıca 37 ortaöğretim öğrencisinin uygulamalarla ilgili görüşleri de alınmıştır. Araştırmada durum çalışması deseni kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak yarı yapılandırılmış gözlem formu, öğretmen görüşlerini almaya yönelik yarı yapılandırılmış ön ve son görüşme formları, öğrenci görüşlerini almaya yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öğretmenlerin oluşturdukları etkinlikler kullanılmıştır. Öğretmenlerin matematik dersi ile gerçek hayat arasında bağlantı kurulmasıyla ilgili görüşlerini ve matematiksel modelleme yöntemiyle ilgili önbilgilerini belirlemek amacıyla ön görüşmeler yapılmıştır. Yapılan ön görüşmelerden sonra matematiksel modelleme yöntemi tanıtılmış ve matematiksel modelleme yöntemini içeren etkinlik örnekleri sunulmuştur. Çalışmaya katılan öğretmenlerden Model Oluşturma Etkinliği (MOE) tasarım prensiplerini dikkate alarak en az üçer tane etkinlik oluşturmaları ve bu etkinlikleri sınıflarında uygulamaları istenmiştir. Öğretmenler MOE tasarım prensiplerini dikkate alarak uygun buldukları konularda

etkinlikler oluşturmışlardır ve bu etkinlikleri sınıflarında uygulayabilme yeterlikleri gözlemlenmiştir. Bu öğretmenler 49 ders saati gözlemlenmiş ve gözlemler video kamera ile kaydedilmiştir. Sürecin sonunda öğretmenler ile matematiksel modelleme ve yapılan uygulamalar ile ilgili görüşmeler yapılırken uygulamalara katılan ortaöğretim öğrencileriyle de sürecin değerlendirilmesi amacıyla görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmelerden, gözlemlerden ve etkinliklerden elde edilen veriler içerik analizi ve betimsel analiz ile analiz edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgularda; öğretmenlerin oluşturdukları MOE'nin tümünün gerçeklik ve model genelleme prensiplerine tamamen uygun, öz değerlendirme prensibine ise bir ölçüde uygun olduğu görülürken, etkili prototip prensibine uygunluğu incelenmemiştir. Ayrıca bazı etkinliklerin model oluşturma prensibine ve yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygun olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin bu etkinlikleri uygulama süreçleri gözlemlendiğinde modelleme basamaklarından modeli gerçek hayata yorumlama basamağında eksikliklerin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan görüşmelerde öğretmenler matematiksel modelleme etkinliklerinin kalıplaşmış olmadığını, muhakeme yapmayı geliştirdiğini ve matematiğin günlük hayattaki kullanılabilirliğinin daha iyi anlaşılmasını sağladığını ve bazı öğretmenler matematiksel modelleme etkinliklerini derslerde kullanmayacaklarını veya öğrenci seviyelerinin iyi olması durumuna göre kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler ise matematiksel modelleme etkinliklerinin eğlenceli olduğunu, yoruma dayalı, kalıcı öğrenmeyi ve matematiğin gerçek hayattaki kullanılabilirliğinin anlaşılmasını sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca derslerinde bu etkinliklere yer verilmesini istediklerini belirtmişlerdir. Bu çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde uygulamaların çok zaman aldığı, öğrencilerin matematiksel model oluşturmaya ve grupla çalışmaya adapte olamadıkları tespit edilmiştir. Matematiksel modelleme yönteminin istenen düzeyde öğretilmesi için, modelleme etkinliklerine öğretim programlarında ve ders kitaplarında daha fazla yer verilebilir ve öğrencilerle daha küçük yaşlarda uygulanmaya başlanabilir.

Anahtar Sözcükler: Matematiksel modelleme, model oluşturma etkinlikleri, ortaöğretim matematik öğretmenleri, ortaöğretim öğrencileri.

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

THE SUFFICIENCY OF HIGH SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' TO ELICIT AND APPLY ACTIVITIES APROPRIATE TO MATHEMATICAL MODELLING METHOD

Demet DENİZ

2014, 278 pages

In mathematics teaching there is a major difference between real life mathematics and school mathematics. One of the main reasons of this difference is the deficiency of quantity and quality in modelling studies of school mathematics. In this study, it was aimed to analyze the sufficiency of the math teachers in Ağrı City Center sample in creating activities appropriate to mathematical modelling and in applying these activities. For this purpose, to provide the validity and reliability of data collecting tools pilot study was done with six pre-service teachers in the “Teaching Practice” course during the spring term of 2011-2012 academic year. With the help of pilot study and literature review, the data collecting tools to be used in the study took their final form.

The study was conducted with 13 high school mathematics teachers working in 3 different high school types in Ağrı city center. Additionally, the opinions of 37 high school students about the applications were taken. Case-study was used in the study. Semi-structured observation form, semi-structured pre and post interview forms to take teachers' opinions, semi-structured interview form to take students' opinions and the activities that the teachers have created were used as data collection tools. Pre-interviews were done to determine the teachers' views about the relationship math and real life and their pre knowledge about the mathematical modelling method. After the pre-interviews, mathematical modelling was introduced and activity examples consisting of mathematical modelling method were presented. The teachers volunteered to participate in the study were asked to create at least three activities considering the principles of Model Eliciting Activity (MEA) and to apply these activities in their classes. The teachers created activities considering the principles of MEA about the

subjects they approved, and their sufficiency to apply these activities in their classes were observed. These teachers had been observed for 49 course hours and the observations were recorded with a video camera. At the end of the process, interviews with the teachers were done about mathematical modelling and the activities, and at the same time interviews with high school students were done on the purpose of evaluating the process. The data obtained through the interviews, observations and activities were analyzed with content analysis and descriptive analysis methods.

In the data obtained from the study, it is seen that all of MEA are completely appropriate to the reality and model generalizing principles and are partly appropriate to self-assessment principles, but it is not analyzed whether they are appropriate to effective prototype principle. Besides, it is seen that some of the activities are partly appropriate to model construction principle and model documentation principle. During the observation of the process in which the teachers were applying these activities, it was determined that the teachers had shortcomings in the interpreting the model to real life. In the interviews, the teachers stated that the mathematical modelling activities were not rigid, they improved reasoning and they provided better understanding for the practicability of the mathematics in real life, and they cannot use mathematical modelling activities in their classes or can use them in case the level of their students is adequate. The students stated that mathematical modelling activities were fun, interpretable, providing permanent learning and better understanding for the practicability of the mathematics in real life. They also stated that they wanted these activities to be included in their classes. In this study, it was determined that the application of mathematical modelling activities took much time, the students could not adapt mathematical model eliciting and work in groups. To teach mathematical modelling methods satisfactorily, modelling activities can be included more in the curriculum and course books and they can start to be taught to the students in early ages.

Key Words: Mathematical modelling, model eliciting activities, high school mathematics teachers, high school students.

ÖNSÖZ

Doktora çalışmamın her aşamasında, danışmanlığının yanı sıra iyi bir araştırmacı olarak yetişebilmem için yardımlarını ve desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen, sorularımı hiçbir zaman yanıtsız bırakmayan, kendisinden çok şey öğrendiğim değerli danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN'e en içten şükranlarımı sunarım.

Tezimin başlangıç aşamasından itibaren değerli görüş ve önerileri ile rehberlik eden saygıdeğer hocalarım Sayın Doç. Dr. Enver TATAR, Sayın. Doç. Dr. Yasin SOYLU, Sayın Doç. Dr. Alper ÇILTAŞ ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN'e şükranlarımı sunarım.

Çalışmamda emeği geçen matematik öğretmenlerine ve çalışmaya içtenlikle katılan ortaöğretim öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın gerçekleşmesinde yardım ve desteklerini esirgemeyen Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde görev yapan hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım. Tezin yazım aşamasında sağladığı desteklerden dolayı sevgili arkadaşlarım Büşra KOÇAK, Burçin GÖKKURT, Mehmet Alper ARDIÇ ve Merve ARDIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen, bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan ve zor günlerimde hep yanımda olan sevgili annem Naime DENİZ, babam Ahmet DENİZ ve kardeşlerim Damla DENİZ ve Uğur Yankı DENİZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Erzurum – 2014

Demet DENİZ

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM FORMU	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vii
TABLOLAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xviii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xx

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	2
1.2. Problem Cümlesi.....	4
1.3. Alt Problemler.....	4
1.4. Tanımlar	4

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	6
2.1. Model ve Modelleme	6
2.2. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme.....	9
2.3. Matematiksel Modelleme Perspektifleri	18
2.4. Model Oluşturma Etkinlikleri	20
2.5. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde Grup Çalışmasının Etkisi	24
2.6. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde Öğretmenin Rolü.....	26
2.7. İlgili Araştırmalar	28

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM	43
3.1. Araştırma Deseni.....	43
3.2. Katılımcılar	44
3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması	44

3.4. Pilot Çalışma	47
3.5. Verilerin Analizi.....	48
3.6. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	50

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUM	52
4.1. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemine Yönelik Ön Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular	52
4.2. Öğretmenlerin MOE’ni Oluşturabilme Yeterliklerine Yönelik Elde Edilen Bulgular.....	71
4.3. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygulayabilme Yeterliklerine İlişkin Elde Edilen Bulgular	118
4.4. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemi ve Bu Yöntemin Okul Uygulamalarına Yönelik Son Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular	182
4.5. Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yöntemi ve Bu Yöntemin Okul Uygulamaları ile İlgili Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular	201

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER	214
5.1. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Bulgulara İlişkin Sonuç ve Tartışmalar	214
5.2. MOE’nin Oluşturulmasına İlişkin Sonuç ve Tartışmalar.....	225
5.3. MOE’nin Uygulanabilirliğine Yönelik Sonuç ve Tartışmalar	227
5.4. Öneriler	231

KAYNAKÇA	234
-----------------------	-----

EKLER	247
EK 1. Öğretmen Ön Görüşme Formu.....	247
EK 2. Matematiksel Modelleme Gözlem Formu.....	249
EK 3. Öğretmenlere Yönelik Son Görüşme Formu.....	251
EK 4. Ortaöğretim Öğrencileri Görüşme Formu	253
EK 5. Gönüllü Katılım Formu	254
EK 6. İzin Belgesi.....	255
ÖZGEÇMİŞ	256

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Modelleme Perspektiflerinin Sınıflandırılması.....	19
Tablo 3.1. Öğretmenlerin Görev Yaptıkları Okullar ve Daha Önceden Matematiksel Modelleme Eğitimi Alma Durumlarına İlişkin Özellikleri.....	44
Tablo 4.1. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematik Eğitiminde Gerçek Hayat Problemlerinden Faydalanılmasına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	53
Tablo 4.2. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Dersi İşlerken Gerçek Hayatla Bağlantı Kurmaya Çalışılan Konulara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	55
Tablo 4.3. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde “Matematiksel Model” Kavramına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	57
Tablo 4.4. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde “Matematiksel Modelleme” Kavramına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	59
Tablo 4.5. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematiksel Modellemeyi Derslerde Kullanma Durumlarına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	60
Tablo 4.6. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematiksel Modellemeyi Kullanma Amaçlarına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	62
Tablo 4.7. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Sürecinde Karşılaşılan Sorunlara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	64
Tablo 4.8. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Yönteminin Kullanılmamasının Nedenlerine İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	65
Tablo 4.9. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Öğretim Programında Matematiksel Modellemeye Yer Verilmesine İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	66
Tablo 4.10. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Yönteminin Kullanılmasının Uygun Olduğu Matematik Konularına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	68

Tablo 4.11. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Üniversitelerdeki Matematiksel Modelleme Eğitimine İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	70
Tablo 4.12. Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Öğretmenlerin Konuyla İlgili Diğer Görüş ve Önerilerine İlişkin Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	70
Tablo 4.13. Ö1'in Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	72
Tablo 4.14. Ö2'nin Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	76
Tablo 4.15. Ö3'ün Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	80
Tablo 4.16. Ö4'ün Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	84
Tablo 4.17. Ö5'in Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	88
Tablo 4.18. Ö6'nın Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	92
Tablo 4.19. Ö7'nin Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	94
Tablo 4.20. Ö8'in Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	98
Tablo 4.21. Ö9'un Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	101
Tablo 4.22. Ö10'un Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	104
Tablo 4.23. Ö11'in Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	108
Tablo 4.24. Ö12'nin Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	111
Tablo 4.25. Ö13'ün Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	115
Tablo 4.26. Gözlem Verilerine Ait Betimsel Özellikler.....	120
Tablo 4.27. Ö1'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	122
Tablo 4.28. Ö1'in Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	123
Tablo 4.29. Ö1'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	125
Tablo 4.30. Ö1'in Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar.....	125
Tablo 4.31. Ö1'in Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	126
Tablo 4.32. Ö2'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	127
Tablo 4.33. Ö2'nin Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	127

Tablo 4.34. Ö2'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	128
Tablo 4.35. Ö2'in Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar	129
Tablo 4.36. Ö2'in Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	130
Tablo 4.37. Ö3'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	131
Tablo 4.38. Ö3'ün Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	131
Tablo 4.39. Ö3'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	133
Tablo 4.40. Ö3'ün Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar.....	135
Tablo 4.41. Ö3'ün Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	136
Tablo 4.42. Ö4'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	137
Tablo 4.43. Ö4'ün Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	138
Tablo 4.44. Ö4'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	140
Tablo 4.45. Ö4'ün Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar.....	140
Tablo 4.46. Ö4'ün Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	141
Tablo 4.47. Ö5'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	142
Tablo 4.48. Ö5'in Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	143
Tablo 4.49. Ö5'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	144
Tablo 4.50. Ö5'in Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar.....	145
Tablo 4.51. Ö5'in Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	147

Tablo 4.52. Ö6'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	148
Tablo 4.53. Ö6'nin Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	148
Tablo 4.54. Ö6'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	150
Tablo 4.55. Ö6'nin Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar.....	151
Tablo 4.56. Ö6'nin Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	152
Tablo 4.57. Ö7'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	153
Tablo 4.58. Ö7'nin Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	153
Tablo 4.59. Ö7'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	156
Tablo 4.60. Ö7'nin Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar.....	156
Tablo 4.61. Ö7'nin Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	157
Tablo 4.62. Ö8'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	158
Tablo 4.63. Ö8'in Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	159
Tablo 4.64. Ö8'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	160
Tablo 4.65. Ö8'in Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar.....	160
Tablo 4.66. Ö8'in Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	161
Tablo 4.67. Ö9'un Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	162
Tablo 4.68. Ö9'un Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	162

Tablo 4.69. Ö9'un Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	164
Tablo 4.70. Ö9'un Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar.....	164
Tablo 4.71. Ö9'un Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	165
Tablo 4.72. Ö10'un Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	166
Tablo 4.73. Ö10'un Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	166
Tablo 4.74. Ö10'un Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	167
Tablo 4.75. Ö10'un Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar.....	168
Tablo 4.76. Ö10'un Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	169
Tablo 4.77. Ö11'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	170
Tablo 4.78. Ö11'in Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	171
Tablo 4.79. Ö11'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	173
Tablo 4.80. Ö11'in Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar.....	174
Tablo 4.81. Ö11'in Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	174
Tablo 4.82. Ö12'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	175
Tablo 4.83. Ö12'nin Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	176
Tablo 4.84. Ö12'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	177
Tablo 4.85. Ö12'nin Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar.....	177
Tablo 4.86. Ö12'nin Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	178

Tablo 4.87. Ö13'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller	179
Tablo 4.88. Ö13'ün Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu.....	180
Tablo 4.89. Ö13'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi	181
Tablo 4.90. Ö13'ün Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar	181
Tablo 4.91. Ö13'ün Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar	182
Tablo 4.92. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Matematiksel Model Kavramına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	183
Tablo 4.93. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Kavramına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	184
Tablo 4.94. 185Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Sürecinde İzlenen Yola İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	185
Tablo 4.95. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde MOE'deki Problemler ile Diğer Matematik Problemleri Arasındaki Farklara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	186
Tablo 4.96. 188Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Öğretim Programında Matematiksel Modellemeye Yer Verilmesine İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	188
Tablo 4.97. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Uygulama Sürecinin Katkılarına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	190
Tablo 4.98. 191Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Etkinlikleri Oluştururken Faydalanılan Kaynaklara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	191
Tablo 4.99. 192Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Etkinlikleri Oluştururken Karşılaşılan Sorunlara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	192

Tablo 4.100. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Okul Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	194
Tablo 4.101. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Üniversite Eğitiminin Matematiksel Modellemeye Katkısına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	195
Tablo 4.102. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Üniversitede Matematiksel Modellemeye Katkısı Olan Derslere İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	196
Tablo 4.103. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Üniversitelerdeki Matematiksel Modelleme Eğitimine İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	197
Tablo 4.104. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Öğretmenlerin Gelecekte Derslerinde Matematiksel Modelleme Yöntemini Kullanmalarına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	198
Tablo 4.105. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Öğretmenlerin Konuyla İlgili Diğer Görüş ve Önerilerine İlişkin Kategori, Kod ve Frekans Tablosu.....	200
Tablo 4.106. Ortaöğretim Öğrencilerinin Okul Matematiği ile Günlük Hayat Arasında Bağlantı Kurabilmelerine İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	201
Tablo 4.107. Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Gerçek Hayat Problemleri İle Karşılaşma Durumlarına İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	203
Tablo 4.108. Ortaöğretim Öğrencilerinin MOE'deki Problemler ile Diğer Matematik Problemleri Arasındaki Farklara İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	204
Tablo 4.109. Ortaöğretim Öğrencilerinin Öğretmenlerinin Etkinlikleri Sunuş Şekline İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	206
Tablo 4.110. Ortaöğretim Öğrencilerinin Grup Çalışmasının Etkisine İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	207

Tablo 4.111. Ortaöğretim Öğrencilerinin Öğretmenlerinin Sunduğu Etkinliklerin Günlük Hayatta Matematiğin Kullanılmasına Etkisine İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	209
Tablo 4.112. Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematiksel Modellemenin Uygulanmasında Karşılaşılan Sorunlara İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	210
Tablo 4.113. Ortaöğretim Öğrencilerinin Derslerinde Matematiksel Modelleme Etkinliklerine Yer Verilmesine İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu	212

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Matematiksel modellemenin basit bir görünümü	13
Şekil 2.2. Matematiksel modellemeye ait döngüsel süreç	13
Şekil 2.3. Modelleme sürecinin düğümleri	14
Şekil 2.4. Öğrencilerin modelleme sürecinde takip ettikleri adımlar.....	14
Şekil 2.5. Modelleme Süreci	15
Şekil 2.6. Matematiksel modelleme diyagramı.....	16
Şekil 2.7. Modelleme sürecinin basamakları	18
Şekil 2.8. Öğrencilerin öğrenmelerindeki anlayışlar.....	27
Şekil 4.1. Ö1'in uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler.....	122
Şekil 4.2. Bir grubun Ö1.4.'e ait çözümü	124
Şekil 4.3. Ö2'in uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler.....	126
Şekil 4.4. Bir grubun Ö2.1.'e ait çözümü	128
Şekil 4.5. Bir grubun Ö2.2.'e ait çözümü	128
Şekil 4.6. Ö3'ün uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler....	130
Şekil 4.7. Bir grubun Ö3.1.'e ait çözümü	132
Şekil 4.8. Bir grubun Ö3.2.'e ait çözümü	132
Şekil 4.9. Bir grubun Ö3.3.'e ait çözümü	133
Şekil 4.10. Ö4'ün uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler..	137
Şekil 4.11. Bir grubun Ö4.2.'e ait çözümü	139
Şekil 4.12. Bir grubun Ö4.4.'e ait çözümü	140
Şekil 4.13. Ö5'in uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler...	142
Şekil 4.15. Bir grubun Ö5.4.'e ait çözümü	144
Şekil 4.16. Ö6'nın uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler.....	147
Şekil 4.17. Bir grubun Ö6.1.'e ait çözümü	149
Şekil 4.18. Bir grubun Ö6.2.'e ait çözümü	149
Şekil 4.19. Ö7'nin uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler.....	152
Şekil 4.20. Bir grubun Ö7.1.'e ait çözümü	154
Şekil 4.21. Bir grubun Ö7.2.'e ait çözümü	154
Şekil 4.22. Bir grubun Ö7.3.'e ait çözümü	155

Şekil 4.23. Bir grubun Ö7.4.'e ait çözümü	155
Şekil 4.24. Ö8'in uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler ...	158
Şekil 4.25. Bir grubun Ö8.3.'e ait çözümü	159
Şekil 4.26. Ö9'un uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler ..	161
Şekil 4.27. Bir grubun Ö9.1.'e ait çözümü	163
Şekil 4.28. Bir grubun Ö9.2.'e ait çözümü	163
Şekil 4.29. Ö10'un uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler	165
Şekil 4.30. Bir grubun Ö10.4.'e ait çözümü	167
Şekil 4.31. Ö11'in uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler	170
Şekil 4.32. Bir grubun Ö11.1.'e ait çözümü	171
Şekil 4.33. Bir grubun Ö11.2.'e ait çözümü	172
Şekil 4.34. Bir grubun Ö11.3.'e ait çözümü	172
Şekil 4.35. Bir grubun Ö11.4.'e ait çözümü	173
Şekil 4.36. Ö12'nin uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler	175
Şekil 4.37. Bir grubun Ö12.1.'e ait çözümü	176
Şekil 4.38. Bir grubun Ö12.3.'e ait çözümü	177
Şekil 4.39. Ö13'ün uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler	179
Şekil 4.40. Bir grubun Ö13.1.'e ait bir çözümü	180

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

MOE : Model Oluşturma Etkinlikleri

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin hızla geliştiği günümüzde bireylerin bu hızlı gelişmelere uyum sağlayabilmeleri için bilgiyi yorumlayabilecekleri ve günlük hayatlarında kullanabilecekleri donanıma sahip olmaları gerekmektedir. Bu niteliklere sahip bireyleri yetiştirmek için öğrencilere verilen eğitimin niteliği ve sunulan problem çözme deneyimleri önemlidir. Bu bağlamda ülkemizdeki ortaöğretim matematik öğretim programının hedeflerinde öğrencilerin bugünü ve geleceği keşfetmede ihtiyaç duyacakları matematiksel bilgi, düşünme, beceri ve tutumlarını geliştirmeleri, karşılaştıkları gerçek hayat problemlerini çözebilmeleri, matematiği gerçek hayat ve diğer disiplinlerle ilişkilendirebilmeleri yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011). Blum ve Leiß (2007) matematik öğretiminin amacını, öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözerken matematiksel bilgi, beceri ve yeteneklerini kullanmalarının sağlanması olarak belirtmişlerdir. Ancak sınıflarda matematik soyut ve ezberlenmesi gereken bir yığın kurallar olarak işlendiğinden dolayı öğrencilerin geneli matematikte işledikleri konularla günlük hayatta nasıl karşılaşabileceklerini, bu konuların günlük hayatta ne işe yaradıklarını bilmemekte ve matematiği sadece okulda işlenen bir ders olarak görmektedirler. Matematik derslerinde gerçek hayat problemlerine yer verilmesi bu tür sıkıntıların aşılmasını ve öğretim programının amaçlarına ulaşmasını sağlayabilir (Huang, 2012; Kaiser, 2005; Kaiser ve Schwarz, 2006).

Gerçek hayat problemleri ile matematik arasında ilişki kurulabilmesi için matematiksel modellemenin önemli rolü vardır. Çünkü matematiksel modelleme gerçek hayat problemlerini çözme sürecidir (Özer Keskin, 2008). Modelleme etkinliklerinde sınıfta öğretilen matematik konuları günlük yaşam durumlarıyla ilişkili bir şekilde sunularak okul matematiği ile günlük yaşam arasında bilgi aktarımı sağlanır (Doruk, 2010). Böylelikle öğrenciler matematiksel bilgilerle gerçek dünya arasında ilişkinin nasıl olduğu ve gerçek dünyada bu bilgilerin uygulanabilirliği ile ilgili bir bakış kazanırlar (Sriraman, 2005). Modelleme süreci matematik eğitiminin amacına uygun bir problem çözme aktivitesi olarak kabul edilmektedir (Kertil, 2008). Çünkü matematiksel

modelleme öğrencilerin yaratıcılıklarını arttırmakta, problem çözmeye yönelik tutumlarını etkilemekte, matematiksel kavramları anlamalarında yardımcı olmakta ve dünyayı daha iyi anlamalarını sağlamaktadır (Blum, 2002; Blum ve Ferri, 2009; Kim ve Kim, 2010). Ayrıca öğrencilerin iyi bir vatandaş olmalarında ve toplumsal gelişmelere katılımlarını sağlamalarında matematiksel modellemenin rolü büyüktür (Blum ve Ferri, 2009). Ülkemizde hazırlanan öğretim programında modelleme becerisinin programın temel öğelerinden biri olarak gösterilmesi modellemeye verilen önemi ortaya koymaktadır. Öğretim programımızda yer alan modelleme becerisi ile öğrencilerin matematiksel düşünme yollarını kullanarak gerçek hayat problemlerinin çözümüne ulaşacak matematiksel modeller kurabilmeleri ve gerçek hayat problemlerini matematiksel olarak ifade edilebilmeleri amaçlanmaktadır (MEB, 2005; 2011). Öğrencilerin matematiksel modelleme becerisine sahip olmalarında ise hiç kuşku yok ki öğretmenlerin rolü büyüktür. Öğretmen adayları veya öğretmenlerle yapılan modelleme etkinlikleri onların mesleki gelişimine katkı sağlamaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Ancak matematiksel modellemeye öğretim programında yer verme eğilimi olsa bile matematik derslerinde sadece birkaç modelleme örneği yer almaktadır ve neredeyse hiçbir öğretmenin matematiksel modelleme deneyimi yoktur (Blum ve Ferri, 2009; Frejd, 2012; Kawasaki, Moriya, Okabe ve Maesako, 2012). Ayrıca öğretmenlerin birçoğu matematiksel modellemeden ve öğretimdeki öneminden habersizlerdir (Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık, 2013; Siller ve Kuntze, 2011). Dolayısıyla uygulanan eğitim sistemi ile öğretim yapan öğretmenlerden gelecekteki derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanmalarını beklemek yanlış olur. Bu yüzden matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerini oluştururken ve bu etkinlikleri uygularken hangi basamakların gerçekleştiğini, ne tür zorluklarla karşılaştığını ve süreç sonunda nelerin kazanıldığını yaşayarak öğrenmeleri önemlidir. Böylelikle onların matematiksel modelleme ile ilgili bilgi ve tecrübe sahibi olmaları sağlanabilir.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı, ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye uygun etkinlikler oluşturabilme ve bu etkinlikleri uygulayabilme yeterliklerini incelemektir.

Sosyal ve iş yaşamındaki gereksinimler göz önüne alınarak öğrencilere verilen eğitimin niteliği ve sunulan problem çözme deneyimleri gözden geçirilmiştir. Önceleri uygulanan ve halen de sıklıkla uygulanmakta olan geleneksel matematik öğretiminde öğrenciler çözüm yolları belli olan ve belli kuralları takip etmeleri gereken problem durumlarıyla karşılaştıkları için matematiği gerçek hayat durumlarıyla yorumlamada sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu yüzden son yıllarda okullarda matematiksel modelleme uygulamalarının yer alması önem kazanmıştır. Çünkü matematiksel modelleme ile öğrenciler matematiksel kavramları öğrenmenin yanında okulda öğrendikleri bilgilerin günlük hayatta ne işe yaradığı konusunda da bilgi ve tecrübe sahibi olurlar. Matematik öğretim programında yer alan ve matematik eğitiminde önemli bir yeri olan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretimde istenilen düzeyde uygulanması ve amacına ulaşabilmesi için bu yeterliklere sahip öğretmenlerin olması gerekir. Aksi takdirde matematiksel modellemenin derslerle bütünleşmesi zorlaşabilir.

Literatürde var olan çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin MOE'ni tasarım süreçleri, bu süreçle ilgili görüşlerinin ve matematiksel modellemeye yönelik görüşlerinin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin matematiksel modellemeye yönelik becerilerinin ve ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme uygulanmasına yönelik görüşlerinin farklı farklı çalışmalarda incelendiği görülmektedir. Ancak bu çalışmaların hiçbirinde öğretmenlerin MOE oluşturmaları, bu etkinliklerin sınıflarına uygulamaları ve öğretmen ve öğrencilerin bu süreçlerle ilgili düşünceleri bütüncül bir şekilde incelenmemiştir. Öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemine ilişkin farkındalık kazanmalarının ve deneyim sahibi olmalarının amaçlanması ve matematik eğitimi araştırmalarında matematiksel modelleme yönteminin detaylı bir şekilde incelenmemiş olması böyle bir araştırmanın yapılmasını önemli kılmaktadır.

Matematik öğretmenlerinin MOE'ni oluşturabilme ve bu etkinlikleri uygulayabilme yeterliklerinin ortaya çıkarılması, öğretmenlerin hangi noktalarda eksikliklerinin olduğunu görmelerini sağlamak ve kendi sınıflarında bu yöntemi kullanırken nelerle karşılaşabileceklerini ortaya çıkarmak açısından önemli bilgiler sağlayacaktır. Öğretmenlerin görüşleri modellemenin uygulanacağı sınıf kültürünün oluşmasında etkilidir (Chapman, 2007). Ayrıca öğrencilerin de matematiksel modelleme ve uygulamalarıyla ilgili düşünceleri dikkate alınmalıdır. Çünkü matematiksel modelleme yönteminin uygulanması en çok öğrencileri etkiler (Deniz ve

Akgün, 2014). Bu yüzden ortaöğretim matematik öğretmenlerinin ve ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yöntemine ve bu yöntemin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşlerinin tespit edilmesi de amaçlanmıştır.

1.2. Problem Cümlesi

Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye uygun etkinlikler oluşturabilme ve bu etkinlikleri uygulayabilme yeterlikleri nasıldır?

Bu çerçevede araştırma kapsamında aşağıdaki dört araştırma sorusuna cevap bulunmaya çalışılmıştır.

1.3. Alt Problemler

1. Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine ilişkin ön bilgi düzeyleri nasıldır?

2. Matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye uygun etkinlikleri oluşturabilme yeterlikleri nasıldır?

3. Matematik öğretmenlerinin oluşturdukları etkinlikleri uygulayabilme yeterlikleri nasıldır?

4. Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine ilişkin son bilgi düzeyleri nasıldır?

5. Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin uygulanmasına ilişkin görüşleri nelerdir?

1.4. Tanımlar

Bu çalışmada geçen model, modelleme, matematiksel model, matematiksel modelleme ve gerçek hayat problemleri aşağıdaki tanımlara göre ele alınmıştır:

Model: Modeller ilişkilerden, elemanlardan, kurallardan ve işlemlerden oluşan ve başka sistemlerin özelliklerini tanımlayan, açıklayan ve inşa eden kavramsal sistemlerdir (Lesh ve Doerr, 2003).

Modelleme: Karşılaşılan bir problemin modelini oluşturmak için başvurulan bir süreçtir (Sriraman, 2005).

Matematiksel Model: Matematiksel model bir problem durumunu matematiksel olarak ifade edebilmek için zihinde var olan veya oluşturulan denklem, fonksiyon, grafik ve matematiksel düşünme becerileri gibi yapılardır (Kertil, 2008).

Matematiksel Modelleme: Matematiksel modelleme, gerçek hayattan bir durumun matematiksel olarak ifade edilmesi sürecidir (Doruk, 2010).

Gerçek Hayat Problemi: Problemlerin konusu genellikle çevresel bir olay veya problemin gerektirdiği düşünme modeli çevresel başka olaylara açıklık getirmede de kullanılabilir türden bir süreci olan problemlerdir (Altun, 2005).

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Model ve Modelleme

Model ve modelleme terimleri aynı gibi görünmelerine rağmen farklı anlamlara gelen ifadelerdir. Modelleme bir süreci ifade ederken, model ise modelleme sonucunda ortaya çıkan bir ürünü ifade etmektedir (Özturan Sağırılı, 2010). Lesh ve Fennewald'a (2010) göre model belli bir amaçla ilgilenen farklı bir sistemi tanımlamak için kullanılan bir üründür. Ayrıca modeller bir amaç için oluşturulan ve uygulanan araçlardır. Bu araçlar modelleyicinin bulunduğu toplumdan güçlü bir şekilde etkilenirler. Modeller belli bir sistemdeki yapının temsilidir. Bir sistem ise gerçek veya sanal, fiziksel veya zihinsel, basit veya karmaşık olabilen nesnelerin bir dizisidir (Hestenes, 2010).

Modelleme ise, ayrıntıların belirlendiği, birçok aşamadan oluşan etkinlikleri kapsayan karmaşık bir süreçtir. Yani bir model, modelleme yeterliliği ile birlikte belirli bir süreç sonunda oluşturulur (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Başka bir deyişle model, gerçek hayat durumu ile ilgili zihinde var olan yapılar ve bu yapıların dış temsilleri iken modelleme problemleri yorumlama sürecinde problem durumlarını zihinde organize edip bir örüntü bulma, zihinde farklı şemalar ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir (Kertil, 2008).

Modeller günlük hayatımızda gerçeği yansıtmanın imkânsız veya sınırlı olduğu karmaşık durumlarda bir sistemin daha yapılabilir versiyonu veya basiti şeklinde karşımıza çıkabilir (Lesh ve Doerr, 2003; Özturan Sağırılı, 2010). Örneğin; bir mimar inşa edeceği bir yapıyı modelleyerek satmak istediği yapıyı örneklendirebilir veya çocuklar araba modelleri ile oyuncaklarında buluşabilirler (Özturan Sağırılı, 2010).

Modeller bilim dallarında, çalışma yaşamında ve günlük yaşantılarda karşılaşılan birçok durumda etkin olarak kullanılırlar (Doruk, 2010). Modellerin

oluşturulma amacı modeli tasarlayanların bulunduğu toplumdaki etkilenirler (Lesh ve Fennewald, 2010).

Lesh ve Doerr (2003) modellerin doğası ve hangi durumlarda kullanıldığı ile ilgili olarak şunları belirtmiştir:

- Havacılık mühendisliğinde, bilim adamları gerçek uçakları geliştirmeye ve tasarlamaya kılavuzluk etmek için model uçaklar oluşturabilirler. Bu gibi durumlarda modellere ihtiyaç duyulabilir çünkü gerçek sistemleri kullanmayı denemek hem çok tehlikeli hem de çok pahalı olabilir.

- Tarım alanında veya yer ve atmosfer bilimlerinde bilim adamları doğal oluşan karmaşık fenomenleri araştırmak için bilgisayar tabanlı simülasyonlar (modeller) oluşturabilirler. Bu durumda modellere gerçek sistemleri basitleştirmek için gereksinim duyulabilir.

- Ekonomi veya iş yönetimi gibi alanlarda istatistiksel modeller, direk olarak ulaşılamayan karmaşık düzen ve numunelerin tanımlarını basitleştirmeyi sağlayabilecek grafik ve denklemlerle somutlaştırabilirler.

- Psikologlar, problem çözme durumlarında insan davranışlarını taklit etmek için bilgisayar programları geliştirebilirler.

- Günlük deneyimlere dayanarak öğrenciler elektrik, ışık gölgeleri veya diğer benzer durumları içeren olguları açıklamak için çeşitli analogiler, metaforlar, diyagramlar, modeller ve hikayeler kullanabilirler. Örneğin; elektrik devreleri borulardan akan suya benzetilerek tanımlanabilir.

Bu örnekler, çocukların kendi deneyimlerindeki yapısal olarak ilginç sistemlerin anlaşılmasını sağlayan modeller ile bilim adamlarının anlamaya çalıştıkları karmaşık sistemlerin davranışlarını açıklamak ve tanımlamak için geliştirilen modeller arasında birçok benzerlik olduğuna işaret etmektedir (Lesh ve Doerr, 2003).

Modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmaları inceleyen Güneş ve diğerleri (2004) bilimsel olan veya bilimsel olmayan modeller, görünüş bakımından somut-soyut modeller, işlevleri bakımından tanımlayıcı-açıklayıcı-betimleyici modeller biçiminde sınıflandırmalarla karşılaşmışlardır.

Harrison ve Treagust (2000) ise bilimsel modelleri aşağıdaki gibi ayrıntılı bir şekilde sınıflandırmıştır:

- Ölçeklendirme modelleri: Hayvanlar, bitkiler, arabalar, tekneler ve binaların tasviri için kullanılan renkler, dış şekiller ve yapılar ölçeklendirme modelleridir.
- Pedagojik analogik modeller: Bu kategori öğrenme ve öğretmede kullanılan tüm benzeşim modellerini kapsar ve ölçek modellerini içerir.
- Simgesel veya sembolik modeller: Bu modellere kimyadaki semboller örnek verilebilir.
- Matematiksel modeller: Kavramsal ilişkileri ortaya çıkarmak için matematiksel eşitlik ve grafiklerle gösterilen fiziksel özellikler ve süreçlerdir.
- Teorik modeller: İnsanlar tarafından oluşturulan teorik temellerle tanımlanmış modellerdir.
- Haritalar, diyagramlar ve tablolar: Bu modeller öğrenciler tarafından kolaylıkla canlandırılabilen yolları, örnekleri ve ilişkileri gösterirler.
- Kavram-süreç modelleri: Birçok fen kavramının bir nesneden ziyade süreç olarak temsil edilmesidir.
- Simülasyonlar: Simülasyonlar uçuşlar, küresel ısınma, nükleer reaksiyonlar, trafik kazaları gibi karmaşık ve çok yönlü süreçlerin temsil edilmesidir.
- Zihinsel modeller: Zihinsel modeller bireysel, dinamik ve erişilmesi zor modellerdir. Bu modeller bireyin bilişsel işlemler sürecinde oluşurlar.
- Senteze dayalı modeller: Senteze dayalı modeller, öğretmenlerin sunduğu modellerle öğrencilerin kendi sezgisel modellerinin bir karışımı sonucunda, öğrencilerin alternatif kavramlarının gelişimlerine ait sentezler oluşturmaktadır (Akt. Güneş ve diğerleri, 2004).

Günbatar ve Sarı'ya (2005) göre modeller, bilimin ilerlemesinde, gerçek bilginin gelişmesinde, insanın düşünce gelişiminde ve bilim öğretiminde anahtar görevi üstlenmesiyle de kendini göstermektedir.

De Vos (1985) ve Van Hooft-Brouwer'a (1996) göre bilimsel modellerin ortak özellikleri şu şekildedir:

- Bir model, her zaman modelin temsil ettiği hedefle ilişkilidir. Hedef terimi bir sistem, bir nesne, bir olgu veya bir süreç olabilir.
- Bir model, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılan bir araştırma aracıdır. Bu nedenle başka bir ölçekteki ev,

köprü gibi nesnelerin tam bir kopyası ölçeklendirme modelleri bilimsel model olarak kabul edilmez.

- Bir model temsil ettiği hedef ile doğrudan etkileşmez. Bu yüzden bir fotoğraf veya spektrum bir model olarak nitelendirilmez.
- Bir model hedefle benzerlikler taşımaktadır. Bu nedenle araştırmacılar hedefle çalışırken test edilebilir modelin hipotezlerini elde etme imkanı bulabilirler. Bu hipotezlerin test edilmesi hedefle ilgili yeni bilgileri oluşturur.
- Bir model her zaman hedeften bazı açılardan farklılık gösterir. Genel olarak bir model olabildiğince basit yapıdır.
- Bir model tasarlanırken, hedef ile arasındaki benzerlik ve farklılıklar tespit edilmelidir. Bu süreç araştırma soruları ile yönlendirilir.
- Bir model tekrarlanan süreçlerle geliştirilir ve hedefle ilgili yeni çalışmalar yapıldıkça modellerde değişiklikler yapılabilir (Akt. Van Driel ve Verloop, 1999).

Eğitim programlarında yaygın olarak bilimsel modellerin öğrenilmesi yer almaktadır (Justi ve Gilbert, 2002) ve bu modellerin hem araştırmacıların hem de öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkıları vardır (Harrison, 2001). Yapacağımız çalışmada da bilimsel modellerden biri olan matematiksel modeller kullanılacağı için kullanılacak olan modeller bilimsel modeller olacaktır.

2.2. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme

Teknolojinin ve bilimsel gelişmelerin hızla ilerlemesinin temelinde matematik olduğu için çağımız insanının bu gelişmelere uyum sağlamasında matematiği günlük hayatında kullanabilmesi oldukça önemlidir. Ancak matematik toplum için önemli bir bilim olsa bile birçok insan tarafından günlük hayatla ilişkisiz olarak görülmektedir. Çünkü Muller ve Burkhardt'a (2007) göre birçok kişi matematiği sadece matematik dilinin dilbilgisi, kuralları ve küçük işlemleri olarak düşünmektedir. Bu yüzden matematik eğitimindeki sorunlardan biri matematiğin doğasının birbirinden kopuk, günlük ihtiyaçlardan uzak bir uğraş olarak benimseyen geleneksel bakıştan kaynaklanmaktadır. Öğrenciler matematiği günlük hayatta değil sınavlarda başarılı olabilmek için öğrendiklerinden dolayı matematik ezberlenmesi gereken sevimsiz bir derse dönüşmektedir (Baki, 2006). Hâlbuki matematik eğitiminin amacı matematiği

günlük yaşamında etkili bir şekilde kullanabilen, matematiğin gerçek dünya ile olan ilişkisinin farkında olan ve böylece matematikten korkmak yerine ondan zevk alan ve onu seven bireylerin yetişmesidir (Doruk, 2010). Matematik eğitiminin bu amacının matematik derslerinin yapılanması üzerinde etkisi vardır. Bu yüzden matematik öğretiminde daha çok öğrencilerin günlük hayatlarında matematiğin önemini anlayabildikleri ve günlük hayatlarında gerçek matematiksel problemleri çözebildikleri örnekler ele alınmalıdır (Kaiser ve Schwarz, 2006). Dolayısıyla gerçek hayat problemleri ile matematik arasındaki ilişkileri içeren matematiksel modellemenin rolü büyüktür. Bu açıdan bakıldığında, matematik ile gerçek hayat arasındaki bağın oluşturulmasında önemli rolleri olan matematiksel modeller ve matematiksel modelleme kavramlarının üzerinde durulması gerekir.

Matematiksel model ile matematiksel modelleme kavramları da birbirleriyle çok karıştırılan kavramlardır. Matematiksel modeller, bireylerin karşılaştıkları problemleri matematiksel olarak yorumlayabilmeleri için gerekli olan kavramsal araçlardır (Kertil, 2008). Meyer'e (1984) göre matematiksel modeller değişken, sabit, fonksiyon, eşitlik, eşitsizlik, formül ve grafikler gibi matematiksel kavram parçalarıdır. Matematiksel modeller bazen kelime, sembol, tablo, resim, diyagram ya da somut şekillerle de gösterilebilirler (Hestenes, 2010; Mousoulides ve English, 2011; Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Matematiksel modellere örnek vermek gerekirse nüfus artışı, arz- talep, düşen bir nesnenin hızı, bir bebeğin yaşam süresinin tahmini gibi olayların fonksiyonlar veya eşitlikler şeklindeki matematiksel ifadeleri birer matematiksel modellerdir (Stewart, 2007). Yani matematiksel modeller matematiksel olarak gösterimi ifade eden soyut yapılardır (Hestenes, 2010). Matematikçilerin kullandığı güçlü paylaşılabilen ve yeniden kullanılabilen modeller matematik eğitiminin en önemli bilişsel nesnelere (Lesh ve Yoon, 2007).

Matematiksel modelleme ise gerçek hayat problemlerinin soyutlandığı, matematikleştirildiği, çözüldüğü ve değerlendirildiği periyodik bir döngü olarak tanımlanır. Modelleme problemleri açık uçlu sorulardan oluşmaktadır ve bu problemler simülasyonu ve uygulamalı problem çözmeyi içermektedir (Haines ve Crouch, 2007). Dolayısıyla matematiksel modelleme, matematik ile gerçek hayat arasındaki boşluğu azaltan düzenli ve dinamik bir yöntem sunmaktadır (Ortiz ve Dos Santos, 2011).

Matematiksel modelleme yoluyla, öğrencilerin matematiği gerçek hayattan soyutlanmış bir disiplin olarak görme eğilimleri giderilmiş, gerçek hayat problemlerine modelleme yoluyla çözüm üreten bir düşünme tarzının matematiğin bir boyutu olduğunu fark etmeleri sağlanmıştır (MEB, 2013). Matematiksel modelleme aynı zamanda matematiğin yanında diğer birçok alanı kapsayan disiplinler arası bir husustur (Lingefjärd, 2007). Çünkü modelleme problemlerinin kaynağı matematik dışındaki farklı disiplinler olabilir (Cheng, 2001). Disiplinler arası problem çözme ise öğrencilerin şimdi ya da gelecekte karşılaşacakları gerçek hayat problemlerinin üstesinden gelmesini sağlayan matematik, mühendislik ve fen bilimlerinin konularını içermektedir (Mousoulides ve English, 2011).

Özetle, matematiksel modelleme bir süreç iken matematiksel modeller öğrencilerin düşüncelerini söyledikleri, yorumlarını yaptıkları, test ettikleri, düzenledikleri tekrarlanan süreçlerin bir sonucudur (Carreira ve Baioa, 2011).

Bu açılarından bakıldığında matematiksel modellemenin amacı öğrencilerin, matematiksel kavramları daha iyi anlamalarını sağlamak, özgün problemleri çözmelerini ve formüle etmelerini öğretmek, eleştirel ve yaratıcı yönlerinin farkına varmalarına ve matematiğe karşı tutumlarını biçimlendirmelerine katkı sağlamaktır (Blum, 2002; Niss, Blum ve Galbraith, 2007). Aydın'a (2008) göre ise matematiksel modellemenin amacı; gerçek dünyanın farklı yönlerini tahmin etmek, açıklamak, tanımlamak ve anlamaktır.

Berry ve Houston'dan (1995) Akt. Özer Keskin'e (2008) göre matematiksel modelleme; deneysel modelleme, teorik modelleme, simülasyon modelleme ve boyutsal analiz modelleme olmak üzere dört alt başlıkta toplanmıştır:

Deneysel Modelleme: Eldeki verilerle, grafik veya bir eşitlik elde edilerek oluşturulan modellemeye denir.

Teorik Modelleme: Matematiksel modelin formüle edilmesinde, sadece verilere değil daha çok teoriye dayanan problem çözme sürecine denir.

Boyutsal Analiz Modelleme: Boyut olarak adlandırılan fiziğin temel özelliği kullanılarak, değişkenlerin etkili olarak gruplandırılmasını içeren modellemeye, boyutsal analiz modelleme denir.

Simülasyon modelleme: Genellikle matematiksel modellerin formüle edilmesinde cebir kullanılır. Bazı durumlarda verileri elde etmek ve modelleme yapmak kolay değildir. Uygun verilerle, genellikle bilgisayar kullanılarak olasılıkları simüle etmeye denir.

Modelleme sürecinin sürdürülebilmesi için gerekli olan bazı yeterlilikler mevcuttur. Bu yeterlikler sadece modelleme yeteneğini içermez aynı zamanda matematiksel modelleme sürecinde istekli çalışmayı da içerir (Kaiser ve Maaß, 2007; Kaiser ve Schwarz, 2006). Çünkü motivasyon modellemenin vazgeçilmez bir parçasıdır (Doğan Temur, 2012).

Maaß'ın (2004) yaptığı çalışmaya göre modelleme yetenekleri aşağıdaki gibidir:

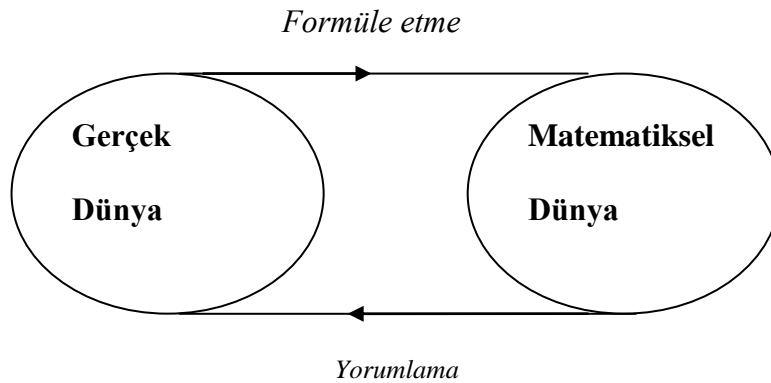
- 1) Gerçek problemi anlayabilme ve gerçeğe dayalı model kurma yeteneği
- 2) Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeteneği
- 3) Matematiksel model yardımıyla matematiksel problem çözebilme yeteneği
- 4) Matematiksel sonuçları gerçek durumlarda yorumlayabilme yeteneği
- 5) Çözümü doğrulayabilme yeteneğidir.

Kaiser ve Schwarz (2006) ise bu yeterliklerin yanında kendi araştırma sonuçlarına dayanarak aşağıdaki yeterlilikleri de dikkate almışlardır:

- 1) Gerçek hayat problemlerini matematiksel ifadelerle çözebilme yeteneği
- 2) Modelleme süreçleri ile ilgili üstbilgi bilgilerini etkinleştirerek düşünebilme
- 3) Matematik – gerçek hayat ilişkisini anlayabilme
- 4) Matematiği bir ürün değil bir süreç olarak algılayabilme
- 5) Matematiksel modellemenin özelliklerini bilme
- 6) Grupla çalışmanın yanı sıra matematiksel iletişim kurabilme

Modelleme yeterlilikleri modelleme süreçlerini uygun bir şekilde gerçekleştirmeyi, bunu eyleme koyabilme becerisini ve istekli çalışmayı içerir. Dolayısıyla modelleme yeterliliklerinin tam anlaşılması modelleme süreci ile yakından ilişkilidir (Maaß, 2006). Literatürde farklı modelleme süreçleri yer almaktadır.

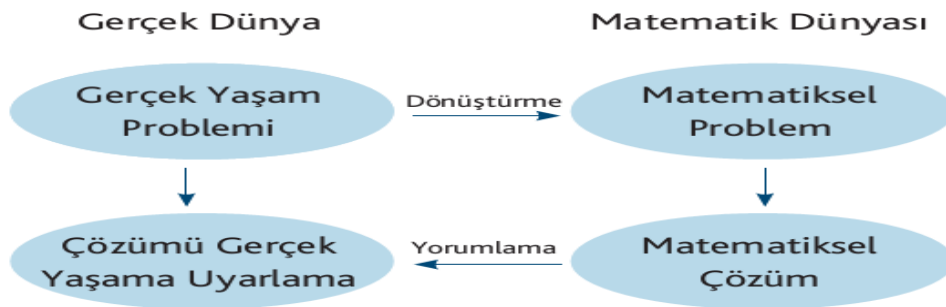
Berry ve Hauston (1995) matematiksel modelleme sürecini Şekil 2.1'deki gibi resmetmişlerdir.



Şekil 2.1. Matematiksel modellemenin basit bir görünümü [Berry ve Hauston, 1995'ten alınmıştır]

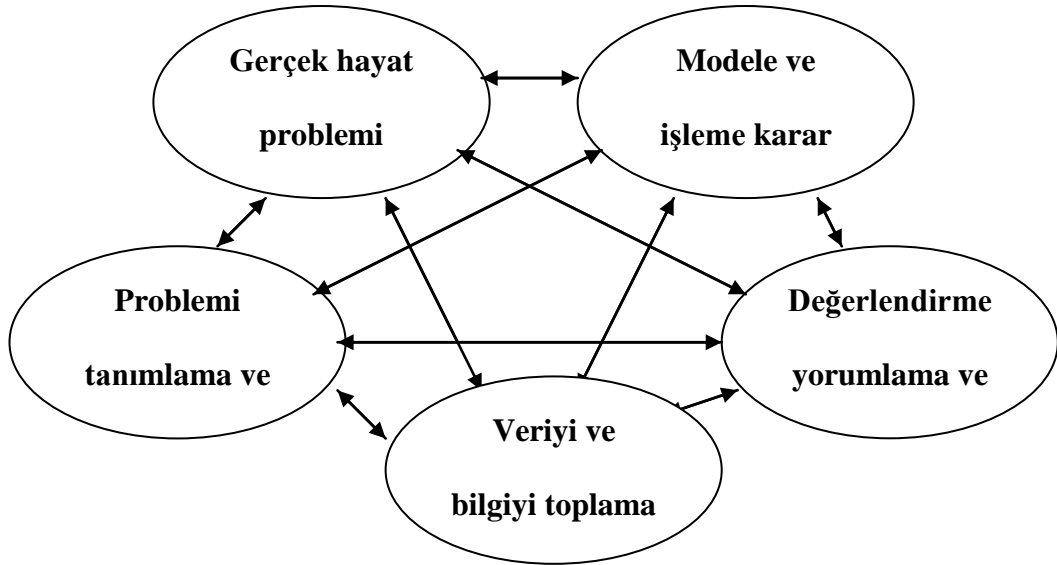
Berry ve Hauston (1995) bu sürecin üç aşamadan oluştuğunu belirtmiştir. İlk olarak gerçek hayat problemi grafik, eşitlik, eşitsizlik gibi matematiksel yapılarla gösterilerek matematiksel model formüle edilir, oluşan eşitlik çözülür ve modelin kullanılabilirliğini test etmek için uygun veriler kullanılır. Böylece elde edilen sonuçlar yorumlanır.

Matematiksel modelleme sürecinde; değişkenler seçilir, değişkenlerin birbirleri arasındaki ilişkileri tespit edilir, bunlar aracılığıyla gerçek hayat durumu modellenir ve bu model test edilir. Yani gerçek hayat problemi ile başlayan matematiksel modelleme problemi matematikselleştirilir ve ulaşılan sonuç gerçek hayat için yorumlanır (MEB, 2013).



Şekil 2.2. Matematiksel modellemeye ait döngüsel süreç [MEB, 2013'ten alınmıştır]

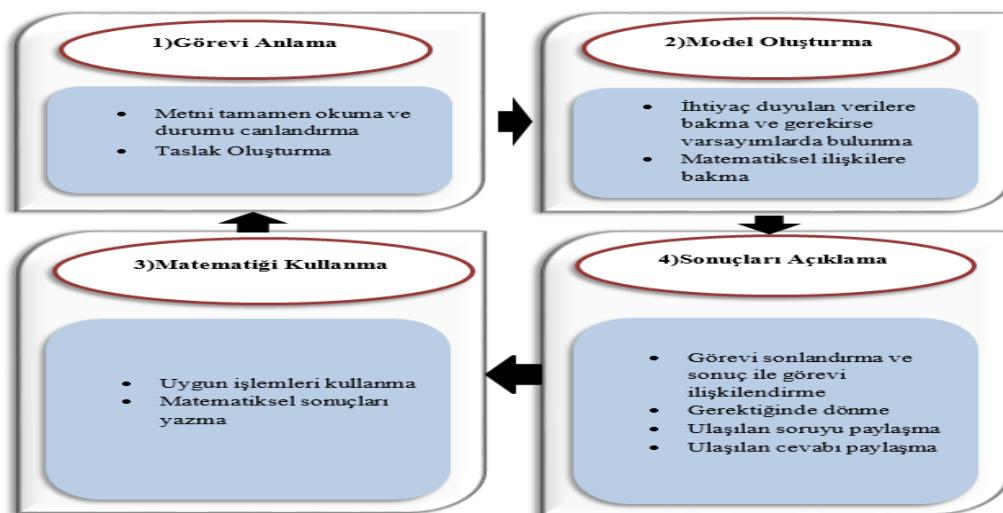
Doerr (1997), matematiksel modellemenin tekrar eden basamaklarını Şekil 2.3'deki gibi göstermiştir:



Şekil 2.3. Modelleme sürecinin düğümleri [Doerr, 1997'den alınmıştır]

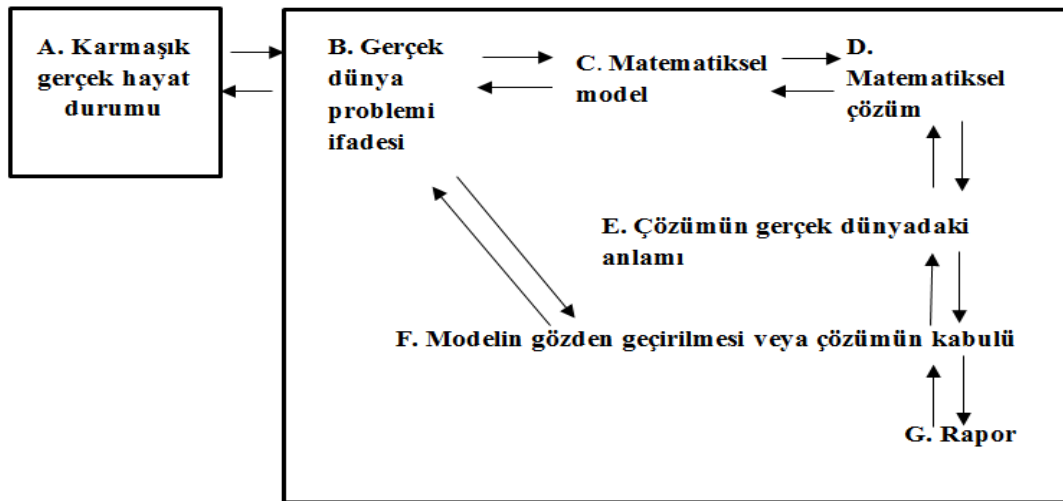
Doerr'e (1997) göre, bu sürecin mutlaka doğrusal olması gerekmez. Öğrenciler her bir aşamada geriye dönebilir ve anlayışlarını geliştirmek için bu aşamalarda ileri geri gidebilirler.

Blum ve Ferri'ye (2009) göre öğrenciler için aşağıdaki 4 adımlı şema daha uygundur:



Şekil 2.4. Öğrencilerin modelleme sürecinde takip ettikleri adımlar [Blum ve Ferri, 2009'dan alınmıştır]

Modelleme sürecinde öğrenciler problem durumunu anlayabilmeli, varsayımlarda bulunabilmeli, uygun matematiksel işlemleri yapabilmeli, matematik kavramları arasındaki ilişkiyi kurabilmeli, matematiksel durumları içeren verileri yorumlayabilmeli, çözüm stratejileri keşfetmek için problem durumunu analiz edebilmeli ve orijinal durumları değiştirerek genelledebilmeli ve sonuçların doğruluğunu aydınlayabilmelidirler (Blum, 2011; Singer, 2007).



- A → B:** Anlama, oluşturma, basitleştirme, bağlamı yorumlama
- B → C:** Varsayma, formüle etme, matematikleştirme
- C → D:** Matematiksel çalışma
- D → E:** Matematiksel çıktıları yorumlama
- E → F:** Karşılaştırma, eleştirme, onaylama
- F → G:** İletişim, haklı çıkarma (eğer model yeterli görülürse)
- F → B:** Modelleme sürecinin tekrarlanması (eğer model vetersiz görülürse)

Şekil 2.5. Modelleme Süreci [Galbraith ve Stillman, 2006'dan alınmıştır]

Bir başka çalışmada ise Voskoglou (2006) modelleme sürecinin ana aşamalarını şöyle belirtmiştir:

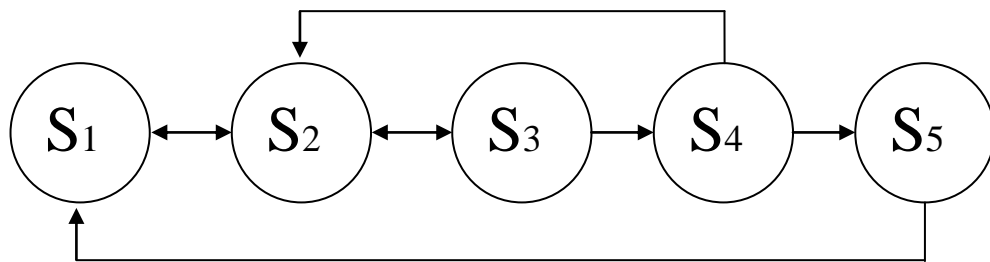
S1: Problemin analizi: Gerçek sistemin kısıtlamalarının ve gereksinimlerinin farkına varma ve durumu anlama.

S2: Matematikleştirme: Model oluşturmak ve matematiksel işlemlerle gerçek durumu formüle etmek

S3: Modelin Çözümü: Uygun matematiksel işlemleri yapmak

S4: Modelin geçerliliği: Modeli çözmeden önce mevcut koşullar altında gerçek sistemin davranışını model sayesinde yeniden üretme

S5: Yorum: Problemin cevabını vermek amacıyla gerçek sisteme modelin uygulanması ve matematiksel sonuçların yorumlanması.



Şekil 2.6. Matematiksel modelleme diyagramı [Voskoglou, 2006'dan alınmıştır]

Voskoglou (2006) matematiksel modelleme sürecinin sınıflarda nasıl gerçekleştirilebileceğini şu şekilde açıklamıştır: Matematiksel modellemeyi içeren bir problemi çözmek için her zaman S1'den başlanır ve S2 ve S3 aşamaları izlenir. Eğer matematiksel ilişki problemin çözümüne izin vermiyorsa modeli değiştirmek amacıyla S2'ye geri dönülür. Daha sonra tekrar S3'e geçilerek sürece devam edilir. Modelleme probleminin çözümünden sonra modelin geçerliliğini kontrol etmek amacıyla S4 basamağına gidilir. Eğer model sistemin işleyişi için güvenli bir tahmin sunmuyorsa S4'ten S2'ye geri dönülür ve yeniden S3 ve S4 aşamaları takip edilir. Modelin geçerliliği tespit edildikten sonra S5 aşamasına geçilir. Bu aşamada gerçek sistemin sonuçları ve matematiksel sonuçlar yorumlanır.

Kaiser ve Schwarz'a (2006) göre matematiksel modelleme süreci bir gerçek hayat durumu ile başlar. Gerçek model elde edebilmek için durum basitleştirilir, sonra bu model matematikleştirilerek matematiksel model ortaya çıkarılır. Bu süreçte matematiksel düşünceler gerçek durumlarında yeniden yorumlanması gereken matematiksel sonuçları üretirler. Bu sonuçların doğruluğu kontrol edilmelidir. Problem çözmenin yetersiz olduğu durumlarda bu süreç yenilenebilir olmalıdır.

Berry ve Houston'e (1995) göre ise matematiksel modelleme süreci için yapılması gerekenlerin özeti aşağıdaki gibidir:

1) Problemi anlama: Problemin hangi açılardan araştırılacağına karar verilir ve probleme uygun veriler toplanır ve analiz edilir.

2) Değişkenleri seçme: Beyin fırtınası ile problemin özelliklerinin listesi oluşturulur. Modelde kullanılacak değişkenler tanımlanır.

3) Matematiksel modeli kurma: Problem veya durum sözel model olarak tanımlanmaya çalışılır, tanımlanan değişkenler kullanılarak sembollerle model oluşturulur. Basit bir modelle çalışılması kolaydır ve sonraki çalışmalara yardımcı olur.

4) Matematiksel problemi çözme: Bu aşamada matematiksel problem çözülür.

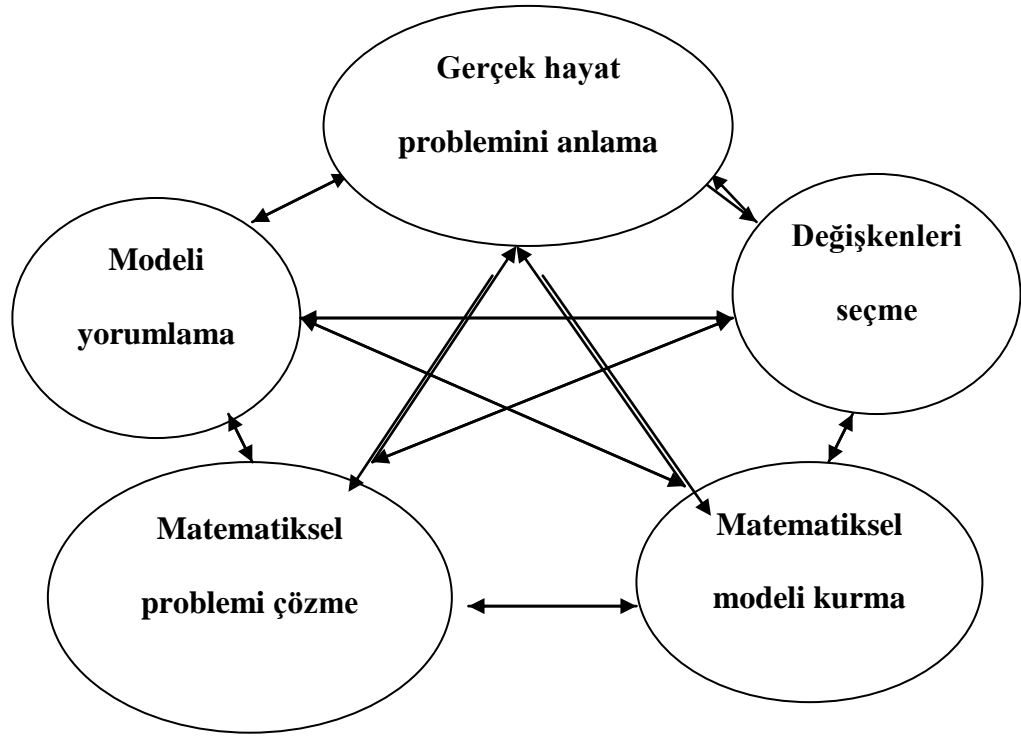
5) Çözümü yorumlama: Çözüm açıklanır, modelin onaylanması için ihtiyaç duyulan verilere karar verilir ve toplanır.

6) Gerçekle karşılaştırma: Modelin çıktıları uygun verilerle test edilir.

7) Modeli başka problemler için geliştirme: Varsayımlar gözden geçirilir, gözden geçirilmiş bir model oluşturulur. Çözme, yorumlama ve onaylama süreçleri tekrar edilir.

8) Rapor hazırlama: Problem ve problem çözümünü gösteren bir rapor hazırlanır. Bu rapor, poster, sözlü bir sunu ya da yazılı bir metin şeklinde olabilir.

Özer Keskin (2008), Berry ve Houston (1995) ile Doerr'in (1997) matematiksel modellemelerinden yararlanarak yeni bir matematiksel modelleme süreci oluşturmuştur. Bu süreçteki basamakların her biri birbiri ile etkileşim içindedirler ve bu aşamalar doğrusal bir sıra takip etmez.



Şekil 2.7. Modelleme sürecinin basamakları [Özer Keskin, 2008'den alınmıştır]

Özer Keskin'e (2008) göre modelleme sürecinde gerçek hayat problemi anlaşılır, bu problemi çözebilmek için gerekli olan değişkenler belirlenir, matematiksel model oluşturulur, problemin çözümüne ulaşıldıktan sonra model yorumlanarak doğruluğu test edilir ve elde edilen çözüm gerçek hayata yorumlanır.

Bu çalışmada matematiksel modelleme sürecinde Özer Keskin'in (2008) tanımladığı aşamalar dikkate alınmıştır. Çünkü bu modelleme aşamalarının incelenmesi var olan diğer modelleme aşamalarına göre daha anlaşılırdır ve Türk eğitim sistemine daha uygundur.

2.3. Matematiksel Modelleme Perspektifleri

Araştırmacıların konularına ve uygulama alanlarına göre matematiksel modellemeye bakış açıları çeşitlilik gösterdiği için değişik matematiksel modelleme yaklaşımları ortaya çıkmıştır (Doruk, 2010).

Kaiser ve Sriaman (2006) yaptıkları araştırmada modelleme perspektiflerini şu şekilde sınıflandırmıştır:

Tablo 2.1.

Modelleme Perspektiflerinin Sınıflandırılması

Perspektifler	Hedefler
Gerçekçi veya uygulamalı modelleme	Gerçek hayat problemlerini çözmeye, gerçek yaşamı anlama ve modelleme becerilerini geliştirme
Bağlamsal Modelleme	Sözel problem çözmeye gibi psikolojik ve konu ilişkili hedefler
Eğitimsel modelleme	Pedagojik ve konu ilişkili hedefler
a) didaktik modelleme	a) Öğrenme süreçlerinin oluşturulması ve geliştirilmesi
b) kavramsal modelleme	b) Kavramların tanıtılması ve geliştirilmesi
Sosyo-eleştirel modelleme	Dünya çapındaki eleştirel anlayış gibi pedagojik hedefler
Epistemolojik veya teorik modelleme	Teori gelişimine katkı sağlama gibi teoriye dayalı hedefler
Bilişsel modelleme (Bir tür üst perspektif olarak tanımlanabilir.)	a) Modelleme sürecinde meydana gelen bilişsel süreçleri analiz etme ve bu süreçleri anlayabilme b) Modelleri zihinsel resimler veya fiziksel resimler olarak kullanarak veya modellemeyi genelleme veya soyutlama olarak dikkate alarak matematiksel düşünme süreçlerini geliştirme

Blomhøj (2009), Kaiser ve Sriraman'nın (2006) sınıflandırdığı perspektifleri şöyle açıklamıştır: Gerçekçi veya uygulamalı perspektifte modelleme uygulamalı problem çözmeye olarak görülebilir, gerçek hayat problemlerinin modellenmesi ve disiplinler arası bir yaklaşım vurgulanır. Bu perspektifte önemli olan farklı uzmanlık alanlarında yoğun bir şekilde matematiksel modelleme sürecinde çalışabilmektir. Eğitimsel modellemede temel düşünce matematiksel model ve modellemeyi matematik öğretimine bütünleştirmektir. Çünkü matematiksel modelleme öğrencileri matematik öğrenmeye motive eder ve matematik ile gerçek hayat deneyimleri arasındaki boşlukta bir köprü rolü görür. Bağlamsal modelleme, problem çözmeye ve sözel problemlerin rolü üzerine kapsamlı araştırmalara dayanır. Bu perspektifte problem çözmeye psikolojik yönleri, matematiksel modelleme zorluklarını anlamak için bir dayanak olur. Sosyo-eleştirel modellemede matematiksel modellemeyi sosyal hayata aktarma ve öğrencilerin eleştirel düşüncelerini geliştirmeleri amaçlanır. Epistemolojik modellemede matematiğin öğretilmesi için daha genel teorilerin gelişimi desteklenir. Bilişsel perspektif ise eğitimsel perspektifle yakından ilişkilidir ve amacı matematiksel modelleme becerilerini geliştirmektir. Bu perspektifte öğrencilerin hangi bilişsel fonksiyonlarının matematiksel modelleme etkinliklerini etkinleştirdiğini anlamak ve öğrencilerin bilişsel güçlüklerini ve zorluklarını tespit etmek amaçlanmıştır.

2.4. Model Oluşturma Etkinlikleri

Lesh ve Doerr (2003) model ve modelleme terimlerini anlam bakımından içeren bir kavram olarak, modelleme etkinlikleri yerine, model ortaya çıkarma (model-eliciting) etkinlikleri kavramını kullanmaktadır (Doruk, 2010).

Model oluşturma etkinlikleri (MOE), matematiksel olarak önemli olan sistemleri oluşturmak, açıklamak, tahmin etmek ya da kontrol etmek için paylaşılabılır, değiştirilebilir ve tekrar kullanılabilir kavramsal araçları (örneğin, modelleri) içeren problem çözme etkinlikleridir (Lesh ve Doer, 2003). MOE öğrencilerin önemli matematiksel fikirlerini, güçlü iletişim ve gösterim süreçleri ile keşfetmelerini ve gelişimlerini desteklemektedir (Fox, 2006). Chan'e (2008) göre öğrenciler MOE ile çalıştıklarında aynı zamanda sosyal alanlardaki kalıplaşmış kavramları öğrenmektedirler. Carreira ve Baioa'ya (2011) göre ise MOE ile öğrenciler kendi düşüncelerini açıklama fırsatı bulmaktadırlar. Öğretmenler ise MOE ile öğrencilerinin matematiksel görevlerde düşüncelerini yakından analiz etme fırsatı bulmaktadırlar (Chamberlin ve Coxbill, 2012).

MOE geleneksel sözel problemlerden farklıdır (Lesh ve Doer, 2003). Geleneksel problem çözme sürecinde öğrencilere bir dizi kısa, kapalı uçlu sorular sorulur ve öğrenciler bu soruları çözerken genelde aritmetik işlemlerle uğraşırlar (Boaler, 2001; English, 2006; Lesh ve Yoon, 2007). Bu süreçte öğrenciler öğretmenlerinin ne söylediğini dinlerler ve öğrencilerin kendi kendilerine düşünmede eksiklikleri vardır. Uzun bir süre sonra öğrenciler formülleri ezberlerler ve bu formülleri geleneksel sözel problemlerinde kullanmaya başlarlar (Yu ve Chang, 2011). Dolayısıyla geleneksel problemler ve geleneksel öğretim, problem çözenin farklı açılarını öğrenme ve uygulayabilmeyi sağlayamaz (Chapman, 2007). Matematiksel modelleme etkinliklerinde ise sayısal işlemler, problemi çözmek için sadece küçük bir aşamadır. Bunun yerine daha çok verilenle istenenler arasında sistematik düşünme gereklidir. Bu yüzden bu süreçte en önemli şey öğrencilerin kendi düşüncelerini ve süreçlerini üretmeleri ve geliştirmeleridir (English, 2006; Lesh ve Yoon, 2007). Modelleme yaklaşımında verilen problemin tek bir doğru cevabı veya tek bir çözüm yolu yoktur, çözümün kontrol edilmesi ve çözümün tekrar geliştirilmesi söz konusudur. Ayrıca modelleme etkinliklerinde gerçek yaşamdan alınmış, karmaşık bir durum söz

konusuyken geleneksel problemlerdeki gibi öğrenciyi yönlendirecek anahtar kelimeler ve hazır kalıplar da yoktur (Doruk, 2010; Herget ve Torres-Skoumal, 2007; Kertil, 2008). Modelleme etkinlikleri nicelleştirme, koordine etme, kategorize etme, cebirselleştirme ve ilgili objeleri, ilişkileri, eylemleri, örüntüleri ve düzenleri sistematize ederek matematikleştirmeyi içerir (English, 2006; Lesh ve Doer, 2003). Matematikleştirmede anlamlı durumların matematiksel olarak açıklamaları yapılırken geleneksel sözel problemlerde bu durumun tam tersi üzerinde durulur. Birçok ders kitabındaki sorunlar da genellikle sembolik açıklamalar üzerinden anlam çıkarmayı içermesinden kaynaklanmaktadır (Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post, 2000; Lesh ve Doer, 2003).

Fox, (2006) modelleme etkinliklerinin sahip olduğu nitelikleri aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

- Matematiksel modelleme etkinlikleri problem çözmeyi geleneksel görüşün ötesine taşıyan problem çözümlerin güçlü bir şeklidir.
- Modelleme etkinlikleri öğrencilerin ilgi duyduğu ve onlar için önemli olan temalar çevresinde geliştirilir ve çocuklar için önemlidir. Etkinlikler, öğrencileri ortaya konulan problemi keşfetme ve araştırmaya teşvik etmektedir. Öğrenciler bu etkinliklerle verilen problemi kendilerine göre anlamlandırarak ve kendi yorumlarını test edip gözden geçireceklerdir.
- Modelleme etkinliklerindeki problemler açık uçludur ve önceden belirlenmiş bir doğru cevapları yoktur. Bu yüzden neredeyse bütün öğrenciler bazı seviyelerde başarılıdır. Etkinlikler çocukların diğer gruplardan farklı olabilen, önemli gördükleri noktalara bağlı olarak matematiksel modelleri oluşturmalarına destek verecek bir şekilde yapılandırılır.
- Öğrenciler farklı gösterim sistemlerini kullanarak kendi modellerini ifade ederler. Gösterim sistemleri, yazılı semboller, sözel hesaplamalar, resimler veya kâğıt üzerindeki grafik ve şekiller gibi çeşitli şekillerde olabilir. Öğrenciler bunların içinden fikirlerini en iyi açıklayabildiklerini seçebilirler.
- Modelleme çalışmalarında öğretmenlerin rolü, doğrudan öğretmek değil, öğrencilerin matematiksel gelişimini kolaylaştırmak ve desteklemektir.

- Modelleme etkinlikleri çoklu çözüm yaklaşımlarına müsaade eden anlamlı problem çözme durumlarıdır. Etkinlikler bilgi seviyelerine bakmaksızın bütün çocukların katılabilecekleri şekilde, farklı gelişim seviyelerine uygun olarak hazırlanabilir.

- Matematiksel modelleme etkinlikleri öğretmenlere öğrencilerinin kavramsal güçlülük ve zayıflıkları hakkında faydalı bilgiler toplama fırsatını sunar.

- MOE öğrencilerin etkin iletişim kurmaları ve takım çalışması becerilerini geliştirmek açısından küçük gruplar şeklinde tasarlanır.

Öğretmenler, öğrencilerinin bazı önemli fikirlerinin ve yeteneklerinin standart testlerle değerlendirilemediğine ve birçok öğrencinin bu testlerin sonuçlarına göre daha yetenekli olduklarına inandıkları için MOE geliştirmeye çalışmaktadır (Lesh ve Doer, 2003).

MOE tasarımı için Lesh ve diğerlerinin (2000) geliştirdikleri altı prensip vardır. Bu prensipler laboratuvarlarında oturarak çalışan araştırmacılar tarafından geliştirilmemiştir. Tam tersine bu prensipler 15 haftalık öğretim deneyleri serisinde araştırmacılarla birlikte çalışan veliler, öğretmenler ve toplum liderlerinin önerileri de dikkate alınarak, test edilerek ve düzeltilerek son halini almıştır. MOE tasarımı için geliştirilen bu prensipler; gerçeklik prensibi, model oluşturma prensibi, öz değerlendirme prensibi, yapı belgelendirme prensibi, model genelleme prensibi ve etkili prototip prensibi şeklindedir.

Gerçeklik prensibinde öğrencilerin verilen durumları kendi bilgi ve deneyimlerine göre anlamlandırması önemlidir. Dolayısıyla bu prensibe göre etkinlikler gerçek veya gerçeğe yakın verilere dayalı olarak tasarlanmalıdır. Bu prensip ile öğrenciler etkinliği matematiksel yeteneklerinin ve genel kültürlerinin farklı düzeylerine göre anlamlandırabilirler (Chambarlin, 2004; Lesh ve diğerleri, 2000). Bu prensip gereği her bir MOE’de öğrenciler gerçek bir müşteri/danışana yardımcı olmak için model geliştirerek problemin gerçek bir ihtiyaçtan doğduğunu ve gruptaki her bireyin çalışmaya katılacağını düşünürler (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013a).

Model oluşturma prensibi öğrencilerin problemin çözümüne ulaşabilmeleri için matematiksel model oluşturmaları gerektiğini belirtir (Chamberlin ve Moon, 2005). Lesh ve diğerleri (2000) model oluşturma prensibini şöyle açıklamıştır:

MOE’inde anlamlı durumların sembolik açıklaması yapılmaya çalışılır yani bu etkinlikler matematikleştirmeyi içerirler. Bir problemin çözümünde matematikleştirme varsa öğrenciler işlemler, ilişkiler ve kalıpları tanımlamak için gerekli olan grafiksel, sembolik ve dil tabanlı gösterim şekilleri olan modelleri oluştururlar. Dolayısıyla model oluşturma prensibinde cevaplanması gereken soru, öğrencilerin karmaşık problem durumlarında verilenleri, istenenleri ve mümkün olan çözüm yollarını yorumlamaları için gerekli olan modelleri oluşturma gereksiniminin bilincinde olup olmayacaklarıdır (Lesh ve diğerleri, 2000, s. 606).

Chambarlin’e (2004) göre model oluşturma prensibi ile oluşan ürünler, öğrencilerin durumu nasıl yorumladıklarını ve öğrencilerin dikkate aldıkları matematiksel niceliklerin, ilişkilerin, işlemlerin ve kalıpların türlerini ortaya çıkarırlar.

Öz değerlendirme prensibi problemde amacın açık ve öğrenci seviyelerine uygun olmasını, öğrencilerin öğretmenlerinin görüşlerini almadan kendi çözüm yaklaşımlarının uygunluğunu ve kullanılabilirliğini değerlendirebilmeleri gerektiğini belirtmektedir (Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve diğerleri, 2000; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013a). MOE’nde gruptaki öğrencilerin birbirinden farklı çözümleri ve düşünceleri olabilir. Öz değerlendirme prensibi öğrencilerin alternatif çözümlerden en kullanışlı olanı seçmesini ve diğer fikirleri elemesini sağlayabilecek bilgiler içerir (Lesh ve diğerleri, 2000). Chamberlin ve Moon’a (2005) göre öz değerlendirme prensibi ile yaratıcılığın gelişmesi bağlantılıdır çünkü yaratıcı çalışmalarla uğraşan kişilerin öz değerlendirmede yetenekli olmaları gereklidir.

Yapı belgelendirme prensibi; öğrencilerin MOE’de çalışırken kendi düşüncelerini ve çözümlerini açığa çıkarmayı ve bunları bir danışan/müşterinin anlayabileceği şekilde belgelendirmeyi içerir (Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve diğerleri, 2000; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013a). Yapı belgelendirme prensibi öğretmenlere problem çözme sürecinde öğrencilerinin matematiksel işlemler, ilişkiler ve kalıplar ile ilgili düşüncelerini incelemelerinde yardımcı olur. Bu prensip aynı zamanda öğrenciler için de faydalıdır. Çünkü yapı belgelendirme prensibi öğrencilerin görselleştirmelerini kolaylaştırır ve böylece kendi düşüncelerini yansıtmasını sağlar (Chamberlin, 2004; Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve diğerleri, 2000; Lesh, Cramer, Doerr, Post ve Zawojewski, 2003).Yapı belgelendirme prensibi öğrenilenlerin belgelenmesini amaçladığı için öz- değerlendirmeyi kolaylaştırır. Dolayısıyla bu prensip

öğrencilerin kendi çözümlerinin nasıl yansıdığını değerlendirmelerini gerektiren öz değerlendirme prensibi ile ilişkilidir. (Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve diğerleri, 2000). Yapı belgelendirme prensibinde öğrencilerin bir belge oluşturmaları teknik yazmayı içerir. Teknik yazma ise üst bilişi ve yüksek seviyede düşünmeyi kolaylaştırır (Chamberlin ve Moon, 2005).

Model genelleme prensibi, öğrenci düşüncelerinin paylaşılabılır, dönüştürülebilir veya yeniden kullanılabilirliğini sağlamayı gerektirir (Lesh ve diğerleri, 2000). Bu prensip ile öğrencilerden benzer durumlar için başkaları tarafından kullanılabilen veya benzer durumlarda da kullanılabilen model oluşturmaları istenerek, öğrencilerin kişisel bilgilerinin ötesinde daha genel bilgiler üretmeleri istenir (Chamberlin, 2004; Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve diğerleri, 2000).

Etkili prototip prensibine göre öğrencilerin geliştirdikleri modeller olabildiğince basit ancak matematiksel olarak da anlamlı olmalıdır. Ayrıca problemin çözümünden uzun zaman geçse bile öğrencilerin yapı bakımından benzer durumlarla karşılaştıklarında çözümü hatırlayabilmeleri gereklidir (Lesh ve diğerleri, 2000). Yapı belgelendirme ve etkili prototip prensipleri genç matematikçilerin matematik problemlerinde faydalı ve genellenebilir yaratıcı çözümleri öğrenmelerinde yardımcı olurlar (Chamberlin ve Moon, 2005).

2.5. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde Grup Çalışmasının Etkisi

Geleneksel matematik problem çözümede, matematiksel problemlerin tek bir sayısal sonucu istendiği ve bu sonucun paylaşılmasına gerek olmadığı için sosyal yönü çok zayıftır. Ancak MOE matematiksel model oluşturma, tahminde bulunma, değerlendirme ve genelleme gibi sosyal işlevler hedeflenerek tasarlanırlar ve elde edilen ürünler paylaşılabılır olmalıdır. (Zawojewski, Lesh ve English, 2003). Bireysel çalışmaların, geleneksel öğretimde en çok kullanılan çalışma şekli olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda öğrenciler öğretmenlerini dinler, öğretmenlerinin sorduğu soruları cevaplar, alıştırmalar yapar ve rutin problemleri çözerler (Antonius, Haines, Jensen, Niss ve Burkhardt, 2007). Grup çalışmasında ise öğrenciler birlikte çalışırlar, yardımlaşırırlar ve ürünlerini paylaşabilirler (Zawojewski ve diğerleri, 2003). Dolayısıyla matematiksel modelleme çalışmaları için en uygun model grup çalışmasıdır

(Antonius ve diğerkleri, 2007; English, 2006; Galbraith ve Clatworthy, 1990; Maaß, 2006). Modelleme etkinlikleri küçük gruplar için tasarlandığında süreç de kolaylaşır. Ayrıca grupla çalışmada öğrenciler ürünlerini başkalarıyla paylaştıkları için matematiksel düşünmede var olan planlama, gözlemeleme, modelleme problemlerini kullanma ve yapılandırma gibi deneyimleri de kazanırlar (English, 2006).

Gruplar öğretmenler ya da öğrenciler tarafından oluşturulabilir, rastgele veya istenildiği gibi olabilir ve homojen (üyeler benzer yeteneklere sahip) veya heterojen de olabilirler (Antonius ve diğerkleri, 2007). Gruplardaki öğrenci sayısı tüm bireylerin üst düzeyde katılımını sağlayacak biçimde ayarlanmalıdır. Bu sayı az olursa grubun gücü azalabilir, çok olması durumunda ise grupların içinde alt gruplar oluşturulabilir. Dolayısıyla gruptaki en uygun öğrenci sayısı üçtür, bu sayı dörde de çıkabilir (Zawojewski ve diğerkleri, 2003).

Antonius ve diğerkleri (2007) grupların çalışma şekillerini ayrıntılı bir biçimde aşağıdaki gibi açıklamıştır:

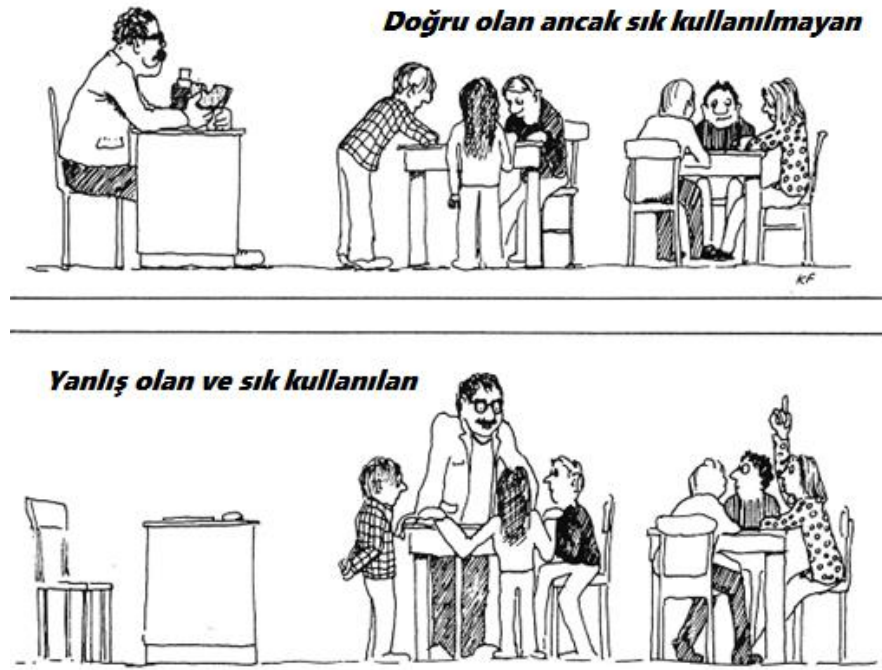
- Gruplar keyifli bir sosyal ortam olarak işlev görür. Gruplar öğrenmeyi kolaylaştırıcı gibi görünmeyebilir ancak bu ortamın bazı öğrencilerin öğrenme süreçlerinde önemli rol oynadığı ihmal edilmemelidir.
- Grup üyeleri aynı problem üzerinde birbirleri ile paralel çalışırlar. Ancak bir uzlaşmaya varmak için yaklaşımlar, yöntemler ve sonuçlar sürekli olarak tartışılır, görüşülür ve doğruluğu kontrol edilir.
- Gruplar problemleri alt problemlere böler ve bu alt problemler grup üyelerine paylaştırılır. Böylelikle gruptaki herkes özel bir bölümden sorumludur ve problemin çözümü bireysel katılımların toplamıdır. Ancak bu durum bazen önemli sorunların nedeni olabilmektedir. Çünkü ürün her bir öğrencinin çalışmasına bağlıdır ve bir öğrenci hata yaparsa çalışma zamanında tamamlanamaz.

Bunların yanında tüm çalışmalar aynı zamanda bireysel çalışmayı da kapsar. Birçok öğrenci modellemede işbirlikli çalışmayı tercih eder. Eğer bir öğrenci çalışmazsa diğeri bir öneride bulunabilir diğeri de ayrıntıları inceleyebilir. Grup, grup elemanlarının her birinin toplamından daha iyisini yapar. Ancak grup çalışması gruptaki bireylere paylaştırılmışsa bir kişi işi yapamadığında çalışmanın çökmesi karşılaşılabilecek problemlerden biridir. Bu durum grupta hüsrana ve kızgınlığa neden

olur. Dolayısıyla grup çalışmasında ürün üyelerin gönüllü olmasına ve işbirlikli çalışmalarına bağlıdır (Antonius ve diğerleri, 2007).

2.6. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde Öğretmenin Rolü

Modellemenin niteliği öğretmenlerin sınıfta öğrencilere nasıl müdahale ettiğine bağlıdır (Chapman, 2007). Dolayısıyla öğretmenlerin bu süreçte üstlendiği rol modelleme sürecinin niteliğini etkilemektedir. Modelleme süreci sadece öğrenci merkezli ve araştırmaya yönelik olarak sürdürülmektedir. Buradaki amaç öğrencilerin aktif olması ve bireysel çözümlerinin olmasıdır (Antonius ve diğerleri, 2007; Blum ve Ferri, 2009). Öğretmenler grup çalışmalarında çözüm sürecini dikkatli dinlemeli ve öğrencilerin model oluşturmalarını sağlamalıdır. Ayrıca öğrencilerin verilenle istenenler arasında bağ kurmalarına yönelik araştırmalarına yardımcı olmalıdırlar (Zawojewski ve diğerleri, 2003). Matematiksel modelleme sürecinde öğretmenler yönlendirici olmaktan daha çok danışman rolünü üstlenmelidirler (Antonius ve diğerleri, 2007). Ayrıca modelleme sürecinin amacına ulaşabilmesi için öğrencinin maksimum bağımsızlığı ve öğretmenin minimum rehberliği arasındaki kalıcı bir denge sağlanmalıdır (Blum, 2011). Günlük matematik eğitiminde bu kalite kriterleri sıklıkla ihlal edilmektedir çünkü öğretmenler çoğunlukla öğrencilerin bağımsızlığını koruyucu müdahaleler yapmamaktadırlar. Ancak matematiksel modelleme yöntemine bakıldığında öğretmenler güvenilir ve karşılıklı destekleyici bir sınıf ortamı oluşturabilmektedirler (Antonius ve diğerleri, 2007).



Şekil 2.8. Öğrencilerin öğrenmelerindeki anlayışlar [Blum ve Ferri 2009'dan alınmıştır]

Öğretmenlerin modelleme sürecinde bir danışman rolü üstlenmesinin yanında modellemeyi yeterince yerine getirebilmeleri için modelleme bilgisine sahip olmaları ve modelleme sürecinde öğrencilerin zorluklarını teşhis etme yeteneğine sahip olmaları gereklidir (Blum, 2011). Ayrıca öğretmenler, öğrencilerinin ilgi duyacağı ve kültürel yapılarına göre problemleri ele almalıdır, öğrencilerin bireysel çözümlerini ve kullandıkları farklı stratejilerini desteklemeli, iletişim becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmalı, farklı biliş ötesi etkinliklerini harekete geçirmeli ve matematikle gerçek hayat arasında bağlantı kurmalarını desteklemelidirler (Antonius ve diğerleri, 2007; Blum, 2011; Bonotto, 2007).

Steen ve Forman'a (2001) göre modellemenin etkili olabilmesi için öğretmenin dikkat etmesi gereken hususlar aşağıdaki gibidir:

Aktif eğitim:

- Öğrencilerin çeşitli stratejileri keşfetmelerini destekler.
- Sorulan soru ile ilişkili olan ulaşılabilen verilerin tartışılmasını teşvik eder.
- Öğrencilerin problemi çözmek için gereksinimi olan eksik bilgiyi araştırmalarını ister.

- Somut materyallerin kullanılmasını sağlar.

Öğrenci merkezlidir:

- Öğrencilerin ilginç ve ilgili olduğu problemlere odaklanır.
- Öğrencilerin diğer öğrencilerle çalışmayı öğrenmesine yardımcı olur.
- Öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirir.
- Öğrencilerin kendi bilgi ve deneyimlerini kullanma fırsatını verir.

Bağlamsaldır:

- Öğrencilerin ilk olarak bağlam içinde çalışmaları, daha sonra formal matematikle uğraşmalarını ister.
- Ek bilgiler sağlayacak kaynaklar önerir.
- Öğrencilerin, çözümünü problemin gerçek bağlamında doğrulamalarını ister.
- Öğrencilerin matematiğin iş yaşamı ve günlük yaşamla bağlantılarını görmelerini destekler.
- Matematik ve kullanımları arasındaki ilişkiyi açıklar (Steen ve Forman, 2001).

Matematiksel modelleme öğrencilere matematiksel fikirlerle iletişim kurma ve takım çalışması becerilerini geliştirme fırsatı sunan derinlemesine araştırmalardır. Ayrıca matematiksel modelleme öğretmenlere öğrencilerin matematiksel düşüncelerini, becerilerini ve yeteneklerini geniş bir yelpazede tanımalarına yardımcı olur ve modelleme etkinliklerinde öğretmenler kolaylaştırıcı rolü üstlenir (Fox, 2006).

Lesh ve Doer'e (2003) göre öğretmenlerin matematiksel modellemeyi geliştirmeye çalışmalarının nedeni kazandırmaya çalıştıkları yeteneklerin birçoğunun standart testlerle değerlendirilemeyeceğine inanmaları ve öğrencilerinin birçoğunun matematiksel modellemede standart test sonuçlarından daha başarılı olduklarına inanmalarındır.

2.7. İlgili Araştırmalar

Matematiksel modelleme yöntemi matematik eğitimcileri tarafından önemli bir araştırma konusu olarak ilgi görmektedir. Bu bölümde matematiksel modelleme

yöntemi ve model oluşturma etkinliğine yönelik literatürde yer alan çalışmalara yer verilmiştir.

Cheng (2001) çalışmasında Singapurdaki öğretim programında yer alan matematiksel modelleme öğretiminin olanaklılığını incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla öğretim programında yer alan ve matematiksel modelleme sürecini açıklayan örnekleri incelemiştir. Çalışmasının sonunda öğretim programının değiştirilmesinin gerekli olmadığı ancak matematiğin bazı konularını öğretmek için var olan yaklaşım tarzlarının gözden geçirilmesi gerektiği sonucuna varmıştır.

Maaß (2005) modellemenin, okulun günlük hayata aktarılmasındaki etkisini görmek amacıyla deneysel bir çalışma yapmıştır. Çalışmada hem öğrencilerin modelleme yetkinliklerinin geliştirilmesi hem de matematiksel modelleme derslerinin öğrencilerin matematiksel inançlarına etkisi incelenmiştir. Grigutsch'ın (1996) kategorileştirdiği inançların katkısıyla öğrencilerin inançları karakterize edilmiştir. Bu çalışmada iki tane sekizinci sınıfta paralel olarak altı modelleme ünitesi ele alınmıştır. Bu öğretim ünitelerinin içeriği farklı uygulamalı alanlardan doğmuştur. Bunlar farklı bir matematik içeriğine arabuluculuk etmiş ve matematiksel modelleme konusundaki bilgiyi başarılı bir şekilde arttırmıştır. Öğrencilerin inançları çalışmanın başında ve çalışma süreci boyunca anketlerin yanı sıra mülakat ve günlükler ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Matematiksel modelleme yeterlikleri ise testler, kavram haritaları ve mülakatlar yardımıyla belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda matematiksel modellemenin matematik derslerine bütünleşmesi ile öğrencilerin esas olarak matematiksel inanç sistemlerinin modelleme yeterliklerini etkilediği ortaya çıkmıştır. Birçok öğrencinin uygulamaya dayalı inançlarında gelişme olduğu, modellemenin ortaöğretimin ilk sınıflarında da kullanılabileceği gözlemlenmiştir. Ayrıca birçok öğrencinin diğerlerine göre modelleme süreciyle ilgili daha detaylı bilgi sahibi oldukları görülmüştür.

English (2006) çalışmasında güney doğu Queensland, Avustralya'da özel, karma bir okuldaki bir sınıfın öğrencileri ve onların öğretmenleri ile çalışmıştır. Öğrenciler, modelleme programına 5. (10 yaş) sınıfta başlamışlar ve 7. sınıfı bitirine kadar devam etmişlerdir. Çalışma uygulanırken, çoklu işbirliği kullanılmıştır. Burada ilk olarak öğrenciler, matematiksel modelleri oluştururken, gözden geçirirken ve uygularken

işbirliği yaparak çalışmışlardır. İkinci seviyede, sınıf öğretmenleri, öğrenci aktivitelerini planlamada, tasarlamada, gözden geçirmede ve uygulamada araştırmacılar ile birlikte çalışmışlardır. Üçüncü seviyede araştırmacılar, bütün katılımcıların bilgi gelişimini gözlemlemişler, yorumlamışlar ve rapor haline getirmişlerdir. Araştırmacı-öğretmen arasında yeni bir problem uygulanmadan önce ve sonra toplantılar yapılmıştır. Bu çalışmada sadece öğrencilerin gelişimine odaklanılmıştır. Çalışmanın ilk yılında, okulda ve okuldışında meydana gelen matematik ve matematiksel problem çözme ve bunu ortaya koyma hakkında sınıf tartışmalarını içeren bir dizi modelleme deneyimleri uygulanmıştır. Öğrenciler bir dizi rutin olmayan problemi keşfetmişlerdir ve aynı zamanda gruplar halinde çalışarak modelleme deneyimleri ile tanıştırılmışlardır. İkinci ve üçüncü yıllarda, birer tane ilk model oluşturma problemi, model keşfetme problemi ve iki tane model adaptasyon problemi uygulanmıştır. Çalışmada modelleme ile ilgili bir öğretim verilmemiştir ancak öğrenciler yardıma ihtiyaç duyduklarında, onlara sorular yöneltilerek kendi düşüncelerine odaklanmaları sağlanmıştır. Çalışma verileri gözlemler, sınıf tartışmaları ve grupların yaptıkları çözümler yardımıyla toplanmıştır. Verilerin analizi üç şamada gerçekleşmiştir. İlk aşamada öğrencilerin matematikleştirme süreçleri, problemi yorumlamaları ve problemi çözmek için kullandıkları yaklaşımlar birkaç kez gözden geçirilerek transkript edilmiştir. İkinci aşamada sınıf tartışmaları, tutulan notlar öğrencilerin konuşmalarına ait bu transkriptler analiz edilmiştir. Üçüncü aşamada tüm çalışma yapıları ve oluşturulan ürünler model oluşturmada kullanılan matematikleştirme süreçleri tanımlama ve karşılaştırma amacıyla analiz edilmiştir. Araştırma sonunda ilkokul öğrencilerinin, genellikle ortaokul öğrencilerinin seviyesinde uygulanan modelleme problemlerine başarılı bir şekilde katılabildikleri görülmüştür. Küçük gruplarla çalışarak öğrencilerin grup çalışmasına adapte oldukları ve modelleme sürecinde öğrencilerin kendi düşüncelerini paylaşabildikleri gözlemlenmiştir.

Blomhøj ve Kjeldsen (2006) çalışmalarında Danimarka'da lise 10-12. sınıflarda görev yapmakta olan matematik öğretmenleri için matematiksel modelleme üzerine düzenlenen ve sürdürülen hizmet içi kurslardaki deneyimlerini sunmuşlardır. Bu kursun amacının matematiksel modellemede problem odaklı proje çalışmalarını kendi sınıflarında deneyebilmeleri ve değerlendirebilmeleri için öğretmenlerin gelişimini sağlamak olduğu belirtilmiştir. Kurs boyunca öğretmenlerin matematiksel modelleme

üzerinde proje geliştirmeleri ve ders projelerini internette yayınlamaları istenmiştir. Burada yer alan projelerin raporları incelendiğinde matematiksel modellemenin öğretim zorlukları olarak, matematiksel modellemenin bütünsel bir bakış açısı veya alt yeterlilikler dizisi olarak anlaşılması, öğrencilerin matematiği öğrenmelerini destekleyen ve onları motive etmek için matematiksel modellemenin başlı başına bir amaç olarak görülmesi ve kişisel öğretim çıkmazı belirtilmiştir.

Kaiser ve Schwarz (2006) çalışmasında matematiksel modellemeyi okul ve üniversite arasında bir köprü olarak ele almıştır. Bu çalışmada Hamburg'daki bazı okullar, matematik bölümü ve matematik eğitimi bölümleri tarafından birlikte gerçekleştirilen "Okullarda Matematiksel Modelleme" projesi raporlaştırılmıştır. Bu projeye Hamburg'daki 10 okuldan 180 öğrenci ve 32 öğretim adayı katılmıştır. 16 ve 18 yaş arasındaki öğrenci gruplarına bir öğretim adayı danışmanlık etmiş ve her grup düzenli olarak modelleme etkinliğinde bağımsız çalışmıştır. Bu proje sayesinde öğretim adayları gelecekteki mesleki yaşamlarında matematik öğretiminde modelleme sürecini uygulama imkânı bulmuşlardır. Bu çalışmanın temel amacı öğrencilerin modelleme örneklerini bağımsız çözüme yeteneği kazanmalarınıdır. Derse kısa bir giriş yapıldıktan sonra matematikçiler tarafından özgün bir gerçek hayat problemi ile başlanmıştır. Bu problem okul dersleri çerçevesinde yaklaşık üç ay ele alınmıştır. İlk sonuçlar öğrenciler tarafından sunulmuştur. Yaz tatili boyunca da başka bir gerçek hayat problemi üzerinde çalışmışlardır. Modelleme süreci iki defa sürdürüldüğü için hem geleceğin öğretimleri hem de öğrenciler ilk çalışmalarındaki deneyimlerini gözden geçirmişlerdir. Öğrenciler yaz dönemi sonunda da sonuçlarını sunmuşlardır. Her iki sunumda da projenin tüm katılanları bir araya gelmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin çoğu derslerin sonuçlarından memnun olduklarını dile getirmişlerdir ve karmaşık modelleme örneklerinin okullarda uygulanabilir olduğu görülmüştür. Öğrencilerin ve matematik öğretim adaylarının matematiğe yönelik önceden durağan olan inançları projenin sonunda oldukça değişmiştir ve matematiğin önemi anlaşılmıştır. Takım çalışmasının modelleme dersinde pozitif etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu proje sayesinde öğrenciler ve öğretim adayı MATLAB gibi bilgisayar programlarının kullanımına da ilgi duymaya başlamışlardır.

Lingefjard (2007) İsviçre'de matematik bölümlerinde ve matematik eğitimi bölümünde görev yapan öğretim üyeleriyle matematiksel modelleme sürecindeki

sıkıntıları ve kolaylıkları incelemek üzere bir tarama çalışması yapmıştır. Bu tarama çalışmasında öğretim üyelerine derslerinde matematiksel modellemeyi kullanıp kullanmadıkları, eğer kullanıyorlarsa üniversitelerde öğretmen adaylarına nasıl bir eğitimin verilmesi gerektiği ve eğer kullanmıyorlarsa kullanmama sebeplerinin neler olduğu sorulmuştur. Araştırmada, öğretim görevlileri müfredatın yoğun olduğunu, matematiksel modellemenin disiplinler arası bir konu olduğunu, gerçek matematik olmadığını, modelleme etkinliklerinde teknolojinin kullanılmasının karmaşık olduğunu ve adil olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu öğretim üyelerinin matematiksel modellemeyi kullanmalarında bilgi eksikliklerinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Çarman (2007) Kara Harp Okulunda türev, integral ve bu kavramların uygulamaları konularının mesleğe yönelik gerçek hayat modellemeleri şeklinde işlenmesinin alan derslerinin öğretime etkilerini öğretim elemanları ve harbiyelilerin görüşleri doğrultusunda ele almayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda ilk olarak Kara Harp Okulu birinci sınıfta okuyacak olan bir grup öğrenciden oluşan bir çalışma grubunun matematiksel modellemeler oluşturması sağlanmıştır. Daha sonra aynı grup elemanı olmayacak şekilde seçilen yedi Harbiyeli ve üç öğretim elemanı ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin günlük hayattan matematiksel modele geçişteki zorlanmalarının en önemli nedenlerinin kavram yanılgıları olduğu tespit edilmiş ve gerçek dünya ile matematiksel model arasındaki geçişin önemi hakkında bilgili olanların, bu geçişi yapabilmek için alt yapının ne kadar önemli olduğunun farkında oldukları görüşü ön plana çıkmıştır.

Özer Keskin (2008) çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmenliği adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili bilgi, beceri ve yetenekleri hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla bir devlet üniversitesinin ortaöğretim matematik öğretmenliği 3. sınıf öğretmen adaylarından 21 kişi ile matematiksel modelleme üzerine bir dönem boyunca ders yapmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili görüşleri ve yetenekleri hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla ön ve son matematiksel modelleme görüş anketleri ve matematiksel modelleme beceri testleri uygulanmıştır. Ayrıca beş öğretmen adayı ile ön ve son görüşmeler yapılmıştır. Görüşlerin incelenmesi sırasında olgu bilim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda son matematiksel modelleme beceri testinde genel olarak ön matematiksel modelleme beceri testinden daha başarılı oldukları ve son

matematiksel modelleme görüş anketi ve görüşmelere verdikleri yanıtlara göre ilk duruma göre gelişme olduğu sonucuna varılmıştır.

Aydın (2008) çalışmasında olgu bilim araştırma yöntemini kullanarak Londra'daki matematik öğretmenlerinin derslerinde hareketli nesne modellemesi ve teknoloji ile modelleme kullanımlarını ve aynı yöntemle öğrencilerin matematik derslerinde ve öğrendikten sonra derste yaptıkları modellemeyi gerçek hayatlarında kullanıp kullanmadıklarını araştırmıştır. Araştırmaya ikisi İngiliz biri Türk olmak üzere üç öğretmen ve Londra'da değişik okullarda okuyan üç Türk öğrenci katılmıştır. Öğretmen ve öğrencilerle yüz yüze mülakatlar yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin derslerinde kullandıkları teknoloji ve hareketli nesne modellemelerini günlük hayata yeteri kadar aktaramadıkları ve öğrencilerin derste öğrendikleri matematik bilgilerini gerçek hayatta kullanamadıkları ortaya konulmuştur.

Kertil (2008) çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının problem çözme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde nasıl ortaya çıktığını nitel bir yöntemle araştırmıştır. Çalışma grubu olarak bir devlet üniversitesinde öğrenim gören dördüncü sınıf matematik öğretmeni adayları seçilmiştir. Modelleme sürecindeki becerilerinin belirlenmesinde modelleme testi ve modelleme etkinlikleri kullanılmıştır. Modelleme etkinliklerinde öğretmen adayları önce bireysel, daha sonra grup çalışması yapmışlardır. Öğretmen adaylarının bireysel ve grup çalışma süreçleri ayrı değerlendirilerek, problem çözme becerilerinin bireysel çalışmalarda nasıl bir görünüm arz ettiği ve grup çalışmalarında nasıl değişiklikler gösterdiği anlaşılmaya çalışılmıştır. Modelleme testinden elde edilen bulgular modelleme etkinliklerindeki çözüm süreçlerinden elde edilen bulgular göz önüne alınarak yorumlanmış ve ayrıca öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış mülakatlar ile modelleme testi ve etkinliklerinde yaşadıkları zorluklar, bu problemlere bakış açıları ve çalışma süreci sonundaki kazanımları araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının problemin çözümü için hedefi belirginleştirme, bir matematiksel model seçme ve uygulama, grafik gösterimlerden yararlanma gibi modelleme sürecinin bazı aşamalarında zorlandıkları belirlenmiştir. Mülakatlardan elde edilen bulgular ise öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerine çok yabancı olduklarını ortaya koymakla birlikte bu çalışma sürecinin öğretmen adaylarının problem çözmeye bakış açılarına önemli katkılar sağladığı gözlemlenmiştir.

Doruk (2010) matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematik dersinde öğrendiklerini günlük yaşama transfer etme becerilerinin gelişimine etkisini incelemiştir. Araştırma alt sosyo-ekonomik düzeyden öğrencilerin devam ettiği bir devlet okulunun altıncı ve yedinci sınıfları üzerinde, 116 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmacı tarafından geliştirilen ve içinde günlük yaşamdan alınmış problem durumları, günlük yaşamda matematik dilini kullanmaya yönelik açık uçlu sorular ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirmeye yönelik maddeler bulunan “Günlük Yaşam Matematik Testi” ön test olarak tüm gruplara uygulanmıştır. Ardından araştırma grubu olarak belirlenen altıncı ve yedinci sınıflardan birer sınıfla haftada iki ders saati olmak üzere matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışılmış, dönem sonunda da araştırma ve kontrol gruplarına “Günlük Yaşam Matematik Testi” son test olarak tekrar uygulanmış, ayrıca araştırma grubundaki öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Sonuç olarak her iki sınıf düzeyinde de, matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılan grupların, günlük yaşam problem durumlarında matematikten yararlanma, günlük yaşamlarında matematik dilini kullanma ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirme düzeylerinin, bu etkinliklerin kullanılmadığı gruplardan yüksek olduğu belirlenmiştir. 6. sınıf deney grubuyla, 7. sınıf deney grubunun matematiği günlük yaşama transfer edebilme düzeylerindeki artışları arasında anlamlı bir fark bulunamamış, bu nedenle matematiksel modelleme etkinliklerinin okulda öğrenilen matematiği günlük yaşama transfer etmeye etkisinin sınıf düzeyine bağlı olmadığı sonucuna varılmıştır. Yapılan görüşmelerde ise öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışmalarından sonra günlük yaşam ve matematik arasındaki bağla ilgili düşüncelerinde olumlu yönde gelişmeler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca etkinlikler süresince matematik dersinde başarı düzeyi düşük öğrencilerin de modelleme sürecine etkin bir şekilde katıldıkları ve başarıyla model geliştirme sürecini noktalandırabildikleri gözlemlenmiştir.

Korkmaz (2010) çalışmasında ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarına modeller ve matematiksel modelleme bakış açısını tanıtmayı, uygulama öncesi ve sonrasında görüşlerinin ve tutumlarının değişip değişmediğini ve matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada İlköğretim Matematik Öğretmenliğinden 37 ve Sınıf Öğretmenliğinden 33 öğrenci olmak üzere toplam 70 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Çalışmada Modeller ve

Modelleme Anketi, Matematik Tutum Ölçeği, Isınma Problemleri ve açık uçlu problemlerden oluşan iki ayrı etkinlik uygulanmıştır. Ayrıca çalışma sonunda aynı anket ve tutum ölçeği ikinci kez uygulanmış olup 22 öğretmen adayı ile de bireysel görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında modeller ve modelleme görüşlerinde ve matematik dersine karşı tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenirken, ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adayları arasında matematiksel modelleme yeterlikleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde güçlükler yaşadığı ve bunu yapılan görüşmelerde dile getirdikleri saptanmıştır. Öğretmen adayları modellemenin karmaşık ve uzun süren bir süreç olduğunu ancak matematiğin günlük yaşamdaki önemini farkına vardıklarını belirtmişlerdir.

Bukova Güzel ve Uğurel (2010) çalışmalarında ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının Analiz-I dersindeki akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Çalışma grubu oluşturulurken Analiz-I dersinde yapılan beş yazılı sınavın ortalaması göz önüne alınmıştır. Bu sınavların ortalamalarına göre yüksek, orta ve düşük düzey ortalamaya sahip olan gruplardan dörder kişi seçilmiştir. Veriler öğrencilere uygulanan matematiksel modelleme problemleri kullanılarak toplanmıştır. Problemler analiz edilirken alan yazındaki matematiksel modelleme süreçleri göz önüne alınmış ve çalışmanın yazarlarınca geliştirilen beş basamaklı bir puanlama sistemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda öğretmen adaylarının akademik başarılarının matematiksel modelleme yaklaşımlarını bir ölçüde etkilediği ortaya konulmuştur.

Özturan Sağırlı (2010), çalışmasında matematiksel modelleme yönteminin 12. sınıf öğrencilerinde türev konusundaki genel başarılarına, matematiksel modelleme performanslarına ve öz düzenleme becerilerine etkisini ve öğrencilerin matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili düşüncelerini araştırmıştır. Bu çalışmada türev konusu deney grubunda matematiksel modelleme yöntemiyle yürütülürken kontrol grubunda geleneksel yöntemle yürütülmüştür. Nicel veriler uygulama öncesi ve sonrasında genel türev testi, türev konusundaki matematiksel modelleme performansı testi ve öğrenmede motive edici stratejiler ölçeğinin uygulanmasından elde edilmiştir. Nitel veriler yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir. Çalışma sonunda araştırma grubu

öğrencilerinin ortalamasının kontrol grubu öğrencilerinden yüksek olduğu, bu iki grubun öz-düzenleme bileşenlerine ait ortalamalarının oldukça yakın olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, öğrenciler matematiksel modelleme yönteminde kullanılan problemlerin sıra dışı olduğunu ve daha fazla yorum gerektirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin matematiksel modelleme yönteminin matematiği daha somut olarak günlük hayatta görebilmelerine, düşünme ve yorum güçlerini geliştirmelerine ve ezbercilikten kurtulmalarına katkıda bulunduğu görüşüne sahip oldukları belirlenmiştir.

Kim ve Kim (2010) çalışmalarında matematikte yetenekli olan öğrencilerin bilişsel açıdan yaratıcı ürün geliştirmelerini ve öz düzenlemelerini matematiksel modelleme uygulamalarıyla ele almışlardır. Öğrencilerin yaratıcı ürün geliştirmelerini araştırmak amacıyla matematiksel modelleme uygulamalarına katılan ve matematiksel olarak yetenekli olan öğrencilerin davranışları incelenmiştir. Yazılı sınavlar ve mülakatlarla matematikte yetenekli olan 19 öğrenci belirlenmiştir ve bunlar içinden dört öğrenciyle çalışma için küçük bir grup oluşturulmuştur. Öğrencilerin matematiksel modelleme uygulamalarında sesli düşünceleri sağlanmış ve sınıf içi gözlemler yapılmıştır. Ayrıca katılımcıların çalışma yaprakları incelenmiştir. Yaratıcı ürün geliştirmede öğrencilerin temel matematik bilgilere sahip olması gerekir. Matematiksel modellemede modelin kendisi matematiksel bilgi olduğu için ilk olarak öğrencilerin matematiksel modelleme ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Daha sonra öğrencilerin matematiksel düşünceleri araştırılmıştır. Bu çalışmaya dayalı olarak öğrencilerin bilgilerini geliştirdikleri, öğrendikleri bilgileri diğer problemlerde kullanarak yaratıcılıklarını arttırdıkları ve matematiksel modellemenin matematiksel bilgi, matematiksel düşünme ve problemleri yorumlamada imkânlar sunduğu tespit edilmiştir. Öz düzenleme becerilerini araştırmak için ise iki grup oluşturulmuştur. Bu gruplardan birinde matematiksel modelleme uygulamalarına yer verilirken diğerinde yer verilmemiştir. Altı aylık bir süreç sonunda öğrencilerin öz düzenleme becerileri bir anket kullanılarak t testi ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonunda matematiksel modelleme yönteminin uygulandığı grup ile uygulanmadığı grup arasında öz düzenleme becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu çalışmada genel olarak öğrenciler matematiksel modellemeyi ilginç bulmuşlardır. Ayrıca, öğrenciler

matematiksel modelleme ile problem çözüme becerilerinin ve yaratıcı öğrenmelerinin geliştiğini belirtmişlerdir.

Erarslan (2011), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının MOE ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkında görüşlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Etkinliklerin hemen ardından küçük odak gruplarıyla görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerin yazılı dökümü nitel araştırma teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma ile öğretmen adayları model oluşturma etkinliklerinin belirsizliği, matematik öğrenimine pozitif katkıları, sınırlılıkları, ilköğretim ve diğer seviyelerde kullanılabilirliği ve etkili şekilde kullanılma biçimleri hakkındaki görüşlerini ileri sürmüşlerdir.

Çiltaş (2011) çalışmasında dizi ve seriler konusunda matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerini ve bu yöntemin öğrenmeye etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmaya öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusundaki öğrenme güçlükleri ve bu kavramlara yönelik zihinsel modellerinin belirlenmesi ile başlanmıştır. Bu aşamadan sonra problemin çözümünü araştırmak amacıyla öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili bilgi, beceri ve görüşlerindeki değişim incelenmiş ve ayrıca yöntemin başarıya olan etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada hem nitel hem de nicel araştırma yaklaşımları kullanılmıştır. Çalışmanın verileri, Dizi ve Seriler Bilgi Testi (DSBT), Mülakatlar, Matematiksel Modelleme Testi (MMT), Matematiksel Modelleme Görüş Anketi uygulanarak elde edilmiştir. Verilerin analizinde olgu bilim yönteminden, betimsel analizden ve t-testinden yararlanılmıştır. Çalışmanın sonunda, öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusundaki kavramlarda öğrenme güçlüklerinin olduğu ve bu kavramlara yönelik herhangi bir zihinsel model oluşturmadıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili bilgi, beceri ve görüşlerinde önemli ölçüde bir değişimin olduğu belirlenmiştir.

Yu ve Chang (2011) çalışmalarında hizmet içi eğitimle dokuz haftalık bir derste bir MOE tasarlanması ve bunun uygulanması sonrası 16 ortaokul öğretmeni ile görüşmeler yapmışlar ve modelleme yönteminin zorluklarını ve öğretmen görüşlerini incelemişlerdir. Öğretmenler MOE'nin öğrencilerin problem becerilerinin gelişmesinde faydalı olduğunu belirtirken, okul matematiği ile MOE arasında zayıf bir bağın olmasını

ve sınavlarda çıkan problemlere benzememesini modelleme öğretiminin negatif yönleri olarak belirtmişlerdir.

Doğan Temur (2012) çalışmasında “Öğretmenlik Uygulaması” dersini alan 39 öğretmen adayının ilkokullardaki problem çözme ve modelleme öğretimi deneyimlerini incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemini kullanılmıştır ve veri toplamaya başlamadan önce problem çözme ve modelleme ile ilgili altı saatlik bir kurs verilmiştir. Bu çalışmada mülakatlar yardımıyla veriler toplanmış ve içerik analiziyle analiz edilmiştir. Çalışma sonunda öğretmen adayları öğretmenlik uygulamaları ile problem çözmenin doğasıyla tanışmışlar ve matematik öğretiminde modelleme yönteminin kullanılmasını olumlu bulmuşlardır. Ayrıca ilkokul öğrencilerinin böyle etkinliklere katılmak istedikleri ve bu etkinliklerle ilgili olumlu açıklamalarda buldukları tespit edilmiştir.

Frejd (2012) yapmış olduğu çalışmada 12 farklı ortaokulda görev yapan ve hizmet süresi 2 ile 30 yıl arasında olan 18 öğretmenin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi düzeylerini ve bu yöntemi uygulama deneyimlerini araştırmıştır. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmanın verileri görüşmeler ve anket yardımıyla toplanırken verilerin analizi kuram oluşturma yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu çalışmada öğretmenlerin yarısı daha önce hiç modelleme kavramını duymadıklarını belirtirken öğretmenlerin çoğu matematiksel modellemenin fizik ve kimya derslerinde daha çok kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Genel olarak bakıldığında ise öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili deneyimlerinin az olduğu ve öğretmenlerin matematik derslerine matematik modelleme yöntemini entegre edemedikleri görülmüştür.

Taşova ve Delice (2012) çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu analitik, geometrik ve harmonik düşünme yapılarının bir matematiksel modelleme etkinliğindeki süreci nasıl etkilediğini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu çalışmada düşünme yapıları belirlenen 12 öğretmen adayıyla kaset problemi kapsamında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel istatistik kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda bir makaradan diğerine sarım yapan bir kasette makaraların yarıçaplarının ve hızının değişimini matematiksel olarak açıklamaları istenen, tüm öğretmen adaylarının, yarıçap değişimini doğru olarak ifade ettikleri görülmüştür. Ayrıca analitik ve harmonik düşünme yapılarına sahip

öğretmen adayları yarıçap değişimini semboller ve eşitsizliklerin yer aldığı ifadelerle, geometrik yapıdakileri ise grafik kullanarak ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarından biri hariç tümünün kasetin yarıçap ve hız değişiminin doğrusal olarak arttığını veya azaldığını söylemediği görülmüştür.

Kal (2013) çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisini araştırmayı ve matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde kullanılmasına yönelik öğrencilerin görüşlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırma, 48 altıncı sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden 24'ü deney grubunu, diğer 24'ü ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney grubundaki öğrenciler, kontrol grubundaki öğrencilerden farklı olarak, matematiksel modelleme etkinlikleri adı altında okul saatleri dışında haftada dört saat olmak üzere çalışmışlardır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeği ve modelleme etkinliklerinin matematik öğretimde kullanılmasına yönelik hazırlanan görüşme formu kullanılmıştır. Sonuç olarak matematiksel modelleme etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına olumlu yönde etki ettiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri ile çalışırken zorlanmadıkları, zevk alarak çalıştıkları belirlenmiştir.

Akgün ve diğerleri (2013) ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi hakkındaki görüşlerini incelemek için 11 okulda görev yapmakta olan, 11 ilköğretim matematik öğretmenin katılımı ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmanın verileri bu öğretmenler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve bu görüşmelerden sonra dört öğretmen ile yapılan sınıf içi gözlemler ile elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda görüşülen ve sınıf içi gözlemleri yapılan öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları bununla birlikte model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramlarını karıştırdıkları ve matematiksel modellemeyi derslerinde kullanmadıkları görülmüştür.

Güder (2013) çalışmasında ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini incelemiştir. Araştırmanın katılımcıları, 40 ortaokul matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı, matematiksel modellemeye vermiş oldukları örneklerin ders kitabındaki örneklerle paralel seçildiği, matematiksel modelleme için sürenin yetersiz olduğu, en çok kesirler konusunda modellemenin kullanıldığı, matematiksel modellemenin kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin derse ilgisinin arttığı, matematiksel modellemenin programda yer alması gerektiği, matematiksel modellemeyi oluşturmanın zorluk derecesinin konuya göre değiştiği görüşleri tespit edilmiştir.

Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013a)'daki çalışmalarında dört matematik öğretmeni tarafından oluşturulan Obezite Problemi isimli bir Model Oluşturma Etkinliğinin (MOE) tasarım sürecini ve oluşturulan MOE'ni MOE tasarım prensipleri çerçevesinde incelemişlerdir. Tasarlanan MOE'nin gerçeklik, model oluşturma, yapı belgelendirme ve model genelleme prensiplerine tamamen uygun olduğu, MOE öz değerlendirme prensibine ise bir ölçüde uygun olduğu belirlenirken, etkili prototip prensibinin varlığı belirlenememiştir.

Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013b)'deki çalışmalarında ise ortaöğretim matematik öğretmenlerinin MOE ve derslerde kullanımlarına ilişkin görüşlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada on yedi öğretmen ile çalışılmıştır ve veriler MOE'lerinin tanıtım ve tasarımının gerçekleştirildiği bir çalıştayın öncesinde ve sonrasında gerçekleştirilen odak grup görüşmeleri yoluyla toplanmıştır. İlk odak grup görüşmesinde MOE'leri içerdiği kelimelerden hareketle tanımlamaya çalışan katılımcılar, problem çözme, öğretim süreci ve ürün oluşturmaya yönelik ifadeler kullanmışlardır. Son odak grup görüşmesinde ise MOE'leri konunun başında ya da sonunda, dönem ödevi veya projeler kapsamında kullanabileceklerini belirten öğretmenler, konunun uygunluğu ve zamana bağlı olarak kullanım sıklığına karar vereceklerini ifade etmişlerdir. Katılımcılar öğrencilerinin ilgilerini çekmek, farklı matematik konularını ya da disiplinler arası konuları bütünleştirmek gibi sebeplerle derslerde MOE'leri kullanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Özaltun, Hıdıroğlu, Kula ve Bukova Güzel (2014) çalışmalarında matematik öğretmeni adaylarının farklı modelleme türleri bağlamında oluşturulmuş problemlere ilişkin çözümlerinden yola çıkarak matematiksel modelleme sürecinin basamaklarında kullandıkları gösterim şekillerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma, ortaöğretim

matematik öğretmenliği dördüncü sınıfında öğrenim gören ve Matematiksel Modelleme dersini alan üçü erkek on beş öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. On beş öğretmen adayı kendi istekleri doğrultusunda üç kişilik gruplar oluşturmuşlardır. veri toplama araçlarını grupların teorik, deneysel ve simülasyon modelleme türlerinden ikişer tane olmak üzere altı matematiksel modelleme problemine ilişkin ayrıntılı yazılı yanıt kağıtları ve problemlerin çözümünde kullandıkları GeoGebra çözüm dosyaları oluşturmaktadır. Veriler analiz edilirken 7 temel basamağı içeren teknoloji-destekli matematiksel modelleme süreci dikkate alınmış ve içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Söz konusu problemlerin çözümlerini içeren yazılı yanıt kağıtları araştırmacılar tarafından ayrı ayrı analiz edilmiş ve araştırmacıların inceleme raporuna göre süreçte ortaya çıkan gösterim şekilleri birbirleriyle karşılaştırılarak hangi gösterim şekillerinin dikkate alınması gerektiğine karar verilmiştir. Matematiksel modelleme sürecinin tüm basamakları dikkate alındığında gruplar en fazla sözel ve cebirsel gösterimlerden yararlanmışlardır. Problemin analizi basamağında gruplar karmaşık yaşam durumunu basit ifadelerle tekrar açıklayarak yorumlamışlardır ve bu süreçte sadece sözel gösterimi kullanmışlardır. Sistemik yapıyı kurma basamağında gruplar en fazla sözel ardından ise şekilsel gösterimden yararlanmışlardır. Matematikselleştirme, üst matematikselleştirme ve matematiksel analiz basamaklarında gruplar tarafından en çok kullanılan cebirsel ve ardından sözel gösterimler olmuştur. Yorumlama/değerlendirme ve modelin doğrulanması basamaklarında ise gruplar ağırlıklı olarak sözel ve ardından da cebirsel gösterimlerden yararlanmışlardır.

Deniz ve Akgün (2014) çalışmasında ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yöntemine ve bu yöntemin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşlerini tespit etmeye çalışmışlardır. Bu çalışmada matematik öğretmeni adayları öğretmenlik uygulaması derslerinde matematiksel modelleme yöntemini içeren etkinlikler hazırlamışlar ve bunları staj okullarında uygulamışlardır. Uygulamanın sonunda matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı sınıflardan kendilerini ifade edebilen ve gönüllü olarak çalışmaya katılmak isteyen öğrencilerden seçilen sekiz ortaöğretim öğrencisi ile görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak ise yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır ve veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğrenciler öğretmen adaylarının sunmuş olduğu

matematiksel modelleme problemlerinin derslerinde önceden karşılaştıkları matematiksel problemlere göre daha kavratıcı, ilgi çekici ve düşündürücü olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca matematiksel modelleme problemlerinde matematiksel kavramların günlük hayatta ne işe yaradığını gördüklerini, günlük hayattaki bir durumu matematiksel denklem ve formüllerle gösterebildiklerini, grup çalışmasının çok faydalı olduğunu ve derslerinde bu tür problemlere yer verilmesini olumlu bulduklarını belirtmişlerdir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma deseni, katılımcılar, veri toplama araçları, pilot çalışma, verilerin analizinde kullanılan yöntemler ve çalışmanın geçerlik ve güvenilirliğine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çünkü bu araştırma genelleme kaygısı olmayan, derinlemesine ve ayrıntılı bir bakış açısıyla irdelenmiş bir çalışmadır. Nitel araştırma yöntemi algı ve olayların doğal ortamlarında gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konulması amacıyla gerçekleştirilen, gözlem ve görüşme gibi veri toplama araçlarının kullanıldığı bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye uygun etkinlikler oluşturabilme ve uygulayabilme yeterliklerini incelemek amacıyla, öğretmenlerin oluşturdukları etkinlikler modellemeye uygunluk açısından değerlendirilmiş, sınıf içi uygulamalar gözlemlenmiş ve ayrıca öğretmenler ve öğrencilerle matematiksel modellemeye ilişkin görüşmeler yapılmıştır.

Bu açıdan bakıldığında araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni esas alınmıştır. Çünkü durum çalışmaları bir ya da daha fazla olayın, ortamın ya da birbirine bağlı diğer sistemlerin derinlemesine incelendiği (McMillan, 2000), güncel bir olgunun kendi gerçek yaşamı bağlamında çalışıldığı ve araştırmacının olaylar üzerindeki kontrolünün çok az olduğu durumlarda “nasıl” ve “niçin” sorularının incelendiği bir desendir (Yin, 2002). Durum çalışmaları, araştırmacının güncel bir durumla belli bir zaman diliminde çoklu veri toplama araçları ile detaylı ve derinlemesine bilgi toplandığı, bir durumun betimlendiği ya da durum temalarının ortaya konduğu nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2013/2013).

3.2. Katılımcılar

Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemleri içinde yer alan kolay ulaşılabilir örnekleme tekniği kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örneklem, yakın ve erişilmesi kolay olan durumun seçilmesidir. Kolay ulaşılabilir örneklem görece olarak daha az maliyetlidir ve bazı araştırmacılar için pratik ve kolay olarak algılanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırma, Ağrı il merkezinde görev yapan 13 matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Ayrıca 37 ortaöğretim öğrencisinin uygulamalarla ilgili görüşleri alınmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenler Ö1, Ö2,..., Ö13, öğrenciler ise L1, L2,...,L37 şeklinde kodlanarak çalışmada isimlerine yer verilmemiştir. Tablo 3.1’de öğretmenlerin görev yaptıkları okullar ve daha önceden matematiksel modelleme eğitimi alma durumlarına ilişkin özelliklere yer verilmiştir.

Tablo 3.1.

Öğretmenlerin Görev Yaptıkları Okullar ve Daha Önceden Matematiksel Modelleme Eğitimi Alma Durumlarına İlişkin Özellikleri

Gözlenen Öğretmen	Gözlemin yapıldığı okul	Daha Önceden Matematiksel Modelleme Eğitimi Alma Durumu
		Evet Hayır
Ö1	Anadolu Lisesi	✓
Ö2	Anadolu Lisesi	✓
Ö3	Anadolu Lisesi	✓
Ö4	Anadolu Lisesi	✓
Ö5	Fen Lisesi	✓
Ö6	Anadolu Lisesi	✓
Ö7	Anadolu Lisesi	✓
Ö8	Anadolu Lisesi	✓
Ö9	Anadolu Lisesi	✓
Ö10	Anadolu İmam Hatip Lisesi	✓
Ö11	Anadolu İmam Hatip Lisesi	✓
Ö12	Anadolu Endüstri Meslek Lisesi	✓
Ö13	Anadolu Lisesi	✓

3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Araştırmada veri toplama araçları olarak yarı yapılandırılmış gözlem formu (EK 2), öğretmenlerin bilgi düzeylerini tespit etmeye yönelik yarı yapılandırılmış ön görüşme formu (EK 1) ve son görüşme formu (EK 3), öğrenci görüşlerini almaya yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formu (EK 4) ve öğretmenlerin oluşturdukları etkinlikler kullanılmıştır. Görüşme sorularının hazırlanmasında Lingefjärd (2007), Özer Keskin (2008), Aydın (2008), Özturan Sağırlı (2010), Doruk (2010), Özer Keskin (2008),

Çiltaş (2011), Akgün ve diğerleri (2013) ve Deniz ve Akgün'ün (2014) çalışmalarında yer alan görüşme sorularından, gözlem formunun hazırlanmasında ise Akgün ve diğerleri (2013), Özturan Sağırlı (2010) ve Özer Keskin'in (2008) çalışmalarından ve son görüşme sonucunda elde edilen bazı kategori ve kodlardan faydalanılmıştır. Ön görüşme formunda ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin ön bilgilerinin ne düzeyde olduğu tespit edilmeye çalışılırken son görüşme formunda oluşturulan etkinliklerin uygulanması sonunda öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemi ve bu yöntemi uygulama süreciyle ilgili düşünceleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan pilot çalışma sonrasında ön görüşme, son görüşme ve gözlem formları yeniden düzenlenip son halini almıştır. Bu görüşmelerden elde edilen verilere göre öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerinde ne gibi değişikliklerin olduğu da tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğretmenlerin oluşturduğu MOE ile bu etkinliklerin uygulamalarının matematiksel modelleme yöntemine uyup uymadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Sınıf içi gözlemlerle ise öğretmenlerin oluşturdukları bu etkinlikleri sınıflarında uygulayabilme yeterliklerinin ve etkinliklerden elde edilen verilerin ve görüşmelerin teyidinin sağlanması amaçlanmıştır. Gözlem formu hazırlanmadan önce matematiksel modelleme ile ilgili alan yazın ve görüşmelerden elde edilen bulgular incelenmiş ve gözlem formunda olabilecek kategoriler oluşturulmuştur. Yapılan pilot çalışma sonrasında gözlem formu yeniden düzenlenip son halini almıştır. Hazırlanan gözlem formu altı kategoriden oluşmaktadır. İlk kategoride sınıfın fiziksel ve sosyal özelliklerine yer verilmiştir. Çünkü öğrencilerin grup çalışmalarındaki oturma düzenlerinin, sınıf mevcutlarının ve öğrencilerin çalışmalara katılmadaki istekliliklerinin uygulama sürecini etkileyeceği düşünülmüştür. İkinci kategoride modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modellerin neler olduğuna yer verilmiştir. Üçüncü kategoride etkinliklerin uygulanmasında matematiksel modelleme basamaklarının takip edilme durumu dikkate alınmıştır. Dördüncü kategoride literatürde öğretmenin direkt bilgi veren konumda olmaması ve öğrencilere rehber olması gerektiği vurgulandığı için matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşiminin incelenmesine yer verilmiştir. Beşinci kategoride matematiksel modelleme sürecinde karşılaşılan sorunlara yer verilmiştir. Bu kategorideki kodlar oluşturulurken literatürde değinilen ayrıca ön ve son görüşmelerden de öne çıkan sorunlar dikkate alınmıştır. Altıncı kategoride ise grup çalışmasının nasıl olduğuna ilişkin kodlara yer almaktadır.

Bu kodlar oluşturulurken literatür taraması dikkate alınmıştır. Gözlem formundaki davranışların sınıf içinde tespiti “Evet”, “Hayır” ve “Kısmen” şeklinde belirlenip açıklamalarda bulunulmuştur.

Uygulama 2012-2013 eğitim-öğretim yılında Ağrı il merkezinde görev yapan ortaöğretim matematik öğretmenleriyle ve ortaöğretim öğrencileri ile yürütülmüştür. Uygulamaya başlamadan önce Ağrı İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınmış (EK 6) ve il merkezindeki liselerde görev yapan matematik öğretmenleriyle çalışma hakkında konuşulmuştur. Çalışmaya katılmak isteyen öğretmenler belirlenip bu öğretmenlerle ön görüşmeler yapılmıştır. Ön görüşmelerden sonra bu öğretmenlere yaklaşık bir ay MOE tasarım prensipleri ve matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili gerekli bilgiler verilmiştir. Ayrıca problem çözme ile matematiksel modelleme yöntemi arasındaki ilişkiler ve farklılıklar, matematiksel modelleme türleri ve literatürde var olan etkinlikler tanıtılmıştır. Bu süreçte matematiksel modelleme yöntemi aynı okulda görev yapan öğretmenlerle haftanın belli günlerinde diğer öğretmenlerle ise uygun oldukları boş vakitlerde tanıtılmıştır. Çalışmanın başında çalışmaya katılmak isteyen bazı öğretmenler MOE’ni oluşturmada sorun yaşayabileceklerini belirterek çalışmadan ayrılmışlardır. Çalışmaya devam etmek isteyen katılımcılar çalışmalara başlamadan önce gönüllü katılım formunu imzalamışlardır (EK 5) ve bu öğretmenlere herhangi bir nedenden dolayı çalışmaya devam etmek istemediklerinde yarıda bırakmakta serbest oldukları belirtilmiştir. Öğretmenlerle okul uygulamalarında yapılması gerekenler üzerinde konuşulmuştur ve onlardan en az üçer tane etkinlik oluşturmaları ve uygulamaları istenmiştir. Öğretmenler MOE tasarım prensiplerini dikkate alarak iki dönem boyunca toplamda 49 etkinlik oluşturmuşlardır. Öğretmenler oluşturacakları etkinliklerin hangi konularla ilgili olacağını kendileri belirlemişlerdir. Uygulama sürecinde öğrencilerin gruplar ve sınıf düzeni öğretmenler tarafından oluşturulmuş, araştırmacının hiçbir müdahalesi olmamıştır. Bu süreçte öğretmenlerin sınıflarında matematiksel modelleme yöntemini uygulayabilme yeterlikleri gözlenmiştir. Gözlemler yapılırken katılımcılara çalışma hakkında kısa bir bilgi verilmiş, kamera ve ses kaydı ile verilerin toplanacağı ve kimliklerinin gizli tutulacağı söylenmiştir. Sürecin sonunda öğretmenler ile matematiksel modelleme ve uygulama süreci ile ilgili görüşmeler yapılırken uygulamalara katılan ortaöğretim öğrencileriyle de sürecin değerlendirilmesi amacıyla görüşmeler yapılmıştır.

Yapılan tüm görüşme ve gözlemlerde mümkün olduğunca katılımcıların kendilerini rahat hissedebilecekleri şekilde davranılmıştır. Ayrıca veri toplama sürecinde elde edilen veriler hakkında herhangi bir yargıda bulunulmamış ve ortama müdahale edilmemiştir.

3.4. Pilot Çalışma

Yapılan pilot çalışmanın amacı asıl uygulamada kullanılacak olan veri toplama araçlarının son halini almasını sağlamak, veri toplama sürecine yönelik tecrübe kazanmak ve veri toplama sürecinde meydana gelebilecek her türlü probleme karşı deneyim kazanmaktır. Bu amaçlara yönelik olarak pilot çalışma 2011-2012 bahar yarıyılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarından “Öğretmenlik Uygulaması” dersini alan altı tane öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmen adayları kendilerini ifade edebilen ve gönüllü olarak çalışmaya katılmak isteyenlerden oluşmaktadır. Pilot çalışmada ilk olarak beş hafta boyunca matematiksel modelleme yöntemi tanıtılmış ve matematiksel modelleme yöntemini içeren etkinlik örnekleri sunulmuştur. Bu beş haftalık süreçte matematiksel modellemenin ne olduğu, problem çözme ile arasındaki ilişkiler ve farklılıklar, matematiksel modelleme türleri ve MOE prensipleri üzerinde durulmuş, literatürde var olan etkinlikler incelenmiş ve öğretmen adayları gruplar halinde bu etkinlikleri çözmeye uğraşmışlardır. Yapılan etkinliklerde öğretmen adayları ikişer kişilik gruplar şeklinde çalışmışlardır. Gruplar çalışırken duruma müdahale edilmemiştir fakat etkinliklerde anlaşılmayan bazı yerler açıklanmıştır. Grupların ulaştıkları çözümlere bakıldığında bazı grupların aynı sonuca farklı yollarla ulaştıkları dikkat çekmiştir.

Etkinliklerden sonra okul uygulamalarında yapılması gerekenler üzerinde konuşulmuştur. Öğrencilerden her hafta en az iki öğretmen adayının uygulama yapması gerektiği ve çalışmaya katılan tüm öğrenen adaylarının MOE’ni tasarlama ve uygulamalarda yaşananlarla ilgili görüşlerini günlük şekilde araştırmacıya iletmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Beş haftalık süreç sonunda öğretmen adayları öğretmenlik uygulaması derslerinde matematiksel modelleme yöntemini içeren ikişer adet ders planı hazırlamışlardır ve bunları staj okullarında uygulamışlardır. Öğretmen adaylarının

oluşturdukları etkinlikleri ortaöğretim sınıflarında matematiksel modelleme yöntemine uygun bir şekilde uygulayabilme yeterlikleri gözlemlenmiştir. İlk uygulamadan sonra ve uygulama sürecinin sonunda öğretmen adayları ile matematiksel modelleme ile ilgili görüşmeler yapılmıştır. İlk görüşmenin amacı öğretmen adaylarına verilen seminerden sonra kendi uygulamalarını değerlendirmeleri, ikinci görüşmenin amacı ise öğretmen adaylarının süreç sonunda matematiksel modelleme ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek ve uygulama sürecini kapsamlı bir şekilde değerlendirmelerini sağlamaktır. Sürecin değerlendirilmesi amacıyla ortaöğretim öğrencilerinin görüşleri ve öğretmenin görüşleri alınmıştır. Öğretmen adaylarının sınıflarında matematiksel modelleme yöntemini uygulama yeterliklerini tespit etmek amacıyla sınıf içi gözlemler yapılmıştır. Öğretmen adayları yapılan her uygulamadan sonra günlükler yazmışlardır. Bu günlüklerde uygulamaların kısa bir değerlendirilmesi mevcuttur. Bunun yanında öğretmenin matematiksel modelleme yöntemi ve bu yöntemin uygulanabilirliğine yönelik görüşlerine ilişkin ön görüşme ve son görüşme yapıp, kendi derslerinde de kullanıp kullanmadığını tespit etmek amacıyla gözlemler yapılmıştır.

Yapılan pilot çalışmada günlüklerden veri toplanamadığı tespit edilmiş ve veri toplama araçlarından çıkarılmıştır. Pilot çalışma bulguları uzmanlarla paylaşılmış ve bu yöntemi sınıflarında uygulayacakların öğretmenler olduğu için onların modelleme ile ilgili bilgi ve deneyimlerinin okul uygulamalarına yönelik çok daha gerçekçi sonuçlar vereceği ve bu durumda öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemini uygulamalarının incelenmesinin daha faydalı bilgiler sağlayacağı düşünülp esas çalışmanın öğretmen adayları yerine öğretmenlerle yapılmasına karar verilmiştir. Ayrıca bu süreçte görüşme ve gözlem formları test edilmiş, yeterli bilgi toplayamayan maddeler çıkarılmış, eksiklikler tamamlanmış ve bu formlar yeniden düzenlenmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye uygun etkinlikler oluşturabilme ve uygulayabilme yeterliklerini tespit etmek amacıyla yapılan görüşmelerden, gözlemlerden ve etkinliklerden elde edilen veriler içerik analizi ve betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler uygulama sürecinin sonunda transkript edilmiştir. Verilerin içerik analizi için kategori ve kod listesi oluşturulmuştur. Kodlama listesine göre görüşmeden elde edilen veriler

kodlanmış, bunların frekansları belirlenmiştir. Kodlar oluşturulurken önce tüm transkriptler birey birey, sonra soru soru okunarak kod, kategoriler ve frekanslar belirlenmiştir. Daha sonra bu transkriptler tekrar birey birey okunarak öğretmen görüşleri bütüncül bir şekilde incelenmeye çalışılmıştır. Frekanslar her bir görüşe kaç öğretmenin sahip olduğunu belirtmektedir. Oluşturulan MOE ise MOE tasarım prensipleri dikkate alınarak Tekin Dede ve Bukova Güzel'in (2013a) çalışmasındaki gibi "tamamen uygun olma, bir ölçüde uygun olma, uygun olmama ve belirlenemez" şeklinde analiz edilmiştir. Öğretmenlerin bu yöntemi sınıfta uygulayabilme yeterliklerini tespit etmek amacıyla ise sınıf içi gözlemler yapılmış, yapılan gözlemlerden elde edilen veriler betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Etkinliklerin uygulanma süreci analiz edildiğinde matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi incelenmiştir. Bu basamaklar Özturan Sağırlı'dan (2010) alınan bir örnek gibi çözümlenmiştir:

Problem: Bir yönetim eğitimi şirketi, yönetim teknikleri seminerlerini kişi başı 400 dolardan verirse bu seminerlere 1000 kişi katılacaktır. Fiyatlardaki her 5 dolarlık indirim için seminerlere 20 kişinin daha katılacağı şirket tarafından tahmin ediliyor. Maksimum kar elde edebilmek için şirketteki seminerlerin fiyatı ne olmalıdır? Maksimum kar nedir?

Çözüm:

1) Gerçek yaşam problemini anlama:

Diyelim ki fiyatlarda x kere 5 dolarlık indirim olsun.

2) Değişkenleri seçme:

$$(400-5x) \cdot (1000+20x) = \text{Şirketin Toplam Kazancı}$$

Bu kazancın maksimum olabilmesi için toplam kazanç fonksiyonunun birinci türevi sıfır olmalıdır. Başka bir deyişle,

3) Matematiksel model oluşturma:

$$-5 \cdot (1000+20x) + 20 \cdot (400-5x) = 0$$

4) Problemin matematiksel çözümü:

$$-5000-100x+8000-100x = 0$$

$$200x = 3000; \quad x = 15 \text{ kere } 5 \text{ dolarlık indirim}$$

5) Modelin ürettiği sonucu gerçek yaşam probleminde yorumlama:

Bu durumda seminer fiyatı; $(400 - 15 \cdot 5) = 400 - 75 = 325\$$ olur.

Maksimum kar ise, $(400 - 5 \cdot 15) \cdot (1000 + 20 \cdot 15) - 400 \cdot 1000 = 422500 - 400000 = 22500\$$ olur.

Görüşmelerden elde edilen verilerin güvenilirlik analizi amacıyla seçilen transkriptler, bu transkriptlerin analizi sonucunda oluşturulan kategoriler ve kodlar aradan zaman geçtikten sonra araştırmacı tarafından tekrar kodlanmış ve kodlama güvenilirliği %90 olarak belirlenmiştir. Ayrıca oluşturulan bu kod ve kategoriler bir uzman tarafından da incelenmiş ve araştırmacının elde ettiği kodlarla karşılaştırılmıştır. Oluşturulan kategori-kod listesindeki bazı kodlarda değişiklikler yapılmıştır. Etkinliklerden elde edilen veriler MOE tasarım prensiplerine göre ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiş ve analiz sonuçlarının doğruluğuna yönelik bir uzman görüşü alınmıştır. Gözlemlerden elde edilen verilerin güvenilirliğini analiz etmek için ise sınıf içi gözlemlerde tutulan notlar ile video kamera kayıtları da yeniden gözlemlenmiş ve elde edilen bulgular karşılaştırılmıştır. Ayrıca video kamera kayıtları başka bir uzman tarafından incelenmiş, araştırmacının elde ettiği bulgularla karşılaştırılmıştır ve bulgular üzerinde görüş birliğine varılmıştır.

Çalışmada araştırmacı ve uzmanın belirlediği kategoriler ve kodların güvenilirlik hesaplamasına yönelik Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Bu hesaplama göre;

Güvenirlik Formülü= $\frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \times 100$ şeklindedir. Miles ve

Huberman'ın uyuşum yüzdesi formülü ile yapılan hesaplamaların sonucunda görüşmelerde belirlenen kodlara ait güvenilirlik yaklaşık %88 olarak hesaplanırken, gözlem formunda belirlenen kodlara ait güvenilirlik ise yaklaşık %95 olarak hesaplanmıştır. Bu uyuşum yüzdesi yeterli düzeyde olup kodlar üzerinde bir anlaşmaya varılmıştır.

3.6. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Çalışmanın *geçerliğini* sağlamak için katılımcıların ve sürecin özellikleri ayrıntılı olarak tanımlanmış, birden fazla veri kaynağından veri toplanmış, toplanan verilerin tamamı uzman bir araştırmacı tarafından kontrol edilmiş ve sonuçlara nasıl

varıldığı açık ve anlaşılır bir şekilde sunulmaya çalışılmıştır. Ayrıca elde edilen kodlara ilişkin katılımcı görüşlerinden doğrudan alıntılar yapılmıştır. Yapılan çalışmanın *güvenirliğini* sağlamak için elde edilen sonuçların verilerle uyum içinde olmasına dikkat edilmiş, sosyal ortamlar ve süreçler tanımlanmış, veri toplama ve analiz yöntemleri ile ilgili ayrıntılı açıklamalar yapılmıştır. Bunların yanında veri toplama sürecinde görüşme, gözlem ve oluşturulan MOE'ler ile veri çeşitlemesi yapılarak çalışmanın geçerliğini ve güvenilirliğini artırmak amaçlanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemini ile ilgili bilgi düzeyleri (ön ve son görüşmelerle), matematiksel modelleme etkinliklerini oluşturabilme yeterlikleri, bu etkinlikleri uygulayabilme yeterlikleri ve ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yöntemini nasıl algıladıklarına ait bulgular yer almaktadır. Öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiksel modelleme yöntemi ve bu yöntemin uygulanma süreciyle ilgili düşüncelerini tespit etmeye yönelik yapılan görüşmelerden, bu yöntemin sınıf uygulamalarına yönelik gözlemlerden ve öğretmenlerin oluşturdukları etkinliklerden elde edilen veriler beş ana başlık altında toplanmış ve betimlenmiştir.

4.1. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemine Yönelik Ön Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

13 matematik öğretmeniyle yapılan ön görüşme verilerinin analizinden oluşmaktadır. Yapılan ön-görüşmeler, yarı-yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından, yazıya dökümü yapılan görüşmelerin içerik analizi yoluyla çözümlenmesinden elde edilen kategori, kod ve bu kodlara ilişkin frekanslar tablolar şeklinde sunulmuş ve betimlenmiştir.

Öğretmenlere matematiksel modelleme yöntemi tanıtılmadan önce onların matematik dersi ile gerçek hayat arasında bağlantı kurulmasıyla ilgili görüşlerini tespit etmek ve matematiksel modelleme yöntemiyle ilgili önbilgilerini belirlemek amacıyla ön görüşmeler yapılmıştır. Bu bölümde yapılan ön görüşmelerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Yapılan ön görüşmeler, yarı-yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından, yazıya dökümü yapılan görüşmelerin içerik analizi yoluyla çözümlenmesinden elde edilen kategori, kod ve bu kodlara ilişkin frekanslar tablolar şeklinde gösterilmiştir. Bu frekanslar her bir görüşe kaç öğretmenin sahip olduğunu belirtmektedir.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde matematik eğitiminde gerçek hayat problemlerinden faydalanılmasına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.1’de yer verilmiştir.

Tablo 4.1.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematik Eğitiminde Gerçek Hayat Problemlerinden Faydalanılmasına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Matematik Eğitiminde Gerçek Hayat Problemlerinden Faydalanılması	Matematiğin gerçek hayattaki kullanılışlılığını anlama	6
	İlgi çekici olma	3
	Somutlaştırmayı sağlama	3
	Her konuya uygun gerçek hayattan örnek bulamama	3
	Motive edici olma	3
	Kalıcı öğrenmeyi sağlama	2
	Kolay anlaşılır olma	2

Matematiksel modellemenin temelinde gerçek hayat problemleri vardır. Bu yüzden ilk olarak öğretmenlerin matematik eğitiminde gerçek hayat problemlerinden faydalanılması ile ilgili görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Buradaki amaç matematiksel modellemeyi tanıtmadan önce öğretmenlerin gerçek hayat problemleri ile ilgili düşüncelerini belirlemektir. Elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin hepsi derslerinde gerçek hayat problemlerinden faydalanılmasını olumlu bulmaktadırlar. Yapılan görüşmede öğretmenlerin matematik eğitiminde gerçek hayat problemlerinden faydalanılmasına ilişkin düşünceleri “Matematik Eğitiminde Gerçek Hayat Problemlerinden Faydalanılmasına İlişkin Öğretmen Görüşleri” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori içerisinde *matematiğin gerçek hayattaki kullanılışlılığını anlama, ilgi çekici olma, somutlaştırmayı sağlama, kalıcı öğrenmeyi sağlama, motive edici olma, her konuya uygun gerçek hayattan örnek bulamama ve kolay anlaşılır olma* kodları bulunmaktadır. Tablo 4.1’de yer alan kod ve frekanslar incelendiğinde öğretmenler en çok matematiğin gerçek hayattaki kullanılışlılığının anlaşılmasını sağladığı için gerçek hayat problemlerinin kullanılması gerektiğini düşünmüşlerdir.

Gerçek hayat problemlerine derslerde yer verilmesi ile ilgili olarak matematiğin gerçek hayattaki kullanılışlılığının anlaşılması, öğrencilerin matematik dersine olan ilgisinin artması, kalıcı öğrenmenin sağlanması ve öğrencilerin motive olmasına yönelik Ö7’nin düşünceleri şöyledir:

“Matematik eğitiminde gerçek hayat problemlerinden kesinlikle faydalanılmalıdır. Çünkü öğrencilerimiz neredeyse her derste bir tane öğrenci çıkıyor hocam diyor bu problemler gerçek hayatta ne işimize yarayacak, yani nerede kullanacağız. Biz de bazı konularda hiçbir şey diyemiyoruz. Bir yerde görürsün veya mühendis olarak görürsün şeklinde söylüyorum ama bazı konular var ki gerçek hayattan örnekler de verebiliyoruz. Gerçek hayattan örnekler verdiğimiz zaman öğrencilerin daha çok hoşuna gidiyor bunlar, daha çok öğrenme isteği duyuyorlar. Ama gerçek hayattan örnek veremediğimiz zaman sadece sınava yönelik çalıştıkları için tam öğrenemiyorlar, unutuyorlar. O yüzden gerçek hayattan örnek vermek önemli.”

Burada Ö7, öğrencilerin matematik derslerinde işledikleri konuların gerçek hayatta ne işe yarayacaklarını merak ettiklerini bu yüzden derslerde gerçek hayat problemlerinden faydalanılması gerektiğini ancak öğretmenlerin de birçok konunun gerçek hayatta nerelerde kullanılacağını bilmediklerini belirtmiştir. Ö7 gerçek hayattan örnekler verildiği zaman öğrencilerin matematik dersine olan bakış açılarının değişeceğini ve kalıcı öğrenmenin sağlanacağını vurgulamıştır.

Gerçek hayat problemlerine derslerde yer verilmesi ile ilgili olarak her konuya uygun gerçek hayattan örnek bulunamamasına ve gerçek hayat problemlerinden matematik derslerinde faydalanılması durumunda somutlaştırmayı sağladığına yönelik Ö9’un düşünceleri şöyledir:

“Düşüncelerim şu: çok fazla kullanmıyorum kullanamıyorum daha doğrusu, çünkü her konuyu buna uygun bulmuyorum. Örneğin bazı konularda öğrencilerimizden gerçek hayatta ne işimize yarayacak sorusunu duyduğumuzda maalesef cevap veremiyoruz. Bu bizim de eksikliğimiz. Faydalanılınca tabii ki somutlaştıracaktır konuları yani çocuk depodaki su miktarını hesaplarken belki günlük hayattan çağrışım yapabiliyor ama bir logaritma işlerken çok fazla çağrışım yapamıyor. Eminim somutlaştıracaktır ve faydası olacaktır. Ben bu konuda öğretmenlerin de eksik olduğunu düşünüyorum. Maalesef çok fazla bağlantı kuracak konu da yok açıkçası yani türevi gerçek hayatla nasıl bağdaştırabiliriz diyorum kendimce.”

Burada Ö9, öğretmenlerin bazı matematik konularında gerçek hayatla bağlantı kurmada eksikliklerinin olduğunu ve bu eksikliklerin giderilmesi durumunda matematiğin daha somut hale geleceğini vurgulamıştır.

Matematik derslerinde gerçek hayat problemlerine yer verilmesi ile matematiğin somut hale geldiğine ve konuların kolay anlaşılır olmasına yönelik Ö2'nin düşünceleri şöyledir:

“Hayatla ilgili öğrencilerimiz tahtada gördüğü şekli günlük hayata hani somutlaştırma diyelim, aslında matematiği daha iyi öğrenir ve öğrenmek için daha iyi çaba sarf eder.”

Yukarıdaki açıklamalara bakıldığında öğretmenler matematik derslerinde gerçek hayat problemlerine yer verilmesinin birçok açıdan faydalı olacağını düşünmektedirler.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde dersi işlerken gerçek hayatla bağlantı kurmaya çalışılan konulara ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.2’de yer verilmiştir.

Tablo 4.2.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Dersi İşlerken Gerçek Hayatla Bağlantı Kurmaya Çalışılan Konulara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Derslerde Günlük Hayatla İlişki Kurulan Konular	Her konuda ilişki kurulamama	4
	İntegral	3
	Geometri (katı cisimler ve vektörler)	3
	Problemler	3
	Logaritma	2
	Bağıntı ve fonksiyon	2
	Trigonometri	1

Öğretmenlerin dersi işlerken gerçek hayatla bağlantı kurmaya çalıştığı konulara vermiş olduğu örnekler “Dersi İşlerken Gerçek Hayatla Bağlantı Kurmaya Çalışılan Konular” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori içerisinde *her konuda ilişki kurulamama, integral, bağıntı ve fonksiyon, trigonometri, logaritma, geometri (katı cisimler ve vektörler) ve problemler* kodları bulunmaktadır. Bu kodlara ilişkin frekanslara bakıldığında öğretmenlerin her konuda ilişki kuramama kodunun öne çıktığı görülmektedir.

Matematik derslerinde bağıntı ve fonksiyon konusunda gerçek hayatla bağlantı kurulabilmesine rağmen diğer konularda bağlantı kurulamadığına dair Ö10’un görüşleri şöyledir:

“Bu konudan konuya değişir. Mesela bazı konular var ki günlük hayatla çok iyi bağdaştırabiliriz, bazıları da var ki biz bile bağdaştırmada güçlük çekiyoruz. Zaten biz bağdaştıramayınca öğrenci de yapamaz. Mesela örnek olarak kümeler, fonksiyonlar, fonksiyonlarda hatta mesela şöyle bir örnek verebiliriz: Ortaöğretim 9. sınıf ders kitabında verilmiş bir ürünün fabrikaya gelmeden önceki hali bir de fabrikadan sonraki hali... Bunlar öğrencinin dikkatini çekiyor, hemen fabrika deyince iş denilince matematik sadece karatahta ile yazılı arasında olan bir ders değil, öğrencinin daha da dikkatini çekiyor. Ama bazı konular da var mesela işlem, fonksiyonların devamı ama günlük hayatla bağdaştırmak biraz zor oluyor.”

Ön görüşmeden elde edilen bu bulguyu dikkate alarak öğretmenlerin oluşturacakları etkinliklerin hangi konularla ilgili olacağı öğretmenlere bırakılmıştır. Yani öğretmenlerden uygun buldukları konularla ilgili etkinlik yapmaları istenmiştir.

İntegral ve logaritma konularında gerçek hayatla bağlantı kurulabilmesine yönelik Ö9’un düşünceleri şöyledir:

“Örneğin logaritmanın hesap makinasında logaritmanın 2 tabanında kullanıldığını logaritmaya başlarken söylüyorum, 2 tabanında işlem yaptığını sonra 10 tabanına çevirdiğini ya da integral anlatırken bir yerden bir arsayı ilk aldığımızda çıkan toprak miktarının hacminin integralle hesaplandığını, mühendislerin bunu kullandığını sadece örnek olarak verebiliyorum.”

Ö9 yukarıdaki açıklamasında derslerinde matematikteki bazı konuları günlük hayattaki durumlara benzettiğini ancak bunlarla ilgili bir problem durumu ortaya koyamadığını belirtmiştir.

Trigonometri konusunda gerçek hayatla bağlantı kurulabilmesine yönelik Ö12’nin düşünceleri şöyledir:

“Özellikle yeni bir konuya başlarken ben özellikle günlük hayattan bir örnek vermeye çalışıyorum. Mesela trigonometri konusunu anlatacağım, örneğin Ağrıdayım, Ağrı dağının boyunu mesela nasıl ölçüyorsunuz? Hani sizce Ağrı dağına çıkan biri aşağıya metre mi sallıyor? Cinsinden böyle bir soru soruyorum mesela. Onlar merak ediyorlar, düşünüyorlar mesela hocam işte uçaktan aşağıya metre sallıyorlar şeklinde falan öyle kendi aralarında yorum yapıyorlar.”

Yukarıdaki açıklamasında Ö12 özellikle yeni bir konuya başlarken anlattığı konu ile gerçek hayat arasında bağlantı kurabildiğini, trigonometri konusu üzerinde örnek vererek açıklamıştır.

Geometride katı cisimler konusu ile gerçek hayat arasında bağlantı kurulabilmesine yönelik Ö4'ün düşünceleri şöyledir:

“Katı cisimleri anlatırken mesela sınıfımızın bir dikdörtgenler prizması olduğundan bahsediyoruz. İşte bu dikdörtgenler prizması üzerindeki ayrıtları da cisim köşegeni olsun, diğerlerini olsun çocukları iki noktayı birleştirmeleri yani iki köşeyi birleştirdiğiniz zaman karşınıza cisim köşegeni çıkar şeklinde sınıfın köşe noktalarını vererek bu şekilde en basit örneğini bunları verebiliyoruz.”

Geometride vektörler konusu ile gerçek hayat arasında bağlantı kurulabilmesine yönelik Ö11'in düşünceleri şöyledir:

“Gerçek hayatla çok bağlantı kurmuyorum. Çok nadir belki vektörlerde olabilir, bu paralel doğrulara falan, geometride yani. Onun için geometride daha çok örnek oluyor çünkü.”

Problemler konusu ile gerçek hayat arasında bağlantı kurulabilmesine yönelik Ö6'nın düşünceleri şöyledir:

“9. sınıfta özellikle problemler konusunu işlerken çözdüğümüz problemleri günlük hayattan vermeye çalışıyoruz. İşte bölgenin iklim şatları ile ilgili veya bölgenin kapsadığı uzaklıkları falan, bunlara hep dikkat etmeye çalışıyorum.”

Ö6 ortaöğretim matematik öğretim programında yer alan problemler konusu ile yaşananlar arasında ilişki kurmaya çalıştığını belirtmiştir.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde matematiksel model kavramına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.3'te yer verilmiştir.

Tablo 4.3.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde “Matematiksel Model” Kavramına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Matematiksel Model	Somut materyal	5
	Günlük hayat problemlerinin matematiksel çözümü	4
	Bilgin yok	3
	Formüller ve şekiller	1

Yapılan görüşmede öğretmenlerin matematiksel model kavramının ne olduğuna ilişkin düşünceleri “Matematiksel Model” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori

altında *bilgim yok, somut materyal, günlük hayat problemlerinin matematiksel çözümü ve formüller ve şekiller* kodları bulunmaktadır. Bu kodlara ilişkin frekanslara bakıldığında üç öğretmenin daha önce matematiksel model kavramını duymadığı ve öğretmenlerin çoğunun matematiksel modeli somut materyal olarak düşündüğü görülmektedir. Dört öğretmen matematiksel modeli günlük hayat problemlerinin matematiksel çözümü şeklinde düşünüp matematiksel model yerine matematiksel modellemeyi tanımlamıştır. Sadece bir öğretmenin matematiksel modeli doğru bir şekilde bildiği görülmektedir.

Matematiksel model kavramını daha önce duymadığı için bu konuda bilgisinin olmadığını, ancak matematiksel modelin grafik, desen olabileceğini tahmin eden Ö9'un düşünceleri şu şekildedir:

“Yani açıkçası hiç duymadım ama ben şu anda aklımdaki şeylerin bunlarla alakasız olduğunu düşünüyorum. İlk çağrışım yapan şeyi söyleyeyim. Bizim hani modellerle ilgili bir konumuz var, daha çok grafik, desen üzerine; ilk aklıma gelen o ama ne bileyim. 10. sınıf geometrisinde desen ve model oluşturma bölümü var, oralarda sadece o geliyor aklıma.”

Ö9 burada daha önceden bir bilgisinin olmadığını ancak matematiksel model denilince zihninde grafik ve desenin canlandığını belirtmiştir.

Matematiksel modelin somut materyal olduğuna yönelik Ö11'in düşünceleri şu şekildedir:

“Matematiksel modelleme yani bir polinomlarda çarpma işlemi mesela dikdörtgenin ya da karenin alanından çıkarabilmek, ya da çarpanlara ayırmada da aynı şekilde yapıyorduk o tarz ya da şey elinize bir şey alırsınız karton falan, bunları şekle dökersiniz.”

Ö11'in matematiksel modellere yönelik yaptığı açıklama incelendiğinde aslında matematiksel modeli değil görünüş bakımından modelleri (somut-soyut modeller) ifade ettiğini söyleyebiliriz.

Öğretmenlerin bazıları matematiksel modeli tanımlarken farkında olmadan matematiksel modellemeyi ifade etmişlerdir. Örneğin matematiksel modelin günlük hayat problemlerinin matematiksel çözümü olduğuna yönelik Ö4'ün düşünceleri şu şekildedir:

“Aslında hayatın her noktası matematik olduğu için günlük hayattaki bir durumu matematiksel olarak sembolleme ya da matematiksel dile çevirme anlamında, ben o şekilde düşünüyorum.”

Matematiksel modelin günlük hayat problemlerinin matematiksel çözümü olduğuna yönelik Ö4 matematiksel modelleme ile ilgili olarak ise şunları söylemiştir:

“Modelleme modelin yazıya dökülmüş halidir.”

Ö4’ün yukarıdaki açıklamalarından matematiksel modeli bir süreç, modellemeyi ise bir ürün olarak gördüğünü söyleyebiliriz. Oysaki matematiksel modeller matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkan ürünü belirtmektedir.

Matematiksel modelin formüller ve şekiller olduğuna yönelik Ö2’nin düşünceleri şu şekildedir:

“Matematiksel model bizim kitaplarda gördüğümüz formüller, şekillerdir.”

Burada Ö2 matematiksel modeli doğru bir şekilde ifade etmiştir.

Öğretmenlerin matematiksel model kavramına yönelik düşüncelerine genel olarak bakıldığında birçok öğretmenin matematiksel modeli somut materyal olarak düşündüğü ya da daha önce hiç duymadığı görülmüştür.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde matematiksel modelleme kavramına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.4’te yer verilmiştir.

Tablo 4.4.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde “Matematiksel Modelleme” Kavramına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Matematiksel Modelleme	Matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurma	6
	Somut materyal hazırlama ve kullanma	4
	Bilgim yok	3

Yapılan görüşmede öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramının ne olduğuna ilişkin düşünceleri “Matematiksel Modelleme” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori altında *bilgim yok, somut materyal hazırlama ve kullanma ve matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurma* kodları bulunmaktadır.

Matematiksel modellemenin somut materyal hazırlama ve kullanma olduğuna yönelik Ö11'in düşüncesi şu şekildedir:

“Matematiksel modelleme yani bir polinomlarda çarpma işlemi mesela dikdörtgenin ya da karenin alanından çıkarabilmek, ya da çarpanlarda ayırmada da aynı şekilde yapıyorduk o tarz ya da şey elinize bir şey alırsınız karton falan, bunları şekle dökersiniz. Bir materyali kullanarak bir kavramı anlatabiliriz.”

Ö11'in belirttiği gibi öğretmenlerin matematiksel modellemeyi somut materyal hazırlama ve kullanma şeklinde düşünmelerinin, matematiksel modelleri somut materyal olarak düşünmelerinden kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Matematiksel modellemenin matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurmak olduğuna yönelik Ö5'in düşüncesi şu şekildedir:

“Öğrencilere ders anlatırken hayattan birer örnek vermek, matematiğin verdiğimiz örneklerle daha anlaşılır bir hale gelmesi, ilişkilendirebilmektir. Matematiği günlük hayatın her noktasında oyunlarla gösterirsek matematikte daha büyük başarı elde ederiz.”

Burada Ö5 matematiği günlük hayatla ilişkilendirmeyi matematiksel modelleme olarak düşünmüştür. Ama açıklamasında matematiksel modellemenin tanımını verememiştir. Çünkü bu açıklamada matematik dersini anlatırken günlük hayattan oyunlara yer verildiğini düşünmektedir. Aslında öğretmenin matematiksel modellemenin gerçek hayatla ilişkili olduğunu düşündüğünü ancak bu konuda yeterince bilgi sahibi olmadığını söyleyebiliriz.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde matematiksel modellemeyi derslerde kullanma durumlarına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.5'te yer verilmiştir.

Tablo 4.5.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematiksel Modellemeyi Derslerde Kullanma Durumlarına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Matematiksel Modellemeyi Derslerde Kullanma	Kullanmıyorum	8
	Kullanıyorum	5

Öğretmenlere derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanıp kullanmadıkları sorulduğunda verilen cevaplar incelenip “Matematiksel Modellemeyi Derslerde Kullanma” kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori altında *kullanıyorum* ve *kullanmıyorum* kodları yer almaktadır. Bu kodlara ilişkin frekanslara bakıldığında, matematiksel modelleme yöntemini kullanmadıklarını belirten öğretmenlerin kullandıklarını belirtenlerden daha fazla olduğu görülmektedir. Görüşmelerde matematiksel modelleme yöntemini kullandıklarını belirten öğretmenlerden birer örnek vermeleri istenmiştir. Verilen örnekler incelendiğinde öğretmenlerden bazılarının modelleri kullandıkları ancak matematiksel modelleme yöntemini kullanmadıkları görülmüştür. Bununla ilgili olarak Ö12’nin vermiş olduğu örnek aşağıdaki gibidir:

“Modelleme yönteminde materyal kullanmaya evet çalıştım. Özellikle bir konu hazırlayarak örneğin bir parabol üzerinden materyal anlatırken parabolle işte parabolün kollarının katsayıya göre açılıp kapanmasına dair bunlarla ilgili bir çalışma yaptık öğrencilerle. Konusuna göre yaptığımız oldu.”

Bazı öğretmenlerin ise verdiği örneklerin matematiksel modellemeye uygun olduğu görülmüştür. Ö13’ün vermiş olduğu örnek aşağıdaki gibidir:

“Yani kullanıyorum evet, çoğu zaman birçok yerde. Çocuklara mesela özellikle problemlerde mesela kar-zarar problemlerini anlatırken ve faiz problemlerini anlatırken buna güncel hayatın içinden örneklerle anlatıyorum. Bu sefer şunu söylüyorum işte şu kadar indirim yaptığımız mağazada siz kendinizi avantajlı görüyorsunuz, diyorsunuz bu kadar indirim var ama işin sonucuna baktığımızda satıcı yine hep karlı. Yani bunları biraz daha işte ceplerinden çıkan parayla veya cep telefonlarından harcadıkları kontör gibi. Mesela şunu çok anlatıyorum negatif sayıları anlatırken tam sayılarda şimdi ne yapıyor kontör borçlandırmaya çalışıyor. Eksiye düşüyor, sayı doğrusunun diğer tarafına düşüyor, sol tarafını anlatırken bunu anlatıyorum.”

Bu örnekte öğrenciler hem bir model oluşturma hem de bunu gerçek hayata yorumlama fırsatı bulmaktadırlar. Dolayısıyla Ö13 matematik derslerinde matematiksel modellemeye uygun bir şekilde bu yöntemi kullanmıştır diyebiliriz.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde matematiksel modellemeyi kullanma amaçlarına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.6’da yer verilmiştir.

Tablo 4.6.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematiksel Modellemeyi Kullanma Amaçlarına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Matematiksel Modellemeyi Kullanma Amaçları	Somutlaştırma	3
	Matematiğin günlük hayattaki önemini vurgulama	3
	Canlandırma	2
	Öğrencileri motive etme	2
	Aktif katılım	2
	Başarıyı arttırma	2
	Dikkat çekme	1

Görüşmelere katılan öğretmenlerin derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanma amaçlarına ilişkin görüşlerinin analizi doğrultusunda “Matematiksel Modelleme Yöntemini Kullanma Amaçları” kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori içerisinde *somutlaştırma*, *canlandırma*, ve *matematiğin günlük hayattaki önemini vurgulama*, *öğrencileri motive etme*, *aktif katılım*, *başarıyı arttırma* ve *dikkat çekme* kodları bulunmaktadır. Bu kodların frekanslarına bakıldığında somutlaştırma ve matematiğin günlük hayattaki önemini vurgulamanın öne çıktığını söyleyebiliriz.

Matematiksel modelleme yöntemini kullanma amacının somutlaştırma olduğuna ilişkin Ö12 şunları belirtmiştir:

“Mesela öğrenci gerçekten anlamakta çok zorluk çekiyor bir de karşıdaki öğrencinin gerçekten anlamasını kolaylaştırmak için örneğin bir parabol üzerinden materyal hazırlayalım. Mesela o materyale göre o parabolün kollarının yönü katsayısına göre değişir, kollarının açılması, kapanması ile ilgili ilk başta somut bir şey oluyor ama materyal üzerinde öğrenciye yaptırarak gösterdiğimizde, yani ben kendim değil de kalkıp mesela bir öğrenciyi kaldırıyorum deneterek, yaparak yaşayarak diye bir kavram var ya onu uyguladığınızda daha iyi öğreniyorlar.”

Yukarıdaki açıklamada Ö12 matematiksel modellemeyi somut modeller şeklinde düşündüğü için derslerinde matematik konularını somutlaştırmak amacıyla bu yöntemi kullandığını belirtmiştir.

Matematiksel modelleme yöntemini kullanma amaçlarında yer alan öğrencileri motive etme ve matematiğin günlük hayattaki önemini vurgulama kodlarına ilişkin Ö5 şunları belirtmiştir:

“Öğrenciyi dersin içine sokma, günlük hayattan örneklendirme yaparak dersi anlatma öğrencinin belki matematiğe olan bakış açısını değiştirir,

her şeyde matematiğin aslında var olduğunu öğrenir. Belki işin içerisine biraz daha isteyerek girer, korkarak değil. Belki biz bunu yapmadığımız için sadece x, y, z'lerle çocukları meşgul ettiğimiz için çocuklar biraz matematiğe karşı soğudular.”

Yukarıda Ö5 öğrencilerin matematiği günlük hayattan kopuk bir ders olarak gördüklerinden dolayı bu derse karşı önyargılı olduklarını, bu sorunu çözmek amacıyla da matematiksel modellemeyi derslerinde kullandığını belirtmiştir.

Matematiksel modelleme yöntemini kullanma amacının canlandırma ve dikkat çekme olduğuna ilişkin Ö2 şunları belirtmiştir:

“Çünkü öğrencilerin dikkatini bir yere çekmek lazımdı. Ağrı Dağı, Ağrı halkı için bir semboldür, onun için buradan örnek verirken zaten öğrencinin dikkatini çekmiş oluyoruz bir de canlandırabiliyorlar. En iyi öğrenim şekli, öğrenci canlandırabiliyorsa kafasında olur yani betimleme olmalı.”

Burada canlandırma zihinde gerçekleşen, elle tutulamayan bir durum olarak ele alınmıştır. Öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemini canlandırma olarak düşünmelerinin sebebi yine matematiksel modelleme yöntemini somut materyal kullanma şeklinde düşünmeleridir.

Matematiksel modelleme yöntemini kullanım amacının öğrencilerin aktif katılımını sağlama ve başarıyı artırma olduğuna ilişkin Ö10 şunları belirtmiştir:

“Bence iyi olur çünkü mesela diğer derslerle öğretmenler odasında öğretmenlerle konuşuyoruz. Bir ders ne kadar günlük hayatla içiçeyse, öğrenci o kadar derse katılıyor ve o kadar başarı oranı artıyor.”

Bu açıklamayla Ö10 matematiksel modelleme ile matematik dersinin günlük hayatla ilişkisinin ortaya konulduğunu, bunun sonucunda da öğrencilerin derse katılımlarının ve başarılarının arttığı için derslerinde matematiksel modellemeyi kullandığını belirtmiştir.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde matematiksel modelleme sürecinde karşılaşılan sorunlara ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.7’de yer verilmiştir.

Tablo 4.7.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Sürecinde Karşılaşılan Sorunlara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Matematiksel Modelleme Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar	Öğrenciler alışkın değil	3
	Sınavlarda çıkan problemlere benzememe	2
	Öğretmenin matematik ile gerçek hayat arasında bağlantı kuramaması	2

Öğretmenlerin görüşlerinin analizi doğrultusunda matematiksel modelleme sürecinde karşılaşılan sorunlar “Matematiksel Modelleme Yönteminde Karşılaşılan Sorunlar” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori içerisinde *öğrenciler alışkın değil, sınavlarda çıkan problemlere benzememe ve öğretmenin matematik ile gerçek hayat arasında bağlantı kuramaması* kodları yer almaktadır.

Matematiksel modelleme sürecinde yaşanan sorunlar arasında öğrencilerin bu yönteme alışkın olmamasını belirten Ö12'nin düşünceleri şöyledir:

“Var tabii ki mesela öğrenciler böyle bir matematiksel modellemeye dair öncesinden bilgileri olmadığı için hani ilk başta bunu anlatmam gerekiyor. Hani nasıl yapılacağı, onu anlatınca zaman süreç ilerliyor. Bu sefer konu çok dallanıp budaklanıyor, sınıf ortamında çok fazla gürültüler olabiliyor, kopukluk olabiliyor.”

Ö12, öğrencilerin daha önceden matematiksel modelleme yöntemini duymadıkları için bu sürecin tanıtılmasında sorunlar yaşadığını belirtmiştir.

Matematiksel modelleme sürecinde yaşanan sorunlar olarak bu problemlerin sınavlarda çıkan problemlere benzemediğini belirten Ö12'nin düşünceleri şöyledir:

“Biz yapmaya çalıştık devam etmedi. Bunun arkası gelmedi, yani şöyle gelmedi: ÖSS, YGS, LYS gerçeğini çocuklar göz önüne aldığında hocam bu bir vakit kaybidir diyen öğrencilerimiz oldu.”

Öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecinde matematik dersindeki bir konu ile gerçek hayat arasında ilişki kuramaması koduna yönelik Ö13'ün düşünceleri şöyledir:

“Şöyle güçlüklerle karşılaşıyorum: mesela bizim için çok soyut olan kavramlar var yani biz kendimiz hangi alanda kullandığımızı bilmiyoruz. Evet, açıyoruz kitapları mühendislik alanında ya da bilmem ne. Biz

bunlarla aslında her konuyu modelleyemiyoruz, çocukları hayatın içine çekemiyoruz. Ben üniversitedeyken bir doçent hocama sormuştum, topoloji dersinde. “Hocam” dedim. “Bunları niçin anlatıyorsunuz?” Cevabı şu oldu: “Ben doçent oldum anlayamadım, sana mı anlatacağım”. İşte bizim için de aynı şey var. Karmaşık sayıların mesela ben öğretmen olduktan sonra karmaşık sayıların bir nokta olduğunu anladım yani birçok şeyin ne demek olduğunu öğretmen olduktan sonra anladım. Bize direkt kalıplar verilmiş, ya bunu ezberleyip geçeceksiniz ya da sınıfta kalacaksınız, başka bir şey yok.”

Ö13’ün açıklamasına bakıldığında eğitim-öğretimin her kademesinde matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesinde eksikliklerin olduğunu ve bu eksikliklerin öğretmenlerin derslerine yansıdığını söyleyebiliriz. Öğretmenlerin matematik ile gerçek hayat arasında bağlantı kuramadıkları için bu yöntemi kullanmada sorun yaşadıklarını da düşünebiliriz.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde matematiksel modelleme yönteminin kullanılmamasının nedenlerine ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.8’de yer verilmiştir.

Tablo 4.8.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Yönteminin Kullanılmamasının Nedenlerine İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ		KOD	FREKANS
Matematiksel	Modelleme	Sınavlarda çıkan problemlere benzememe	4
Yönteminin	Kullanılmamasının	Modellemenin ne olduğunu bilmeme	3
Nedenleri		Zaman alıcı olma	1
		Öğrenciler alışkın değil	1

Görüşmelere katılan öğretmenlerin derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanmama nedenlerine ilişkin görüşlerinin analizi doğrultusunda “Matematiksel Modelleme Yönteminin Kullanılmamasının Nedenleri” kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori içerisinde *modellemenin ne olduğunu bilmeme, sınavlarda çıkan problemlere benzememe, zaman alıcı olma* ve *öğrenciler alışkın değil* kodları bulunmaktadır.

Matematiksel modelleme yönteminin ne olduğunu bilmediği için derslerinde kullanmadığını belirten Ö8’in düşünceleri şöyledir:

“Yani duymadığım için bir şey diyemeyeceğim. Belki kullanıyoruzdur

yani belki ismi bize yabancıdır ama biz kullanabiliyoruzdur bunu bilmiyorum yani.”

Burada Ö8’in matematiksel modellemenin ne olduğunu bilemediği için kullanıp kullanmadığının farkında olmadığı görülmektedir.

Matematiksel modelleme yönteminin zaman alıcı olmasından ve öğrencilerin alışkın olmamasından dolayı derslerinde kullanamadığını belirten Ö4’ün düşünceleri şöyledir:

“Modelleme için çocukların altyapısı önemli, çünkü ilkokuldan itibaren çocuk dersin içinde gruplaşarak bir model ya da bir soru çözümüne alışmamış. Dolayısıyla hem de süre kaybımız çok oluyor. Yani çocuklar modellemeyi problemin çözüm basamaklarında birbirlerine olan yardımları şu bu, onlarda da biraz sıkıntımız olduğu için çok fazla vakit kaybı.”

Burada Ö4, öğrencilerin matematiksel modelleme yöntemi ile daha önceden karşılaşmadıkları için grup çalışmasına ve model oluşturmaya alışkın olmamalarının uygulamalarda sorun yarattığını, bu yüzden de matematiksel modellemeyi derslerinde kullanmadığını belirtmiştir.

Matematiksel modelleme etkinliklerindeki problemlerin sınavlarda çıkan problemlere benzememesinden dolayı bu yöntemi kullanmadığını belirten Ö11’in düşünceleri şöyledir:

“Yani kullanmamamızın sebebi daha çok şeyden kaynaklanıyor, ben biraz sınav sistemine bağlıyorum çünkü öğrenciyi biz test tekniğine alıştırtıyoruz, alıştırtmak zorundayız çünkü SBS'den geçiyor bu öğrenci ve test, LYS'ye gireceksiniz ee önüne yazılı sınav koyuyoruz o yüzden ben pratiğe yönelik, daha çok çalışmanın mantıklı olduğunu düşünüyorum. Ben sınav sistemine bağlıyorum.”

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesine ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.9’da yer verilmiştir.

Tablo 4.9.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Öğretim Programında Matematiksel Modellemeye Yer Verilmesine İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ		KOD	FREKANS
Öğretim Programında Matematiksel Modellemeye Yer Verilmesi		Yeterli	10
		Yetersiz	3

Görüşmelere katılan öğretmenlerin öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesi gerektiğine ilişkin görüşleri “Matematiksel Modellemeye Öğretim Programında Yer Verilmesi” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori içerisinde *yeterli* ve *yetersiz* kodları bulunmaktadır. Bu kodlara ait frekanslara bakıldığında ortaöğretim matematik dersi öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesinin yeterli olmadığını düşünen öğretmenlerin sayısının yeterli olduğunu düşünen öğretmen sayısından fazla olduğu görülmektedir.

Öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesini yetersiz bulan Ö1 öğretmenlerin de bu konuda eksikliklerinin olduğuna şöyle değinmiştir:

“Müfredatta yeterince yok hatta hiç yok yani birçok şey aslında kitapta, müfredatta öğretmene bırakılmış durumda. Yani ben kendi üniversite eğitimime baktığım zaman ne buna yeterli düzeyde ben hakimim ne de kitaplar hakim. Yani dolayısıyla aslında biraz da kendimizi geliştirmemiz gerekiyor yani.”

Öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesini yetersiz bulan ve yeterli olsa bile sınav sisteminden dolayı ortaöğretim okullarında uygulanamayacağını düşünen Ö4 şunları belirtmiştir:

“Müfredatta yeterince yer verilmiyor. Tabii ki yani 9. sınıfta hiç yapamayız çünkü bütün konuların temelini 9 da verdiğimiz için modellemeye fırsat kalmıyor. Modellemeyi ancak 10.-11. ve 12. sınıflarda daha rahat verebiliriz. Bir de sınav sisteminden dolayı 11. ve 12. sınıflar zaten modellemeye hiç girmiyorlar, test tekniğinde hocam modelleme sorulmuyor bize sınavda o yüzden orda da çocukların isteği olmadığı için uygulusak bile verimli olacağını sanmıyorum.”

Ö4 sınavlarda test tekniğinin ön planda olmasının öğrencilerin matematiksel modelleme sürecine katılımlarını engellediğini, bundan dolayı matematiksel modellemeye öğretim programında yeterince yer verilse bile bunun bir faydasının olamayacağını belirtmiştir.

Öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesini yeterli bulan Ö11 ise şunları belirtmiştir:

“Ya aslında var hatta dediğim gibi polinomlarda, polinomlarda çarpma bölme vs. ya da çarpanlara ayırmada ama o noktada anlatınca öğrencilerin kafasının ben karıştığını görüyorum. Şimdi bir de yine sınav sisteminden kaynaklanıyor, hep yazılı, başarıya yönelik olduğu için bizim

sistem tam anlamıyla öyle öğrenciye işte yap ama sonunda başarısız olsun diyemiyorum. İllaki bir not var, bir sınav var ama müfredatta.”

Ö11 de her ne kadar matematik öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesini yeterli bulsa bile başarıyı belirlemeye yönelik olan sınavların bu yöntemin uygulanmasına engel olacağını düşünmüştür.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde matematiksel modelleme yönteminin kullanılmasının uygun olduğu matematik konularına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.10’da yer verilmiştir.

Tablo 4.10.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Yönteminin Kullanılmasının Uygun Olduğu Matematik Konularına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ			KOD	FREKANS
Matematiksel	Modelleme	Yönteminin	Geometri	6
Kullanılmasının	Uygun	Olduğu Matematik	Problemler	3
Konuları			Fonksiyon	2
			Parabol	1

Görüşmelere katılan öğretmenlerin matematiksel modelleme yönteminin hangi matematik konularında kullanılmasını daha uygun bulduklarına ilişkin verdikleri cevaplar analiz edildiğinde “Matematiksel Modelleme Yönteminin Kullanılmasının Uygun Olduğu Matematik Konuları” kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori altında *geometri, problemler, fonksiyon ve parabol* kodları belirlenmiştir. Bu kodların frekanslarına bakıldığında, öğretmenlerin matematiksel modelleme yönteminin kullanılmasını en uygun buldukları konuların geometriye yönelik olduğu görülmektedir. Bu sorunun sorulmasındaki asıl amaç öğretmenlerin ileride oluşturacakları matematiksel modelleme etkinliklerinin hangi konularda olabileceği hakkında bilgi toplamaktır. Ayrıca daha önceden öğretmenlere derslerini işlerken gerçek hayatla bağlantı kurmaya çalıştıkları konuların neler olduğu da sorulmuştur. Buradaki amaç ise öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemini gerçek hayatla ilişkilendirip ilişkilendiremediklerini belirlemektir. Yani matematiksel modellemeyi ifade edemeyen öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemini kullandıkları konuları belirttiklerinde bu yöntemin gerçek hayatla ilişkisine dair düşüncelerinin varlığını tespit etmektir.

Matematiksel modelleme yönteminin kullanılabilceği en uygun konunun geometride katı cisimler olduğunu düşünen Ö11'nin ifadesi şu şekildedir:

“Soyut olup da kafasında canlandıramadığı konular. Mesela katı cisimlerde olabilir, özellikle geometride 3 boyutlu alanlarda ve lise 2-3 konularında olabilir.”

Yapılan bu görüşmede matematiksel modelleme yönteminin uygulanmasının uygun olduğu matematik konularından birinin geometri konuları olduğunu düşünen öğretmen sayısının, geometri konularında günlük hayattan örnekler verdiğini belirtenlerden fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, öğretmenlerin matematiksel modellemeyi somut materyal kullanma olarak düşünmeleridir.

Matematiksel modelleme yönteminin kullanılabilceği en uygun konunun problemler ve fonksiyonlar olduğunu düşünen Ö13'ün ifadesi şu şekildedir:

“Problemler olabilir, işçi havuz, hareket problemleri, bağıntı- fonksiyon olabilir. Aslında burada çocuğu düşündürme, konuları biraz somutlaştırmak gerektiğini düşünüyorum. Soyut şeyleri bu sefer anlamıyorlar.”

Matematiksel modelleme yönteminin kullanılabilceği en uygun konunun parabol olduğunu düşünen Ö4'ün ifadesi şu şekildedir.

“Mesela ben geçen sene öğretim programında bulunan bir etkinliği derse getirmiştım. Etkinlik şöyle diyordu kamyon üzerinde bir logo yazılacak, bu logoyu eğimlerini parabol yardımıyla çıkarmada, çocuklar biraz parabol çiziminde sorun yaşasalar bile o kamyonu gördükten sonra biraz zevkli oldu ama bir dersimizi de harcadı. Sonunda kesişim noktalarından yani öyle söyleyeyim o logoyu o şekilde bulduk. Bu yüzden parabol konusunda çocukların seviyesine uygun olacak şekilde modellemeler kurulabilir. Yani gerçek hayatta çocukların daha çok karşılaşacağı şeylerle ilişkilendirilmesi daha verimli olur.”

Ö4'ün daha önceki matematiksel model ve matematiksel modellemeye yönelik cevaplarına bakıldığında bu kavramları karıştırdığı görülmektedir. Yukarıdaki örnekte ise Ö4'ün aslında bu kavramların ne olduğu hakkında bilgi sahibi olduğunu ancak bunları düzgün bir şekilde ifade edemediğini söyleyebiliriz. Çünkü öğretim programında yer alan yukarıdaki örnekte öğrencilerden gerçek hayatla ilgili bir durumu çözmeleri ve bunu yorumlamaları istendiği görülmektedir.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde üniversitelerdeki matematiksel modelleme eğitime ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.11’de yer verilmiştir.

Tablo 4.11.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Üniversitelerdeki Matematiksel Modelleme Eğitime İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Üniversitelerdeki Matematiksel Modelleme Eğitimi	Uygulamaya dönük matematiksel modelleme dersi olmalı	13

Öğretmenlerin gelecekte matematik öğretmeni olacak öğretmen adaylarının matematiksel modellemeyi öğretebilmeleri ve derslerinde bu yönetime ilişkin etkinlikleri uygulayabilmeleri için üniversitelerde nasıl bir eğitim verilmesi gerektiğine ilişkin düşünceleri “Üniversitelerde Matematiksel Modelleme Eğitimi” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori içerisinde *uygulamaya dönük matematiksel modelleme dersi olmalı* kodu yer almaktadır. Öğretmen görüşleri incelendiğinde üniversitelerde uygulamaya dönük matematiksel modelleme dersinin olmasının çalışmaya katılan tüm öğretmenler tarafından istendiği görülmektedir.

Üniversitelerde uygulamaya dönük matematiksel modelleme dersine yer verilmesine ilişkin Ö11 şunları belirtmiştir:

“Yani matematiksel modelleme diye bir ders verilebilir ya da üzerine daha çok düşünüp daha çok uygulama yaptırılabilir yani burada yapacağı işlemlerin, kullanacağı modellemelerin hepsinin kullanılması faydalı olur.”

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde konuyla ilgili diğer görüş ve önerilere ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.12’de yer verilmiştir.

Tablo 4.12.

Öğretmenlerle Yapılan Ön Görüşmelerde Öğretmenlerin Konuyla İlgili Diğer Görüş ve Önerilerine İlişkin Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Konuyla İlgili Diğer Görüş ve Öneriler	Öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim verme	3
	Sınavlarda çıkan problemlere benzememe	1

Görüşülen öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemi hakkındaki diğer görüş ve önerileri “Konuyla İlgili Diğer Görüş ve Öneriler” şeklinde kategorileştirilmiştir. Bu kategori altında öğretmenlere yönelik *hizmet içi eğitim verilmesi* ve sınav sisteminden kaynaklanan bu etkinliklerde yer alan problemlerin *sınavlarda çıkan problemlere benzememesi* kodları belirlenmiştir.

Görev yapan öğretmenlere matematiksel modelleme yöntemiyle ilgili hizmet içi eğitim verilmesine yönelik olarak Ö9’un düşüncesi şu şekildedir:

“Modelleme diye bir şey varsa eğer bu bize dışardan, mesai saatleri dışında bir eğitim verilmesi gerekiyor bence.”

Sınavlarda çıkan problemler ile matematiksel modelleme problemlerinin uyumsuzluğuna ilişkin Ö11’in düşünceleri şöyledir:

“Yani sınav sistemi ile öğretme sistemi yani okullarda uygulanan öğretim ile keşke tutarlı olsa, paralel olsa biz de ona göre eğitim versek.”

4.2. Öğretmenlerin MOE’ni Oluşturabilme Yeterliklerine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde ortaöğretim matematik öğretmenlerinin MOE oluşturabilme yeterliklerine ilişkin bulgulara yer verilmektedir. 13 öğretmenin farklı konularda oluşturdukları 49 etkinlik MOE tasarım prensiplerine göre betimsel bir şekilde analiz edilmiştir. 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. Öğretmenlerin oluşturdukları bu etkinlikler MOE tasarım prensiplerine göre tek tek analiz edilip ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur. Ancak tüm etkinliklerde problem durumlarının çözümünde oluşturulan modelin ve yapılan çözümün, aradan zaman geçse bile öğrenciler tarafından hatırlanabilir ve yararlanılabilir nitelikte olup olmadığına bu süreçte karar verilemeyeceği için MOE tasarım prensiplerinden etkili prototip prensibi belirlenememiştir.

Bu bölümde oluşturulan etkinliklere yer verilmesinin yanı sıra eksiklikleri bulunduğu için yeniden düzenlenen etkinliklere de yer verilmiştir. Öğretmenlerin

oluşturdukları etkinliklerin sadece ikisi teorik modelleme problemine uygun olup diğer 47 etkinlik deneysel modelleme problemleridir.

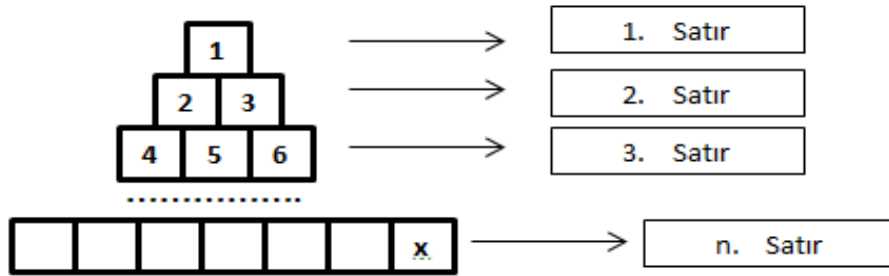
Ö1'in oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13.

Ö1'in Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Prensip	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö1.2., Ö1.3., Ö1.4.	Ö1.1.		
Model Oluşturma	Ö1.1., Ö1.2., Ö1.3		Ö1.4.	
Öz Değerlendirme		Ö1.1., Ö1.2., Ö1.3., Ö1.4.		
Yapı Belgelendirme	Ö1.3.		Ö1.1., Ö1.2., Ö1.4.	
Model Genelleme	Ö1.1., Ö1.3., Ö1.2., Ö1.4.			
Etkili Prensipten				Ö1.1., Ö1.2., Ö1.3., Ö1.4.

Oluşturulan Ö1.1 etkinliği aşağıda verilmiştir:



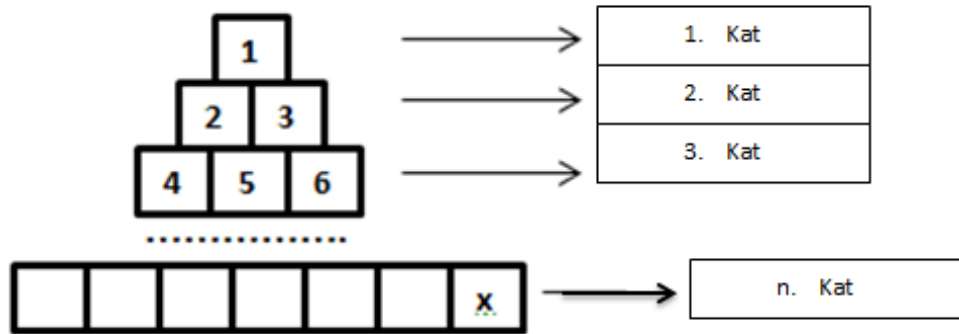
“Bir geminin güvertesindeki odalar şekildeki gibi dizilmiş ve numaralandırılmıştır.

- $n=5$ için x kaçtır?
- x 'in n türünden değeri kaçtır?”

Ö1.1. etkinliği incelendiğinde gerçek hayattan bir durum olmasına rağmen bu durum öğrencilerin anlayabilecekleri şekilde ifade edilmemiştir. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tam olarak uygun değildir. Bu etkinlikte “ x 'in n türünden değeri kaçtır?” ifadesi ile öğrencilerden bir genelleme yaparak matematiksel model oluşturmaları istenmiştir. Dolayısıyla model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte “*Grubunuzla tartışarak çözümünüze ulaşmak için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz.*” şeklindeki bir ifadeye yer verilmemiştir ancak problem durumu

anlaşılır olduğu için bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ayrıca öğrencilerin model oluştururken problem durumu ile ilgili düşüncelerini ifade etmeleri istenmemiştir, dolayısıyla yapı-belgelendirme prensibi için uygun değildir. Düzenlenen Ö1.1. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Bir geminin güvertesindeki odalar şekildeki gibi dizilmiş ve numaralandırılmıştır.



a) Oda numaralarının kat ile ilişkisini veren bir matematiksel ifade yazınız ve bu ifadeyi nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız.

b) 5. kattaki x ile belirtilen oda numarasını bulunuz.”

Düzenlenen etkinlikte öğrencilerin matematik ile gerçek durum arasındaki ilişkiyi kurmalarını sağlayacak açıklayıcı bir dil kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin model oluştururken düşüncelerini ifade etmeleri “Oda numaralarının kat ile ilişkisini veren bir matematiksel ifade yazınız ve bu ifadeyi nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız.” şeklinde istenmiştir, ancak bunu bir belge şeklinde sunmaları istenmemiştir. Dolayısıyla bu etkinlik yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö1.2. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Bir beyaz eşya firmasının muhasebe bölümü yeni model televizyonların aylık talebini $x = f(t) = 2000 - 100t$; $0 \leq t \leq 20$ olarak tahmin etmektedir. Bu fonksiyon bir satıcının aylık her birini t TL'ye aldığı televizyonun sayısını x olarak tanımlamıştır. Bu muhasebe bölümü aynı zamanda x adet televizyonun aylık toplam maliyetini $m(x) = 1.600 + 4x$ olarak ve aylık bu televizyonlardan elde edilen toplam kazancı $t(x) = 8x - 0.01x^2$ olarak vermiştir. Beyaz eşya şirketinin aylık karını t 'nin bir fonksiyonu olarak gösteriniz.”

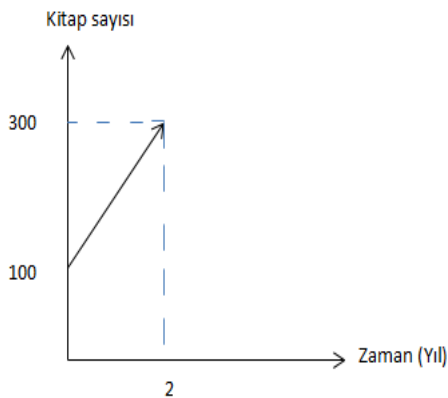
Ö1.2. etkinliğinde günlük hayatla ilişkili olan bir durum verilmiştir yani gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö1.2. etkinliğinde “ $x = f(t) = 2000 - 100t$ $0 \leq$

$t \leq 20$ ” ve “ $m(x) = 1.600 + 4x$ ” şeklinde hazır matematiksel modeller verilmiştir ve literatürde bu tarz problemlere aşamalı matematiksel modelleme problemleri denilmektedir. Bu etkinlikte öğrencilerden verilen model üzerinden yeni bir model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Ö1.2.’de öğrencilerin kendi modellerini kontrol etmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir, ancak problem durumu öğrencilerin seviyelerine uygun ve açık bir şekilde ifade edilmiştir dolayısıyla bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ayrıca öğrencilerin çözüm sürecine ilişkin tüm düşüncelerini muhasebe biriminin anlayabileceği şekilde sunmalarına ilişkin ifadeler yer verilmediği için yapı belgelendirme prensibine uygun değildir.

Düzenlenen Ö1.2. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Bir beyaz eşya firmasının muhasebe bölümü yeni model televizyonların aylık talebini $x = f(t) = 2000 - 100t$ $0 \leq t \leq 20$ olarak tahmin etmektedir. Bu fonksiyon bir satıcının aylık her birini t TL’ye aldığı televizyonun sayısını x olarak tanımlamıştır. Bu muhasebe bölümü aynı zamanda x adet televizyonun aylık toplam maliyetini $m(x) = 1.600 + 4x$ olarak ve aylık bu televizyonlardan elde edilen toplam kazancı $t(x) = 8x - 0.01x^2$ olarak vermiştir. Beyaz eşya şirketinin aylık karını t ’nin bir fonksiyonu olarak gösteriniz, muhasebe birimine yardımcı olmak için bu fonksiyonu nasıl oluşturduğunuz hakkında bilgi veriniz ve en fazla kar sağlayan t ’yi bulunuz. Sizce en fazla kar kaç TL olabilir?”

Öğrencilerden muhasebe birimine oluşturdukları modelle ilgili bilgi vermeleri istenerek yapı belgelendirme prensibine uygun hale getirilmiştir. Oluşturulan Ö1.3. etkinliği aşağıda verilmiştir:



“Bir üniversitenin kütüphanesinde kurulduğu ilk yıl 100 adet kitap vardır. Daha sonra her yıl kütüphaneye düzenli olarak kitap alınmaktadır. Kitap sayısı ile yıllar arasındaki bağıntıyı veren doğrusal grafik yandaki gibidir. Buna göre kitap sayısı ile yıl arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz ve bunu üniversite öğrencilerine ayrıntılarıyla açıklayarak bilgi veriniz. Kütüphanede 1000 kitap olabilmesi için kaç yılın geçmesi gerektiğini hesaplayınız.”

Ö1.3. etkinliği incelendiğinde öğrencilerin karşılaşabilecekleri gerçek hayattan bir durum ele alındığı için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte “*Buna göre kitap sayısı ile yıl arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz*” ifadesi olduğu için matematiksel model oluşturma prensibine tamamen uygundur ve problemin çözümlü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilereği için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte öğrencilerden elde edecekleri modeli kendi düşünceleri ile ifade etmeleri “*Buna göre kitap sayısı ile yıl arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz ve bunu üniversite öğrencilerine ayrıntılarıyla açıklarak bilgi veriniz.*” şeklinde istendiği için yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte veriler çözümlü için açık ve yeterli olmasına rağmen öğrencilerin çözümlü nasıl ulaştıklarına ilişkin değerlendirmeyi sağlayacak bir ifade yoktur. Dolayısı ile öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö1.4. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Gece tüketiminde 1 kilowatt (kw) elektriğin fiyatı 0,6 TL gündüz tüketimlerinde ise 0,4 TL’dir. Ayrıca tüm tüketimin %10’u vergi olarak alınmaktadır.

- a) *Gece 40 kw, gündüz 60 kw elektrik tüketen bir ev kaç TL öder?*
- b) *Gece a kw, gündüz b kw elektrik tüketen bir ev kaç TL öder?”*

Ö1.4. etkinliği incelendiği gerçek hayattan bir durum ele alınmıştır. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Problemin çözümlü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilereği için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin kendi düşünme şekillerini test etmelerine ve gözden geçirmelerine yönelik ifadelere yer verilmemiştir fakat problem durumu öğrencilerin seviyelerine uygun ve anlaşılır bir şekilde sunulduğu için bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ancak öğrencilerin çözümlü ilgili tüketicilere açıklayıcı bilgi vermelerine ilişkin ifadelere yer verilmemiştir, dolayısıyla yapı belgelendirme prensibine uygun değerildir.

Düzenlenen Ö1.4. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Son yıllarda mekanik elektrik sayaçlarının yerini, elektronik sayaçlar almaya başladı. Elektrik tüketimi elektronik sayaçlarda gece tüketiminde 1 kilowatt (kw) elektriğin fiyatı 0,6 TL gündüz tüketimlerinde ise 0,4 TL’dir. Ayrıca tüm tüketimin %10’u vergi olarak alınmaktadır. Elektrik

tüketimine bağlı olarak ödenmesi gereken fatura tutarını veren bir matematiksel ifade oluşturunuz ve bu ifadeyi tüketicilere açıklayınız.

- a) Gece 40 kw, gündüz 60 kw elektrik tüketen bir ev kaç TL öder?
b) Gece a kw, gündüz b kw elektrik tüketen bir ev kaç TL öder?”

Ö1.4. etkinliğinde verilen gerçek hayat durumu daha açık bir şekilde belirtilmiş ve bu durumla ilgili matematiksel model oluşturmayı gerektiren “Elektrik tüketimine bağlı olarak ödenmesi gereken fatura tutarını veren bir matematiksel ifade oluşturunuz.” ifadesi eklenmiştir. Düzenlenen etkinlikte öğrencilerin çözümle ilgili tüketicilere açıklayıcı bilgi vermelerine ilişkin “...bu ifadeyi tüketicilere açıklayınız.” şeklindeki ifadeye yer verilmiştir, dolayısıyla yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Ö2'nin oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14.

Ö2'nin Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Prencipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö2.1., Ö2.2., Ö2.3., Ö2.4.			
Model Oluşturma	Ö2.1., Ö2.2., Ö2.3., Ö2.4.			
Öz Değerlendirme		Ö2.1., Ö2.2., Ö2.3., Ö2.4.		
Yapı Belgelendirme	Ö2.2., Ö2.3.	Ö2.1.	Ö2.4.	
Model Genelleme	Ö2.1., Ö2.2., Ö2.3., Ö2.4.			
Etkili Prencibi				Ö2.1., Ö2.2, Ö2.3., Ö2.4.

Oluşturulan Ö2.1. etkinliği aşağıdaki gibi verilmiştir:

“Günlük hayattaki koşullar düşünülüğünde bir sinek her üç saatte bir bıraktığı yumurta sayısının iki katına çıkarıyor. Başlangıç olarak yumurta sayısının 100 olduğunu varsayalım.

a) Tablodaki boşlukları doldurunuz.

Süre	0	3	6	9	12
Yumurta sayısı	100				

- b) Süre ile yumurta sayısı arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz ve bu modeli nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız.
c) 18 saat sonra bir sineğin bırakacağı yumurta sayısı ne olur?”

Ö2.1. etkinliğine bakıldığında gerçek hayatta olabilecek bir duruma yer verildiği için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte “*Süre ile yumurta sayısı arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz.*” ifadesi ile matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Problemin çözümü başkaları tarafından da kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenin desteği olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu test etmelerine yönelik bir ifade yoktur ancak problem durumu anlaşılır bir şekilde sunulmuştur. Dolayısıyla bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri “*...bu modeli nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız.*” şeklinde istenmiştir. Ancak ilgili birime bir belge yazılması istenmemiştir. Dolayısıyla Ö2.1 yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte matematiksel modelleme sürecinin dikkate alınarak hazırlandığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yeniden düzenlenmemiştir.

Oluşturulan Ö2.2. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“2007’de kurulan Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi’nin kurulduğu yıldan itibaren almış olduğu öğrenci miktarının yıllara göre değişimi ile ilgili tablo aşağıdaki gibidir:

Yıllar	2007	2008	2009	2010
Öğrenci sayısı	4000	5000	6000	7000

Tabloya göre üniversitenin aldığı öğrenci sayısı ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz. Bu ilişkinin nasıl oluştuğuna yönelik düşüncelerinizi Ağrılılarla paylaşabileceğiniz bir mektup yazınız. Ayrıca 2020 ve 2025 yıllarında üniversitede olması beklenen öğrenci sayısını bulunuz?”

Ö2.2. etkinliğine öğrencilerin bulunduğu şehirde yer alan üniversitedeki öğrenci sayısındaki değişim verilmiştir dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte öğrencilerden “*Tabloya göre üniversitenin aldığı öğrenci sayısı ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz.*” ifadesi ile bir model oluşturmaları istenmiştir, dolayısıyla model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Ayrıca problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Öğrencilerden çözüme ilişkin düşüncelerini Ağrılılara açıklayacakları “*Ağrılılarla paylaşabileceğiniz bir mektup*

yazınız.” şeklinde bir mektup yazılması istendiği için yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin yaptıklarını değerlendirmelerine yönelik bir ifade yer almamaktadır ancak verilen problem durumunun açık ve anlaşılır bir şekilde sunulmasından dolayı bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ö2.2. öğrencilerin öğretmen yardımı olmadan çözebilecekleri şekilde, matematiksel modelleme süreci dikkate alınarak hazırlanmıştır. Dolayısıyla yeniden düzenlenmemiştir.

Oluşturulan Ö2.3. etkinliği aşağıdaki gibidir:

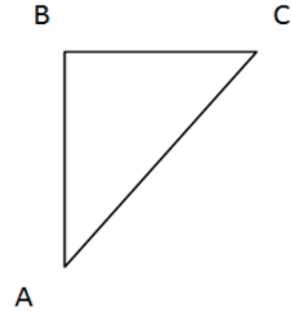
<i>Yıl</i>	<i>1880'den başlayarak Ağrı'daki sıcaklık artışı ($^{\circ}C$)</i>
1880	0,01
1890	0,05
1900	0,09
1910	0,13
1920	0,17
1930	0,21
1940	0,25

“Yukarıdaki tabloda 60 yıl boyunca Ağrı'daki sıcaklık artış değerleri verilmiştir. Yukarıdaki verileri kullanarak sıcaklık artışı ile yıllar arasındaki ilişkiyi gösteren bir model oluşturunuz ve bu modeli nasıl oluşturduğunuzu ayrıntısı ile Ağrılılara açıklayınız. 2013 yılının sıcaklık artışı hakkında bilgi veriniz.”

Oluşturulan Ö2.3. etkinliği incelendiğinde model oluşturma prensiplerine uygun olduğu görülmektedir. Etkinlikte yer alan problem öğrencilerin dikkatini çekecek bir gerçek hayat durumu içermektedir dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö2.3.'te *“Yukarıdaki verileri kullanarak sıcaklık artışı ile yıllar arasındaki ilişkiyi gösteren bir model oluşturunuz.”* ifadesi ile öğrencilerden bir model oluşturmaları istenmiştir, dolayısıyla model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Ayrıca problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte öğrencilerin çözüm sürecine ilişkin düşüncelerini Ağrılılara açıklayacakları bir mektup yazılması istendiği için yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte *“Grubunuzla tartışarak çözümünüze ulaşmak için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz.”* şeklindeki bir ifadeye yer verilmemiştir ve problem durumu anlaşılır olduğu için bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö2.4. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Lüks bir otelin restorantında oturma düzeni yandaki gibidir. Garsonlar AC arasında canlı müzik olduğu için burayı kullanmayacaklardır. AB ve BC arasında servis yapacaklardır. AB arasında 20 tane masa, BC arasında x tane masa vardır. AB arasında masa başına 10 TL bahşiş, BC arasında masa başına 20 TL bahşiş alacaklardır.



- a) Garsonların AB-BC arasında x 'e bağlı olarak alacakları bahşiş için bir model oluşturunuz.
b) Yukarıda bulduğunuz fonksiyona göre aşağıda verilen x değerleri için bahşiş miktarını bulunuz.

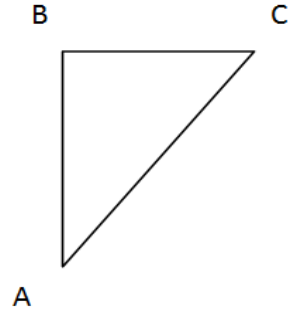
10	15	20	25
----	----	----	----

- c) Bir garsonun toplam 82000 TL bahşiş alması için BC arasında kaç masa bulunmalıdır?

Oluşturulan Ö2.4. etkinliği incelendiğinde model oluşturma prensiplerine uygun olmadığı görülmektedir. Etkinlikte yer alan problem gerçek hayat durumu içerdiği için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan etkinlikte “Garsonların AB-BC arasında x 'e bağlı olarak alacakları bahşiş için bir model oluşturunuz.” ifadesi ile öğrencilerden model oluşturmaları istenmiştir dolayısıyla bu etkinlik model oluşturma prensibine tamamen uygundur ve modeli genelleme prensiplerine tamamen uygun olsa bile öğrenciler için oldukça kalıplaşmış bir yol izlenmiştir. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenin desteği olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine ve değerlendirmelerine yönelik ifadelere yer verilmemiştir ancak problemdeki verilerin anlaşılır bir şekilde sunulmasından dolayı bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Oluşturulan Ö2.4.’te öğrencilerden model oluştururken kendi düşüncelerini ifade etmelerine yönelik bir ifade olmadığından yapı belgelendirme prensibine uygun değildir. Ö2.4. yeniden düzenlenerek son halini almıştır.

Düzenlenen Ö2.4. aşağıdaki gibidir:

“Lüks bir otelin restorantında oturma düzeni yandaki gibidir. Garsonlar AC arasında canlı müzik olduğu için burayı kullanmayacaklardır. AB ve BC arasında servis yapacaklardır ve her iki kısımda boş masa olmayacaktır. AB arasında 20 tane masa, BC arasında x tane masa vardır. AB arasında masa başına 10 TL bahşiş, BC arasında masa başına 20 TL bahşiş alacaklardır.



a) Garsonların AB-BC arasında x 'e bağlı olan alacakları bahşiş için bir model oluşturunuz ve bu modelin nasıl oluşturulduğunu otel görevlilerine açıklayınız.

b) Yukarıda bulduğunuz fonksiyona göre aşağıda verilen x değerleri için bahşiş miktarını bulunuz.

10	15	20	25
----	----	----	----

c) Canlı müziğin olduğu günlerde en az 600 TL almayı hedefliyorsa, BC arasında en az kaç masa olmalıdır?”7

Düzenlenen etkinlikte BC arasında boş masa olmadığı vurgulanmıştır. Ayrıca oluşturulan modelin genellenmesi kısmı öğrencilerin seviyesi de göz önüne alınarak biraz daha düşündürücü olacak şekilde MOE tasarım prensiplerine uygun hale getirilmeye çalışılmıştır. Düzenlenen etkinlikte öğrencilerden çözüme ilişkin düşüncelerini otel görevlilerine açıklamaları istendiği için yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Ö3'ün oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15.

Ö3'ün Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Prensipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3., Ö3.4.			
Model Oluşturma	Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3.	Ö3.4.		
Öz Değerlendirme		Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3., Ö3.4.		
Yapı Belgelendirme	Ö3.3.	Ö3.2., Ö3.4.	Ö3.1.	
Model Genelleme	Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3., Ö3.4.			
Etkili Prototip Prensipleri				Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3., Ö3.4.

Oluşturulan Ö3.1. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Ahmet 2000 TL parasını %40 bileşik faizle bankaya yatırıyor.

- a) k yıl sonra toplam parasını veren denklemi bulunuz.*
- b) 10 yıl sonra toplam kaç lirası olur, bulalım.”*

Ö3.1. etkinliğinde öğrencilerin derslerinde öğrendikleri ve gerçek hayatlarında da karşılaşılabilecekleri bir faiz problemi yer almaktadır. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte problemdeki veriler anlaşılır bir şekilde sunulmuştur ancak öğrencilerin çözümlerin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik bir ifadeye yer verilmemiştir. Dolayısıyla bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu problemde öğrencilerden *“k yıl sonra toplam parasını veren denklemi bulunuz.”* ifadesi ile matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. Ancak problemin ifade edilmiş tarzı oldukça sıradandır. Ayrıca öğrencilerden çözümle ilgili düşüncelerini açıklamaları istenmediği için yapı belgelendirme kısmına da yer verilmemiştir. Ö3.1. yeniden düzenlenerek son halini almıştır.

Düzenlenen Ö3.1. etkinliği aşağıdaki gibidir.

“Bileşik faiz dönem sonunda elde edilen faiz miktarının anaparaya eklenmesi ile hesaplanır. Ahmet 2000 TL parasını %40 bileşik faizle bankaya yatırıyor.

- a) k yıl sonra toplam parasını nasıl bulacağını Ahmet’e açıklayınız ve toplam parayı veren bir denklemi bulunuz.*
- b) 10 yıl sonra toplam kaç lirası olur, bulalım.”*

Düzenlenen Ö3.1. etkinliğinde gerçek hayat durumu biraz daha açıklanmıştır. Öğrencilerden oluşturacakları modeli ifade etmelerine yönelik *“k yıl sonra toplam parasını nasıl bulacağını Ahmet’e açıklayınız.”* ifadesi ile yapı belgelendirme prensibine yer verilmiştir.

Oluşturulan Ö3.2. etkinliğinin analizi aşağıdaki gibidir:

“Yarılma süresi radyoaktif bir elementin herhangi bir anda mevcut olan miktarının yarısının bozunması için geçen süredir. Yarılma süresi sadece bozulan çekirdeğin yapısına bağlıdır. Her elementin izotoplarının yarılma süreleri birbirinden farklıdır. Buna göre yarı ömrü 15 yıl olan bir radyoaktif element başlangıçta 80 gramdır. Buna göre;

- a) *t yıl sonra kalan elementin kütleini veren denklemi oluşturalım ve bunu nasıl oluşturduğumuzu açıklayalım.*
 b) *Bu elementten 10 gram kalınca kaç yıl geçmiş olur?”*

Ö3.2. etkinliğinde öğrencilerin matematik dışındaki bir disiplinle ilişki kurabilmeleri ön plana çıkmaktadır. Bu etkinlikte öğrencilerin gerçek hayatlarında karşılaşmalar bile gerçekte var olan ve kimya derslerinde öğrendikleri bir problem durumu yer aldığı için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö3.2. matematiksel model oluşturma prensibine tamamen uygundur ve verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Ö3.2.’de “*t yıl sonra kalan elementin kütleini veren denklemi oluşturalım ve bunu nasıl oluşturduğumuzu açıklayalım.*” ifadesinde öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri istenmiştir ancak ilgili birime bir belge yazılması istenmemiştir. Dolayısıyla Ö3.2. yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin birçoğu öğretmen desteği olmadan bu etkinlik çözümünde zorlanabilir. Bu yüzden öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ancak Ö3 bu etkinliğin öğrenciler tarafından çözülebileceğini belirtmesi üzerine Ö3.2. yeniden düzenlenmemiştir.

Oluşturulan Ö3.3. etkinliğinin analizi aşağıdaki gibidir:

“Ekim ayında açılan bir beyaz eşya mağazasının sattığı ürün miktarlarının aylara göre değişimi tabloda verilmiştir.

Aylar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
Ürün sayısı	35	50	65	80	95	110

- a) *Tabloya göre mağazanın sattığı ürün sayısı ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz ve bu modeli nasıl oluşturduğunuzu mağazaya açıklayacak bir mektup yazınız.*
 b) *10. ve 15. aylarda ne kadar ürün satılmıştır, hesaplayınız.”*

Ö3.3. etkinliğinde gerçek hayattan bir durum vardır yani gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte “...mağazanın sattığı ürün sayısı ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz.” ifadesi ile matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenin desteği olmadan kendi düşünme şekillerini test etmelerine ve gözden geçirmelerine yönelik bir ifadeye yer verilmemiştir. Ancak problemdeki veriler anlaşılır bir şekilde sunulmuştur. Dolayısıyla bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte çözüme yönelik öğrencilerin düşüncelerini ilgili birime bir belge ile sunmalarına ilişkin “...bu modeli nasıl oluşturduğunuzu mağazaya açıklayacak bir mektup yazınız.” ifadeye yer verilmiştir. Dolayısıyla yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte matematiksel modelleme sürecinin dikkate alınarak hazırlandığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yeniden düzenlenmemiştir.

Oluşturulan Ö3.4. etkinliğinin analizi aşağıdaki gibidir:

“Fast food ürünleri satan mekânların artışı, obezite sorunu yaşayan insanların artışına sebep olmaktadır. Bir ilde yapılan araştırmaya göre fast food mekânı ile obezite sorunu yaşayan kişi sayısı tabloda verilmiştir. Bu tabloyu kullanarak 30 ve 99 mekân açılırsa obezite yaşayan kişi sayısı hakkında tahminde bulununuz. Bu tahmini nasıl yaptığınızı açıklayınız.”

<i>Fast Food Mekânı</i>	<i>12</i>	<i>15</i>	<i>18</i>	<i>21</i>
<i>Kişi Sayısı</i>	<i>500</i>	<i>650</i>	<i>800</i>	<i>950</i>

Ö3.4. etkinliğinde öğrencilerin karşılaşılabileceği gerçek hayattaki bir durum vardır ve gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö3.4.’te öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “30 ve 99 mekân açılırsa obezite yaşayan kişi sayısı hakkında tahminde bulununuz. Bu tahmini nasıl yaptığınızı açıklayınız.” ifadesi ile öğrencilerin bir model oluşturmaları gerektiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Ayrıca oluşturulacak modelin benzer amaçlarda başkaları tarafından kullanılmasını sağlayacağı için modeli genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadelere

yer verilmemiştir ancak problem durumu öğrencilerin seviyelerine uygun ve anlaşılır bir şekilde sunulduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ö3.4.'te “*Bu tahmini nasıl yaptığınızı açıklayınız.*” ifadesi ile öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini belirtmeleri istenmiştir ancak ilgili birime bir belge yazılması istenmemiştir. Dolayısıyla Ö3.4. yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte matematiksel modelleme sürecinin dikkate alınarak hazırlandığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yeniden düzenlenmemiştir.

Ö4'ün oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16.

Ö4'ün Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Premsipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3., Ö4.4.			
Model Oluşturma	Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3.,	Ö4.4.		
Öz Değerlendirme		Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3., Ö4.4.		
Yapı Belgelendirme	Ö4.1., Ö4.2., Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3.,	Ö4.3., Ö4.4.		
Model Genelleme	Ö4.4.			
Etkili Prototip Premsibi				Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3., Ö4.4.

Oluşturulan Ö4.1. etkinliğinin analizi aşağıdaki gibidir:

“Okulumuz 200 koltuklu bir tiyatro salonunda gösteri yapmak istiyor. Bilet fiyatlarının 2 TL ve 3 TL olması düşünülüyor. Fiyatı 3 TL olan biletlerin sayısının, fiyatı 2 TL olan biletlerin sayısının iki katından az olmasına karar veriliyor. Okulun acil ödemesi gereken 450 TL'lik faturası vardır. Fiyatı 2 TL olan biletten x tane, 3 TL olan biletten y tane satılıyor.

- 1) *Probleme göre verilenleri matematiksel olarak ifade ediniz.*
- 2) *$x+y \leq 200$, $2x+3y \geq 450$ ve $y \leq 2x$ fonksiyonlarının grafiklerini bulunuz.*
- 3) *Üç eşitsizliği birlikte sağlayan bölgeyi tayin ediniz.*
- 4) *Bu gösteriden 450 lira kazanmak için biletlerden kaç tane satıldığını tahmin ediniz. (Koltukların hepsi dolmak zorunda değildir.)*
- 5) *Okul yönetimine yardımcı olmak için bu parayı nasıl kazanabilecekleri hakkında geliştirdiğiniz modelle ilgili bilgi veriniz.”*

Problem öğrencilerin gerçek hayatta karşılarına çıkması olası bir durum olduğundan gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Hem bir işlemi yapma hem de gerekli grafikleri çizme açısından model oluşturma prensibine tamamen uygun bir

problemdir. Bu problemin çözümü benzer amaçlar için de başkaları tarafından kullanılabilceğinden model genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte “*Grubunuzla tartışarak çözümünüze ulaşmak için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz.*” şeklindeki bir ifadeye yer verilmemiştir ancak problem durumu öğrenci seviyelerine uygun olduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu etkinlikte öğrencilerden çözüm sürecini nasıl düşündükleri “*Okul yönetimine yardımcı olmak için bu parayı nasıl kazanabilecekleri hakkında geliştirdiğiniz modelle ilgili bilgi veriniz.*” şeklinde istenmiştir dolayısıyla yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan Ö4.2. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Aşağıdaki tabloda Ağrı iline ait 2000-2010 yılları arasında m^2 'ye düşen yağış miktarları verilmiştir.

<i>Yıl</i>	<i>Yağış Miktarı (mm)</i>
2000	360
2001	380
2002	400
2003	420
2004	440
2005	460
2006	480
2007	500
2008	520
2009	540
2010	560

Bu verilere dayanarak;

a) Verilen değerleri yatay eksenini yıl, düşey eksenini yağış miktarı olacak şekilde koordinat sistemine yerleştiriniz.

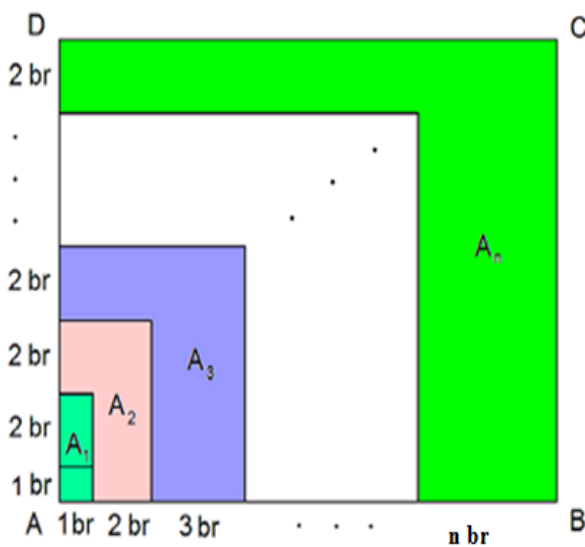
b) Bu noktalardan faydalanarak yıllar ve yağış miktarları arasında matematiksel bir model oluşturunuz ve bu modeli nasıl oluşturduğunuzla ilgili Ağrılılara bilgi veren bir açıklama yapınız.

c) Oluşturduğunuz modelden faydalanarak 2014 yılında beklenen yağış miktarını hesaplayınız.”

Ö4.2. etkinliğinde öğrencilerin yaşadıkları bir il ile ait yağış verilerine yer verilmiştir. Bu veriler gerçek yağış verileri olmasa bile öğrencilerin gerçek hayatlarında karşılaşılabilecekleri bir durumdur. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö4.2.'de veriler öğrencilerin seviyelerine uygun bir şekilde anlaşılır bir şekilde ifade edilmiştir. Ancak öğrencilerin bu süreçte yaptıklarını gözden geçirmelerine yönelik bir ifadeye yer verilmemiştir. Dolayısıyla bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu etkinlikte “*Verilen değerleri yatay eksenini yıl, düşey eksenini yağış*

miktarı olacak şekilde koordinat sistemine yerleştiriniz.” ve “Bu noktalardan faydalanarak yıllar ve yağış miktarları arasında matematiksel bir model oluşturunuz” ifadelerinden hem bir işlem yapma hem de gerekli grafikleri çizme açısından öğrencilerden matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Ayrıca bu etkinlikte öğrencilerden çözüm sürecini nasıl düşündüklerini belgelemeleri “...bu modeli nasıl oluşturduğunuzla ilgili Ağırlılara bilgi veren bir açıklama yapınız.” ifadesi ile istenmiştir dolayısıyla yapı belgelendirme prensibine de tamamen uymaktadır. Bu problemin çözümü benzer amaçlar için de başkaları tarafından kullanılabilir olduğundan model genelleme prensibine tamamen uygundur.

Oluşturulan Ö4.3. etkinliği aşağıdaki gibidir:



“Aşağıdaki şekilde bir marketin zemini verilmiştir. Bu zemin üzerindeki taralı bölgelerin m^2 'si 10 TL olan parkeyle döşenmek istenmektedir.

- Market sahibinin bu iş için ne kadar para harcayacağını bulunuz ve bu modeli nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız.
- n 'nin yerinde 8 olduğunu düşününce bu alan nasıl hesaplanır?

Ö4.3.'te matematik dersinde işlenen toplam sembolünün gerçek hayatla ilişkisi kurulmaya çalışılmıştır. Bu etkinlik hem öğrencilerin seviyesine uygundur hem de matematik dersinde işledikleri bir konu ile gerçek hayatta nasıl karşılaşacaklarını gösterdiği için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenin desteği olmadan kendi düşünme şekillerini test etmelerine ve gözden geçirmelerine yönelik bir ifadeye yer verilmemiştir. Ancak problem durumu anlaşılır bir şekilde sunulmuştur. Dolayısıyla bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu etkinlikte öğrencilerden verileri kullanarak model

oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygun bir problemidir. Bu problemin çözümü benzer amaçlar için başkaları tarafından kullanılabilirdiğinden model genelleme prensibine tamamen uygundur. Ö4.3.'te öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri istenmiştir ancak ilgili birime bir belge yazılması istenmemiştir. Dolayısıyla Ö4.3. yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö4.4. etkinliği aşağıda verilmiştir:

“1998 yılında Türkiye’de kurulan bir fabrikanın 2000 ile 2006 yılları arasındaki yaklaşık kârı n fabrikanın kurulduğu yıldan itibaren geçen zamanı göstermek üzere $a_n=3n^2+300$ (bin TL) şeklinde modellenmektedir. Buna göre 2000 ile 2006 yılları arasında bu fabrikanın yapmış olduğu kârı yıllara bağlı olarak bulunuz ve bunu verilen model üzerinden açıklayınız. Bulduğunuz bu değerleri bir sütun grafiği ile gösteriniz.”

Ö4.4. etkinliğinde günlük hayatla ilişkili olan bir durum verildiği için gerçeklik ilkesine tamamen uygundur. Bu etkinlikte ele alınan problem durumunda hazır bir matematiksel modele yer verilip öğrencilerden cebirsel model oluşturmaları istenmemiştir. Ancak matematiksel model olarak öğrencilerden sütun grafiği çizmeleri istenmiştir. Literatürde hazır bir matematiksel modele yer veren problemler aşamalı matematiksel modelleme problemi olarak bilindiği için model oluşturma prensibine bir ölçüde uygundur. Bu problemin çözümü benzer amaçlar için de başkaları tarafından kullanılabilirdiğinden model genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte problem durumu anlaşılır ve öğrenci seviyesine uygundur ancak öğrencilerin kendi çözümlerinin doğruluğunu kontrol etmelerine yönelik bir ifadeye yer verilmemiştir dolayısıyla öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ö4.4.'te öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri istenmiş ancak ilgili birime bir belge yazılması istenmemiştir. Dolayısıyla Ö4.4.yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Ö5'in oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17.

Ö5'in Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Prensipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö5.1., Ö5.3.,Ö5.4.	Ö5.2.,		
Model Oluşturma	Ö5.2., Ö5.4.	Ö5.1. Ö5.3.		
Öz Değerlendirme		Ö5.1., Ö5.2., Ö5.3., Ö5.4.		
Yapı Belgelendirme	Ö5.1., Ö5.3., Ö5.4.	Ö5.2.		
Model Genelleme	Ö5.1., Ö5.3.,Ö5.4.	Ö5.2.,		
Etkili Prensipleri				Ö5.1., Ö5.2., Ö5.3., Ö5.4.

Oluşturulan Ö5.1. etkinliği aşağıda verilmiştir.

“Bir dersane ders yılının başında açacağı özel bir sınıf için kayıt ücreti olarak 10 ay boyunca öğrenci başı 200 TL istemektedir. Bu dersane öğrencilere tanıtım amaçlı bir kampanya sunmuştur. Kampanyaya göre dershaneye bu sınıf için kayıt yaptıran öğrenci sayısı 10’u geçerse her öğrenci için aylık 10 TL’lik indirim yapılacaktır. Dershane açısından düşünürsek öğrencilere sunulan böyle bir kampanyada kaç öğrencinin kayıt yaptırmasının en iyi kazancı vereceğini dershane yönetimine açıklayan bir metin yazınız. Ayrıca sizce en iyi kazanç aylık kaç TL olabilir?”

Ö5.1. etkinliğindeki problem durumu öğrencileri yakından ilgilendiren dersanelere yönelik olduğu için bu durum öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşabilecekleri bir durum vardır ve gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö5.1.’de öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen *“Dershane açısından düşünürsek öğrencilere sunulan böyle bir kampanyada kaç öğrencinin kayıt yaptırmasının en iyi kazancı vereceğini dershane yönetimine açıklayan bir metin yazınız.”* ifadesi ile öğrencilerin bir model oluşturmaları gerektiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Ayrıca oluşturulacak modelin benzer amaçlarda başkaları tarafından kullanılmasını sağlayacağı için modeli genelleme prensibine tamamen uygun olduğu söylenebilir. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadelere yer verilmemiş ancak problem durumu öğrencilerin seviyelerine uygun ve anlaşılır bir şekilde sunulmuştur. Dolayısıyla öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ö5.1.’de *“...böyle bir kampanyada kaç öğrencinin kayıt yaptırmasının en iyi kazancı vereceğini dershane yönetimine açıklayan bir metin yazınız.”* ifadesi ile öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini dershane yöneticilerine belirtmeleri istenmiştir. Dolayısıyla Ö5.1.

yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte matematiksel modelleme sürecinin dikkate alınarak hazırlandığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yeniden düzenlenmemiştir.

Oluşturulan Ö5.2. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Günümüzde hızlı nüfus artışı beraberinde işsizlik problemini de getirmektedir. Ülkemizde yıllara göre işsiz sayısı üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

<i>Yıllar</i>	<i>İşsiz sayısı</i>
<i>2002</i>	<i>2.460.000</i>
<i>2003</i>	<i>2.470.000</i>
<i>2004</i>	<i>2.480.000</i>
<i>2005</i>	<i>2.490.000</i>

Bu verilere göre;

- a) Yıllara göre işsiz sayısını veren bir grafik çiziniz.*
- b) Yıllara göre işsiz sayısını veren bir matematiksel formül oluşturunuz ve bunu nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız.*
- c) 2013 yılındaki işsiz sayısının nasıl bulunacağı hakkında tahminde bulununuz.”*

Ö5.2. etkinliğinde yıllara göre ülkemizdeki işsiz sayısı verilmiştir. Ö5 problemdeki verilerin tamamen gerçeği yansıtmadığını ancak gerçek verilere yakın değerlerin alındığını belirtmiştir. Dolayısıyla bu problem durumu gerçek hayatta var olan bir durumdur ve gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte öğrencilerin kendi çözümlerinin doğruluğunu kontrol etmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir ancak problem durumu anlaşılır ve öğrenci seviyesine uygun olduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu problemde öğrencilerden *“Yıllara göre işsiz sayısını veren bir grafik çiziniz.”* ve *“Yıllara göre işsiz sayısını veren bir matematiksel formül oluşturunuz”* ifadeleri ile hem bir işlem yapma hem de gerekli grafikleri çizme açısından matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri *“...bunu nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız.”* şeklinde istenmiştir ancak ilgili birime bir belge yazılması istenmemiştir. Dolayısıyla Ö5.2. yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö5.3. etkinliği aşağıdaki gibidir.



“Ağrı'nın Doğubeyazıt ilçesinde yaşayan bir çoban, Ağrı Dağının yüksekliğini merak etmektedir. Bu çoban Ağrı Dağının tepe noktasına yatayla 13° 'lik açı ile bakmaktadır. Çobanın Ağrı Dağı Eteklerine olan uzaklığı yatayda 15 km'dir ve bulunduğu düzlüğün rakımı 1600 m'dir. Ağrı Dağının yüksekliğini yaklaşık olarak bulunuz ve nasıl bulduğunuzu çobanla paylaşınız. ($\tan 13^{\circ} = 0,2309$ ve çobanın boyunu ihmal ediniz). “

Ö5.3. etkinliğinde öğrencilerden Ağrı Dağı'nın yüksekliğini hesaplamaları istenmiştir ve bu etkinlik bir teorik modelleme problemidir. Bu problem öğrencilerin kendi şehirlerine ait bir dağla ilgili olduğu için öğrencilerin ilgilerini çekecek bir durumdur. Dolayısıyla bu problem durumu gerçek hayatta var olan bir durumdur ve gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö5.3.'te öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “Ağrı Dağı'nın yüksekliğini yaklaşık olarak bulunuz.” ifadesi ile öğrencilerin bir model oluşturmaları gerektiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabileceği için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadelere yer verilmemiştir fakat problem durumu anlaşılır ve öğrencilerin seviyesine uygun olduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri “...nasıl bulduğunuzu çobanla paylaşınız.” şeklinde istenmiştir. Dolayısıyla Ö5.3. yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Oluşturulan Ö5.4. etkinliği aşağıdaki gibidir.



“Trabzon’a gezmeye giden bir okul grubu şehir manzarasını izlemek için yüksek bir yer olan Boztepe’ye çıkıyor. Boztepe’de denizi izleyen öğrencilerin görebileceği en uzak mesafeyi veren bir matematiksel model oluşturunuz. Oluşturduğunuz modeli öğrencilere açıklayan bir not yazınız. (Dünyanın ortalama yarıçapı: 6.371.000 m, Boztepe’nin yüksekliği: 255 m).”

Ö5.4. etkinliği deniz kenarında belli bir yükseklikten bakıldığında görünebilen en uzak mesafeyi hesaplayabilmekle ilgili olan teorik modelleme problemidir. Bu durum öğrencilerin günlük hayatlarında var olan ve ilgilerini çekecek bir durumdur. Dolayısıyla bu problem durumu gerçek hayatta var olan bir durumdur ve gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir fakat problem durumu anlaşılır ve öğrenci seviyesine uygun olduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu problemde öğrencilerden *“Boztepe’de denizi izleyen öğrencilerin görebileceği en uzak mesafeyi veren bir matematiksel model oluşturunuz.”* ifadeleri ile matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri *“Oluşturduğunuz modeli öğrencilere açıklayan bir not yazınız.”* şeklinde istenmiştir. Dolayısıyla Ö5.4. yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

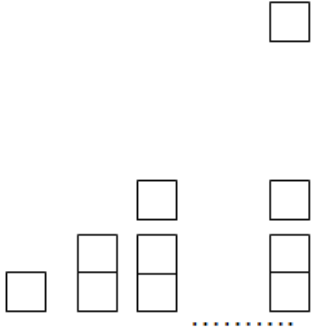
Ö6’in oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18.

Ö6'nun Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Premsipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö6.1., Ö6.2., Ö6.3.			
Model Oluşturma	Ö6.1., Ö6.2.,	Ö6.3.		
Öz Değerlendirme		Ö6.1., Ö6.2., Ö6.3.		
Yapı	Ö6.2.	Ö6.1., Ö6.3.		
Belgelendirme	Ö6.1., Ö6.2., Ö6.3.			
Model Genelleme				
Etkili Prototip				Ö6.1., Ö6.2., Ö6.3.
Premsibi				

Oluşturulan Ö6.1. etkinliği aşağıda verilmiştir.



• “Ayrıt uzunluğu 1 m olan birim küpler ile
• şekildeki gibi merdiven oluşturuluyor.
• 1 küp kullanarak 1 m yüksekliğe
3 küp kullanarak 2 m yüksekliğe
6 küp kullanarak 3 m yüksekliğe
çıkılabildiğine göre 45 küp kullanarak
kaç m yüksekliğe çıkılabileceğini bir formül oluşturarak bulunuz. Bu formülü nasıl oluşturduğunuzu anlatınız.”

Ö6.1. etkinliğine bakıldığında gerçek hayatta olabilecek bir duruma yer verildiği için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte “45 küp kullanarak kaç m yüksekliğe çıkılabileceğini bir formül oluşturarak bulunuz.” ifadesi ile matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Ayrıca oluşturulacak modelin benzer amaçlarda başkaları tarafından kullanılmasını sağlayacağı için modeli genelleme prensibine tamamen uygun olduğu söylenebilir. Oluşturulan bu etkinlikte “Grubunuzla tartışarak çözümünüze ulaşmak için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz.” şeklindeki bir ifadeye yer verilmemiştir ancak problem durumu anlaşılır olduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri “Bu formülü nasıl oluşturduğunuzu anlatınız.” şeklinde istenmiştir ancak ilgili birime bir belge yazılması istenmemiştir. Dolayısıyla Ö6.1 yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö6.2. etkinliği aşağıda verilmiştir:

“FATİH Projesi kapsamında tablet bilgisayarını alan 9. sınıf öğrencisi Uğur, tabletine gerekli e-kitapları yüklemiştir. Uğur, tabletini tam şarj ve ekran parlaklığını %100 ile kullanırsa pili 45 dakika sonra bitmektedir. Ekran parlaklığının başlangıçtakine göre her %20’lik azaltılmasında pil süresi başlangıçtaki sürenin $\frac{1}{3}$ ’ü oranında artmaktadır. Uğur’un bulunduğu sınıf çok güneşli olduğundan ekran parlaklığı %20’den az olursa tabletin ekranını görememektedir.

Tam şarj ile sabah okula gelen Uğur;

a) Uğura ekran parlaklığının her %20’lik azalması durumunda pilin dayanma süresini veren denklemi açıklayan bir not yazınız.

b) Dersleri 30 dakika süren bir okulda okursa tabletini her ders kullanılabilmesi için en geç hangi teneffüste tabletini şarja takması gereklidir?

c) Dersleri 40 dakika süren bir okulda okursa tabletini her ders kullanılabilmesi için en geç hangi teneffüste tabletini şarja takması gereklidir?

Ö6.2. etkinliğindeki problem durumu öğrencilerin ilgisini çeken tablet bilgisayarlara yönelik olduğu için bu durum öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşabilecekleri bir durumdur ve gerçeklik tamamen prensibine uygundur. “*Uğura ekran parlaklığının her %20’lik azalması durumunda pilin dayanma süresini veren denklemi açıklayan bir not yazınız*” ifadesi ile öğrencilerin model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Ayrıca oluşturulacak modelin benzer amaçlarda başkaları tarafından kullanılmasını sağlayacağı için modeli genelleme prensibine tamamen uygun olduğu söylenebilir. Oluşturulan bu etkinlikte problem durumu öğrencilerin seviyelerine uygun ve anlaşılır bir şekilde sunulmuştur ancak öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadelere yer verilmemiştir. Dolayısıyla öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ö6.2.’de “*Uğur’a ekran parlaklığının her %20’lik azalması durumunda pilin dayanma süresini veren denklemi açıklayan bir not yazınız.*” ifadesi ile öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini Uğur’a belirtmeleri istenmiştir. Dolayısıyla Ö6.2. yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte matematiksel modelleme sürecinin dikkate alınarak hazırlandığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yeniden düzenlenmemiştir.

Oluşturulan Ö6.3. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“3 kg doğan bir bebek, her ay aldığı kilonun $\frac{1}{3}$ oranında kilo almaktadır. 3 ay sonra bebeğin kilosunu formüle ederek bulunuz. Bebek kaç kilo olur, açıklayınız.”

Ö6.3. etkinliğinde aylara göre bir bebeğin kilo artışı verilmiştir. Bu problemdeki veriler tamamen gerçeği yansıtmasa bile gerçek hayatta karşılaşılabilecek bir durumdur. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadelere yer verilmemiştir fakat problem durumu anlaşılır ve öğrencilerin seviyesine uygun olduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu problemde öğrencilerden “3 ay sonra bebeğin kilosunu formüle ederek bulunuz.” ifadesi ile model oluşturmaları istenmiştir ancak çok küçük bir değer için model oluşturulması istendiği için modele gerek kalmadan da çözüme ulaşılabilir düşüncesi ile oluşturma prensibine bir ölçüde uygundur. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri “*Bebek kaç kilo olur, açıklayınız .*” şeklinde istenmiştir ancak ilgili birime bir belge yazılması istenmemiştir. Dolayısıyla Ö6.3. yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Ö7'nin oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4. 19'da verilmiştir.

Tablo 4.19.

Ö7'nin Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Prensipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö7.1., Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.			
Model Oluşturma	Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.	Ö7.1.		
Öz Değerlendirme		Ö7.1., Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.		
Yapı Belgelendirme	Ö7.1., Ö7.2., Ö7.4.	Ö7.3.		
Model Genelleme	Ö7.1., Ö7.2., Ö7.3.			
Etkili Prototip Prensipleri				Ö7.1., Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.

Oluşturulan Ö7.1. etkinliği aşağıda verilmiştir.

“Fatih, taraftarı olduğu takım Galatasaray’ın Fenerbahçe ile oynayacağı maça gitmek için arabasına biniyor ve sabit hızla 50 km uzaklıktaki Türk Telekom Arena Stadyumuna doğru gidiyor. Stadyuma geldiğinde biletini evde unuttuğunu fark ediyor. Bunun üzerine vakit kaybetmeden tekrar yola çıkıyor ve hızını 25 km artırarak aynı yolu 1 saat daha erken alarak eve dönüyor. Buna göre aracın ilk hızını bulunuz ve nasıl bulduğunuzu Fatih’e açıklayınız.”

Ö7.1. etkinliğindeki problem durumu futbol takımları ile ilgili olduğu için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö7.1.’de öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “Buna göre aracın ilk hızını bulunuz...” ifadesi ile öğrencilerin bir model oluşturmaları gerektiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Ayrıca oluşturulacak modelin benzer amaçlarda başkaları tarafından kullanılmasını sağlayacağı için modeli genelleme prensibine tamamen uygun olduğu söylenebilir. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadelerle yer verilmemiştir fakat problem durumu öğrencilerin seviyelerine uygun ve anlaşılır bir şekilde sunulduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ö7.1.’de “...Buna göre aracın ilk hızını bulunuz ve nasıl bulduğunuzu Fatih’e açıklayınız.” ifadesi ile öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini Fatih’e belirtmeleri istenmiştir. Dolayısıyla Ö7.1. yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Oluşturulan Ö7.2. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Hasan askerde komutanıyla top atışı denemeleri yaparken topun parabolik bir yol izlediğini gözlemiştir. Topun yerden yüksekliği ile almış olduğu mesafe arasındaki ilişki aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Mesafe (x)	0	3	4	6	7	10
Yükseklik (y)	0	21	24	24	21	0

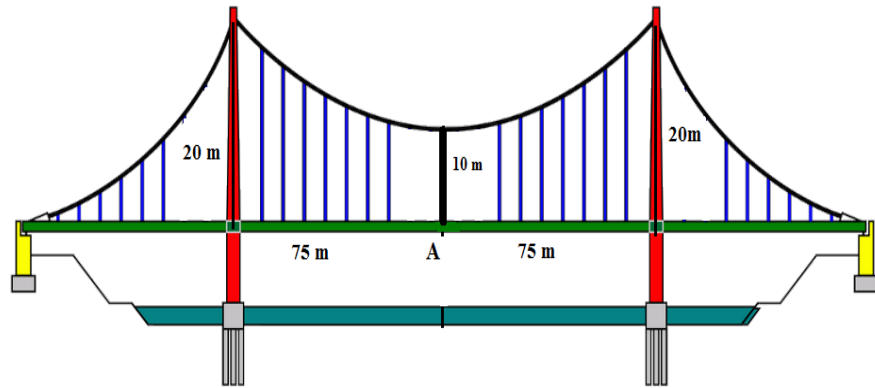
Buna göre;

- Tablodaki verileri kullanarak mesafe ile yükseklik arasındaki ilişkiyi gösteren tahmini bir grafik çiziniz.*
- Mesafe ile yükseklik arasındaki ilişkiyi Hasan’a çizdiğiniz grafikten de faydalanıp bir formül geliştirerek veriniz.*
- Bu top en fazla kaç m yüksekliğe çıkabilir?*
- Topun en yüksek olduğu konumda aldığı mesafe kaç m’dir?”*

Problem öğrencilerin gerçek hayatta karşılarına çıkması olası bir durum olduğundan gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Hem bir işlem yapma hem de

gerekli grafiği çizme açısından model oluşturma prensibine tamamen uygun bir problemdir. Bu problemin çözümü benzer amaçlar için de başkaları tarafından kullanılabileceğinden model genelleme prensibi için tamamen uygundur. Bu etkinlikte problem durumu anlaşılır ve öğrenci seviyesine uygun olarak sunulmuştur fakat öğrencilerin kendi çözümlerinin doğruluğunu değerlendirmelerine yönelik bir ifadeye yer verilmemiştir dolayısıyla öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu etkinlikte öğrencilerden çözüm sürecini nasıl düşündükleri “*Mesafe ile yükseklik arasındaki ilişkiyi Hasan’a çizdiğiniz grafikten de faydalanıp bir formül geliştirerek veriniz.*” şeklinde istenmiştir dolayısıyla yapı belgelendirme prensibine de tamamen uygundur. Dolayısıyla ilgili kriter “belirlenemez” prensibi doğrudur.

Oluşturulan Ö7.3. etkinliği aşağıda verilmiştir:



“Bir asma köprünün iki kule arasındaki şekli yukarıdaki gibi verilmiştir. Bu şekle göre asma köprünün parabol denklemini yazınız ve bu denklemi nasıl bulduğunuzu açıklayınız. Bulduğunuz denkleme göre A noktasından 15 m uzaktaki çelik halatların boyunun kaç m olduğunu hesaplayınız.”

Ö7.3. etkinliği asma köprüleriyle ilgili olduğu için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö7.3.’te “*Bu şekle göre asma köprünün parabol denklemini yazınız.*” ifadesi ile öğrencilerden model oluşturmalarını istenmiştir. Dolayısıyla model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Ayrıca oluşturulacak modelin benzer amaçlarda başkaları tarafından kullanılmasını sağlayacağı için modeli genelleme prensibine tamamen uygun olduğu söylenebilir. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik bir ifadeye yer verilmemiştir. Ancak problem durumu öğrencilerin seviyelerine uygun ve anlaşılır bir şekilde sunulduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini

ifade etmeleri “...*Bu denklemi nasıl bulduğunuzu açıklayınız.*” şeklinde istenmiş ancak ilgili birime bir belge yazılması istenmemiştir. Dolayısıyla Ö7.3. yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö7.4. etkinliği aşağıda verilmiştir:

“Bir basketbol salonunda her sıradaki koltuk sayısı bir ön sıradakinden 2 fazladır. Bu salonda toplam 6 sıra ve en öndeki sırada 12 koltuk bulunmaktadır. Salonun bilet ücretleri ön sıradan arka sıraya doğru artarak gitmektedir. Bir sezon için biletler $(n+1)$ TL formülü ile satılacaktır. Burada n , önden arkaya doğru sıra numarasıdır. Salon sahiplerine yardımcı olmak için salonun tam olduğu bir gündeki bilet gelirini nasıl kazanabilecekleri hakkında bir model geliştirerek bilgi veriniz.”

Ö7.4.’teki problem öğrencilerin gerçek hayatta karşılarına çıkması olası bir durum olduğundan gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö7.4.’te öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “...*salonun tam olduğu bir gündeki bilet gelirini nasıl kazanabilecekleri hakkında bir model geliştirerek bilgi veriniz*” ifadesi ile öğrencilerin bir model oluşturmaları gerektiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Ayrıca oluşturulacak modelin benzer amaçlarda başkaları tarafından kullanılmasını sağlayacağı için modeli genelleme prensibine tamamen uygun olduğu söylenebilir. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadelere yer verilmemiştir fakat problem durumu öğrencilerin seviyelerine uygun ve anlaşılır bir şekilde sunulduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ö7.4.’te “*Salon sahiplerine yardımcı olmak için salonun tam olduğu bir gündeki bilet gelirini nasıl kazanabilecekleri hakkında bir model geliştirerek bilgi veriniz*” ifadesi ile öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini salon sahiplerine belirtmeleri istenmiştir. Dolayısıyla Ö7.4. yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Ö8’in oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20.

Ö8'in Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Prensipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö8.1., Ö8.2., Ö8.3., Ö8.4.			
Model Oluşturma	Ö8.4.	Ö8.1., Ö8.2., Ö8.3.		
Öz Değerlendirme		Ö8.1., Ö8.2., Ö8.3., Ö8.4.		
Yapı Belgelendirme	Ö8.3., Ö8.4.	Ö8.1.	Ö8.2.	
Model Genelleme	Ö8.1., Ö8.2., Ö8.3., Ö8.4.			
Etkili Prototip Prensibi				Ö8.1., Ö8.2., Ö8.3., Ö8.4.

Oluşturulan Ö8.1. etkinliği aşağıda verilmiştir:

“Romanou koyunları kuzu makinesi olarak bilinir. Bu koyunlar yılda iki kere doğum yapabilirler. Her doğumda üç veya dört kuzu doğurabilirler. Türkiye Rusya'dan 175 tane dişi Romanou koyunu alıyor. Doğan her kuzunun da dişi olduğunu düşünürsek ve ortalama ömürlerinin 15 yıl olduğunu varsayarsak 10 yıl sonra bu koyunların sayısının hangi aralıkta olacağını bulunuz. Bunu nasıl bulduğunuzu açıklayınız.”

Ö8.1. etkinliğine bakıldığında gerçek hayatta olabilecek bir duruma yer verildiği için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö8.1.'de öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “10 yıl sonra bu koyunların sayısının hangi aralıkta olacağını bulunuz.” ifadesi ile öğrencilerin bir model oluşturmaları gerektiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Öğrencilerin kendi çözümlerinin doğruluğunu kontrol etmelerine yönelik “Grubunuzla tartışarak çözümünüze ulaşmak için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz” şeklinde bir ifadeye yer verilmemiştir ancak problem durumu öğrenci seviyelerine uygundur. Dolayısıyla öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Problemin çözümünün başkaları tarafından da kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikler öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri “Bunu nasıl bulduğunuzu açıklayınız...” şeklinde istenmiştir ancak ilgili birime bir belge yazılması istenmemiştir. Dolayısıyla Ö8.1 yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö8.2. etkinliği aşağıda verilmiştir.

“Bir top mermisi parabol yayı çizerek hedefi vurmaktadır. Bu parabolün denkleminin $-x^2+80x+2000=y$ olduğu bilinmektedir. Buna göre;

- a) Bu top en fazla kaç m uzağa düşer?*
- b) Bu top mermisi en fazla kaç m yükselebilir?”*

Ö8.2. etkinliğine bakıldığında gerçek hayatta olabilecek bir duruma yer verildiği için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte ele alınan problem durumunda hazır bir matematiksel modele yer verilip öğrencilerden model oluşturmaları istenmemiştir. Literatürde bu tarz problemler aşamalı matematiksel modelleme problemi olarak bilindiği için model oluşturma prensibine bir ölçüde uygundur. Bu problemin çözümü benzer amaçlar için de başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Ö8.2.’de öğrencilerin öğretmenin desteği olmadan kendi çözümlerini test etmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir. Ancak problemdeki veriler anlaşılır bir şekilde sunulmuştur. Dolayısıyla bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ö8.2.’de öğrencilerden çözümlerle ilgili düşüncelerini açıklamaları istenmediği için yapı belgelendirme prensibine uygun değildir.

Oluşturulan Ö8.3. etkinliği aşağıda verilmiştir.

“Kazım amcanın dikdörtgen şeklinde bir arazisi vardır. Bu arazinin dört kenarından da yol geçecek ve arazinin bir miktarı yola dahil edilecektir. Bu yol arazinin sağ ve sol tarafından 10 m, diğer kenarlarından ise 5 m olarak belirlenmiştir. Yol dışında kalan arazinin alanı $9000 m^2$, arazinin tamamı ise $12000 m^2$ olduğuna göre Kazım amcanın arazisinin kenar uzunluklarını bulunuz ve bunu Kazım amcaya açıklayan bir not yazınız.”

Ö8.3. etkinliğine bakıldığında gerçek hayatta olabilecek bir duruma yer verildiği için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö8.3.’te öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “Kazım amcanın arazisinin kenar uzunluklarını bulunuz.” ifadesi ile öğrencilerin bir model oluşturmaları gerektiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Problemin çözümü başkaları tarafından da kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenin desteği olmadan kendi düşünme şekillerini test etmelerine ve gözden

geçirmelerine yönelik ifadelere yer verilmemiştir fakat problemdeki verilerin anlaşılır bir şekilde sunulmasından dolayı bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri “...*bunu Kazım amcaya açıklayan bir not yazınız.*” şeklinde istenmiştir dolayısıyla Ö8.3. yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Oluşturulan Ö8.4. etkinliği aşağıda verilmiştir:

“Elektrik faturasını ödemek isteyen Fuat Bey ödeme yerinde uzunca bir kuyruğun olduğunu görmektedir. Bu kuyrukta dakikaya göre fatura ödeyen kişi sayısını gösteren tablo aşağıdaki gibidir;

<u>Dakika</u>	<u>Kişi sayısı</u>
1	3
2	6
3	9
4	...
5	..
6	...

Bu tabloya göre;

- Tablodaki boş yerleri doldurunuz,*
- Faturayı ödeyen kişi sayısı ile süre (dakika) arasında nasıl bir ilişki vardır?*
- Kuyrukta 36. Sırada olan Fuat Bey'e kaç dakika sonra sıra gelebileceğini açıklayan bir not yazınız?”*

Ö8.4. etkinliğine bakıldığında gerçek hayatta karşılaşılabilecek bir duruma yer verildiği için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte “*Faturayı ödeyen kişi sayısı ile süre (dakika) arasında nasıl bir ilişki vardır*” ifadesi ile matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Problemin çözümü başkaları tarafından da kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte “*Grubunuzla tartışarak çözümünüze ulaşmak için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz.*” şeklinde bir ifadeye yer verilmemiştir ancak problemin öğrencilerin seviyelerine uygun olduğu düşünüldüğü için bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri “*Kuyrukta 36. Sırada olan Fuat Bey'e kaç dakika sonra sıra gelebileceğini açıklayan*

bir not yazınız.” şeklinde istenmiştir dolayısıyla Ö8.4. yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Ö9’un oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21.

Ö9’un Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Prensip	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.			
Model Oluşturma		Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.		
Öz Değerlendirme		Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.		
Yapı Belgelendirme		Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.		
Model Genelleme	Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.			
Etkili Prototip Prensibi				Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.

Oluşturulan Ö9.1. etkinliği aşağıda verilmiştir:

“Bir ressam alanı 96 cm^2 olan bir resim çizmiştir ve bu resme marangozdan çerçeve yaptırmıştır. Marangoz bir çerçevenin cm^2 ’ sini 100 kuruşa hazırlamaktadır. Bu çerçevenin kalınlığının 2 cm olduğu ve uzun kenarı ile kısa kenarlarının toplamının 30 cm olduğu bilindiğine göre;

- Çerçevenin kenar uzunluklarını bulunuz ve çerçevenin alanını hesaplayınız.*
- Çerçevenin maliyetinin nasıl bulunacağını açıklayınız.”*



Ö9.1. etkinliğine bakıldığında gerçek hayatta olabilecek bir duruma yer verildiği için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö9.1.’de öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “Çerçevenin kenar uzunluklarını bulunuz ve çerçevenin alanını hesaplayınız.” ifadesi ile öğrencilerin bir model oluşturmaları gerektiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Problemin çözümü başkaları tarafından da kullanılabileceği için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenin desteği olmadan kendi düşünme şekillerini test etmelerine ve gözden geçirmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir, fakat

probleme amacın anlaşılır bir şekilde sunulmasından dolayı bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri “Çerçevenin maliyetinin nasıl bulunacağını açıklayınız.” şeklinde istenmiştir ancak ilgili birime bir belge yazılması istenmemiştir. Dolayısıyla Ö9.1. yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö9.2. etkinliği aşağıda verilmiştir:

“Bir tavuk çiftliğindeki iki farklı yumurta üreticisinin sunduğu fiyatlar şu şekildedir:

A üreticisinin ürettiği yumurtaların her bir kolisinde 9 adet yumurta vardır. Bu yumurtaların tanesi x_1 TL’dir. Ayrıca her bir kolinin paketlenmesi de 1 TL’dir. B üreticisinin ürettiği yumurtaların her bir kolisinde ise 6 adet yumurta vardır. Bu yumurtaların tanesi x_2 TL’dir ve her bir kolinin paketlenmesi yine 1 TL’dir. Bu fiyatlara göre;

a) A üreticisinin 10 koli, B üreticisinin de 15 koli yumurta sattığını düşünürsek, A üreticisinin daha fazla para kazanabilmesi için her iki üreticinin sunduğu bir yumurta fiyatını karşılaştırınız.

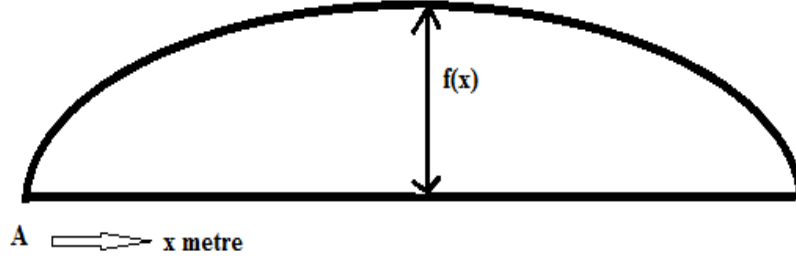
b) 10 koli yumurta için A üreticisi bir yumurtayı 60 kuruşa, 15 koli yumurta için de B üreticisi bir yumurtayı 30 kuruşa satarsa hangi üreticinin daha fazla para kazandığını açıklayan bir not yazınız.”

Ö9.2. etkinliğinde gerçek hayatta öğrencilerin karşılaşılabilecekleri bir duruma yer verilmiştir, dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö9.2.’de öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “A üreticisinin 10 koli, B üreticisinin de 15 koli yumurta sattığını düşünürsek, A üreticisinin daha fazla para kazanabilmesi için her iki üreticinin sunduğu bir yumurta fiyatını karşılaştırınız.” ifadesi ile öğrencilerin bir model oluşturmaları gerektiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Problemin çözümü başkaları tarafından da kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte problemin amacı anlaşılır bir şekildedir ve problem durumunu öğrencilerin seviyelerine uygundur. Ancak bu etkinlikte “Grubunuzla tartışarak çözümünüze ulaşmak için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz” şeklinde bir ifadeye yer verilmemiştir. Dolayısıyla öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri “10 koli yumurta için A üreticisi bir yumurtayı 60 kuruşa, 15 koli yumurta için de B üreticisi bir yumurtayı 30 kuruşa satarsa hangi üretici daha

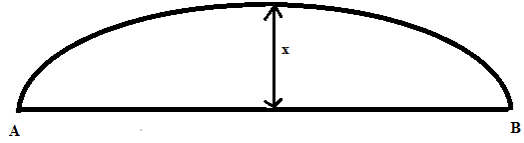
fazla para kazandığını açıklayan bir not yazınız.” şeklinde istenmiştir, Dolayısıyla Ö9.2. yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö9.3. etkinliği aşağıdaki gibidir:

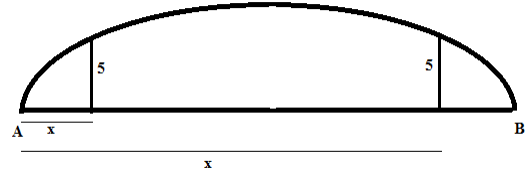
“Bir köprüün x mesafesindeki yerden yüksekliği (m cinsinden) $f(x) = -x^2 + 16x - 23$ fonksiyonu ile modellenmiştir. Buna göre aşağıdaki soruları çözünüz ve nasıl çözdüğünüzü açıklayınız.



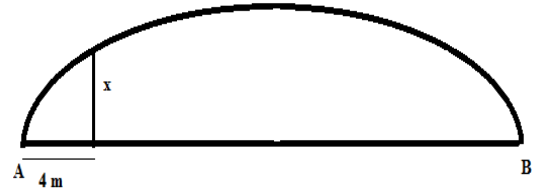
- a) Köprüyü güçlendirme amacıyla köprüün ortasına dikilecek bir direğin boyu en fazla kaç m olmalıdır?



- b) Güçlendirme çalışmalarına kullanılacak olan 5 m yüksekliğindeki direkler A noktasından kaç m ileriye dikilmelidir?



- c) A noktasından 4 metre ileriye dikilecek olan bir direğin boyu kaç m olmalıdır?”



Ö9.3. etkinliğinde gerçek hayatta öğrencilerin karşılaşılabilecekleri bir duruma yer verilmiştir, dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte ele alınan problem durumunda hazır bir matematiksel modele yer verilip öğrencilerden model oluşturmaları istenmemiştir. Aşamalı matematiksel modelleme problemi olarak bilinen bu problem için model oluşturma prensibine bir ölçüde uygundur denilebilir. Problemin çözümü başkaları tarafından da kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin kendi düşünme

çözümlerinin doğruluğunu test etmelerine yönelik ifadelere yer verilmemiştir. Ancak problemde amacının anlaşılır bir şekilde sunulmasından dolayı bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri “*Buna göre aşağıdaki soruları çözüünüz ve nasıl çözdüğünüzü açıklayınız.*” şeklinde istenmiştir. Dolayısıyla Ö9.3. yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Ö10’un oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22.

Ö10’un Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Prensipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3., Ö10.4			
Model Oluşturma	Ö10.3., Ö10.4.	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3., Ö10.4.		
Öz Değerlendirme				
Yapı	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3., Ö10.4			
Belgelendirme	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3., Ö10.4			
Model Genelleme				
Etkili Prototip Prensipleri				Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3., Ö10.4

Oluşturulan Ö10.1. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Sinan Bey, babasından miras kalan kağıt fabrikasının başına geçiyor. Fabrikanın muhasebesiyle ilgilenirken bir ton kağıdın maliyet fiyatına göre satış fiyatının fonksiyonunun $f(x)=20x-60$ şeklinde olduğunu fark ediyor. Buna göre;

a) Kârın olması için maliyet fiyatının en az kaç olması gerektiğini Sinan Bey’e açıklayınız?

b) Satış fiyatının 100 TL olması için maliyet ne kadar olmalıdır?

c) 2 TL’ye mal edilen kağıdın kâr- zarar durumunu belirleyiniz.”

Ö10.1. etkinliğine bakıldığında gerçek hayatta olabilecek bir duruma yer verildiği için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte ele alınan problem durumunda hazır bir matematiksel modele yer verilip öğrencilerden model oluşturmaları istenmemiştir. Literatürde bu tarz problemler aşamalı matematiksel modelleme problemi olarak bilindiği için model oluşturma prensibine bir ölçüde uygundur. Problemin çözümü başkaları tarafından da kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte “Çözüme ulaşmak için neler

yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz.” şeklindeki bir ifadeye yer verilmemiştir ancak problem öğrencilerin seviyesine uygun bir şekilde hazırlanmıştır. Dolayısıyla bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin buldukları modele ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri “*Kârın olması için maliyet fiyatının en az kaç olması gerektiğini Sinan Bey’e açıklayınız*” şeklinde istenmiştir. Dolayısıyla Ö10.1. yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Oluşturulan Ö10.2. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Bir tatil köyüne gelen ziyaretçilerin yıllara göre sayısını veren denklem $f(x)=100.2^x$ olarak belirlenmiştir. Buna göre

a) Gelen ziyaretçilerin sayısını yıllara göre gösteren aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Yıllar (x)	0	1	2	3
Ziyaretçi sayısı (y)				

b) Bu köye 1600 ziyaretçinin gelmesi için kaç yıl geçmesi gerektiğini tatil köyündekilere bildiriniz.”

Oluşturulan Ö10.2. etkinliği incelendiğinde etkinlikte yer alan problem öğrencilerin dikkatini çekecek bir gerçek hayat durumu içermektedir. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö10.2.’de ele alınan problem durumunda hazır bir matematiksel modele yer verilip öğrencilerden model oluşturmaları istenmemiştir. Hazır bir model içeren problemler aşamalı matematiksel modelleme problemi olarak bilindiği için model oluşturma prensibine bir ölçüde uygundur. Ayrıca problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte öğrencilerin çözüm sürecine ilişkin düşüncelerini “*Bu köye 1600 ziyaretçinin gelmesi için kaç yıl geçmesi gerektiğini tatil köyündekilere bildiriniz.*” ifadesi ile istendiği için yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin kendi düşünme şekillerini test etmelerine ve gözden geçirmelerine yönelik ifadelere yer verilmemiştir ancak problem durumu anlaşılır bir şekilde ifade edilmiştir. Dolayısıyla bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bundan dolayı yeniden düzenlenmesine gerek duyulmamıştır.

Oluşturulan Ö10.3. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Bir yarışmaya katılan Eray ve Betül çiftinden Betül’ün saniyelere göre bir tahtaya çivi çakma sayısı aşağıdaki gibidir:

<u>Saniye (x)</u>	<u>Çivi çakma sayısı (y)</u>
3	1
6	2
9	3
12	4
....

Bu sayılara göre;

- Çivi çakma sayısı ile saniye arasındaki ilişkiyi veren bir bağıntı bulunuz ve çiftimize bunu nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- Betül 60 saniyede kaç tane çivi çakabilir?
- Betül’ün 24 çivi çakması için kaç saniyeye ihtiyacı vardır?”

Ö10.3. etkinliğinde öğrencilerin seyrettikleri bir yarışma programındaki oyundan bahsedilmektedir. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö10.3.’te veriler öğrencilerin seviyelerine uygun bir şekilde anlaşılır bir şekilde ifade edilmiştir ancak “Grubunuzla tartışarak çözümünüze ulaşmak için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz.” şeklinde bir ifadeye yer verilmemiştir dolayısıyla öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu etkinlikte “Çivi çakma sayısı ile saniye arasındaki ilişkiyi veren bir bağıntı bulunuz.” ifadesinden öğrencilerden matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Ayrıca bu etkinlikte öğrencilerden çözüm sürecinin nasıl düşündüklerini belgelemeleri “...çiftimize bunu nasıl bulduğunuzu açıklayınız.” ifadesi ile istenmiştir dolayısıyla yapı belgelendirme prensibine de tamamen uymaktadır. Bu problemin çözümü benzer amaçlar için başkaları tarafından kullanılabilceğinden model genelleme prensibine tamamen uygundur.

Oluşturulan Ö10.4. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Selim okuldaki arkadaşlarıyla sık sık halı saha maçı yapmaktadır. Halı sahanın sahibi Selim ve arkadaşları için iki farklı fiyat seçeneği sunmuştur:

- Seçenek: Takımdaki herkes kişi başı yıllık 60 TL ve her maç için 3 TL ödeyecektir.
 - Seçenek: Takımdaki herkes her maç için 6 TL ödeyecektir.
- Bu seçenekler dikkate alınarak:

- a) *Her iki seçeneğin için yapılan maç sayısına göre kişi başına ödenecek toplam tutarı veren bir matematiksel model oluşturunuz.*
- b) *Senede 60 maça katılan Selim için hangi seçeneğin daha uygun olduğunu Selime anlatan bir not yazınız.*
- c) *İkinci seçeneğin daha avantajlı olması için Selim'in yılda en fazla kaç maça katılması gerekir?*
- d) *Selim hangi durumda her iki seçenek için eşit miktarda para öder?*
- e) *Bir yılda yaptığınız tüm maçları düşünürseniz hangi seçenek sizin için daha uygundur?"*

Ö10.4.'in uygulanacağı sınıftaki öğrencilerin hepsi erkektir. Dolayısıyla bu etkinlikte yer alan problem durumu öğrencilerin gerçek hayatlarında karşılaştıkları ve ilgilerini çeken bir durum olduğu için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte "*Her iki seçenek için yapılan maç sayısına göre kişi başına ödenecek toplam tutarı veren bir matematiksel model oluşturunuz.*" ifadesinden öğrencilerden matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Ö10.4.'te öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen etkinlikteki seçeneklerde yer alan soruların çözülebilmesi için öğrencilerin model oluşturmaları gerektiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Problemin çözümü başkaları tarafından da kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Ö10.4.'te "*Grubunuzla tartışarak çözümünüze ulaşmak için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz.*" şeklindeki ifadelerle yer verilmiştir. Dolayısıyla bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Öğrencilerin problemin çözümüne ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri "*Senede 60 maça katılan Selim için hangi seçeneğin daha uygun olduğunu Selime anlatan bir not yazınız.*" şeklinde istenmiştir. Dolayısıyla Ö10.4. yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Ö11'in oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.23'te verilmiştir.

Tablo 4.23.

Ö11'in Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Premsipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.			
Model Oluşturma	Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.			
Öz Değerlendirme		Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.		
Yapı Belgelendirme	Ö11.1., Ö11.3., Ö11.4.	Ö11.2.		
Model Genelleme	Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.			
Etkili Prototip Premsibi				Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.

Oluşturulan Ö11.1. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Virüsler, hücre dışında cansız, hücre içinde canlılık özelliği gösterirler. Hücre dışında iken kristal yapıdadırlar. Hücre içinde çoğalabilirler. İçine girecekleri hücrenin üzerine yapıştıklarında, sahip oldukları enzimlerle, hücre zarını eriterek sadece genetik materyallerini hücre içine gönderirler. Konak hücrenin protein sentezi ve enerji üretim sistemlerini denetimlerine alıp çoğalırlar. Virüsler, bulaşıcı hastalıklara sebep olur aşılara karşı hızlı mutasyona uğrarlar ve enzim sistemleri olmadığı için, antibiyotiklerden etkilenmezler. Uçuk, aids, kuduz, çiçek, kabakulak, sarıhumma, çocuk felci, ebola, kızamık, nezle gibi birçok hastalığın nedenidir. Normal şartlarda bir virüs türünün her beş saatte iki katına çıktığı bilinmektedir. Başlangıçta 200 virüs olduğunu varsayarsak

a) Aşağıdaki tabloda bulunan boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

<i>Süre</i>	<i>0</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>20</i>
<i>Virüs Sayısı</i>	<i>200</i>				

- b) *Süre ile virüs sayısı arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz ve bunu nasıl oluşturduğunuzu açıklayan bir not yazınız.*
c) *80 saat sonra virüs sayısı ne olur?”*

Ö11.1.'in tanıtıcı makalesi ve problem durumunun içeriği, öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılarına çıkabileceği düşünülen bir durumdur. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir ancak problem öğrencilerin seviyesine uygundur. Dolayısıyla öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu problemde

öğrencilerden “Süre ile virüs sayısı arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz...” ifadesi ile matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. Ayrıca öğrencilerden oluşturacakları modelle ilgili düşüncelerini ilgili birime bir belge ile sunmaları “Süre ile virüs sayısı arasındaki ilişkiyi veren bir model oluşturunuz ve bunu nasıl oluşturduğunuzu açıklayan bir not yazınız.” şeklinde istendiği için yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Oluşturulan Ö11.2. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Nüfus artışı: Az gelişmiş olan Nijerya’nın nüfus artış hızı çok büyük boyutlara ulaşmaktadır. 2010 verilerine göre tahmini nüfus 150 milyon civarındadır. Nüfus artışı aynı hızla artmaya devam ederse 50 yıl içinde iki katına çıkması beklenmektedir ve nüfus sayısı $f(t) = 150.2^{\frac{t}{50}}$ olarak modellenmektedir. Buna göre;

- Bu fonksiyonun tersini bulunuz ve bunun anlamını açıklayınız.
- Nüfus ne zaman 300 milyon olur?”

Ö11.2.’nin problem durumunun içeriği, öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılarına çıkabileceği düşünülen bir durumdur. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte ele alınan problem durumunda hem $f(t) = 150.2^{\frac{t}{50}}$ şeklindeki hazır bir matematiksel modele yer verilmiş hem de bu model üzerinden “Bu fonksiyonun tersini bulunuz ve anlamını açıklayınız.” şeklindeki bir ifadeye yer verilmiştir. Bu ifade ile öğrencilerden yeni bir model oluşturmaları ve elde ettikleri modele ilişkin düşüncelerini açıklamaları istenmiştir. Dolayısıyla bu etkinlikteki problem model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. Ancak bu düşüncelerini ilgili birime sunacak bir belge yazmaları istenmediği için yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ö11.2.’de öğrencilerin kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir ancak problem öğrencilerin seviyesine uygun olduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö11.3. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Bir banka yaptığı bir promosyon gereği müşterilerine getirdikleri ilk yeni kredi kartı kullanıcısı için 25 TL para puan, ikinci kredi kartı kullanıcısı için 30 TL para puan, üçüncü kredi kartı kullanıcısı için 35 TL para puan v.b. olacak şekilde promosyon verecektir. Buna göre;

- i) Bu bankaya n tane kredi kartı kullanıcısı getiren bir müşteriye verilecek olan para puanı n cinsinden bulunuz.*
- ii) Bu bankaya toplam 18 kredi kartı kullanıcısı getiren bir müşteriye verilecek olan para puanı hesaplayınız ve bunu nasıl bulduğunuzu müşteriye açıklayan bir açıklama yazınız.”*

Ö11.3.’ün tanıtıcı makalesi ve problem durumunun içeriği, öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılarına çıkabileceği düşünülen bir durumdur. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö11.3.’te öğrencilerin kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir dolayısıyla öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu problemde öğrencilerden *“Bu bankaya n tane kredi kartı kullanıcısı getiren bir müşteriye verilecek olan para puanı n cinsinden bulunuz.”* ifadesi ile matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. Ayrıca öğrencilerden oluşturacakları modelle ilgili düşüncelerini ilgili birime bir belge ile sunmaları *“Bu bankaya toplam 18 kredi kartı kullanıcısı getiren bir müşteriye verilecek olan para puanı hesaplayınız ve bunu nasıl bulduğunuzu müşteriye açıklayan bir açıklama yazınız.”* şeklinde istendiği için yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Oluşturulan Ö11.4. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Bir okulun bahçesinde öğrenciler 19 Mayıs törenine dans gösterisi için bir çalışma yapacaktır. Bu çalışmada en önde bir öğrenci, bir arkada üç öğrenci, onun arkasında beş öğrenci olacak şekilde her sırada iki öğrenci artarak sıralanacaklardır. Bu şekilde 10 sıra halinde öğrenci bulunacağına göre

- i) 8. Sırada bulunması gereken öğrenci sayısını veren matematiksel modeli oluşturunuz.*
- ii) Dans gösterilerinde toplam kaç öğrencinin olacağını bulunuz.*
- iii) Sizce bunları hesaplamanın kısa yolu var mıdır? Okul yönetimine bu konudaki düşüncelerinizle ilgili bir mektup yazınız.”*

Ö11.4.'ün tanıtıcı makalesi ve problem durumunun içeriği, öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılarına çıkabileceği düşünülen bir durumdur. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir ancak problem öğrencilerin seviyesine uygun olduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu problemde öğrencilerden “8. Sırada bulunması gereken öğrenci sayısını veren matematiksel modeli oluşturunuz.” , “Dans gösterilerinde toplam kaç öğrencinin olacağını bulunuz. Sizce bunları hesaplamanın kısa yolu var mıdır?” ifadeleri ile matematiksel model oluşturmaları istendiği için model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. Ayrıca öğrencilerden oluşturacakları modelle ilgili düşüncelerini ilgili birime bir belge ile sunmaları “Okul yönetimine bu konudaki düşüncelerinizle ilgili bir mektup yazınız.” şeklinde istendiği için yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur.

Ö12'nin oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24.

Ö12'nin Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Prensip	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö12.1., Ö12.2., Ö12.3.			
Model Oluşturma	Ö12.1.,	Ö12.2., Ö12.3.		
Öz Değerlendirme		Ö12.1., Ö12.3.	Ö12.2.,	
Yapı Belgelendirme	Ö12.1., Ö12.2., Ö12.3.			
Model Genelleme	Ö12.1., Ö12.2., Ö12.3.			
Etkili Prototip Prensibi				Ö12.1., Ö12.2., Ö12.3.

Oluşturulan Ö12.1. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Sindirime yardımcı olan öğelerden biri tükürük sıvısıdır. Tükürük sıvısı içindeki enzimler incelendiğinde ph seviyesinin nötre yakın (ph=7) olduğu görülmüştür. Bu ph değeri insanların uyku, dinlenme, açlık ve tokluğuna göre değişmektedir.

<i>Dinlenme halinde, açlık halinde</i>	<i>Ph<7 (asidik)</i>
<i>Yemek yedikten sonra</i>	<i>Ph>7 (bazik)</i>

Bir hastanedeki laborantlar hastalar üzerinde yaptıkları testlerde aç karınla gelen hastalardan aldıkları tükürük öğelerinin ph değerinin t saatine göre değişimini $f(t) = 3t - \frac{t^2}{2}$ formülü ile hesaplanabileceğini tahmin ediyorlar. Buna göre en düşük ph günün hangi saatinde olur? O saatin ph değerini hesaplayınız. Bulduğunuz ph değerine göre hastanın hangi durumda olabileceği ile ilgili laborantlara bilgi veriniz.”

Ö12.1.'in tanıtıcı makalesi ve problem durumunun içeriği, öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılarına çıkabileceği düşünülen bir durumdur. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte ele alınan problem durumunda hem $f(t) = 3t - \frac{t^2}{2}$ şeklindeki hazır bir matematiksel modele yer verilmiş hem de bu model üzerinden “...en düşük ph günün hangi saatinde olur?” şeklindeki bir ifadeye yer verilmiştir. Bu ifade ile öğrencilerden yeni bir model oluşturmaları ve elde ettikleri modele ilişkin düşüncelerini açıklamaları istenmiştir. Dolayısıyla bu etkinlikteki problem model oluşturma prensibine tamamen uygundur. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. “Bulduğunuz ph değerine göre hastanın hangi durumda olabileceği ile ilgili laborantlara bilgi veriniz.” şeklindeki bir ifade ile öğrencilerin çözümleriyle ilgili düşüncelerini ilgili birime bir belge ile sunmaları istendiği için yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte “Çözüme ulaşmak için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz.” şeklindeki bir ifadeye yer verilmemiştir ancak problem durumu anlaşılır olduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Problem durumunun çözümünde oluşturulan modelin ve yapılan çözümün, aradan zaman geçse bile öğrenciler tarafından hatırlanabilir ve yararlanılabilir nitelikte olup olmadığına ilişkin herhangi bir gösterge yoktur. Dolayısıyla etkili şimdilik belirlenemez.

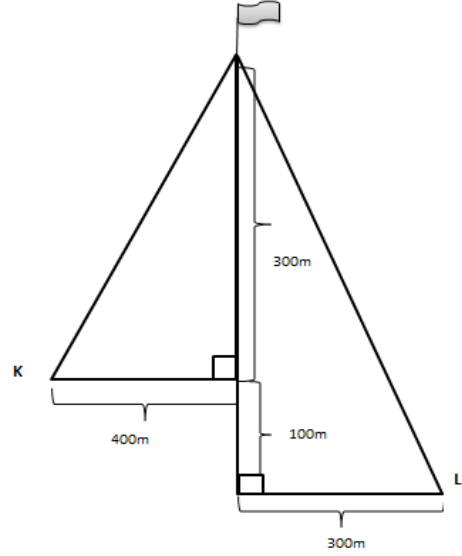
Oluşturulan Ö12.2. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Bir koşu yarışında K noktasında Ahmet, L noktasında ise Mehmet bulunmaktadır ve zirvedeki bayrağı almaya çalışacaklardır. Noktalar arasındaki uzaklıklar yanda verilmiştir. Buna göre;

a) İki koşucunun tırmanış esnasında aldıkları yolu hesaplayınız.

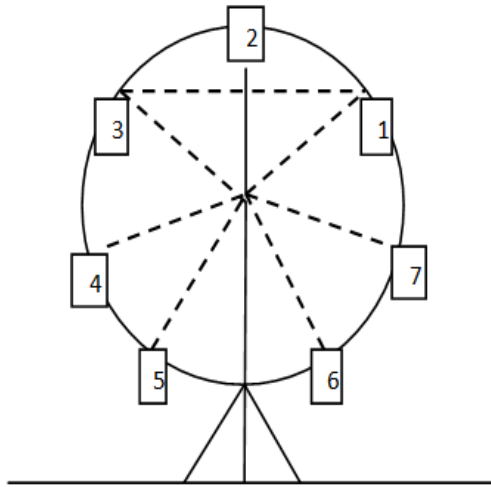
b) Ahmet ile Mehmet tırmanış yaparken hangisi daha fazla yorulmuştur. Bunun sebebinin ne olabileceğini koşuculara açıklayan bir not yazınız.

c) Buradaki olayı eğim kavramı ile ilişkilendirerek (K ve L noktalarının) eğimleri bulunuz.”



Ö12.2.’de problem durumunun içeriği, öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılarına çıkabileceği düşünülen bir durumdur. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö12.2.’de öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “İki koşucunun tırmanış esnasında aldıkları yolu hesaplayınız.” ve “Ahmet ile Mehmet tırmanış yaparken hangisi daha fazla yorulmuştur.” ifadeleri ile öğrencilerden bir model oluşturmaları istendiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. “Ahmet ile Mehmet tırmanış yaparken hangisi daha fazla yorulmuştur. Bunun sebebinin ne olabileceğini koşuculara açıklayan bir not yazınız.” şeklindeki bir ifade ile öğrencilerin çözümleriyle ilgili düşüncelerini ilgili birime bir belge ile sunmaları istendiği için yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadelere yer verilmemiştir fakat problem durumu anlaşılır ve öğrenci seviyesine uygun olduğu için öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

Oluşturulan Ö12.3. etkinliği aşağıdaki gibidir:



“Bir lunaparktaki dönme dolap koltukları 1’den 7’ye kadar numaralandırılmıştır. Bu koltukların yerleşimi karşılıklı olarak birbirine eşittir yani aynı hizadır. Dönme dolabın yerden yüksekliği 20 m’dir. Dönme dolap durduğunda 1 ve 3 nolu koltuklar karşılıklı olarak gelmektedirler. Buna göre 1 ve 3 nolu koltuklar arasındaki uzaklık ve yerden yükseklikleri maksimum ne kadar olur? Lunapark görevlilerine bunu açıklayınız.(Dönme dolabın yarı çapı 5 m’dir.)”

Ö12.3.’te problem durumunun içeriği, öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılarına çıkabileceği düşünülen bir durumdur. Dolayısıyla gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö12.3.’te öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “Buna göre 1 ve 3 nolu koltuklar arasındaki uzaklık ve yerden yükseklikleri maksimum ne kadar olur.” ifadesi ile öğrencilerden bir model oluşturmaları istendiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Verilen problemin çözümü benzer durumlarda başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine de tamamen uygundur. “Lunapark görevlilerine bunu açıklayınız.” şeklindeki bir ifade ile öğrencilerin çözümleriyle ilgili düşüncelerini ilgili birime bir belge ile sunmaları istendiği için yapı belgelendirme prensibine tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir. Dolayısıyla öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur.

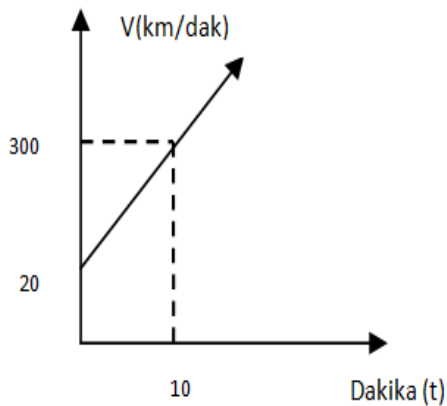
Ö13’ün oluşturduğu etkinliklerin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.25’te verilmiştir.

Tablo 4.25.

Ö13'ün Oluşturduğu Etkinliklerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Prensipler	Tamamen uygun	Bir ölçüde uygun	Uygun değil	Belirlenemez
Gerçeklik	Ö13.1., Ö13.3., Ö13.4.	Ö13.2., Ö13.4.		
Model Oluşturma	Ö13.3.	Ö13.1., Ö13.4.	Ö13.2., Ö13.2., Ö13.3., Ö13.4.	
Öz Değerlendirme				
Yapı Belgelendirme	Ö13.1., Ö13.4.	Ö13.3.,	Ö13.2.	
Model Genelleme	Ö13.1., Ö13.3., Ö13.4.	Ö13.2.,		
Etkili Prototip Prensipleri				Ö13.1., Ö13.2., Ö13.3., Ö13.4.

Oluşturulan Ö13.1. etkinliği aşağıdaki gibidir:



“Mehmet kardeşi Ali ile beraber ilk defa uçağa binmiştir. Uçağın koltuk arasındaki ekranında uçağın hız zaman grafiğini görünce iki kardeş uçağın kalkıştan 40 dakika sonra ulaşabileceği hızı tahmin etmeye çalışırlar. Mehmet ve Ayşe ile beraber aynı koltukta olduğunuzu varsayarsanız sizce uçak 40 dakika sonra ne kadar hıza ulaşacaktır? Mehmet ve Ayşe'ye nasıl tahminde bulunduğunuzu açıklayınız.”

Problem öğrencilerin gerçek hayatta karşılarına çıkması olası bir durum olduğundan gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö13.1.'de öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “Uçak 40 dakika sonra ne kadar hıza ulaşacaktır?” ifadesi ile öğrencilerden bir model oluşturmaları istendiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Bu problemin çözümü benzer amaçlar için de başkaları tarafından kullanılabilirdiğinden model genelleme prensibine tamamen uygundur. Ö13.1.'te öğrencilerin kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir ancak problem öğrenci seviyelerine uygun olarak hazırlanmıştır. Dolayısıyla öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu etkinlikte öğrencilerden çözüm süreciyle ilgili nasıl düşündüklerini ilgili birime bir belge ile

sunmaları “*Mehmet ve Ayşe’ye nasıl tahminde bulunduğunuzu açıklayınız.*” şeklinde istenmiştir dolayısıyla yapı belgelendirme prensibine de tamamen uygundur.

Oluşturulan Ö13.2. etkinliği aşağıda verilmiştir.

“Bir yazıcıdan dakikada yazılan sayfa sayısı $f(x)=10x+5$ olarak modellenmiştir. Buna göre;

- a) 10 dakikada kaç sayfa çıktı alınır?*
- b) 495 sayfa çıktı almak için kaç dakika beklenmelidir?”*

Ö13.2. etkinliğine bakıldığında gerçek hayatta olabilecek bir duruma yer verildiği için gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Bu etkinlikte ele alınan problem durumunda hazır bir matematiksel modele yer verilip öğrencilerden model oluşturmaları istenmemiştir. Aşamalı matematiksel modelleme problemi olarak bilinen bu problem model oluşturma prensibine bir ölçüde uygundur. Bu problemin çözümü benzer amaçlar için de başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibine tamamen uygundur. Ö13.2.’de öğrencilerin öğretmenin desteği olmadan kendi düşünme çözümlerinin doğruluğunu test etmelerine yönelik ifadeler yer verilmemiştir dolayısıyla bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Ö13.2.’de öğrencilerden çözümle ilgili düşüncelerini açıklamaları istenmediği için yapı belgelendirme prensibine uygun değildir.

Oluşturulan Ö13.3. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Bir beyaz eşya firması aynı fiyata mal edilen iki farklı beyaz eşyanın satış fiyatını taleplere göre belirliyor. A markalı beyaz eşyanın satış fiyatı maliyetinin 3 katı, B markalı beyaz eşyanın satış fiyatı da maliyetinin 2 katı olarak sunulmuştur. Buna göre;

- a) Her iki markanın da satış fiyatını veren fonksiyonları yazınız.*
- b) Maliyet fiyatının 100 TL olduğunu düşünürsek A markalı beyaz eşya B markalıdan ne kadar fazla kazanmış olur?*

Ö13.3.’te problem öğrencilerin gerçek hayatta karşılıklarına çıkması olası bir durum olduğundan gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö13.3.’te “*Her iki markanın da satış fiyatını veren fonksiyonları yazınız.*” ifadesi ile öğrencilerden bir model oluşturmaları istendiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine tamamen uygun olduğu düşünülmüştür. Bu problemin çözümü benzer amaçlar için de başkaları tarafından kullanılabilmesi için model genelleme prensibi için tamamen

uygundur. Oluşturulan Ö13.3.'te “*Grubunuzla tartışarak çözümünüze ulaşmak için neler yaptığınızı açıklayınız ve çözümünüzün doğruluğunu gözden geçiriniz.*” şeklindeki bir ifadeye yer verilmemiştir ve problem durumu anlaşılır olduğu için bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu etkinlikte öğrencilerden çözüm süreciyle ilgili düşüncelerini ilgili birimle paylaşmaları “*Maliyet fiyatının 100 TL olduğunu düşünürsek A markalı beyaz eşyanın B markalıdan ne kadar fazla kazanacağı ile ilgili firma sahibine bilgi veriniz?*” şeklinde istenmiştir dolayısıyla yapı belgelendirme prensibine de tamamen uygundur.

Oluşturulan Ö13.4. etkinliği aşağıdaki gibidir:

“Ayşe pansiyonu olan bir okulda gündüzlü öğrenci olarak okumaktadır. Öğle araları eve gitmek zor olduğu için yemeğini okulun pansiyonunda yemek istemektedir. Bunun için pansiyon müdür yardımcısının yanına gider. Pansiyon müdür yardımcısı ona ‘Ayşeciğim pansiyonlu olmayan öğrenciler günlük tabela fiyatının %55’ni ödeyerek pansiyonda yemek yiyebilirler. Günlük tabela fiyatı 5,40 TL’dir. Bir ayda kaç gün yemek yiyeceğini hesaplayıp peşin olarak muhasebeye yatırman gerekiyor.’ Bu durumda Ayşe’nin aylık ne kadar para yatıracağını gösteren bir model oluşturunuz. Mart 2013 ayı için Ayşe ne kadar para yatıracaktır? Haydi, Ayşe’ye yardım edelim.”

Ö13.4.’te problem öğrencilerin gerçek hayatta karşılımlarına çıkması olası bir durum olduğundan gerçeklik prensibine tamamen uygundur. Ö13.4.’te öğrencilerden model oluşturmalarını isteyen belli bir ifade olmamasına rağmen “*Bu durumda Ayşe’nin aylık ne kadar para yatıracağını gösteren bir model oluşturunuz.*” ifadesi ile öğrencilerden bir model oluşturmaları istendiği düşünülerek bu etkinliğin model oluşturma prensibine bir ölçüde uygun olduğu düşünülmüştür. Bu problemin çözümü benzer amaçlar için de başkaları tarafından kullanılabilceği için model genelleme prensibi için tamamen uygundur. Oluşturulan bu etkinlikte öğrencilerin öğretmenlerinin yardımı olmadan kendi çözümlerinin doğruluğunu gözden geçirmelerine yönelik ifadelere yer verilmediği için bu etkinlik öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygundur. Bu etkinlikte öğrencilerden çözüm sürecini nasıl düşündükleri “*Haydi Ayşe’ye yardım edelim.*” şeklinde istenmiştir dolayısıyla yapı belgelendirme prensibine de tamamen uygundur.

Yukarıda herbir öğretmenin oluşturduğu etkinlikler incelenmiştir ve bu etkinliklerin hepsinin öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygun olduğu, gerçeklik

ve model genelleme prensiplerine ise tamamen uygun olduğu görülmüştür. Ayrıca bu etkinliklerden 18'inin model oluşturma prensibine ve 15'inin yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygun olduğu görülmüştür. Oluşturulan iki etkinliğin ise yapı belgelendirme prensibine tamamen uygun olmadığı tespit edilmiştir.

4.3. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygulayabilme Yeterliklerine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öğretmenlerin, ortaöğretim matematik öğretim programında yer alan matematiksel modelleme yöntemini sınıflarında uygulamalarına yönelik gözlem sonuçlarından elde edilen bulgular sunulmuştur. Bu süreçte dokuz Anadolu Lisesi, bir Fen Lisesi, iki Anadolu İmam Hatip Lisesi ve bir Anadolu Endüstri Meslek Lisesi olmak üzere dört farklı okuldaki 13 öğretmenin oluşturduğu 49 etkinliğin uygulamaları gözlemlenmiştir. Yarı-yapılandırılmış gözlem formu ve video kamera yardımıyla veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile çözümlenip gözlem sonucunda elde edilen bulgular aynen görüşmelerde olduğu gibi tablolar şeklinde sunulmuş ve betimlenmiştir. Bu bölümde her bir öğretmene ait bulgulara birey birey yer verilmiştir. Çünkü öğretmenlerin herbirine özgü modelleme sürecinin nasıl gerçekleştirildiğine ilişkin bulguların bütüncül bir şekilde ortaya konulması amaçlanmıştır.

Betimsel analiz için kategoriler ve her kategoriye ait kodlar belirlenmiştir. Belirlenen kategoriler incelendiğinde *gözlem yapılan sınıfların fiziksel özellikleri kategorisinde*, matematiksel modellemenin uygulandığı sınıfların fiziki ve sosyal özelliklerinin uygunluğuna yönelik gözlem sonuçlarına yer verilmiştir. Yapılan gözlemlerin video kayıtları ve gözlem esnasında çekilen fotoğraflar çözümlenmiştir. Matematiksel modelleme sürecinde günlük hayattaki bir durumdan yola çıkarak bir matematiksel model oluşturulması, bu modelin doğruluğunun kontrol edilmesi, bu modelden yola çıkarak tahminlerde bulunulması ve gerçek hayatla ilgili yorumlar yapılabilmesi için öğrencilerin gruplar halinde çalışmaları gerekmektedir. Grup çalışmasında öğrencilerin öğretmene dönük olarak oturmaları değil iletişim kurabilecekleri bir oturma düzeninin olması çalışmayı kolaylaştırır. Ancak kalabalık sınıflarda grup çalışmasının yapılması hem öğrencilerin çalışmalarını hem de sınıf yönetimini zorlaştırabilir. Bunların yanında matematiksel modelleme sürecinde

gruplardaki öğrencilerin çalışmaya istekli olmaları ve kendilerini ifade edebilmeleri oldukça önemlidir. Bu yüzden bu çalışmada matematiksel modelleme uygulamalarının yapıldığı sınıflarda fiziksel şartların uygunluğunun yanında sınıfın sosyal yapısının uygunluğu da incelenmiştir.

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller kategorisinde öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecinde kullandıkları matematiksel modellerin neler olduğuna yer verilmiştir. Verilerin analizinde, gerçek hayat problemlerini matematiksel model olarak ifade ederken kullanılan matematiksel modeller şeklinde ana kategori ve grafik, tablo, şekil ve cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül) şeklinde kodlar oluşturulmuştur.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu kategorisinde, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasına yönelik yapılan gözlem sonuçlarına yer verilmiştir. Verilerin analizinde, etkinlik çözümlerinde matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi incelenmiştir. Matematiksel modelleme yeterliliği modelleme süreçlerini uygun bir şekilde gerçekleştirmeyi gerektirir (Maaß, 2006). Yani matematiksel modelleme sürecindeki basamakların takip edilmesi önemlidir. Derslerin işlenişinde matematiksel modelleme yönteminin iyi uygulanabilmesi için ise oluşturulan etkinliklerin bu yönetime uygun olması gerekir. Bu yüzden uygulamalara başlamadan önce öğretmenlerin oluşturdukları etkinlikler modellemeye uygun olarak yeniden düzenlenmiştir. Matematiksel modellemeye uygun olarak oluşturulan etkinliklerin uygulanması sürecinde modelleme basamaklarına uygun olup olmadığına ilişkin gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi kategorisinde bu süreçteki öğrenci-öğretmen etkileşimi gözlemlenmiştir. Çünkü matematiksel modelleme sürecinde öğretmenlerin sürekli bilgi veren konumda olmaması önemlidir.

Modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar kategorisinde, bu süreçte yaşanan sorunlar gözlemlenmiştir. Matematiksel modelleme sürecinde yaşanan sorunların belirlenmesi bu yöntemi uygulayacak öğretmenlere uygulama sürecinde ne gibi sorunlarla karşılaşılacağı hususunda ışık tutabilir. Bu kategoride matematiksel modelleme yönteminin uygulanmasının fazla zaman alıcı olması, grup çalışması

yapılırken sınıf yönetiminin nasıl olduğu, öğrencilerin formül oluşturmama ve modelleme etkinliklerine yabancı olmalarından dolayı etkinliklere adapte olamamaları ve öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği şeklinde kodlar bulunmaktadır. Bu kodlar öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular ve literatür taraması ile oluşturulmuştur.

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması kategorisinde öğrencilerin sorumluluklarını yerine getirmeleri, grup üyelerinin birbirlerine yardımcı olma durumları ve birbirlerini ikna etme durumları gözlemlenmiştir. Grup çalışmasının gözlemlenmesinin nedeni, modelleme sürecinde gruplar halinde çalışmanın en uygun çalışma modeli olmasıdır. Grupla çalışılırken dikkat edilmesi gereken en önemli ölçütlerden birisi öğrencilerin hepsinin sorumluluk almasıdır. Yani burada dikkat edilmesi gereken en önemli etken öğrencilerin kendi aralarında görev dağılımı yapmadan işbirliği halinde çalışmalarınıdır. Aksi takdirde sorumluluğunu yerine getirmeyen bir üyeden dolayı çözüme ulaşılamaz. İşbirliği içinde çalışıldığında ise gerektiği durumlarda öğrencilerin birbirlerine yardımcı olabilmeleri gerekir. Çünkü başarısız öğrenciler grup çalışmasından kopabilirler. Ayrıca grup çalışmasında birden farklı çözüm yolu üretilebilir. Bu yüzden farklı görüşlerdeki öğrencilerin çözümle ilgili düşüncelerinde karşıt düşünceli öğrencileri ikna etmeleri gerekir.

Öğretmenlerin gözlem verilerine ait betimsel özelliklere Tablo 4.26’da yer verilmiştir.

Tablo 4.26.

Gözlem Verilerine Ait Betimsel Özellikler

Gözlenen Öğretmen	Gözlenen etkinlikler	Etkinliğin uygulandığı sınıf
Ö1	Ö1.1. Güverte odaları	9/A
	Ö1.2. Televizyon satışı	9/A
	Ö1.3. Kütüphanedeki kitap sayısı	10/B
	Ö1.4. Elektrik tüketimi	10/B
Ö2	Ö2.1. Sinek yumurtası	9/B
	Ö2.2. Ağrı’daki üniversite öğrencisi sayısı değişimi	9/B
	Ö2.3. Ağrı’daki sıcaklık değişimi	9/B
	Ö2.4. Bahşiş problemi	9/B
Ö3	Ö3.1. Bileşik faiz	11/A
	Ö3.2. Yarılanma süresi	11/A
	Ö3.3. Beyaz eşya sayısı	10/B
	Ö3.4. Fastfood sayısı	10/B

Tablo 4.26. (Devamı)

Ö4	Ö4.1. Tiyatro bileti satışları	10/A
	Ö4.2. Ağrı'daki yıllık yağış değişimi	9/B
	Ö4.3. Parke döşemesi	11/A
	Ö4.4. Fabrikanın kâr değişimi	11/A
Ö5	Ö5.1. Dershane kazancı	10/A
	Ö5.2. Türkiye'deki işsiz sayısı değişimi	10/A
	Ö5.3. Ağrı Dağı'nın yüksekliği	10/A
	Ö5.4. Ufuk çizgisi	11/A
Ö6	Ö6.1. Merdiven problemi	9/B
	Ö6.2. Tablet bilgisayar şarjı problemi	11/B
	Ö6.3. Bebek kilosu problemi	11/B
Ö7	Ö7.1. Hız problemi	10/A
	Ö7.2. Top atışı problemi	10/A
	Ö7.3. Asma köprü problemi	10/B
	Ö7.4. Basketbol salonu problemi	11/B
Ö8	Ö8.1. Romanau koyunları problemi	11/A
	Ö8.2. Top mermisi problemi	10/A
	Ö8.3. Arazi problemi	10/A
	Ö8.4. Fatura kuyruğu problemi	9/D
Ö9	Ö9.1. Resim çerçevesi	10/B
	Ö9.2. Yumurta fiyatları	10/B
	Ö9.3. Köprü problemi	10/B
Ö10	Ö10.1. Kâğıt fabrikası kâr-zarar durumu	9/O
	Ö10.2. Tatil köyü ziyaretçi sayısı	9/O
	Ö10.3. Çivi çakma problemi	9/O
	Ö10.4. Halı saha ücreti hesaplama	9/O
Ö11	Ö11.1. Virüs sayısı	11/B
	Ö11.2. Nijerya'nın nüfus artışı	11/B
	Ö11.3. Para puan hesaplama	11/B
	Ö11.4. 19 Mayıs dans gösterisi	11/B
Ö12	Ö12.1. Tükürük sıvısı enzimleri	10/K
	Ö12.2. Tırmanış problemi	9/D
	Ö12.3. Dönme dolap problemi	10/K
Ö13	Ö13.1. Uçak hızı hesaplama	9/C
	Ö13.2. Yazıcı problemi	9/C
	Ö13.3. Beyaz eşya satışları	9/C
	Ö13.4. Yemekhane ücretleri	9/C

Tablo 4.26'da gözlem yapılan öğretmenler, öğretmenlerin uyguladıkları etkinlikler ve bu etkinliklerin uygulandığı sınıflara ait betimsel özellikler yer almaktadır.

Ö1'in oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.1. Ö1'in uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Ö1'in matematiksel modelleme uygulamalarında, Şekil 1.4'den de görüldüğü gibi grup çalışması yaptırılmıştır. Fakat sınıfın grup çalışmasının yapılmasına uygun bir oturma düzenine sahip olmadığı ve bu düzende öğrencilerin rahat bir şekilde birlikte çalışmadıkları gözlemlenmiştir.

Ö1'in Matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.27'de yer verilmiştir.

Tablo 4.27.

Ö1'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullandığı etkinlikler
Grafikler	Ö1.3.
Şekiller	Ö1.1.,
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö1.1., Ö1.2., Ö1.3., Ö1.4.
Tablolar	-

Tablodan 4.27'den de görüldüğü gibi matematiksel modelleme Ö1'in etkinliklerinin çözümü sürecinde en çok kullanılan matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu görülmektedir. Bu süreçte grafik ve şekil gibi diğer modeller ise oluşturulması istenen cebirsel modele ulaşmak için kullanılmıştır.

Ö1'in oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.28'de yer verilmiştir.

Tablo 4.28.

Ö1'in Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu			
	Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi		
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
Ö1	Ö1.1., Ö1.2., Ö1.3.		Ö1.4.

Ö1'in tüm etkinliklerinde matematiksel modelleme basamaklarının takip edildiği görülmüştür. Örneğin Ö1.1'de modelleme basamakları takip edilmiştir. Ancak bu etkinlikte öğrenciler bir matematiksel model oluşturmuşlar ($\frac{n(n+1)}{2}$) ve bunu nasıl oluşturduklarını başlangıçta ifade edememişlerdir. Ö1 de modeli neye dayanarak bulduklarını sormuştur. Ö1'in öğrencilerle modeli nasıl oluşturduklarına yönelik konuşmaları şöyledir:

Ö1: "Bu formülü neye dayanarak buldun. 20. Katın en sağında hangi oda vardır mesela. İşte o formülü nasıl elde ettiniz? "

A Öğrencisi: " Hocam önemli olan cevap değil mi yerine yazdığımızda çıkıyor."

Ö1: " Formül denkligi sağladığı için hemen doğrudur diyemeyiz."

B Öğrencisi: " Hocam dördüncü katta 10 oda varsa 20. Kata x desek orantı ile bulsak."

Ö1: "Ama bunu üçüncü kat için dene bakalım, sağlıyor mu? Bir oran var mı?"

B Öğrencisi: " Ama mesela ikinci katta üç oda oluyor mu, olmuyor hocam."

C Öğrencisi: "Hocam mesela beşinci katta en sağda dokuz numara vardır. Yani hep bir önceki katlarla toplanmıştır. Hocam mesela dördüncü katı isterse dördüncü ve önceki katlar toplanır. Bunu da kat sayısına n dersek öğrendiğimiz $\frac{n(n+1)}{2}$ formülü ile bulabiliriz. O halde 5.

Kat için $\frac{5.6}{2}$ 'den oda numarasını bulabiliriz."

Yukarıda görüldüğü gibi bu süreçte gruplardan birinde bir model oluşturulduğunu gören Ö1 bu modelin nasıl oluşturulduğunu gruptaki öğrencilere sormuştur. Öğrenciler bir geminin güvertesindeki oda numaralarının kat ile ilişkisini

veren modeli oluştururken oran orantıyı kullanmışlardır. Ancak bu düşüncenin sonuca götürmediği anlaşılınca bir öğrenci problemdeki gemi oda numaralarının hep bir önceki katlarla ilişkili olduğunu düşünerek problem anlaşılacaktır, kat sayısı “n” ile belirtilip değişken seçilmiştir, genelleme yapılarak $\frac{n(n+1)}{2}$ şeklindeki model oluşturulmuştur ve “n” yerine hangi kat isteniyorsa yazılarak modelin gerçek hayata yorumlanması süreci gerçekleşmiştir.

Ö1.2. etkinliğinin uygulanmasında matematiksel model olarak Kar= Kazanç-Maliyet formülü üzerinden fonksiyonlarda çıkarma işlemini kullanarak,

$$k(x) = t(x) - m(x)$$

şeklinde bir model oluşturulmuştur. Ö1.2.’nin çözümünde matematiksel modellemenin tüm basamaklarının takip edildiği gözlemlenmiştir.

Ö1.3’in uygulanmasında verilen grafiğin cebirsel olarak ifade edilmesinde yani model oluşturmada zorluk yaşansa bile matematiksel modellemenin tüm basamaklarının takip edildiği gözlemlenmiştir.

Ö1.4.’ün uygulanmasında ise matematiksel modelleme yönteminin modeli gerçek hayata yorumlama dışındaki tüm basamaklarının uygulandığı gözlemlenmiştir. Ö1.4.’e ait bir çözüm aşağıdaki gibidir:

a) fatura tutarı = T olsun
Gündüz tarifi = y olsun
gece tarifi = x olsun

$$T = 0,6 \cdot x + 0,4 \cdot y + \frac{(0,6x + 0,4y) \cdot 10}{100}$$

b) ödenecek tutar = P olsun

$$P = 40 \cdot \frac{6}{10} + 60 \cdot \frac{4}{10} = 24 + 24 = 48$$

c) ödenecek tutar K olsun.

$$K = 2 \cdot \frac{6}{10} + 6 \cdot \frac{4}{10} = \frac{2}{10} (30 + 26)$$

Şekil 4.2. Bir grubun Ö1.4.’e ait çözümü

Ö1’in matematiksel modelleme sürecinde öğrenci -öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.29’da yer verilmiştir.

Tablo 4.29.

Ö1'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci -öğretmen etkileşimi		
Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda		
Öğretmen Ö1	Evet	Hayır Ö1.1., Ö1.2, Ö1.3., Ö1.4.

Ö1'in oluşturduğu etkinliklerin sınıflarda uygulanması gözlemlendiğinde Ö1'in bu süreçlerde sürekli bilgi veren konumda olmadığı ve öğrencileri düşünmeye yönlendirdiği gözlemlenmiştir.

Ö1'in modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.30'da yer verilmiştir.

Tablo 4.30.

Ö1'in Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö1.1., Ö1.2, Ö1.3, Ö1.4	
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö1.1., Ö1.2, Ö1.3, Ö1.4	
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö1.1., Ö1.2, Ö1.3, Ö1.4	
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği	Ö1.2., Ö1.3.	Ö1.1., Ö1.4.

Ö1'in etkinlikleri uygulama sürecinde grup çalışmasının yapılmasından dolayı etkinliklerin çözümünün zaman aldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Ö1 gruplarla birebir ilgilendiği için sınıf yönetiminde sorun yaşadığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması ile ilgili olarak Ö1.1.'de öğrencilerin başlangıçta soruyu anlayamadıkları gözlemlenmiştir. Grup çalışmasında öğrencilerden birinin şu ifadesi dikkat çekicidir:

“Hocam bunlar nasıl sorular, hangi derstir, söyleyin ilerde seçmeyelim. Daha önce hiç böyle sorular görmedik.”

Bu ifadesinden anlaşıldığı üzere bu etkinlik öğrencilere başlangıçta zor ve yabancı gelmiştir. Hatta bu etkinlikteki problemin matematik dersi ile ilişkisini anlayamamışlardır. Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği ile ilgili olarak Ö1.2.'de öğrencilerin bileşke fonksiyonu bulmada ön bilgilerinin eksik olduğu gözlemlenmiştir. Ö1.3'te ise öğrencilerin grafiklerle ilgili ön bilgileri eksik olduğu için başlangıçta bu grafiği cebirsel olarak göstermede sorun yaşamışlardır.

Ö1'in uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.31'de yer verilmiştir.

Tablo 4.31.

Ö1'in Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

Grup çalışması sürecinde öğrenci davranışları	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö1.1., Ö1.2, Ö1.3, Ö1.4	
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö1.1., Ö1.2, Ö1.3, Ö1.4	
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö1.1., Ö1.2, Ö1.3, Ö1.4	

Ö1'in uyguladığı tüm etkinliklerde öğrenciler ilk beş dakika bireysel çalışıp sonra grup halinde çalışmışlardır. Genel olarak bakıldığında gruplardaki her bireyin çalışmaya katıldığı ve fikirlerini rahatça belirttiği gözlemlenmiştir. Bu süreçlerde öğrencilerin birbirlerine yardımcı oldukları ve birbirlerini ikna ettikleri gözlemlenmiştir.

Ö2'nin oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.3. Ö2'in uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Ö2'nin matematiksel modelleme uygulamalarında şekildeki gibi grup çalışması yaptırılmıştır. Uygulamanın yapıldığı sınıfların düzeninin öğrencilerin grup çalışmasında rahat hareket edebilecekleri şekilde olmadığı görülmektedir.

Ö2'nin matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.32'de yer verilmiştir.

Tablo 4.32.

Ö2'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullandığı etkinlikler
Grafikler	Ö2.1.
Şekiller	Ö2.4.
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö2.2., Ö2.3., Ö2.4.
Tablolar	Ö2.1., Ö2.2., Ö2.3.

Ö2'nin etkinlikleri uygulama sürecinde kullandığı matematiksel modeller incelendiğinde çoğunlukla tabloları ve cebirsel gösterimleri kullandığı gözlemlenmiştir. Bu süreçte grafik, şekil ve tablolar ise oluşturulması istenen cebirsel modele ulaşmak için kullanılmıştır.

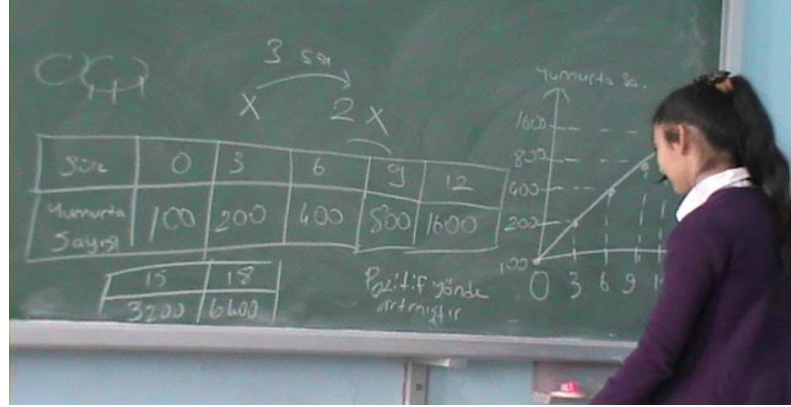
Ö2'nin oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.33'te yer verilmiştir.

Tablo 4.33.

Ö2'nin Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu			
	Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi		
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
Ö2	Ö2.2., Ö2.3., Ö2.4.	Ö2.1.	

Ö2.1. etkinliğinin uygulanması gözlemlendiğinde modelleme basamaklarına dikkat edilmediği görülmüştür. Öğretmen öğrencilerden sadece bir grafik çizmelerini istemiştir ancak bu grafik yanlış çizilmiştir (doğrusal bir şekilde artma varmış gibi gösterilmiştir). Bunun yanında gerçek hayatla ilişki kurmada bu grafik kullanılmamıştır. İstenen değer çok uzak bir değer olmadığı için öğrenciler grafiğe bile gerek duymadan istenen cevabı bulmuşlardır. Yani öğrenciler Ö2.1. de sadece problemi anlayıp, matematiksel model (grafik) oluşturmuşlardır. Diğer aşamalar ise takip edilmemiştir. Aşağıdaki şekilde öğrencinin tahtada yaptığı çözüm yer almaktadır ve bu resimde de modelleme basamaklarının takip edilmediği görülmektedir.



Şekil 4.4. Bir grubun Ö2.1.'e ait çözümü

Ö2.2., Ö2.3. ve Ö2.4.'te Ö2.1.'deki gibi eksiklikler gözlemlenmemiştir. Aksine Ö2 bu etkinliklerde öğrencileri soruyu anlamaya yöneltmiş, değişken seçmelerini istemiş, öğrencileri direkt yönlendirmeden model oluşturma kısmında birkaç grupla ilgilenmiştir. Ayrıca modeli yorumlama basamağı da takip edilmiştir. Aşağıda Ö2.2.'ye ait çözüme yer verilmiştir.

a) n yılda; artış miktarı olsun.
 1 yılda 1000 öğrenci artmış.
 $(n-1) \cdot 1000 + 4000$ toplam öğrenci sayısını verir.

b) 2020 → 14. yıl 14 yıl artış miktarıdır. $n=14$ $(n-1) \cdot 1000 + 4000$
 $13 \cdot 1000 + 4000 = 17000$

2025 → 18. yıl 18 yıl artış miktarıdır. $n=18$ $(n-1) \cdot 1000 + 4000$
 $17 \cdot 1000 + 4000 = 21000$

Şekil 4.5. Bir grubun Ö2.2.'e ait çözümü

Ö2'in matematiksel modelleme sürecinde öğrenci -öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.34'te yer verilmiştir.

Tablo 4.34.

Ö2'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
	Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda	
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö2	Ö2.1.	Ö2.2., Ö2.3., Ö2.4.

Ö2, Ö2.1 etkinliği dışında sürekli bilgi veren konumda değildir. Çünkü Ö2.1. de öğrenciler ilk defa modelleme etkinlikleri ile karşılaştıkları için model oluşturmanın nasıl olacağını anlayamamışlardır. Diğer etkinliklerde öğrenciler artık model oluşturmanın nasıl olduğunu benimsemişlerdir.

Ö2'nin modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.35'te yer verilmiştir.

Tablo 4.35.

Ö2'in Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö2.1., Ö2.2.	Ö2.3., Ö2.4.
Sınıf yönetiminin zor olması		Ö2.1., Ö2.2., Ö2.3., Ö2.4.
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö2.1.	Ö2.2., Ö2.3., Ö2.4.
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği		Ö2.1., Ö2.2., Ö2.3., Ö2.4.

Ö2'nin uyguladığı Ö2.1. ve Ö2.2. etkinliklerinde öğrencilerin gruptaki iletişiminin zaman aldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca bu etkinliklerde öğrencilerin modelleme problemlerine alışkın olmadıklarından dolayı model oluşturma basamağının oldukça zaman aldığı gözlemlenmiştir. Ö2'nin uyguladığı tüm etkinliklerde, Ö2 gruplarla birebir ilgilendiği için sınıf yönetiminde sorun yaşadığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin Ö2.1.'de modelin ne demek olduğunu ilk defa duydukları için adapte olamadıkları görülmüştür. Ancak sonraki etkinlik çözümlerinde adapte olmakta zorlanmadıkları gözlemlenmiştir. Ö2.4.'te öğrenciler modelleme etkinlikleri ile ilgili şunları belirtmişlerdir:

A Öğrencisi: “Bugüne kadar işlediğimiz en güzel matematik dersleriydi. Günlük hayattaki problemleri modelleme ile daha rahat bulabiliyoruz. Matematiği sevmeme yardımcı oldu.”

B Öğrencisi: “Soruları anlayınca çok kolay.”

Bu açıklamalardan da görüldüğü gibi Ö2.1.'de adapte olamayan öğrenciler Ö2.4.'te adapte olmuşlardır. Ö2'in uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin çözümler için gerekli ön bilgilerinin eksik olmadığı gözlemlenmiştir.

Ö2'in uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.36'da yer verilmiştir.

Tablo 4.36.

Ö2'in Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö2.1., Ö2.2., Ö2.3., Ö2.4.	
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö2.1., Ö2.2., Ö2.4.	Ö2.3.
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö2.1., Ö2.3., Ö2.4.	Ö2.2.

Ö2'nin uyguladığı tüm etkinliklerde öğrenciler ilk beş dakika bireysel çalışıp sonra grup halinde çalışmışlardır. Genel olarak bakıldığında gruptaki her bireyin çalışmaya katıldığı ve fikirlerini rahatça belirttiği gözlemlenmiştir. Ö2.1., Ö2.2. ve Ö2.4. etkinliklerinin uygulanması sürecinde öğrencilerin gerekli yerlerde birbirlerine yardımcı oldukları gözlemlenmiştir. Örneğin; Ö2.4. uygulanırken öğrenciler birbirlerine yardımcı olduklarını, dayanışma ile çalışmayı öğrendiklerini ve herkesin kendi fikrini söyleyebildiğini belirtmişlerdir. Ö2.3.'te ise öğrencilerin birbirlerinden yardım alma ihtiyacı olmadan bu etkinliği çözebildikleri gözlemlenmiştir. Ö2'nin uyguladığı Ö2.1., Ö2.3. ve Ö2.4. etkinliklerinde öğrencilerin gerekli yerlerde birbirlerini ikna ettikleri gözlemlenmiştir. Ancak Ö2.2.'de grup çalışmasında bir grupta fikir ayrılığı yaşandığı ve öğrencilerin birlikte çalışmak istemediği gözlemlenmiştir. Ö2'nin gruptaki bireyleri ikna etmesi ile birlikte çalışmaya devam edildiği gözlemlenmiştir.

Ö3'ün oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.6. Ö3'ün uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi Ö3'ün matematiksel modelleme uygulamalarında grup çalışması yaptırılmıştır ve uygulamanın yapıldığı sınıfların fiziksel ve sosyal

yapısının öğrencilerin grup çalışmalarına rahat bir şekilde katılabilecekleri nitelikte değildir.

Ö3'ün matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.37'de yer verilmiştir.

Tablo 4.37.

Ö3'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullanıldığı etkinlikler
Grafikler	Ö3.3., Ö3.4.
Şekiller	-
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3., Ö3.4.
Tablolar	Ö3.3., Ö3.4.

Tablo 4.37'den de görüldüğü gibi matematiksel modelleme Ö3'ün etkinliklerinin çözümü sürecinde en çok kullanılan matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu, şekillerin ise hiç kullanılmadığı görülmektedir. Bu süreçte grafik ve tablolar oluşturulması istenen cebirsel modele ulaşmak için kullanılmıştır.

Ö3'ün oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.38'de yer verilmiştir.

Tablo 4.38.

Ö3'ün Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu		Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi	
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
Ö3	Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3., Ö3.4.		

Ö3.1.'in uygulanmasında modelleme basamaklarının takip edildiği gözlemlenmiştir. Ancak bu etkinlikte yine öğrencilerin bir matematiksel model oluşturdukları $(2000 \left(\frac{140}{100}\right)^k)$ ve bu modeli nasıl oluşturduklarını başlangıçta ifade edemedikleri görülmüştür. Öğrencilerin genel olarak bileşik faiz alınırken her yıl

başlangıçtaki para (2000TL) üzerinden işlem yaptıkları ve ilk birkaç yıl için işlemler yapıp genel bir formül oluşturmakta güçlük yaşadıkları görülmüştür. Ö3.1'de öğrencilerin modeli nasıl oluşturduklarına yönelik çözümleri şöyledir:

$$\begin{array}{l}
 15. \text{ yıl sonunda} \\
 30. \text{ yıl sonunda} \\
 \vdots \\
 n. \text{ yıl sonunda} \\
 6. \text{ yıl sonunda}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 80 \cdot \frac{1}{2} \\
 80 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \\
 \vdots \\
 80 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n \\
 80 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^6
 \end{array}$$

a) t yıl sonra

$$80 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/15} = m = \text{kalen kuru}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{t/15} = \frac{m}{80}$$

a) $\log\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{60}{15}} = \frac{t}{15}$

b) $\log\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{60}{15}} = \frac{t}{15}$

$$\log 2^{-4} = \frac{t}{15}$$

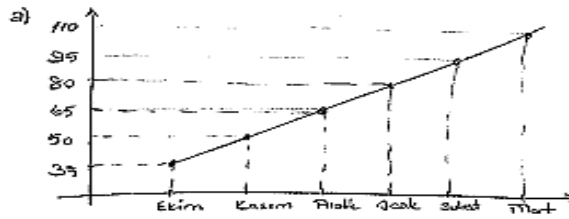
$$\log 2^{-4} = \frac{t}{15}$$

$$3 \log 2 = \frac{t}{15}$$

$$t = 45$$

Şekil 4.7. Bir grubun Ö3.1.'e ait çözümü

Ö3.2., Ö3.3. ve Ö3.4.de de yine modelleme basamakları takip edilmiştir. Aşağıda verilen Ö3.2.'nin çözümü incelendiğinde matematiksel modelleme yönteminin tüm basamaklarının tam olarak gerçekleştirildiği gözlenmiştir.



1. ay $35 + 15$

2. ay $35 + 15$

3. ay $35 + 15 + 15$

4. ay $35 + 15 + 15 + 15$

5. ay $35 + 15 + 15 + 15 + 15$

⋮

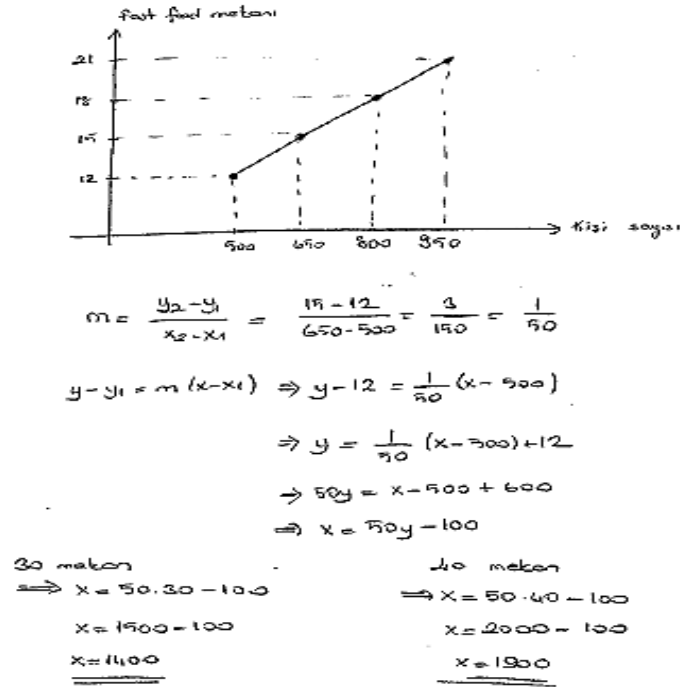
n. ay $35 + (n-1) \cdot 15$

b) 10. ay $35 + 9 \cdot 15 = 170$

15. ay $35 + 14 \cdot 15 = 245$

Şekil 4.8. Bir grubun Ö3.2.'e ait çözümü

Şekil 4.9'da verilen Ö3.3.'e ait sınıfta yapılan çözüm incelendiğinde matematiksel modelleme yönteminin tüm basamaklarının tam olarak gerçekleştirildiği gözlenmiştir.



Şekil 4.9. Bir grubun Ö3.3.'e ait çözümü

Ö3.4.'ün çözümü incelendiğinde de yine matematiksel modelleme yönteminin tüm basamaklarının tam olarak gerçekleştirildiği gözlenmiştir.

Ö3'ün matematiksel modelleme sürecinde öğrenci-öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.39'da yer verilmiştir.

Tablo 4.39.

Ö3'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda		
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö3		Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3., Ö3.4.

Tablo 4.39'a bakıldığında Ö3'ün modelleme sürecinde öğrenciye sürekli bilgi veren konumda olmadığı görülmektedir. Yapılan gözlemlerde, Ö3.1. uygulanırken öğrencilerin her yıl bir önceki yıldaki toplam para üzerinden faiz almak yerine sürekli

başlangıçtaki para üzerinden işlem yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu süreçte Ö3 ile öğrencileri arasında geçen konuşma şu şekildedir:

Ö3: “*Ama ilk yıl 2000 TL üzerinden faizse ikinci yıl yine 2000 TL üzerinden mi faiz gelecek?*”

Öğrenci: “*Hayır, üzerine yine para gelecek.*”

Ö3: “*2000 TL var bir yılın sonunda %40 faizle ne kadar param olur?*”

Öğrenci: “*2800 TL.*”

Ö3: “*Sizin bahsettiğinizde yine 2000 TL yatırılırsun.*”

Öğrenci: “*O zaman 2800 TL 'ye yeniden faiz gelecek. Bu şekilde.*”

Yukarıdaki konuşmadan da görüldüğü gibi Ö3, Ö3.1.'de öğrenciye çözümün doğrudan nasıl yapılacağını söylemeden, düşündürücü sorular sorarak çözüme ulaşmasına yardımcı olmaktadır.

Ö3.2. de öğrencilerin kimya ile ilgili bir soru görünce bu etkinliği çözemeyeceklerini düşündükleri gözlemlenmiştir. Ö3 bu etkinlikte sürekli bilgi vermek yerine öğrencilere problem durumunu sadece matematik problemi gibi düşünmeleri gerektiğini söylemiştir. Ö3'ün öğrencilere zaman zaman verilen problemin üstel ve logaritma fonksiyonları ile çözülebileceği şeklinde açıklamalarda bulunduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin başlangıçta bu ilişkiyi anlayamadıkları, oran-orantı ile bulmak istedikleri ama çözemedikleri görülmüştür. Ö3'ün bu süreçte öğrenciler ile diyalogu şu şekildedir:

Ö3: “*15 yılda 40 g kalıyor, 30 yılda 20, şimdi 15'in katı olmayan bir yılda ne kadar kaldığını nasıl bulabilirsiniz?*”

A öğrencisi: “*hocam $80 \cdot (\frac{1}{2})^t$ dersek olur mu?*”

Ö3: “*deneyin bakalım 15. Yılda ne kadar kalıyor.*”

A öğrencisi: “*Aaa, evet olmadı.*”

Ö3: “*15 yılda bir defa yarılanıyor, 30 yılda iki defa ona göre bulmaya çalışın.*”

A öğrencisi: “*O zaman süreyi 15'e bölmeliyiz. $80 \cdot (\frac{1}{2})^{\frac{t}{15}}$ olur.*”

Ö3.3.'de bazı öğrencilerin grafik çizerek eğimden bulmaya çalıştıkları, bazılarının ise oran- orantı ile rahatça çözüme ulaştıkları gözlemlenmiştir. Ancak bazı öğrencilerin eğimi ve iki noktası bilinen doğru denklemini bulmada sorun yaşadıkları görülmüştür. Bundan dolayı Ö3'ün, denklemin nasıl bulunacağı ile ilgili hatırlatmalarda bulunduğu gözlemlenmiştir.

Ö3'ün modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.40'ta yer verilmiştir.

Tablo 4.40.

Ö3'ün Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3.	Ö3.4.
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3., Ö3.4.	
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö3.1., Ö3.2.	Ö3.3., Ö3.4.
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği	Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3.	Ö3.4.

Modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar incelendiğinde Ö3'ün etkinlikleri, grup çalışmasının yapılmasından dolayı etkinliklerin çözümünün zaman aldığı gözlemlenmiştir. Ö3 tüm etkinliklerin uygulanmasında, Ö3'ün gruplarla birebir ilgilenmesinden dolayı sınıf yönetiminde sorun yaşadığı görülmüştür. Ö3.1.'in uygulanmasında öğrenciler etkinliklere adapte olmamakla ilgili denklem kurmada ve genelleme yapmada sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir ve yapılan gözlemlerle de model oluşturmada zorlandıkları görülmüştür. Bu etkinlikteki bir öğrencinin konuşması şu şekildedir:

“ Mesela bir denklem bulup k yerine 10 yazarsak buluruz ama denklemi nasıl kuracağız? Nasıl genelleyeceğiz? ”

Ö3.2. kimyadaki bir konuyu içerdiği için öğrencilerin yine etkinliğe baktıklarında ilk başlarda nasıl çözeceklerini anlayamadıkları, üzerine biraz düşündükten sonra ancak çözebildikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin Ö3.2. ile ilgili düşünceleri şöyledir:

“Hocam bir konu başka bir konu içinde olunca yapamıyoruz. Bunun iki sebebi var. Birincisi konular arası bağlantı kuramamamız, ikincisi ezberle dayalı gittiğimiz için buradaki logaritmayı oluşturamamız, genelleme yapamamamız.”

Ö3.3. ve Ö3.4. de öğrencilerin artık grup çalışması ve etkinlikleri çözebilmeye alıştıkları gözlemlenmiştir.

“Hocam bunlar nasıl sorular, hangi derstir, söyleyin ilerde seçmeyelim. Daha önce hiç böyle sorular görmedik.”

Öğrencinin bu düşüncesine bakıldığında anlaşıldığı üzere bu etkinliğin öğrencilere başlangıçta zor ve yabancı geldiği görülmektedir. Hatta öğrencilerin bu etkinlikteki problemin matematik dersi ile ilişkisini anlayamadıkları da söylenebilir.

Ö3.1.' de öğrencilerin faiz hesaplamada önbilgileri eksik olduğu için faiz bulma formülünü hatırlamalarının ve süreci tamamlamalarının oldukça zaman aldığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin hazırbulunuşlukları incelendiğinde öğrencilerin Ö3.2.'de verilen üstel bir fonksiyonun logaritmasının alınmasında sorun yaşadıkları görülmüştür. Ö3.3.'te bazı gruplar oran- orantı ile çözüme ulaşırken bazı gruplarda grafik çizim denklemini bulmaya çalışmışlardır. Ancak grafiğin denklemini yazmada öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yeterli olmadığı görülmektedir. Ö3.4. etkinliği bir önceki Ö3.3. etkinliğine benzer olduğu için öğrencilerin üç farklı çözüm yolu ile çözüme ulaştıkları görülmüştür. Öğrencilerin Ö3.3.'te oran- orantı, eğim ve aritmetik dizi ile çözüme ulaştıkları gözlemlenmiştir.

Ö3'ün uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.41'de yer verilmiştir.

Tablo 4.41.

Ö3'ün Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3., Ö3.4.	
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3., Ö3.4.	
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö3.1., Ö3.2., Ö3.3., Ö3.4.	

Ö3'ün uyguladığı tüm etkinliklerde öğrenciler ilk beş dakika bireysel çalışıp sonra grup halinde çalışmışlardır. Gruplardaki her bireyin çalışmaya katıldığı ve fikirlerini rahatça belirttiği gözlemlenmiştir. Ö3'ün uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin gerekli yerlerde birbirlerine yardımcı oldukları birbirlerini ikna ettikleri gözlemlenmiştir.

Ö4'ün oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.10. Ö4'ün uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Ö4'ün matematiksel modelleme uygulamalarında grup çalışması yaptırılmıştır ve sınıfların fiziksel ve sosyal yapısının öğrencilerin grup çalışmalarına rahat bir şekilde katılabilecekleri nitelikte olduğu gözlemlenmiştir.

Ö4'ün matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.42'de yer verilmiştir.

Tablo 4.42.

Ö4'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullanıldığı etkinlikler
Grafikler	Ö4.1., Ö4.2., Ö4.4.
Şekiller	-
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3., Ö4.4.
Tablolar	Ö4.2.

Tablo 4.42'den de görüldüğü gibi matematiksel modelleme Ö4'ün etkinliklerinin çözümü sürecinde en çok kullanılan matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler ve grafikler olduğu, şekillerin ise hiç kullanılmadığı görülmektedir. Bu süreçte grafik ve tablolar oluşturulması istenen cebirsel modele ulaşmak için kullanılmıştır.

Ö4'ün oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.43'te yer verilmiştir.

Tablo 4.43.

Ö4'ün Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

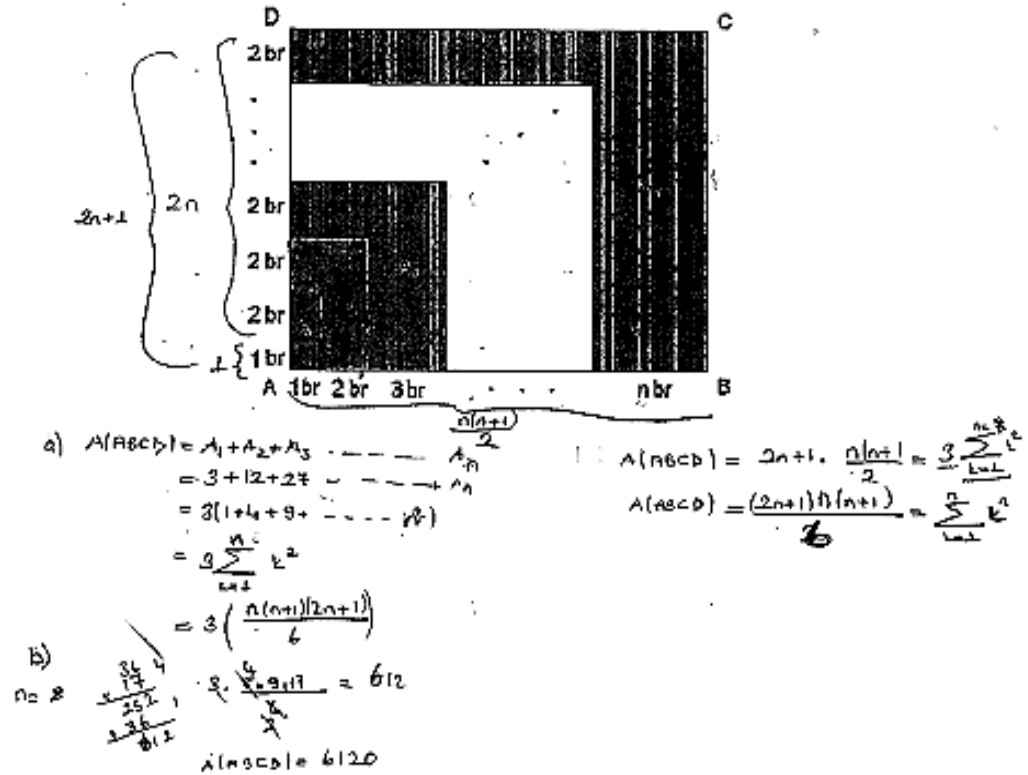
Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu			
Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
Ö4	Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3.		Ö4.4.

Ö4.1.'in uygulanma sürecinde tüm modelleme basamaklarının takip edildiği gözlemlenirken, Ö4.2.'de Ö4'ün öğrencilerden verileri bir grafik üzerinde göstermelerini istediği görülmüştür. Ö4'ün çizilen grafikteki noktaları tek bir doğru üzerinde gösterilebildiğini ve bu noktaların matematiksel olarak bir doğru üzerinde olması gerektiğini öğrencilere soru cevap şeklinde gösterdiği gözlemlenmiştir. Ö4 grafiği verilen doğru denkleminin nasıl olacağını öğrencilere sorduğunda öğrencilerin iki noktası bilinen doğru denklemi ile cevap verdikleri görülmüştür. Bunun üzerine öğrencilerin bu verileri kullanarak bir doğru denklemi oluşturdukları gözlemlenmiştir. Ö4 gruplarla ilgilenirken her bir grubun farklı iki noktayı ele alarak doğru denklemini oluşturduklarını fark etmiş ve bu farklı noktaların aynı doğru üzerinde olduklarından dolayı aynı denklemi vereceğini öğrencilere de fark ettirmeye çalışmıştır. Öğrencilerin modeli $20x=y-360$ şeklinde buldukları gözlemlenmiştir. Ö4 bu modelde x ve y'nin ne olduğunu öğrencilere sormuştur. Öğrenciler x'in yıl, y'nin de yağış miktarı olduğunu belirtmişlerdir.

Ö4.2.'nin uygulanma sürecinde bu modeli kullanarak 2014 yılında beklenen yağışla ilgili tahminde bulunmuşlardır. Dolayısıyla Ö4.2.'de modelleme basamakları takip edilmiştir.

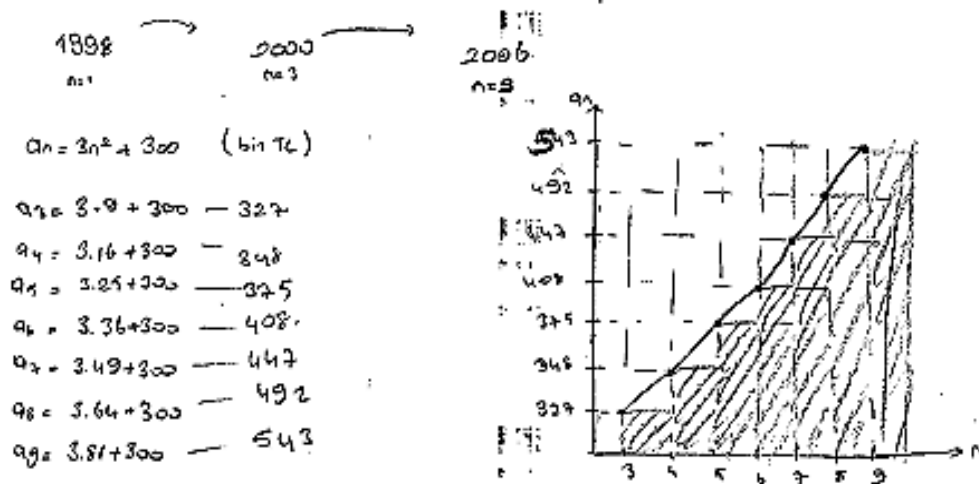
Ö4.3.'ün uygulanmasında da modelleme basamaklarının tümü takip edilmiştir. Öğrenciler her bir alanı tek tek bularak bütün alana ulaşmaya çalışmışlardır. Ayrıca verilen dikdörtgenin kenarlarından yola çıkarak alan hesaplamışlar ve bu alanları eşitleyerek modele ulaşmışlardır. Burada öğrenciler formül ezberlemek yerine formülün nasıl oluştuğunu günlük hayatta karşılaşılan bir problem üzerinden görmüşlerdir.

Ö4.3.'e ait çözüm aşağıdaki gibidir:



Şekil 4.11. Bir grubun Ö4.2.'e ait çözümü

Ö4.4.'te başlangıçta öğrencilerin değişkenin belirlenmesinde sorun yaşadıkları sonrasında ise verilen modelde ($a_n = 3 \cdot n^2 + 300$) n'nin en küçük değerinin belirlenmesinde sorun yaşadıkları gözlemlenmiştir. Ancak Ö4'ün problem durumunu açıklayarak bu sorunu gidermeye çalıştığı gözlemlenmiştir. Ayrıca bazı öğrencilerin 2000-2006 yılları arasındaki toplam kârı bulmaya çalıştıkları görülmüştür. Ö4 yine her bir yıl için kâr hesaplamasının ayrı ayrı olması gerektiğini vurgulamıştır. Ö4.4.'te bazı gruplar çizgi grafiği çizerken bazı grupların sütun grafiği çizdiği görülmüştür. Ö4.4.'te matematiksel model olarak bir grafik çizildiği ancak bu etkinlikte hazır model verildiği için cebirsel bir model oluşturulmadığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla Ö4.4.'te matematiksel modelin kısmen oluşturulduğu, diğer basamakların ise tam uygulandığını söyleyebiliriz. Aşağıda Ö4.4.'e ait bir çözüme yer verilmiştir:



Şekil 4.12. Bir grubun Ö4.4.'e ait çözümü

Ö4'ün matematiksel modelleme sürecinde öğrenci-öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.44'te yer verilmiştir.

Tablo 4.44.

Ö4'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda		
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö4	Ö4.1.	Ö4.2., Ö4.3., Ö4.4.

Ö4.1.'de eşitsizlikler oluşturulurken, grafik çizilirken ve model çözülürken Ö4'ün öğrencilere grafiğin kesim noktaları ve çözüm için grafikte hangi alanın alınması gerektiği konusunda zaman zaman bilgi verdiği görülmüştür. Diğer etkinliklerde ise Ö4 sürekli bilgi veren bir konumda olmamıştır. Aksine soru- cevap şeklinde öğrencilerin çözüme ulaşabilmelerini sağladığı görülmüştür.

Ö4'ün modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.45'te yer verilmiştir.

Tablo 4.45.

Ö4'ün Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö4.1., Ö4.4.	Ö4.2., Ö4.3.
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3., Ö4.4.	
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması		Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3., Ö4.4.
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği		Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3., Ö4.4.

Modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar incelendiğinde Ö4.1. ve Ö4.4.'te grafik çizilmesinden ve grupla çalışılmasından dolayı etkinliklerin çözümünün zaman aldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Ö4 gruplarla birebir ilgilendiği için sınıf yönetiminde de sorun yaşadığı görülmüştür. Öğrencilerin etkinliklere adapte olma durumları incelendiğinde ise Ö4.1.'de öğrenciler modelleme etkinlikleri ile ilk defa karşılaşmalarına rağmen yabancılık yaşamadıkları gözlemlenmiştir. Diğer etkinliklerde de bu etkinliklere yabancılık çekmeden kaynaklanan matematiksel model oluşturamama sorununun yaşanmadığı gözlemlenmiştir. Ö4.1., Ö4.2. ve Ö4.4.'te öğrencilerin yeni öğrendikleri eşitsizliklerin grafik çizimi ve grafiği verilen doğru denklemi olduğu için öğrencilerin hazırbulunuşluklarında herhangi bir sorun görülmemiştir. Ö4.3.'te de aynı şekilde öğrencilerin hazırbulunuşluklarında eksikliğin olmadığı görülmüştür.

Ö4'ün uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.46'da yer verilmiştir.

Tablo 4.46.

Ö4'ün Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

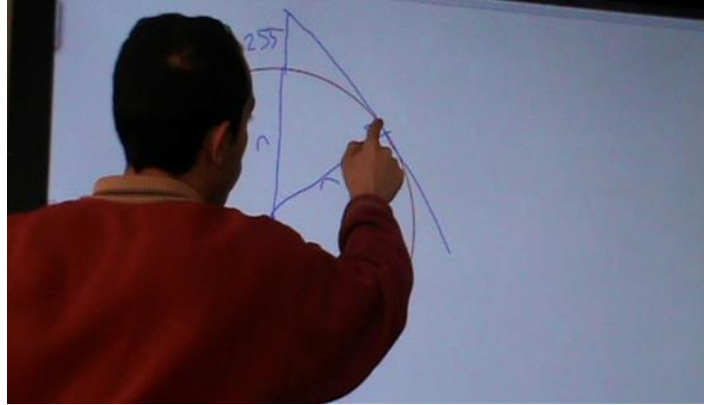
Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi		Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3., Ö4.4.
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3., Ö4.4.	
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö4.1., Ö4.2., Ö4.3., Ö4.4.	

Ö4'ün uyguladığı tüm etkinliklerde öğrenciler ilk beş dakika bireysel çalışıp sonra grup halinde çalışmışlardır. Genel olarak bakıldığında gruptaki her bireyin çalışmaya katıldığı ve fikirlerini rahatça belirttiği gözlemlenmiştir. Ö4.1.'in uygulanmasında gruptan birinde oldukça başarılı bir öğrencinin mevcut olduğu ve tüm soruları grupta sadece bu öğrencinin çözdüğü gözlemlenmiştir. Gruptaki diğer öğrencilerin gruba sadece dinleyici olarak katıldığı ve bu öğrencinin her söylediğini onayladıkları görülmüştür. Dolayısıyla sadece bu grup içinde diğer öğrencilerin sorumluluk almadığı ve birbirlerine yardım etmedikleri gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemlerde öğrencilerin yardımlaşma durumları gözlemlenmiş ve bir öğrencinin grup çalışmasında yardımlaşma ile ilgili şunları belirttiği görülmüştür:

A Öğrencisi: “Örneğin insanlar bir arada çalıştıklarında aşamayacakları zorluk yoktur. Grupla çalıştığımızda anlamadığımız şeyleri arkadaşlarımıza soruyoruz. Halimizden en iyi öğrenci anlar.”

Ö4'ün uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin gerekli yerlerde birbirlerini ikna ettikleri gözlemlenmiştir.

Ö5'in oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.13. Ö5'in uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Ö5'in matematiksel modelleme yöntemini uyguladığı sınıftan bir resim Şekil 4.13'deki gibidir. Şekilden de görüldüğü gibi öğrenciler modelleme sürecindeki çözümleri teknoloji yardımıyla paylaşabilmektedirler. Ayrıca Ö5'in uygulamalarında öğrencilerin rahatça çalışabilecekleri şekilde grupların oluşturulduğu da gözlemlenmiştir.

Ö5'in matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.47'de yer verilmiştir.

Tablo 4.47.

<i>Ö5'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller</i>		
Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin	kullanıldığı etkinlikler
Grafikler		Ö5.3.
Şekiller		Ö5.3., Ö5.4.
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)		Ö5.1., Ö5.2., Ö5.3., Ö5.4.
Tablolar		Ö5.2.

Tablo 4.47'den görüldüğü gibi Ö5'in matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümünü sürecinde en çok kullanılan matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu görülmektedir. Bu süreçte grafik, şekil ve tablolar oluşturulması istenen cebirsel modele ulaşmak için kullanılmıştır.

Ö5'in oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.48'de yer verilmiştir.

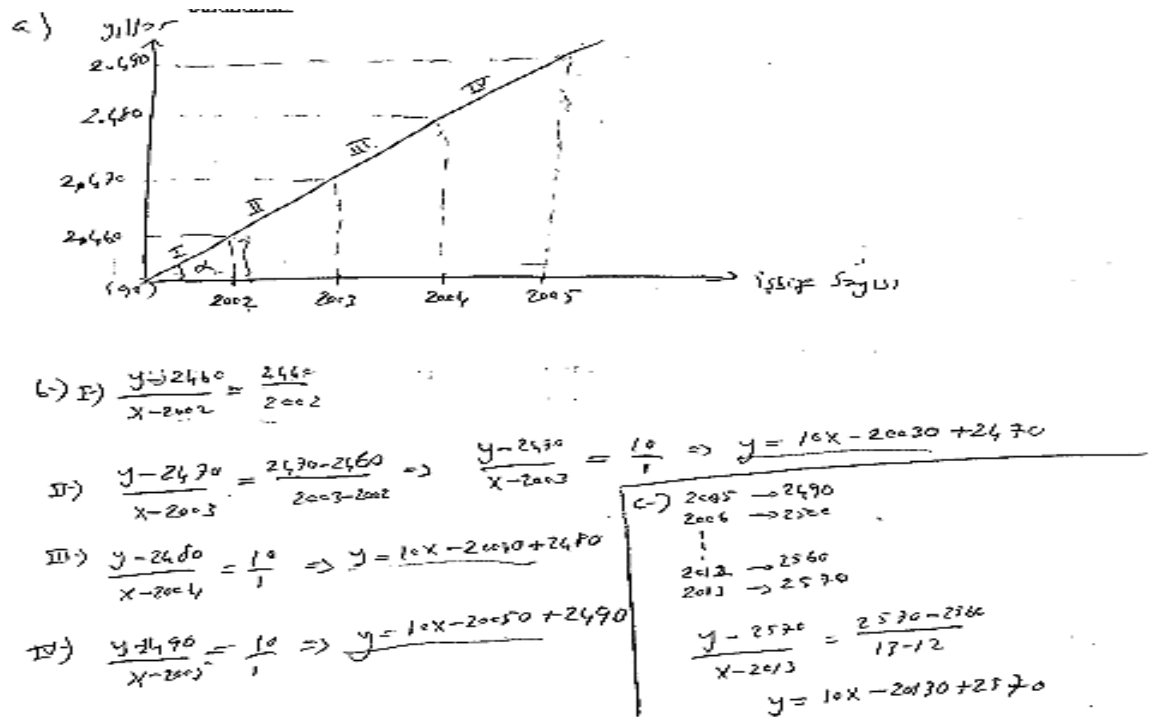
Tablo 4.48.

Ö5'in Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu			
Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
Ö5	Ö5.1., Ö5.2., Ö5.3.		Ö5.4.

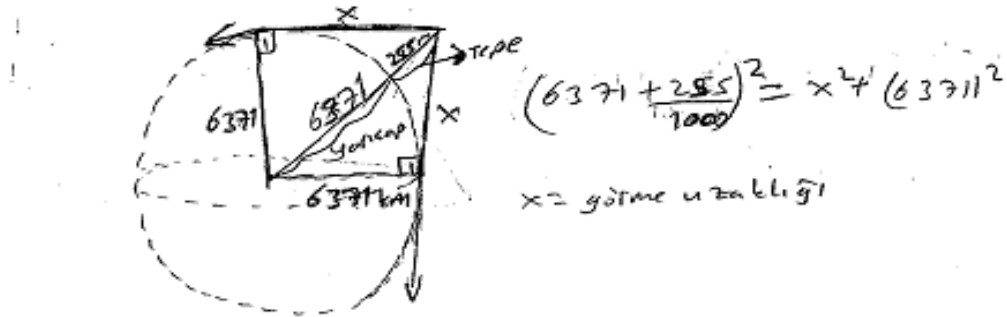
Tablo 4.48'den de görüldüğü gibi Ö5.1.'in uygulanmalarında matematiksel modelleme basamakları takip edilmiştir. Özellikle de problemin anlaşılması ve değişkenlerin seçilmesi üzerinde durulduğu gözlemlenmiştir. Bu basamaklar takip edildikten sonra ise diğer basamakların takip edilerek modelleme sürecinin tamamlandığı gözlemlenmiştir.

Ö5.2. ve Ö5.3.'ün uygulanmasında da matematiksel modelleme yönteminin tüm basamakları takip edilmiştir. Aşağıda Ö5.2.'e ait bir çözüme yer verilmiştir:



Şekil 4.14. Bir grubun Ö5.2.'e ait çözümü

Ö5.4. etkinliği matematiksel modelleme türlerinden teorik modellemeye örnek bir etkinliktir. Burada öğrenciler teğetin çemberin yarıçapına dik olduğundan yola çıkarak matematiksel model oluşturmuştur. Dünya üzerindeki bir yerden deniz seviyesi sıfır kabul edilerek görülebilecek en uzak mesafenin Dünya'nın yarıçapına teğet olan uzaklığın olduğu yorumu yapılarak modelin gerçek hayata yorumlanması da sağlanmıştır. Fakat matematiksel modelin çözümü yapılarak görülebilen en uzak mesafe bulunmamıştır. Dolayısıyla modelin çözümü dışındaki tüm basamaklar takip edilmiştir. Bu süreçte sınıftaki akıllı tahtalar da kullanılmıştır. Şekil 4.15'te bir grubun Ö5.4.'e ait çözümüne yer verilmiştir.



Şekil 4.15. Bir grubun Ö5.4.'e ait çözümü

Ö5'in matematiksel modelleme sürecinde öğrenci-öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.49'da yer verilmiştir.

Tablo 4.49.

Ö5'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda		
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö5		Ö5.1., Ö5.2., Ö5.3., Ö5.4.

Ö5.1.'de Ö5'in, öğrencilerin problemi anlamadığını fark ederek problemin anlaşılması için ipuçları vermeye çalıştığı fakat direk çözüme ulaşacak bilgiler vermediği gözlemlenmiştir. Ö5.2.'de öğrencilerin verileri kullanarak formülün nasıl oluşturacağını anlayamadıkları görülmüştür. Ö5 başlangıçta gruplara yardımcı olmazken bazı grupların biraz uğraştıktan sonra sütun grafiği çizdiğini fark etmiştir ve

öğrencilere “*Sütün grafiği ile çizerseniz formül oluşturabilir misiniz?*” şeklinde bir soru sormuştur. Öğrencilerin çizdikleri sütun grafiğinin çözüme götürmeyeceğini anlayıp bu grafiği silerek çizgi grafiği çizdikleri görülmüştür. Ö5’in bu grafik üzerindeki noktaların aynı doğru üzerinde olduğunu vurguladığı görülmüştür. Öğrencilerin ise bu defa grafiği kullanarak nasıl formül bulacaklarını sordukları gözlemlenmiştir. Bunun üzerine Ö5 “*Bu grafikten, doğrusal ya, bunun neyini bulacaksın o zaman?*” sorusunu sormuştur. Öğrenciler grafiğin eğimini kullanarak formülü bulabileceklerini söylemiştir. Görüldüğü gibi Ö5 direkt çözümü vermek yerine gerekli yerlerde ipuçları vererek çözümü öğrencilerin yapmasını sağlamıştır.

Ö5.3.’te bazı öğrencilerin matematiksel modeli oluştururken Ağrı Dağı’nın bulunduğu yerin rakımını ihmal ettiğini bazılarının ise rakımı dağın yüksekliğine eklemek yerine tanjant fonksiyonuna dâhil ettikleri gözlemlenmiştir. Ö5’in bu durumlarda öğrencilere şekiller çizdirip rakımın çözümde nasıl kullanacağına dikkat çektiği görülmüştür.

Ö5.4.’ün uygulanmasında bazı öğrencilerin Boztepe’den görünebilecek en uzak mesafeyi hesaplayabilmek için ilk önce dik üçgen çizdikleri görülmüştür. Ö5 dünyanın yapısının çembere benzediği için üçgen yerine çember çizerek çözüme ulaşabileceklerini söylemiştir. Öğrenciler çember üzerinde Boztepe’yi gösterdikten sonra Ö5 “*Dünya üzerindeki göreceğin en uzak mesafeyi nasıl bulabilirsin?*” sorusunu sormuşlardır. Ö5 öğrencilerine burada da direkt bilgi vermekten ziyade ipuçları vermiştir. Öğrencilerin ipuçlarından yola çıkarak teğetle mesafe arasında bir ilişki kurdukları gözlemlenmiştir.

Ö5’in modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.50’de yer verilmiştir.

Tablo 4.50.

Ö5’in Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö5.1., Ö5.2., Ö5.3.	Ö5.4.
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö5.1., Ö5.2., Ö5.3., Ö5.4.	
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö5.1., Ö5.2., Ö5.4.	Ö5.3.
Öğrencilerin hazırbuluşluklarının yetersizliği		Ö5.1., Ö5.2., Ö5.3., Ö5.4.

Modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar incelendiğinde Ö5'in etkinlikleri uygulama sürecinde, grup çalışmasının yapılmasından dolayı etkinliklerin çözümünün zaman aldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca oluşturulan etkinliklerin uygulanmasında Ö5'in gruplarla birebir ilgilenmesinden dolayı sınıf yönetiminde sorun yaşadığı görülmüştür. Ö5.1.'de öğrencilerin ilk defa modelleme problemi ile karşılaştıkları için özellikle problemi anlamada sorun yaşadıkları görülmüştür. Öğrenciler problemi ilk gördükleri zaman tek başlarına çözememişlerdir. Problemi anladıktan sonra ise matematiksel model oluşturmada sorunlar yaşadıkları görülmüştür. Öyle ki bazı gruplar model oluşturmadan deneme-yanılma yolu ile tahminde bulunmaya çalışırken bazı gruplar öğretmenlerinin rehberliği ile soruyu anlayıp modelleme basamaklarını takip etmişlerdir. Çözüme denklem kurmadan uğraşan öğrencilerden biri şunları belirtmiştir:

Öğrenci: "Hocam 5 tane öğrenci daha gelecek, öğrenci sayısı 15 olacak. Ücreti 150'ye düşecek. Çarpınca zaten 2250'i geçmeyecek, en yüksek değer bu."

Öğretmen: "Bunu matematiksel olarak çözmeye çalışsan..."

Öğrenci: "Hocam işte onu yapamadık. Denklem gerek yok bence, yorum gerektiriyor. Denklem kurulması zorlaştırıyor ve bizi matematikten uzaklaştırıyor."

Ö5.2.'de de öğrencilerin yine ilk defa verileri kullanarak bir model oluşturacakları için grafik çizmede, grafikten istenen formülü oluşturmada ve verilerin çok büyük sayılar içermesinden dolayı işlem yapmada sorun yaşadıkları görülmüştür. Ö5.3.etkinliğinde öğrencilerin artık bu tarz problemlere yabancılaşmadan çözüme ulaştıkları gözlemlenmiştir. Ö5.4. farklı bir sınıfta uygulanmıştır. Dolayısıyla öğrenciler ilk defa modelleme problemiyle karşılaşmışlardır. Burada öğrencilerin dünyanın şeklini çizerek problemi matematiksel olarak göstermede sorun yaşadıkları görülmüştür. Bunun nedeni olarak öğrencilerin ilk defa çemberdeki teğet- yarıçap ilişkisini gerçek hayattaki bir problemde gördükleri söylenebilir.

Öğrencilerin hazırbulunuşlukları incelendiğinde, Ö5.1. etkinliğinde öğrencilerin problemi anlamakta güçlük yaşadıkları ancak problemin anlaşılmasından sonra bu problemin parabol konusu ile alakalı olduğunu fark ettikleri ve şaşırdıkları görülmüştür. Öğrencilerin parabolle ilgili hazırbulunuşlukları eksik olmadığı için bu etkinliğin

çözümünde hazırbulunuşluk açısından bir sorun yaşanmadığı görülmüştür. Ö5.2., Ö5.3. ve Ö5.4.'te de hazırbulunuşlukla ilgili bir sorun yaşanmamıştır.

Ö5'in uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.51'de yer verilmiştir.

Tablo 4.51.

Ö5'in Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö5.1., Ö5.2., Ö5.3., Ö5.4.	
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö5.1., Ö5.2., Ö5.3., Ö5.4.	
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö5.1., Ö5.2., Ö5.3., Ö5.4.	

Ö5'in uyguladığı tüm etkinliklerde öğrenciler ilk beş dakika bireysel çalışıp sonra grup halinde çalışmışlardır. Grup çalışmasındaki tüm bireylerin çalışmaya katıldığı ve fikirlerini rahatça belirttiği gözlemlenmiştir. Ö5'in uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin gerekli yerlerde birbirlerine yardımcı oldukları ve birbirlerini ikna ettikleri gözlemlenmiştir.

Ö6'nın oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.16. Ö6'nın uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Ö6'nın matematiksel modelleme yöntemini uyguladığı sınıfların fiziksel ve sosyal yapısının öğrencilerin grup çalışmalarına rahat bir şekilde katılabilecekleri nitelikte olmadığı gözlemlenmiştir.

Ö6'nın matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.52'de yer verilmiştir.

Tablo 4.52.

Ö6'nın Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullanıldığı etkinlikler
Grafikler	-
Şekiller	Ö6.1.
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö6.1., Ö6.2., Ö6.3.
Tablolar	-

Tablo 4.52'den de görüldüğü gibi Ö6'nın matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümü sürecinde en çok kullanılan matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu, grafiklerin ve tabloların hiç kullanılmadığı görülmektedir. Bu süreçte grafik ve şekiller, oluşturulması istenen cebirsel modele ulaşmak için kullanılmıştır.

Ö6'nın oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.53'te yer verilmiştir.

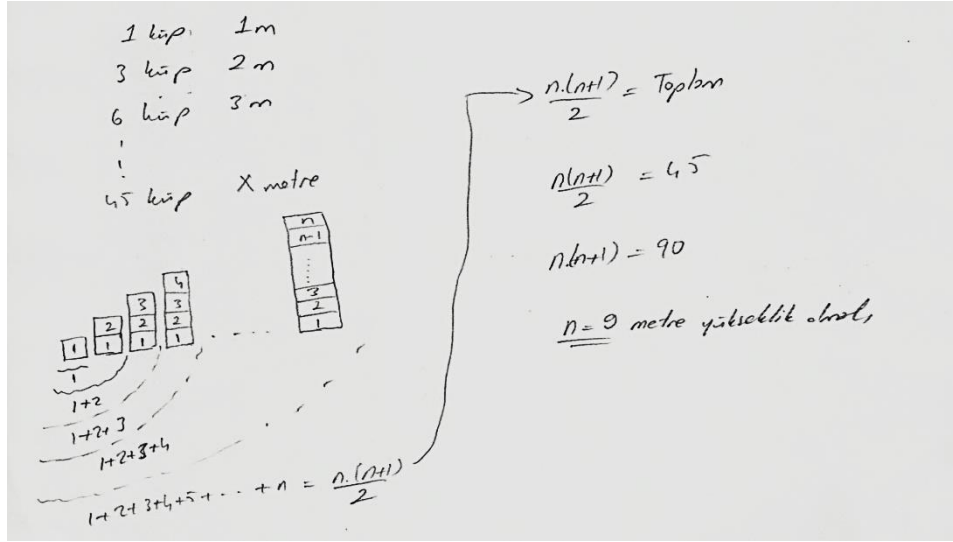
Tablo 4.53.

Ö6'nın Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu			
Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
Ö6	Ö6.3.	Ö6.2.	Ö6.1.

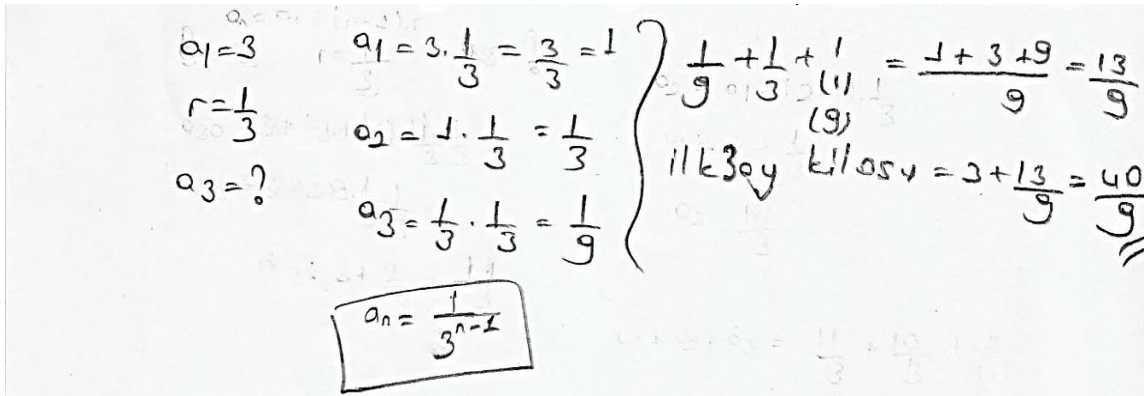
Ö6.1.'de sınıfta çok gürültü olmasına rağmen Ö6'nın tüm gruplarla birebir ilgilendiği görülmüştür. Ancak bu süreçte sadece bir grubun modelleme basamaklarına göre çözüm yaptığı görülmüştür. Yeterli zaman da olmadığı için sınıfta tüm öğrencilere bu basamakların sunulması mümkün olmamıştır. Bir grubun toplamda 45 küp olması durumunda kaç m yüksekliğin olacağını bir matematiksel model kurarak ve modelleme

basamaklarını takip ederek bulduğu görülmüştür. Başka bir grubun ise küp sayısı ile yüksekliği tek tek hesaplayarak 45 küp kullanıldığında 9 metre yüksekliğe çıkılacağını bulduğu ancak bunu matematiksel olarak ifade edemediği gözlemlenmiştir. Matematiksel modelleme basamaklarını takip eden gruba ait çözüm aşağıdaki gibidir:



Şekil 4.17. Bir grubun Ö6.1.'e ait çözümü

Ö6.2.'in uygulanmasında problemin anlaşılması dışındaki modelleme basamaklarına dikkat edilmemiştir. Burada değişken seçmeden, model oluşturmadan ve bu modeli çözüp yorumlamadan sözel ifadelerle problem çözülmüştür. Ö6.3'te ise matematiksel modelleme yönteminin tüm basamakları takip edilmiştir.



Şekil 4.18. Bir grubun Ö6.2.'e ait çözümü

Ö6'nın matematiksel modelleme sürecinde öğrenci-öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.54'te yer verilmiştir.

Tablo 4.54.

Ö6'nın Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda		
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö6		Ö6.1., Ö6.2., Ö6.3.

Ö6.1.'in uygulanmasında merdivenin yüksekliği ile küp sayısı arasındaki ilişkiyi bazı öğrencilerin oran orantı ile bulmaya çalıştığı bazı öğrencilerin ise bu ilişkiyi veren modeli $\frac{n.(n+1)}{2} = 45$ şeklinde oluşturmak yerine $\frac{45.46}{2}$ işlemini yapmaya çalıştıkları görülmüştür. Ö6'nın bu çözümleri gördüğünde öğrencilere direkt çözümü vermek yerine 45'in burada toplam küp sayısı olduğunu belirttiği görülmüştür. Bununla ilgili geçen konuşmalar şöyledir:

Öğrenci A: "Hocam, 6 küpten 3m çıktıysa, 45 küpten kaç m çıkar?"

Ö6: "Ama doğru orantılı olacak şekilde mi artmış?"

Öğrenci B: "Yaaa, öyle olmaz demiştim, $\frac{45.46}{2}$ olur mu hocam?"

Ö6: "Nasıl buldunuz?"

Öğrenci B: "45 demiş, bir de 1 birim daha geldiğimiz zaman $\frac{46}{2}$ olur mu?"

Ö6: "Olmaz, 1 tane küp kullanarak 1m, 2 tane daha kullanarak 2 m, kaç tane küp kullanıldı, 3."

Öğrenci B: "Haa, o zaman $\frac{45.46}{2}$, kaç tane küp olduğunu bulmak için buradan gitmeliyiz."

Ö6: "O zaman ondan önce 45 küp kullanıldığında kaç m olacağını bulacağız."

Öğrenci B: "Anlamadım hocam, sorun da zaten o değil."

Ö6.1. de ders süresi dolduğu için ve sınıfta çok gürültü olduğu için Ö6'nın çözümü tahtada sadece formül şeklinde verdiği ancak bu formülün nasıl oluştuğu ile ilgili sınıfa bilgi veremediği gözlemlenmiştir. Dolayısıyla çözüme ulaşamayan diğer gruplar sorunun nasıl çözüldüğünü anlayamamışlardır.

Ö6'nın diğer etkinliklerinde de bu süreçlerde sürekli bilgi veren konumda olmadığı ve öğrencileri düşünmeye yönlendirdiği gözlemlenmiştir.

Ö6'nın modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.55'te yer verilmiştir.

Tablo 4.55.

Ö6'nın Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö6.1., Ö6.2., Ö6.3.	
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö6.1.	Ö6.2., Ö6.3
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö6.1., Ö6.2.	Ö6.3.
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği	Ö6.1.	Ö6.2., Ö6.3.

Yapılan gözlemlerde matematiksel modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar incelendiğinde Ö6'nın etkinlikleri uygulama sürecinde grup çalışmasının yapılmasından ve problemin anlaşılmasından dolayı etkinliklerin çözümünün zaman aldığı gözlemlenmiştir. Ö6.1. etkinliği öğrencilere zor geldiği için gruplar öğretmeni sık sık yanlarına çağırdıkları için öğretmenin her grupla tekrar tekrar ilgilenmesinin sınıf yönetimini zorlaştırdığı gözlemlenmiştir. Diğer etkinlikler uygulanırken Ö6'nın sınıf yönetiminde sorun yaşamadığı gözlemlenmiştir. Ö6.1.'de öğrencilerin ilk defa böyle bir etkinlikle karşılaşmalarından dolayı problemi anlamada zorluk yaşadıkları gözlemlenmiştir. Böyle olunca da bazı grupların çalışmaya katılmadıkları bazı grupların ise çözüme ulaşamadıkları görülmüştür. Bu uygulamada bir öğrenci "*Hocam yardım edin, kafayı yiyeceğiz.*" şeklinde bir cümle kullanmıştır. Ö6.2. başka bir sınıfta uygulandığı için öğrencilerin ilk defa karşılaştıkları modelleme problemini çözerken denklem yazmakta sorun yaşadıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin çözüme matematiksel bir model oluşturmadan sözel ifadelerle ulaştıkları görülmüştür. Öğrencilerin bu süreçteki hazırbulunuşlukları incelendiğinde Ö6.1.'de bu etkinliğin çözümü için gerekli olan önbilgilere sahip olmadıkları, dolayısıyla zorlandıkları gözlemlenmiştir. Diğer etkinliklerde böyle bir sorun gözlemlenmemiştir.

Ö6'nın uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.56'da yer verilmiştir.

Tablo 4.56.

Ö6'nın Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö6.2., Ö6.3.	Ö6.1.
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö6.2., Ö6.3.	Ö6.1.
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö6.2., Ö6.3.	Ö6.1.

Ö6.1.'in uygulandığı sınıfta dörder kişilik sekiz grup bulunmaktadır. Ancak bu gruplardan ikisi hiçbir şekilde çalışmalara katılmamıştır. Ö6'nın uyguladığı diğer etkinliklerde öğrenciler ilk beş dakika bireysel çalışıp sonra grup halinde çalışmışlardır. Ö6'nın uyguladığı etkinliklerde öğrencilerin gerekli yerlerde birbirlerine yardımcı oldukları gözlemlenmiştir.

Ö6.1.'de bir grupta farklı fikirler ortaya çıktığı, ancak kimsenin bir diğerinin düşüncesini kabul etmediği gözlemlenmiştir. Ö6'nın uyguladığı diğer etkinliklerde ise öğrencilerin birbirlerini ikna ettikleri gözlemlenmiştir.

Ö7'nin oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.19. Ö7'nin uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Şekil 4.19'da Ö7'nin uygulamalarından bir kesit yer almaktadır. Uygulamanın yapıldığı sınıf mevcudu az olduğu için öğrenciler beşer kişilik gruplar halindedirler ve

sınıf düzeni grup çalışmasına elverişli bir şekilde düzenlenmiştir. Bu şekle göre sınıfın sosyal yapısına bakılırsa, öğrencilerin uygulamalara istekli olduklarını söyleyebiliriz.

Ö7'nin matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.57'de yer verilmiştir.

Tablo 4.57.

Ö7'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullanıldığı etkinlikler
Grafikler	Ö7.2., Ö7.3.
Şekiller	Ö7.3.
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö7.1., Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.,
Tablolar	Ö7.2.

Tablo 4.57'den de görüldüğü gibi Ö7'nin matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümü sürecinde en çok kullandığı matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu görülmektedir. Bu süreçte kullanılan diğer modellerin ise oluşturulması istenen matematiksel modele ulaşmak için kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Ö7'nin oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.58'de yer verilmiştir.

Tablo 4.58.

Ö7'nin Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu		
	Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi	
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö7	Ö7.1., Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.	Kısmen

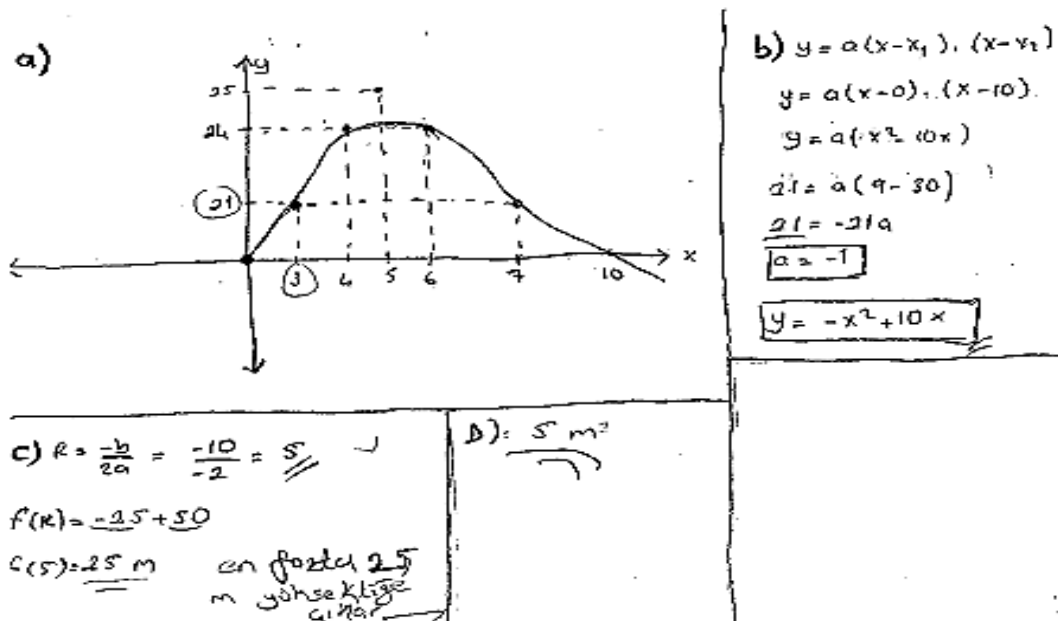
Ö7.1.'in uygulanmasında matematiksel modelleme yönteminin tüm basamaklarının takip edildiği görülmektedir.

$x = v \cdot t$
 $50 = v \cdot t$
 $t = \frac{50}{v}$

$x = v \cdot t$
 $50 = v + 25 \cdot (t - 1)$
 $t = \frac{50 - v}{25 - v} + 1$
 $\frac{75 + v}{25 + v} = \frac{50}{v}$
 $75v + v^2 = 1250 + 50v$
 $75v - 50v + v^2 = 1250$
 $v^2 + 25v - 1250 = 0$
 $\begin{matrix} +50 \\ -25 \end{matrix}$
 $(v + 50) \cdot (v - 25) = 0$
 $\boxed{v = -50} \quad \boxed{v = 25}$
 Hız (-) olmayacağından cevap $\boxed{v = 25}$ olur

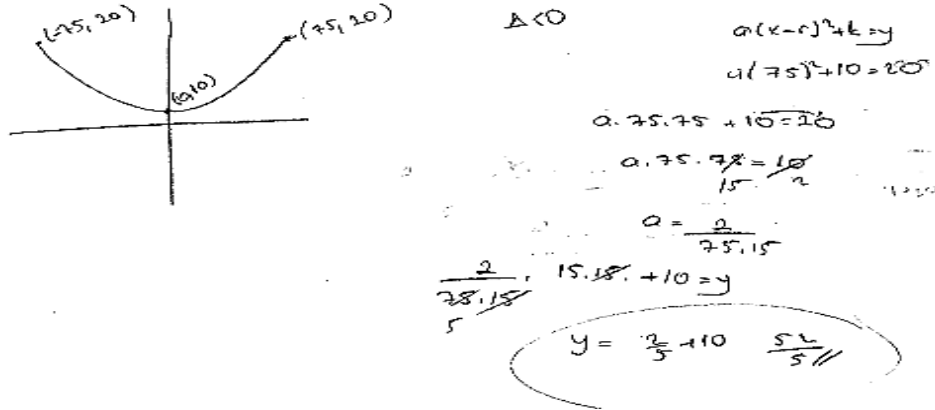
Şekil 4.20. Bir grubun Ö7.1.'e ait çözümü

Ö7.2. uygulanırken matematiksel modeller olarak hem bir cebirsel model hem de bir grafik oluşturulmuştur. Ayrıca diğer tüm modelleme basamaklarının da takip edildiği görülmektedir.



Şekil 4.21. Bir grubun Ö7.2.'e ait çözümü

Ö7.3.'ün uygulanmasında da modelleme basamakları takip edilmiştir



Şekil 4.22. Bir grubun Ö7.3.'e ait çözümü

Ö7.4.'ün uygulanmasında matematiksel modellemenin tüm basamaklarının uygulandığı gözlemlenmiştir.

Handwritten solution for Ö7.4. It starts with $a_1 = 12$ and $r = 2$. The general term is given as $a_n = a_1 + (n-1)r$. Substituting $a_1 = 12$ and $r = 2$, it becomes $a_n = 12 + 2n - 2$, which simplifies to $a_n = 10 + 2n$.

Next, a table is shown with three columns: Sıra (Row), Koltuk sayısı (Number of seats), and Sıra başına fiyatlar (Prices per row). The rows are numbered 1 to 6. The number of seats increases by 2 in each row, starting from 12. The prices per row are numbered 2 to 7. The sum of seats is $\sum 2n + 10$ and the sum of prices is $\sum (n+1)$.

The total cost is calculated as follows:

$$\sum_{n=1}^6 (10 + 2n)(n+1)$$

$$= \sum_{n=1}^6 2n^2 + 12n + 10 = \sum_{n=1}^6 2n^2 + \sum_{n=1}^6 12n + \sum_{n=1}^6 10$$

$$= \frac{2 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 13}{6} + \frac{12 \cdot 6 \cdot 7}{2} + 6 \cdot 10$$

$$= 182 + 252 + 60 = 494 \text{ TL}$$

Handwritten notes: "Bilet gelmesini bulmak için koltuk sayısı ile bilet fiyatları çarpılmaktadır." and "(10+2n)(1+n)".

Şekil 4.23. Bir grubun Ö7.4.'e ait çözümü

Ö7'nin matematiksel modelleme sürecinde öğrenci-öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.59'da yer verilmiştir.

Tablo 4.59.

Ö7'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda		
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö7	Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.	Ö7.1.

Ö7.1.'in uygulanmasında öğrencilerin hazırbulunuşluklarının ve motivasyonlarının oldukça yüksek olmasından dolayı Ö7'nin sürekli bilgi veren konumda olmadığı gözlemlenmiştir.

Ö7.2.'nin uygulamasında Ö7'nin gerektiği yerlerde çözüme götürecek ipuçları verdiği gözlemlenmiştir. Örneğin; a seçeneğinin parabolü verilen bir ikinci dereceden polinomun denkleminin bulunmasıyla çözülebileceğini, c ve d seçeneklerinde ise topun alabileceği en yüksek değerin ve bu değerde topun aldığı mesafenin parabolün tepe noktası ile ilişkili olduğunu açıklamıştır. Ö7.3.'te öğrencilerin parabolün denklemini başlangıçta doğru şekilde yazamamalarından dolayı Ö7'nin ipuçları vererek parabolün denkleminin nasıl bulunacağını fark ettirdiği gözlemlenmiştir. Ö7.4.'te de Ö7'nin gerekli yerlerde bilgi veren konumda olduğu gözlemlenmiştir.

Ö7'nin modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.60'ta yer verilmiştir.

Tablo 4.60.

Ö7'nin Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.	Ö7.1.
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.	Ö7.1.
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö7.2., Ö7.4.	Ö7.1., Ö7.3.
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği	Ö7.2., Ö7.3.	Ö7.1., Ö7.4.

Yapılan gözlemlerde Ö7.1.'in uygulandığı sınıf 15 kişilik olduğu için ve öğrenci seviyeleri iyi olduğu için bu uygulama çok fazla zaman almadığı ancak Ö7'nin diğer etkinlikleri uygulamasında grup çalışmasının yapılmasından ve problemin öğrenciler tarafından anlaşılmasından dolayı etkinliklerin çözümünün zaman aldığı gözlemlenmiştir. Uygulamalarda Ö7'nin sınıf yönetimi incelendiğine, Ö7.1.'de öğrencilerin çözüme zorlanmadan ulaştıkları dolayısıyla Ö7'nin sınıf yönetiminde sorun

yaşamadığı gözlemlenmiştir. Diğer etkinliklerin uygulanmasında ise Ö7'nin diğer gruplarla birebir ilgilenmesinden dolayı sınıf yönetiminde sorun yaşadığı görülmüştür. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine ve uygulamalarına adapte olma durumları incelendiğinde Ö7.1. etkinliğinde öğrencilerin etkinliklere adapte olmasından kaynaklanan bir sorun oluşmadığı gözlemlenmiştir. Ö7.2. ve Ö7.1. aynı sınıfta uygulanmasına rağmen öğrenciler ilk kez tablodaki değerlerden grafik oluşturmayla ve buradan da bir model oluşturup çözüme ulaşma ile karşılaştıkları için bu problemde yabancılık çekmişlerdir. Dolayısıyla Ö7.1. etkinliğinde daha çok zorlandıkları gözlemlenmiştir. Ö7.4.'in uygulanması farklı bir sınıfta olmuştur. Bu sınıftaki öğrenciler de ilk defa karşılaştıkları için böyle bir uygulamaya yabancılık çekmişler ve model oluşturma kısmında sorun yaşamışlardır. Bazı öğrencilerin belli bir model bulamadığı ancak işlemler yaparak sonuca ulaştıkları gözlemlenmiştir.

Ö7.2. ve Ö7.3. etkinliklerinin uygulanmasında öğrencilerin parabolle ilgili ön bilgilerinin eksik olmasından kaynaklanan grafiği verilen parabolün denkleminin yazılması aşamasında sorunlar yaşandığı gözlemlenmiştir.

Ö7'nin uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.61'de yer verilmiştir.

Tablo 4.61.

Ö7'nin Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö7.1., Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.	
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö7.1., Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.	
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö7.1., Ö7.2., Ö7.3., Ö7.4.	

Ö7'nin uyguladığı tüm etkinliklerde öğrenciler ilk beş dakika bireysel çalışıp sonra grup halinde çalışmışlardır. Gruptaki bireylerin çalışmaya katıldığı ve fikirlerini rahatça belirttiği gözlemlenmiştir. Ö7'nin uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin birbirlerine yardımcı oldukları ve birbirlerini ikna ettikleri gözlemlenmiştir.

Ö8'in oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.24. Ö8'in uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Ö8'in matematiksel modelleme yöntemini uyguladığı sınıflardan bir görüntü Şekil 4.24'deki gibidir. Şekil 4.24'den de görüldüğü gibi sınıf mevcudu fazla değildir. Ayrıca Ö8'in uygulama yaptığı sınıfların fiziksel ve sosyal yapısının öğrencilerin grup çalışmalarına rahat bir şekilde katılabilecekleri nitelikte olduğu gözlemlenmiştir.

Ö8'in matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.62'de yer verilmiştir.

Tablo 4.62.

Ö8'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullanıldığı etkinlikler
Grafikler	Ö8.2.
Şekiller	Ö8.4.
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö8.1., Ö8.2., Ö8.3., Ö8.4.
Tablolar	-

Tablo 4.62'den de görüldüğü gibi Ö8'in matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümü sürecinde en çok kullandığı matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu, tabloların ise hiç kullanılmadığı görülmektedir. Bu süreçte grafik ve şekiller, oluşturulması istenen cebirsel modele ulaşmak için kullanılmıştır.

Ö8'in oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.63'te yer verilmiştir.

Tablo 4.63.

Ö8'in Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu			
Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
Ö8	Ö8.1., Ö8.2., Ö8.3., Ö8.4.		

Ö8.1.'in uygulanmasında bu etkinlikte yer alan problem öğrencilere zor geldiği için grupların sonuca ulaşamadıkları gözlemlenmiştir. Ancak dersin sonunda Ö8'in tahtada soruyu çözdüğü görülmüştür. Bu süreçte matematiksel modelleme yönteminin tüm basamaklarının takip edildiği gözlemlenmiştir. Aşağıda Ö8.1.'e ait bir çözüm yer almaktadır:

Ö8.2. uygulanırken parabolün denklemi soruda verildiği için model olarak sadece grafik çizilmiştir. Modellemenin diğer basamakları da takip edilmiştir. Ö8.3. ve Ö8.4.'te modelleme basamakları takip edilmiştir. Aşağıda Ö8.3.'e ait bir çözüm yer almaktadır:

$$\text{bahçe alanı} = x \cdot y = 9000 \rightarrow y = \frac{9000}{x}$$

$$\text{Toplam alan} = (x+10) \cdot (y+20) = 12000$$

$$(x+10) \cdot \left(\frac{9000}{x} + 20\right) = 12000$$

$$(x+10) \cdot (9000 + 20x) = 12000x$$

$$9000x + 20x^2 + 90000 + 200x = 12000x$$

$$20x^2 - 2800x + 90000 = 0$$

$$x^2 - 140x + 4500 = 0$$

$$\begin{array}{r} x_1 \\ x_2 \end{array} \quad \begin{array}{r} -90 \\ -50 \end{array}$$

$$x_1 = 90 \rightarrow y_1 = \frac{9000}{x_1} \rightarrow y_1 = \frac{9000}{90} = 100$$

$$x_2 = 50 \rightarrow y_2 = \frac{9000}{x_2} \rightarrow y_2 = \frac{9000}{50} = 180$$

Karım amca senin bahçende kısa kenar uzunluğu 90 m ise uzun kenar uzunluğu 100 m'dir.
Eğer kısa kenar 50 m ise uzun kenar 180 m olur.

Şekil 4.25. Bir grubun Ö8.3.'e ait çözümü

Ö8'in matematiksel modelleme sürecinde öğrenci-öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.64'te yer verilmiştir.

Tablo 4.64.

Ö8'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
	Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda	
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö8	Ö8.1.	Ö8.2. Ö8.3., Ö8.4.

Ö8.1.'in uygulanmasında Ö8 öğrencilere bu etkinliğin zor geldiğini fark etmiştir. Dolayısıyla Ö8 bu süreçte öğrencilere ipuçları vermeye çalışmıştır. Ancak öğrencilerin yine de soruyu anlamadıkları görülmüştür. Bundan dolayı Ö8 dersin sonuna doğru soruyu tahtada kendisi çözmüştür.

Ö8'in diğer etkinliklerinde de bu süreçlerde sürekli bilgi veren konumda olmadığı ve öğrencileri düşünmeye yönlendirdiği gözlemlenmiştir.

Ö8'in modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.65'te yer verilmiştir.

Tablo 4.65.

Ö8'in Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö8.1., Ö8.3.,	Ö8.2., Ö8.4.
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö8.1., Ö8.2., Ö8.3., Ö8.4.	
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö8.1.	Ö8.2., Ö8.3., Ö8.4.
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği		Ö8.1., Ö8.2., Ö8.3., Ö8.4.

Yapılan gözlemlerde Ö8.1. etkinliğinde öğrencilerin soruyu anlamasının, Ö8.3.'te ise öğrencilerin işlemleri yapmalarının zaman aldığı gözlemlenmiştir. Ö8'in oluşturduğu etkinliklerin uygulandığı sınıflarda öğrencilerin soruları çözmek için hazırbulunuşluklarının yeterli olmaması ve grup çalışmasının yapılması sınıf yönetimini zorlaştırmıştır. Öğrencilerin etkinliklere adapte olması ile ilgili olarak Ö8.1.'de öğrenciler ilk defa gerçek hayat problemi içeren bir problemle karşılaştıklarından bahsetmişlerdir ve bu etkinliğin öğrencilere yabancı geldiği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin hazırbulunuşlukları incelendiğinde, Ö8.1.'de konuyla ilgili ön bilgi eksiklikleri olmamasına rağmen öğrendiklerini soruda kullanmada sorun yaşadıkları gözlemlenmiştir.

Ö8'in uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.66'da yer verilmiştir.

Tablo 4.66.

Ö8'in Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö8.1., Ö8.2., Ö8.3., Ö8.4.	
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö8.1., Ö8.2., Ö8.4.	Ö8.3.
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö8.1., Ö8.2., Ö8.4.	Ö8.3.

Ö8'in uyguladığı tüm etkinliklerde öğrenciler ilk beş dakika bireysel çalışıp sonra grup halinde çalışmışlardır. Grup çalışmasındaki tüm bireylerin çalışmaya katıldığı ve fikirlerini rahatça belirttiği gözlemlenmiştir. Ö8, Ö8.3.'ün uygulanmasında öğrencilerin grupla çalışmak yerine bireysel çalıştıklarını fark ederek sık sık "*Grupla çalışın, bireysel çalışmayın.*" şeklinde ifadeler kullanarak öğrencilerin yardımlaşmalarını istediği gözlemlenmiştir. Ancak öğrencilerin yine de yardımlaşmadıkları görülmüştür. Ö8'in uyguladığı Ö8.1., Ö8.2., ve Ö8.4. etkinliklerinde öğrencilerin gerekli yerlerde birbirlerini ikna ettikleri gözlemlenmiştir.

Ö9'un oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.26. Ö9'un uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Şekil 4.26'da Ö9'un uygulamalarından bir kesit yer almaktadır. Uygulamanın yapıldığı sınıfın düzeninin grup çalışmasına elverişli bir şekilde düzenlendiği

görülmektedir. Ancak gruplarda altı kişinin olmasının sınıfta gürültüye sebep olduğu ve sınıfın sosyal yapısını olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

Ö9'un matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.67'de yer verilmiştir.

Tablo 4.67.

Ö9'un Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullanıldığı etkinlikler
Grafikler	-
Şekiller	Ö9.1., Ö9.3.
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3
Tablolar	-

Tablo 4.67'den de görüldüğü gibi Ö9'un matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümü sürecinde en çok kullandığı matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu, ancak tablo ve grafikleri kullanmadığı görülmektedir. Bu süreçte şekiller oluşturulması istenen cebirsel modele ulaşmak için kullanılmıştır.

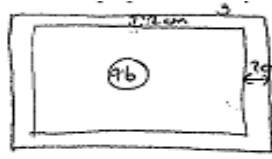
Ö9'un oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.68'de yer verilmiştir.

Tablo 4.68.

Ö9'un Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu			
Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
Ö9	Ö9.1., Ö9.2.		Ö9.3.

Ö9.1.'in uygulanmasında matematiksel modelleme yönteminin basamaklarının takip edildiği gözlemlenmiştir.

①  $A = 96 \text{ cm}^2$
 kalınlık = 2 cm
 $x + y = 30 \text{ cm}$

$$(x-4)(y-4) = 96$$

$$xy - 4x - 4y + 16 = 96$$

$$xy - 4(x+y) = 80$$

$$xy - 4 \cdot 30 = 80$$

$$xy = 200$$

$$x+y=30 \Rightarrow y=30-x \Rightarrow x(30-x) = 200$$

$$30x - x^2 - 200 = 0$$

$$x^2 - 30x + 200 = 0$$

x_1	-20	$x_2 = 20 \Rightarrow y_1 = 10$
x_2	-10	$x_1 = 10 \Rightarrow y_2 = 20$

② $x=20$ tam alan $\Rightarrow (x-4)(y-4) \rightarrow 16 \cdot 6 = 96 \text{ cm}^2$
 $y=10$
 $x=10$ tam alan $\Rightarrow (x-4)(y-4) \rightarrow 6 \cdot 16 = 96 \text{ cm}^2$
 $y=20$

③ $x=20$ Alan = $20 \cdot 10 = 200$
 $y=10$
 $200 - 96 = 104$
 maliyet = $104 \cdot 10 = 1040 \text{ kuruş}$

Şekil 4.27. Bir grubun Ö9.1.'e ait çözümü

Ö9.2.'nin uygulanmasında matematiksel modelleme yönteminin tüm basamaklarının takip edildiği gözlemlenmiştir.

a) 90 yumurta x_1 $90x_1 + 10$
 90 yumurta x_2 $90x_2 + 15$

$$90x_1 + 10 > 90x_2 + 15$$

$$90x_1 - 90x_2 + 10 - 15 > 0$$

$$90(x_1 - x_2) - 5 > 0$$

$$\frac{90(x_1 - x_2)}{90} > \frac{5}{90} \Rightarrow x_1 - x_2 = \frac{1}{18}$$

b) A) $80 \cdot 60 = 5400 \Rightarrow 54 + 10 = 64 \rightarrow A$ en yüksek direğin altına
 B) $90 \cdot 30 = 2700 \Rightarrow 27 + 15 = 42 \rightarrow B$ fazla para kazanır.

Şekil 4.28. Bir grubun Ö9.2.'e ait çözümü

Ö9.3.'ün uygulama sürecinde hazır model üzerinden çözüme gidildiği için modelleme basamaklarından model oluşturma dışındaki tüm basamaklar takip edilmiştir. Öğrenciler modelde yer alan değişkenler ile verilen gerçek hayat problemi arasında ilişki kurarak bu modeli gerçek hayata yorumlamışlardır. Örneğin $f(x)$ ile yükseklik belirtildiği için verilen 5 m yükseklikteki direğin A noktasına olan uzaklığını

bulmaya çalışmışlardır. Ayrıca köprünün ortasına dikilecek bir direğin boyunun alabileceği en yüksek değerin parabolün tepe noktası olması ile modeli gerçek hayata yorumlamışlardır.

Ö9'un matematiksel modelleme sürecinde öğrenci-öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.69'da yer verilmiştir.

Tablo 4.69.

Ö9'un Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda		
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö9		Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.

Ö9.1.'in uygulanmasında Ö9'un sadece grupların yaptığı çözümlerin doğru ya da yanlış olduğunu söylediği, yanlış yapanlara ise “*Biraz daha düşünün, elinize bir çerçeve verildiğinde ortasını mı boyarsınız kenarlarını mı?*” şeklinde sorular sorduğu görülmüştür. Ancak Ö9 burada sürekli bilgi veren konumda değildir. Ö9.3.'ün uygulamasında ise Ö9'un öğrencilere soruda istenen yükseklik ve mesafe ile parabol arasındaki ilişkiyi açıkladığı ve direkt bilgi vermediği gözlemlenmiştir.

Ö9'un modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.70'te yer verilmiştir.

Tablo 4.70.

Ö9'un Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.	
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.	
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö9.1., Ö9.3.	Ö9.2.
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği		Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.

Ö9'un uyguladığı tüm etkinliklerde grup çalışmasının yapılmasından ve problemin öğrenciler tarafından anlaşılmasından dolayı etkinliklerin çözümünün zaman aldığı gözlemlenmiştir. Sınıflar kalabalık olmasına rağmen öğrencilerin gürültü yapmadan çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ancak grupların çözümleri ile ilgili bilgi almak isteyen Ö9'un her gruba ayrı ayrı ilgilenmesinden dolayı Ö9'un sınıf yönetiminde sorun yaşamışlardır. Ö9.1.'in uygulanmasında öğrencilerin bu etkinlikteki problemi zor buldukları gözlemlenmiştir. Ö9.3.'te ise öğrencilerin öğrendikleri konu ile verilen

gerçek hayat problemi arasında ilişki kurmada sorun yaşadıkları gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemlerde Ö9'un tüm uygulamalarında öğrencilerin ön bilgilerinde eksikliklerin olmadığı gözlemlenmiştir.

Ö9'un uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4. 71'de yer verilmiştir.

Tablo 4.71.

Ö9'un Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında *Sergiledikleri Davranışlar*

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.	
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.	
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö9.1., Ö9.2., Ö9.3.	

Ö9'un etkinliklerini uygulama sürecinde öğrencilerin sorumluluklarını istekli bir şekilde yerine getirdikleri gözlemlenmiştir. Bu uygulamalarda öğrencilerin birbirlerine yardımcı oldukları gözlemlenmiştir. Ö9.1.'in uygulanması sonrası öğrenciler yardımlaşma ile ilgili şunları belirtmişlerdir: *"Çözemediğimiz sorularda hepimizin ortak fikirleriyle çözüme ulaştık."* Ö9'un uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin birbirlerini ikna ettikleri de gözlemlenmiştir. Ö9.1.'in uygulanması sonrasında öğrenciler birbirlerini ikna etme ile ilgili şunları belirtmişlerdir: *"Bu etkinlikte birlikte çalıştık, farklı fikirler bir araya gelerek bir ortak düşünce ortaya çıktı."*

Ö10'un oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.29. Ö10'un uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Ö10'nun matematiksel modelleme uygulamalarında Şekil 4.29'dan da görüldüğü gibi öğrenciler grup çalışması yapmışlardır. Sınıfın oturma düzeni grup çalışmasına uygundur ancak sınıfın kalabalık olması grupların altı kişi olmasına sebep olmuştur. Şekil 4.29'dan da görüldüğü gibi gruptaki öğrencilerin birçoğunun çalışma isteği yoktur ve grupla çalışmak yerine kendi aralarında konuşmaktadırlar. Sınıfın fiziksel ve sosyal yapısı matematiksel modelleme sürecinde öğretmenin sınıf yönetimini olumsuz etkilemiştir.

Ö10'nun matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.72'de yer verilmiştir.

Tablo 4.72.

Ö10'un Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullanıldığı etkinlikler
Grafikler	-
Şekiller	-
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3. Ö10.4.
Tablolar	Ö10.2.

Tablo 4.72'den de görüldüğü gibi Ö10'un matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümü sürecinde en çok kullanılan matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu, grafiklerin ve şekillerin hiç kullanılmadığı görülmektedir.

Ö10'un oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.73'te yer verilmiştir.

Tablo 4.73.

Ö10'un Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu		
	Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi	
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö10	Ö10.3., Ö10.4.	Kısmen Ö10.1., Ö10.2.

Ö10.1. ve Ö10.2.'nin uygulama sürecinde etkinlikte verilen hazır model üzerinden çözüme gidildiği için modelleme basamaklarından model oluşturma dışındaki

tüm aşamalar takip edilmiştir. Ö10.3'in uygulanmasında matematiksel modelleme yönteminin tüm basamakları takip edilmiştir. Bu süreçte iki farklı çözümün elde edildiği gözlemlenmiştir. Bazı grupların oran-orantı ile çözüme ulaştığı gözlemlenirken bazılarının bir fonksiyon oluşturarak çözüme ulaştıkları görülmüştür. Ö10.4.'te de matematiksel modelleme yönteminin tüm basamakları takip edilmiştir. Bu etkinlikte iki farklı seçenek sunulmuştur ve öğrenciler kendi hayatlarında karşılaştıkları bir durumla ilgili yorum yapma imkânı bulmuşlardır. Aşağıda Ö10.4.'e ait yapılan bir çözüme yer verilmiştir:

1) $\frac{60}{3} + \frac{140}{2} = \frac{200}{1}$

2) 1. seçenek $60 + 3x$, 2. seçenek $6x$
 $60 + 3x = 6x$
 $60 = 6x - 3x$
 $\frac{60}{3} = \frac{3x}{3}$
 $20 = x$
 $20 \times 3 = 60$

3) $60 + 3x = 6x$
 $60 = 6x - 3x$
 $\frac{60}{3} = \frac{3x}{3}$
 $20 = x$

Şekil 4.30. Bir grubun Ö10.4.'e ait çözümü

Ö10'un matematiksel modelleme sürecinde öğrenci-öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.74'te yer verilmiştir.

Tablo 4.74.

Ö10'un Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda		
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö10	Ö10.3., Ö10.4.	Ö10.1., Ö10.2.

Ö10.3.'in uygulanmasının başında öğrenciler 3 saniyede 1 çivi çakıldığını söylemişler ancak bunu matematiksel olarak gösterememişlerdir. Ö10 istenen ilişkinin nasıl kurulacağını şöyle belirtmiştir: “Yani y eşittir kaç tane x ya da x eşittir kaç tane y, o şekilde bulacaksınız.”

Ö10.4.'ün uygulanmasında öğrencilerin verilen seçenekler için yapılan maç sayısına göre kişi başına ödenecek toplam tutarı veren bir matematiksel modeli oluşturamadıkları gözlemlenmiştir. Bundan dolayı Ö10'nun tahtada modeli kendisi oluşturduğu ancak bu süreçte sürekli bilgi veren konumda olmadığı, soru- cevap yöntemini kullandığı gözlemlenmiştir. Bu süreçte Ö10 şu şekilde matematiksel modeli oluşturmuştur:

Ö10: "1. seçenek için; 60 TL kesin ödeyeceğiz. Bir tane maç için $60+3$, iki tane maç için $60+2.3$, üçüncü maç için"

Öğrenciler : " $60+3.3$."

Ö10: " x tane maça çıkarsa?"

Öğrenciler: " $60+3x$ "

Ö10: "2. Seçenek için; bir maç için 6 TL, iki maç için 12 TL yani 6.2., üç tane maç için?"

Öğrenciler: "6.3"

Ö10: " x tane maça çıkarsa?"

Öğrenciler: " $6x$ "

Ö10'un modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.75'te yer verilmiştir.

Tablo 4.75.

Ö10'un Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö10.4.	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3.
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3., Ö10.4.	
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö10.4.	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3.
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği	Ö10.4.	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3.

Yapılan gözlemlerde modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar incelendiğinde Ö10.4. etkinliği uygulanırken öğrencilerin matematiksel model oluşturma aşamasında çok uğraştıkları dolayısıyla bu sürecin zaman aldığı gözlemlenmiştir. Ö10'un tüm uygulamalarında sınıfların çok kalabalık ve gürültülü olmasından dolayı sınıf yönetimin zor olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin modelleme etkinliklerine adapte olmaları incelendiğinde Ö10.1. ve Ö10.2.'de öğrencilerden model oluşturmaları istenmediği ve Ö10.3.'te karmaşık bir durum verilmediği için öğrencilerin model oluşturmada sorun yaşamadıkları dolayısıyla etkinliklere adapte olma sorunu yaşamadıkları gözlemlenmiştir. Ancak Ö10.4.'te öğrencilerin günlük hayattan verilen

bir durumu matematik diline dökerken model oluşturma kısmında sorun yaşadıkları görülmüştür.

Ö10'un uygulama yaptığı sınıflardaki öğrenci seviyeleri düşük olduğu için Ö10.1., Ö10.2. ve Ö10.3. etkinlikleri öğrenci seviyelerine uygun, kolay bir etkinlik olarak hazırlanmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin hazırbulunuşluklarının bu etkinlikler için sorun yaşatmadığı gözlemlenmiştir. Ö10.4.'ün uygulandığı sınıftaki öğrencilerin ise eşitsizlik konusunda hazırbulunuşluklarının yetersiz olmasından dolayı sorun yaşandığı gözlemlenmiştir.

Ö10'un uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.76'da yer verilmiştir.

Tablo 4.76.

Ö10'un Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3., Ö10.4.	
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3., Ö10.4.	
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö10.1., Ö10.2., Ö10.3., Ö10.4.	

Ö10'nun uyguladığı tüm etkinliklerde öğrenciler ilk beş dakika bireysel çalışıp sonra grup halinde çalışmışlardır. Ö10.2.'in uygulanmasında öğretmen sık sık "*Herkes uğraşsın!*" şeklinde öğrencilere sorumluluk vermeye çalıştığı gözlemlenmiştir. Ö10.3.'te de öğrencilerin hevesli bir şekilde çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrenciler bu uygulamada grup çalışmasının çok güzel ve zevkli olduğunu belirtmişlerdir. Ö10'un uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin birbirlerine yardımcı oldukları gözlemlenmiştir. Bununla ilgili olarak Ö10.4.'ün uygulanması sonrası öğrenciler yardımlaşma ile ilgili şunları belirtmişlerdir: "*Anlamadığımız soruları arkadaşlarımızla pekiştirerek çözüyoruz.*" Ö10'un uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin birbirlerini ikna ettikleri de gözlemlenmiştir.

Ö11'in oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.31. Ö11'in uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Ö11'in matematiksel modelleme yöntemini uyguladığı sınıflardan bir görüntü şeklindeki gibidir. Bu sınıflarda gruptaki öğrencilerin birçoğunun çalışma isteğinin olmadığı görülmektedir. Sınıfların fiziksel ve sosyal yapısının matematiksel modelleme sürecinde öğretmenin sınıf yönetimini olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

Ö11'in matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.77'de yer verilmiştir.

Tablo 4.77.

Ö11'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullanıldığı etkinlikler
Grafikler	-
Şekiller	-
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.
Tablolar	Ö11.1.

Tablo 4.77'den de görüldüğü gibi Ö11'in matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümü sürecinde en çok kullanılan matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu, grafiklerin ve şekillerin hiç kullanılmadığı görülmektedir.

Ö11'in oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.78'de yer verilmiştir.

Tablo 4.78.

Ö11'in Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu			
Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
Ö11	Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.		

Ö11.1.'in uygulanma sürecinde matematiksel modelleme basamaklarının takip edildiği gözlemlenmiştir. Aşağıda Ö11.1.'e ait bir çözüme yer verilmiştir:

Handwritten solution for Ö11.1. showing exponential growth of a group over time. The solution is written in Turkish and includes the following steps:

a) $F(0) = 200$
 $F(5) = 400 = 2 \cdot 200$
 $F(10) = 800 = 4 \cdot 200 = 2^2 \cdot 200$
 $F(15) = 1600 = 8 \cdot 200 = 2^3 \cdot 200$
 $F(20) = 3200 = 16 \cdot 200 = 2^4 \cdot 200$

Side notes in Turkish: "her 5 saatte 2 katına çıkıyorsa" (if it doubles every 5 hours), "artışı $\frac{1}{15}$ " (increase of $\frac{1}{15}$), "Şekilde yazabiliriz" (we can write in the form).

General formula: $F(t) = 2^{\frac{t}{5}} \cdot 200$ ⇒ bu formülü daha rahat tanımladık

b) 80 saat sonra $F(80) = 2^{\frac{80}{5}} \cdot 200$
 $= 2^6 \cdot 200$
 $= 64 \cdot 200$
 $= 12800$ kişi var

Şekil 4.32. Bir grubun Ö11.1.'e ait çözümü

Ö11.2.'de verilen hazır bir model üzerinden yeni bir model oluşturulmuştur ve matematiksel modellemenin tüm basamakları takip edilmiştir. Aşağıda Ö11.2.'ye ait bir çözüme yer verilmiştir:

a) $A(t) = 150 \cdot 2^{\frac{t}{50}}$
 $y = 150 \cdot 2^{\frac{t}{50}}$
 $\frac{t}{150} = \frac{150 \cdot 2^{\frac{t}{50}}}{150}$
 $\frac{t}{150} = 2^{\frac{t}{50}}$
 $\log_2 \frac{t}{150} = \frac{t}{50}$
 yorum: $\frac{t}{150} = \frac{y}{50} = \log_2 2$

t yıl sonra ne kadar nüfus olacağını belirtiyor bu yıla göre nüfusun ne kadar olacağını belirtir

b) $50 \cdot \log_2 \frac{t}{150} = t$
 $50 \cdot \log_2 \frac{300}{150} = t$
 $50 \cdot \log_2 2 = t$
 $50 \cdot 1 = t$
 $t = 50$

Mufassal veip zamanı istiyon

Şekil 4.33. Bir grubun Ö11.2.'e ait çözümü

Ö11.3.'ün uygulanma sürecinde matematiksel modelleme yönteminin tüm basamaklarının uygulandığı gözlemlenmiştir. Aşağıda Ö11.3.'e ait bir çözüme yer verilmiştir:

a) $a_1 = 25$
 $a_2 = 30$
 $a_3 = 35$
 $a_4 = 40$

$a_2 = a_1 + 5 \cdot 1 = a_1 + (2-1) \cdot 5$
 $a_3 = a_1 + 10 \cdot 1 = a_1 + (3-1) \cdot 5$
 $a_4 = a_1 + 15 \cdot 1 = a_1 + (4-1) \cdot 5$

$a_n = a_1 + (n-1) \cdot r$

$a_n = 25 + (n-1) \cdot 5$
 $a_n = 25 + (n-1) \cdot 5$

b) $n = 18$ için
 $a_{18} = 25 + (18-1) \cdot 5$
 $a_{18} = 25 + 17 \cdot 5$
 $25 + 85$
 $= 110$

GRUP HAREKOK

Şekil 4.34. Bir grubun Ö11.3.'e ait çözümü

Ö11.4.'in uygulanmasında da matematiksel modelleme yönteminin basamaklarının takip edildiği görülmektedir. Ö11'in öğrencilere bu etkinlik sayesinde günlük hayattan verilen bir durumla diziler ve seriler konusu arasında ilişki kurmalarını sağladığı gözlemlenmiştir. Aşağıda Ö11.4.'e ait bir çözüme yer verilmiştir:

1) 1. Sırada $1 = a_1$
 2. " $3 = a_2 = a_1 + 2 = a_1 + (2-1) \cdot 2$
 3. " $5 = a_3 = a_1 + 4 = a_1 + (3-1) \cdot 2$
 4. " $7 = a_4 = a_1 + 6 = a_1 + (4-1) \cdot 2$

$a_n = 1 + (n-1) \cdot 2$ (matematiksel model)
 $a_8 = 1 + (8-1) \cdot 2 = 1 + 7 \cdot 2 = 15 //$

2) $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{10} = S_{10}$ (ilk 10 terimin toplamı)
 $S_{10} = \frac{10}{2} \cdot (a_1 + a_{10}) = 5 \cdot (1 + 19) = 5 \cdot 20 = 100 //$

$a_{10} = 1 + 9 \cdot 2 = 19$
 $S_n = \frac{n}{2} (a_1 + a_n)$

3) Tek tek toplama yerine formülü uygularız bunları hesaplamamızın kısa yolu vardır.
 $S_n = \frac{n}{2} (a_1 + a_n)$
 n terimli toplam

Şekil 4.35. Bir grubun Ö11.4.'e ait çözümü

Ö11'in matematiksel modelleme sürecinde öğrenci-öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.79'da yer verilmiştir.

Tablo 4.79.

Ö11'in Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci - Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
Öğretmen öğrenciye bilgi veren konumda		
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö11		Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.

Ö11 tüm uygulamalarında öğrencilerine bilgi veren konumda değildir. Örneğin Ö11.1.'de Ö11 öğrencilere modeli nasıl oluşturacaklarına dair şunları söylemiştir: "Birkaç saat için yazın, bakalım gidişat nasıl oluyor." Bu sözlerde de görüldüğü gibi Ö11 öğrencilere sürekli bilgi veren konumda değildir. Sadece yol göstermek amacıyla ipuçları vermiştir.

Ö11'in modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.80'de yer verilmiştir.

Tablo 4.80.

Ö11'in Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.	
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.	
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö11.1.	Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği		Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.

Yapılan gözlemlerde modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar incelenmiş ve Ö11'in grup çalışması sürecinde her grupta ayrı ayrı ilgilendiği için bu etkinliklerin çözümünün zaman aldığı görülmüştür. Ö11'in oluşturduğu etkinliklerin uygulandığı sınıflarda sınıf mevcutları az olmasına rağmen bu sınıflarda çok gürültü olduğu için öğretmenin sınıf yönetiminde sorun yaşadığı gözlemlenmiştir. Ö11.1.'in uygulanmasında öğrencilerin ilk defa modelleme etkinlikleri ile karşılaşmalarından dolayı model oluşturmada sorun yaşadıkları gözlemlenmiştir. Bununla ilgili bir öğrenci şunları belirtmiştir: *“Bizim için ilk oldu bu. Sanki konuyu baştan işlemiş gibi olduk.”* Öğrencilerin hazırbulunuşlukları gözlemlendiğinde Ö11.2., Ö11.3. ve Ö11.4. etkinliklerindeki konuları yakın zamanda öğrendikleri ve bu konulara ilgili oldukları için hazırbulunuşlukla ilgili bir sorun yaşanmadıkları görülürken; Ö11.2.'de logaritma öğretilmesine rağmen öğrencilerin çok temel işlemleri bile yapamadıkları için model oluşturamadıkları gözlemlenmiştir.

Ö11'in uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.81'de yer verilmiştir.

Tablo 4.81.

Ö11'in Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.	
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.	
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö11.1., Ö11.2., Ö11.3., Ö11.4.	

Ö11'in uygulama yaptığı sınıftaki öğrencilerin grup çalışmasında istekli bir şekilde çalıştıkları ve gruptaki her bireyin çalışmaya katkısının olduğu gözlemlenmiştir.

Örneğin; Ö11.2.'nin uygulanması sırasında bir öğrenci şunları belirtmiştir: “*Grupla çalışmayı çok sevdim, yardımlaşmayı ve dayanışmayı artırıyor.*” Ö11'in uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin birbirlerini ikna ettikleri ve yardımlaştikları gözlemlenmiştir.

Ö12'nin oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.36. Ö12'nin uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Ö12'nin matematiksel modelleme yöntemini uyguladığı sınıftan bir görüntü Şekil 4.36'deki gibidir. Şekil 4.36'den de görüldüğü gibi sınıfın sosyal ve fiziksel yapısının modelleme sürecindeki grup çalışmasına uygun olduğu görülmektedir.

Ö12'nin matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.82'de yer verilmiştir.

Tablo 4.82.

Ö12'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullanıldığı etkinlikler
Grafikler	-
Şekiller	Ö12.2.
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö12.1., Ö12.2., Ö12.3.
Tablolar	-

Tablo 4.82'den de görüldüğü gibi Ö12'nin matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümü sürecinde en çok kullanılan matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu, grafiklerin ve tabloların hiç

kullanılmadığı görülmektedir. Bu süreçte şekiller oluşturulması istenen cebirsel modele ulaşmak için kullanılmıştır.

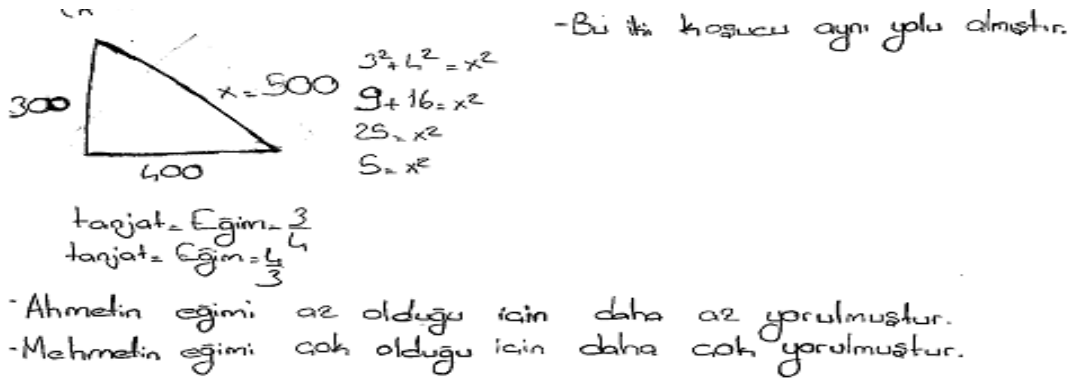
Ö12'nin oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.83'te yer verilmiştir.

Tablo 4.83.

Ö12'nin Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

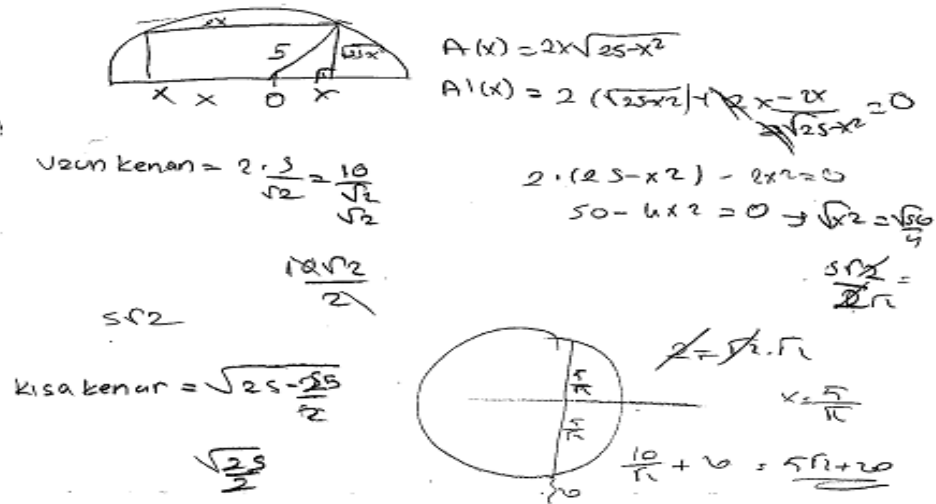
Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu			
Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
Ö12	Ö12.1., Ö12.2., Ö12.3.		

Ö12.1.'in uygulanma sürecinde matematiksel modelleme basamaklarının takip edildiği gözlemlenmiştir. Ö12.2.'de de tüm aşamalar takip edilmiştir ve dik üçgen şeklindeki bir yerden tırmanırken aynı mesafe gidilmesine rağmen eğimi büyük olan taraftan tırmanan koşucunun daha çok yorulacağı yorumu yapılmıştır. Aşağıda Ö12.1.'e ait bir çözüme yer verilmiştir:



Şekil 4.37. Bir grubun Ö12.1.'e ait çözümü

Ö12.3.'in uygulanma sürecinde öğrenciler verilen dönme dolap etkinliğini türev yardımıyla çözmüştür ve bu süreçte matematiksel modelleme basamaklarının takip edildiği gözlemlenmiştir. Aşağıda Ö12.3.'e ait bir çözüme yer verilmiştir:



Şekil 4.38. Bir grubun Ö12.3.'e ait çözümü

Ö12'nin matematiksel modelleme sürecinde öğrenci-öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.84'te yer verilmiştir.

Tablo 4.84.

Ö12'nin Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda		
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö12	Ö12.1., Ö12.2., Ö12.3.	

Ö12.1.'de gruplardan birinin türevin nasıl bulunacağını bilmemesinden dolayı Ö12'nin bu gruba sorunun tamamını çözdüğü gözlemlenmiştir. Ö12.2.'de de öğrencilerin eğimi bulmakta sorun yaşadıkları gözlemlenmiştir. Dolayısıyla Ö12 herkese eğitim ile dik üçgen ilişkisini açıklamıştır. Ö12.3.'te de öğrencilerin seviyeleri iyi olmadığı için Ö12 her grupta ayrı ayrı çözüm yapmıştır ve sürekli bilgi veren konumdadır.

Ö12'nin modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.85'te yer verilmiştir.

Tablo 4.85.

Ö12'nin Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö12.2., Ö12.3.	Ö12.1.
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö12.1., Ö12.2. Ö12.3.	
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö12.1., Ö12.2. Ö12.3.	
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği	Ö12.1., Ö12.2., Ö12.3.	

Yapılan gözlemlerde, grup çalışmalarında Ö12 her gruba ayrı ayrı ilgilendiği için etkinliklerin çözümünün zaman aldığı gözlemlenmiştir. Ö12.1., Ö12.2. ve Ö12.3.’te öğrenci seviyeleri iyi olmadığı için etkinlikleri uygulama sürecinde Ö12’nin her gruba ayrı ayrı çözüm yaptığı gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin etkinlikleri zor bulduklarından dolayı sık sık ders dışı şeylerle ilgilenmeye başladıkları ve gürültü yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu durumun da Ö12’nin sınıf yönetimini zorlaştırdığını söyleyebiliriz.

Ö12’nin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin matematiksel modellemeye adapte olamadıkları görülmüştür. Ö12.1.’de öğrencilerin verilen sorunun biyoloji dersine ait olduğunu düşündükleri ve türevle nasıl bir ilişki kuracaklarını başlangıçta anlayamadıkları gözlemlenmiştir. Ö12.2.’de de öğrencilerin eğitim ile verilen soru arasında nasıl bir ilişki olduğunu başlangıçta anlayamadıkları görülmüştür. Ö12.3.’te öğrencilerin verilen şekilden yola çıkarak matematiksel modeli oluşturmada sorun yaşadıkları gözlemlenmiştir. Ö12’nin oluşturduğu etkinliklerin uygulandığı tüm sınıflarda öğrencilerin bu etkinliklere yönelik ön bilgilerinin eksik olduğu gözlemlenmiştir.

Ö12’nin uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.86’da yer verilmiştir.

Tablo 4.86.

Ö12’nin Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö12.1., Ö12.2., Ö12.3.	
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö12.1., Ö12.2., Ö12.3.	
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö12.1., Ö12.2., Ö12.3.	

Ö12’nin tüm uygulamalarında Ö12’nin öğrencilerin grup çalışmasına katılmasını sağlamaya çalıştığı gözlemlenmiştir. Ö12’nin uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin gerekli yerlerde birbirlerine yardımcı oldukları gözlemlenmiştir. Yardımlaşma ile ilgili olarak Ö12.2.’in uygulandığı sınıftaki öğrencilerden biri grup çalışmasında yardımlaşma ile ilgili şunları belirtmiştir: *“Benim anlamadığımı arkadaşşıma soruyorum, tüm işlediklerimiz bu şekilde olsaydı daha iyi anlayabilirdik.”* Ö12’nin uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin birbirlerini ikna ettikleri de gözlemlenmiştir.

Ö13'ün oluşturduğu etkinliklerin uygulanmasından elde edilen gözlem bulgularına aşağıda yer verilmiştir:



Şekil 4.39. Ö13'ün uygulama yaptığı sınıfların fiziki şartlarına yönelik görsel öğeler

Ö13'ün matematiksel modelleme yöntemini uyguladığı sınıftan bir görüntü şeklindeki gibidir. Şekil 4.39'dan da görüldüğü sınıfın fiziksel yapısı grup çalışmasının yapılmasına uygun değildir. Sınıfın sosyal yapısına bakıldığında ise öğrencilerin çalışmalara istekli katıldıkları ve kendi aralarında iletişim kurmakta zorlanmadıkları gözlemlenmiştir.

Ö13'ün matematiksel modelleme sürecinde kullandığı matematiksel modellere ait bulgulara Tablo 4.87'de yer verilmiştir.

Tablo 4.87.

Ö13'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Kullandığı Matematiksel Modeller

Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	Matematiksel modellerin kullanıldığı etkinlikler
Grafikler	Ö13.1.
Şekiller	-
Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	Ö13.1., Ö13.2., Ö13.3., Ö13.4.
Tablolar	-

Tablo 4.87'den de görüldüğü gibi Ö13'ün matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümü sürecinde en çok kullanılan matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu, şekillerin ve tabloların hiç kullanılmadığı görülmektedir.

Ö13'ün oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğuna ait bulgulara Tablo 4.88'de yer verilmiştir.

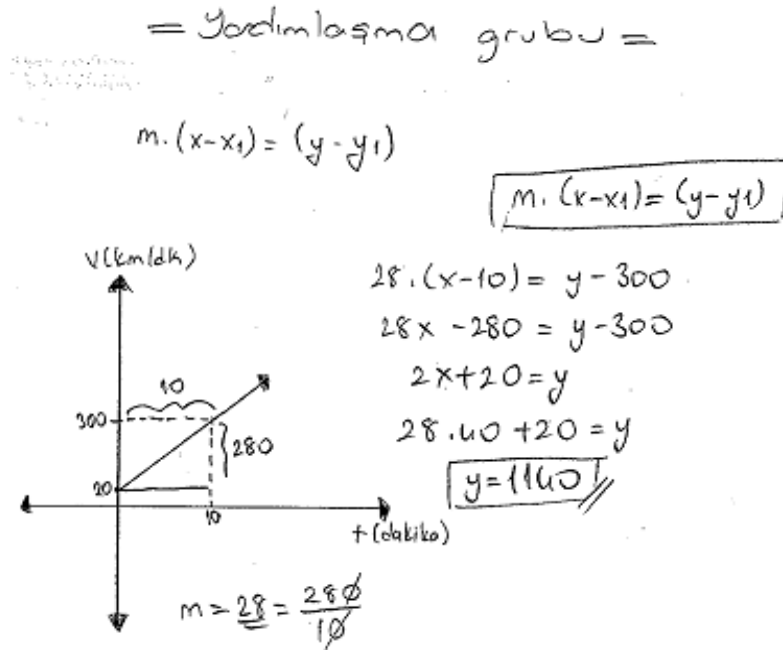
Tablo 4.88.

Ö13'ün Oluşturduğu Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu			
Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
Ö13	Ö13.1., Ö13.3., Ö13.4.		Ö13.2.

Ö13.1., Ö13.3. ve Ö13.4.'te matematiksel modelleme yönteminin tüm basamakları takip edilirken, Ö13.2.'nin uygulama sürecinde hazır model üzerinden çözüme gidildiği için modelleme basamaklarından model oluşturma dışındaki tüm basamaklar takip edilmiştir. Öğrenciler matematiksel modelde yer alan değişkenler ile verilen gerçek hayat problemi arasında ilişki kurarak bu modeli gerçek hayata yorumlamışlardır.

Ö13.1.'in uygulanma sürecinde matematiksel modellemenin tüm basamaklarının uygulandığı gözlemlenmiştir. Aşağıda Ö13.1.'e ait bir çözüme yer verilmiştir:



Şekil 4.40. Bir grubun Ö13.1.'e ait bir çözümü

Ö13'ün matematiksel modelleme sürecinde öğrenci-öğretmen etkileşimine ait bulgulara Tablo 4.89'da yer verilmiştir.

Tablo 4.89.

Ö13'ün Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğrenci -Öğretmen Etkileşimi

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenci ve öğretmen etkileşimi		
		Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda
Öğretmen	Evet	Hayır
Ö13		Ö13.1., Ö13.2., Ö13.3., Ö13.4.

Ö13'ün uygulama yaptığı sınıftaki öğrencilerin seviyelerinin iyi olmasından ve etkinlikleri çözmeye istekli olmalarından dolayı Ö13'ün sürekli bilgi veren konumda olmadığı gözlemlenmiştir.

Ö13'ün modellemeyi uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlara ait bulgulara Tablo 4.90'da yer verilmiştir.

Tablo 4.90.

Ö13'ün Modellemeyi Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Sorunlar	Evet	Hayır
Zaman alıcı olması	Ö13.1., Ö13.2., Ö13.3., Ö13.4.	
Sınıf yönetiminin zor olması	Ö13.1., Ö13.2., Ö13.3., Ö13.4.	
Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	Ö13.1., Ö13.2.	Ö13.3., Ö13.4.
Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği		Ö13.1., Ö13.2., Ö13.3., Ö13.4.

Ö13.1.'te öğrenciler ilk defa böyle bir uygulama ile karşı karşıya gelmişlerdir. Diğer etkinliklerde ise Ö13 her grupta ayrı ayrı ilgilenmiştir. Dolayısıyla bu etkinliklerin çözümünün çok zaman aldığı gözlemlenmiştir. Ö13'ün oluşturduğu etkinliklerin sınıflarda uygulanması gözlemlendiğinde Ö13'ün gruplarla birebir ilgilenmesinden dolayı sınıf yönetiminde zorlandığı görülmüştür. Öğrencilerin modelleme sürecine adapte olma durumları gözlemlendiğinde Ö13.1.'te modelleme etkinliklerine adapte olamadıkları görülmüştür. Örneğin bir öğrenci çalışmaya adapte olamadığını şöyle belirtmiştir: *“Daha önce hiç görmediğimiz bir soruydu, aslında gördük ama daha farklı bulduk, korktuk aslında ilk başta. Ama daha sonra anladık ki basitti. Soru uzundu ve daha önce hiç böyle bir soruyla karşılaşmamıştık, hayatımızla ilgiliydi.”* Ö13.2.'nin uygulanmasında ise öğrencilerin etkinliklere adapte olmamasından dolayı model oluşturmada sorun yaşadıkları, verilen denklemi çözmek yerine değişkenlere değerler

vererek sonuca ulaşmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ö13'ün uygulama yaptığı tüm sınıflarda öğrenci seviyeleri iyi olduğu için hazırbulunuluktan kaynaklanan bir sorun yaşanmadığı gözlemlenmiştir.

Ö13'ün uygulamalarında öğrencilerin grup çalışmasında sergiledikleri davranışlara ilişkin bulgulara Tablo 4.91'de yer verilmiştir.

Tablo 4.91.

Ö13'ün Uygulamalarında Öğrencilerin Grup Çalışmasında Sergiledikleri Davranışlar

Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	Evet	Hayır
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	Ö13.1., Ö13.2., Ö13.3., Ö13.4.	
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	Ö13.1., Ö13.2., Ö13.3., Ö13.4.	
Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	Ö13.1., Ö13.2., Ö13.3., Ö13.4.	

Ö13'ün tüm etkinliklerinde öğrencilerin grup çalışmasında istekli oldukları ve gruptaki her bireyin çalışmalara katıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin gerekli yerlerde birbirlerine yardımcı oldukları gözlemlenmiştir. Yardımlaşma ile ilgili olarak Ö13.1.'in uygulandığı sınıftaki öğrencilerden biri grup çalışmasında yardımlaşma ile ilgili şunları belirtmiştir: *“Arkadaşlarımızla birbirimize yardım ederek daha iyi pekiştirmiş olduk daha iyi anladık.”* Ö13'ün uyguladığı tüm etkinliklerde öğrencilerin birbirlerini ikna ettikleri gözlemlenmiştir. Ö13.1.'in uygulaması sonrasında bir öğrenci birbirlerini ikna etme ile ilgili şunları belirtmişlerdir:

“Herkesin farklı fikirleri var, birbirimize danışarak ortak bir karar veriyoruz. Bu soruda mesela arkadaşlarımızla paylaşarak birlikte çözdük. Tek başımıza olsaydık daha zor olabilirdi.”

4.4. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemi ve Bu Yöntemin Okul Uygulamalarına Yönelik Son Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin matematiksel modelleme uygulamalarından sonra matematiksel modelleme yöntemiyle ilgili bilgilerinin ve bu yöntemin okul uygulamalarına yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla son görüşmeler yapılmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşme formu yardımıyla toplanan verilerin içerik analizi yardımıyla analiz edilmesinden elde edilen sonuçlarına göre öğretmenlerin görüşleri ve bu görüşlere ait kategori, kod ve bu kodlara ait frekanslar tablolar şeklinde verilmiştir. Bu frekanslar her bir görüşe kaç öğretmenin sahip olduğunu belirtmektedir.

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden matematiksel model kavramına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.92’de yer verilmiştir.

Tablo 4.92.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Matematiksel Model Kavramına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Matematiksel Model	Cebirsel Gösterim (eşitlik, denklem, formül)	7
	Grafik	6
	Şekil	3
	Tablo	1

Öğretmenlerin matematiksel model kavramının ne olduğuna ilişkin görüşleri “*Matematiksel Model*” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori altında *cebirsel (eşitlik, denklem, formül) gösterim, grafik, şekil ve tablo* kodları bulunmaktadır. Bu kodlara ilişkin frekanslara bakıldığında öğretmenlerin büyük bir kısmının matematiksel modelleri eşitlikler, denklemler ve formüller gibi cebirsel gösterimler şeklinde düşündüğünü söyleyebiliriz. Bu açıdan bakıldığında ön görüşmelerde matematiksel modeli ifade edemeyen öğretmenlerin son görüşmelerde bu kavramı ifade edebildiklerini söyleyebiliriz.

Matematiksel modelin grafik ve cebirsel gösterim olduğuna yönelik Ö4’ün düşüncesi şu şekildedir:

“Matematiksel model matematiksel işlemleri kullanırken yararlandığımız eşitlik, denklik, büyük eşit, küçük eşit, grafikler, çeşitli sembollerdir.”

Matematiksel modelin şekiller ve grafikler olduğuna yönelik Ö12’nin düşüncesi şu şekildedir:

“Matematiksel model derslerde öğrenciye konuyu anlatırken şekiller, grafikler bu tarz şeylerdir.”

Matematiksel modelin tablolar ve grafikler olduğuna yönelik Ö7’nin düşüncesi şu şekildedir:

“Matematiksel model ilk başta sorduğunuzda bilmiyordum ama sonradan öğrendim artık. Grafikler, tablolar tarzı ifadelerdir”

Burada Ö7 daha önceden matematiksel modelin ne demek olduğunu bilmediğini, sonradan öğrendiğini belirtmiştir.

Öğretmenlerin matematiksel model tanımına ilişkin ön görüşmelerde vermiş oldukları yanıtlar dikkate alındığında daha çok somut modeller ve günlük hayat problemlerinin matematiksel çözümü olarak ifade edildiği için matematiksel modelleri tam olarak ifade edemedikleri söylenebilir. Ancak öğretmenler son görüşmelerde matematiksel modelleri tablo, şekil, grafik, denklem, eşitlik şeklinde tanımlayarak ön görüşmelerdeki ifadelerine göre önemli ölçüde gelişim göstermişlerdir.

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden matematiksel modelleme kavramına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.93'te yer verilmiştir.

Tablo 4.93.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Kavramına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Matematiksel Modelleme	Günlük hayat problemlerinin matematiksel çözümü	11
	Model oluşturma	2

Öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramının ne olduğuna ilişkin görüşleri “Matematiksel Modelleme” kategorisi altında *günlük hayat problemlerinin matematiksel çözümü* ve *matematiksel model oluşturma* şeklinde kodlanmıştır.

Matematiksel modellemenin semboller ve şekiller gibi matematiksel model oluşturma olduğuna yönelik Ö6'nın düşüncesi şu şekildedir:

“Matematiksel yapılar arasındaki ilişkiyi, sembollerle veya şekillerin tasarlanmasıyla gösteren yapıları oluşturma işine modelleme denir.”

Matematiksel modellemenin formül elde ederek matematiksel model oluşturma olduğuna yönelik Ö3'ün düşüncesi şu şekildedir:

“Matematiksel modelleme günlük hayatta karşılaşılan bir problemin formüle edilmesidir.”

Matematiksel modelin günlük hayat problemlerinin matematiksel çözümü olduğuna yönelik Ö11'in düşüncesi şu şekildedir:

“Matematiksel modelleme de günlük hayat problemlerinin matematik dilinde ifade edilip sonra tekrar yorumlanması. Yani matematiksel olarak çözmeye.”

Burada Ö11’in matematiksel modellemeyi gerçek hayat problemlerinin çözüm süreci olarak gördüğünü söyleyebiliriz. Çünkü yukarıdaki açıklamada Ö11’in bu süreçte yer alan matematiksel model oluşturma ve bunu gerçek hayata yorumlama basamaklarına vurgu yaptığı görülmektedir. Modelleme sürecinde matematiksel modelin geliştirilmesi ve gerçek hayat probleminin çözülmesi gereklidir. Bu açıdan bakıldığında öğretmenlerin son görüşmede matematiksel modellemeyi doğru bir şekilde ifade ettiklerini söyleyebiliriz. Ayrıca öğretmenlerin ön görüşmelerde verdikleri yanıtlara bakıldığında matematiksel modellemeye yönelik bilgisi olmayan ve matematiksel modelleme yöntemini somut materyal kullanma olarak düşünen öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerinde büyük bir değişim olduğu görülmektedir.

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden matematiksel modelleme sürecinde izlenen yola ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.94’te yer verilmiştir.

Tablo 4.94.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Sürecinde İzlenen Yola İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ		KOD	FREKANS
Matematiksel Modelleme Sürecinde İzlenen Yol	Matematiksel modelleme adımlarının uygulanması		10
	Model oluşturma aşaması		3

Öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecinde izlenen yola ilişkin görüşleri “Matematiksel Modelleme Sürecinde İzlenen Yol” kategorisi altında *matematiksel modelleme adımlarının uygulanması* ve *model oluşturma aşaması* şeklinde kodlanmıştır.

Matematiksel modelleme sürecinde izlenen yolun sadece model oluşturma aşaması olduğunu düşünen Ö1’in düşüncesi şu şekildedir:

“Eğer hani direk yapabileceğimiz bir soru ise direk çözüyoruz zaten ama hani bir şey yoksa bir formülü ya da başka bir şeyi yoksa önce normal

bildiğimiz bilgiler ışığında, sonra formül yoksa formül oluşturuyoruz. Öğrenci üzerinde mesela formülize edebilir bazı öğrenciler, onlar için mutlaka formüllemesi gereken bazı şeyler vardır.”

Matematiksel modelleme sürecinde izlenen yolun matematiksel modelleme adımlarının uygulanması şeklinde olduğunu düşünen Ö10’in düşüncesi şu şekildedir:

“İlk önce bu problemin gerçek hayattaki durumuna bakarım. Gerçek hayatta bizim hangi sıkıntımızı giderebilir, hangi işimizi kolaylaştırır. Ondan sonra problemi anlamaya çalışırım, problemi anladıktan sonra gerçek hayattan bir değişken seçmeye çalışırım denklem kurarken, değişkenin ne olacağını belirlemeye çalışırım. Ondan sonra buna göre matematiksel modele göre bir plan kararım ona göre bir denklem oluştururum zaten yukarıda demiştim denklem oluştururuz, ondan sonra matematiksel modeli oluşturduktan sonra bu modeli çözmeye çalışırım, çözdükten sonra da bunun doğruluğunu kontrol ederim. Daha sonra da gerçek hayata yorumlarım. ”

Ö10 yukarıdaki açıklamasında modelleme sürecinin tüm aşamalarını eksiksiz olarak belirtmiştir.

Yukarıdaki öğretmen görüşleri incelendiğinde bu çalışma sayesinde matematiksel modelleme basamakları hakkında bilgi sahibi oldukları görülmektedir.

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden MOE’deki problemler ile diğer matematik problemleri arasındaki farklara ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.95’te yer verilmiştir.

Tablo 4.95.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde MOE’deki Problemler ile Diğer Matematik Problemleri Arasındaki Farklara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
MOE’deki Problemler ile Diğer Matematik Problemleri Arasındaki Farklar	Matematiğin gerçek hayattaki kullanılışlılığının anlaşılmasını sağlama	6
	Kalıplaşmış olmama	5
	Öğrencileri motive etme	5
	Kalıcı öğrenmeyi sağlama	4
	Dikkat çekici olma	2
	Muhakeme yapmayı geliştirme	2
	Aktif katılımı sağlama	2
	Kolay anlaşılır olma	2

Öğretmenlerin MOE'deki problemleri ile diğer problemlerin karşılaştırılmasına ilişkin görüşleri "MOE'deki problemler ile Diğer Matematik Problemleri Arasındaki Farklar" kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori altında *matematiğin gerçek hayattaki kullanılabilirliğinin anlaşılmasını sağlama, kalıplaşmış olmama, dikkat çekici olma, muhakeme yapmayı geliştirme, kalıcı öğrenmeyi sağlama, aktif katılımı sağlama, kolay anlaşılır olma ve öğrencileri motive etme* kodları mevcuttur. Bu kodlara ait frekanslara bakıldığında matematiğin gerçek hayattaki kullanılabilirliğinin anlaşılmasını sağlama, kalıplaşmış olmaması ve öğrencileri motive etmesi kodlarının öne çıktığı görülmektedir.

MOE'deki problemlerin diğer etkinliklere göre matematiğin gerçek hayattaki kullanılabilirliğinin anlaşılmasını sağladığına ve kalıplaşmış olmadığına yönelik Ö7'nin düşüncesi şu şekildedir:

"Çok büyük farklılıklar var. Normal problemlerimiz ezbere dayalıdır. Ama bunlar günlük hayata yönelik olduğu için çocuklarımızda onun için günlük hayatta sürekli sorular zaten bu günlük hayatta nerde işimize yarayacak, onun için yararlı oldu."

MOE'deki problemlerin diğer etkinliklere göre muhakeme yapmayı geliştirmeyi ve kalıcı öğrenmeyi sağladığına yönelik Ö9'un düşüncesi şu şekildedir:

"Şimdi matematiksel modelleme etkinliklerinin diğer problemlere göre daha kalıcı olduğunu söyleyebilirim ve daha yoruma dayalı ve öğrencilerin ufkunu geliştirmede tabii ki faydası var, gördüğüm farklar bunlar. En çok düşünmeyi sağlayan, yorum yapmayı geliştiren bir tarafı olduğunu söyleyebiliriz."

MOE'deki problemlerin diğer etkinliklere göre kalıplaşmış olmadığına ve muhakeme yapmayı geliştirmeye yönelik Ö4'ün düşüncesi şu şekildedir:

"Tabii ki matematiksel modelleme problemleri normal kitaplarda çözdüğümüz matematik sorularından daha farklı. Çünkü matematik sorularını çözerken çocuk kuralı uygular, ancak matematiksel modelleme yaparken biraz daha düşünür, daha çok yorum yapar, mukayese etmesi daha fazladır ama diğer normal matematik sorularında kuralı biliyorsa, formülü biliyorsa işlemi rahatlıkla yapar."

Yukarıdaki açıklamada Ö4 matematiksel modelleme problemlerinin diğer problemlerden farklı olduğuna yönelik bu problemlerin muhakeme yapmayı geliştirdiğine yani bu problemleri çözerken öğrencilerin daha fazla mukayese ettiklerini ve yorum yaptıklarını belirtmiştir.

MOE'deki problemlerin diğer problemlere göre kolay anlaşılır olduğuna, matematiğin gerçek hayattaki kullanışlılığının anlaşılmasını sağladığına ve öğrencileri motive ettiğine yönelik Ö5'in düşüncesi şu şekildedir:

“En azından öğrenciler meselelerin çözülmeyecek zorlukta sorunlar olmadığını düşünüyor bir, devamlı karşılaştığı noktalarla ilişkilendirme yaparak meseleyi daha basite indirgeyebiliyorlar, eskisi kadar korkmuyorlar, bir de öğrendikleri şeyin bir şeye yarayan bir unsur olduğunu gördükten sonra daha bir hevesli oluyorlar.”

Yukarıdaki açıklamasına bakıldığında Ö5 matematiksel modelleme sürecinde karmaşık durumların basitleştirildiğini, bu sürecin temelinde gerçek hayat problemleri olduğu için öğrencilerin matematik dersinin faydalı bir ders olduğunu düşündüklerini ve derse karşı motive olduklarını belirtmiştir.

MOE'deki problemlerin diğer etkinliklere göre öğrencilerin derslere aktif katılımlarını sağladığına yönelik Ö6'nın düşüncesi şu şekildedir:

“Öğrencinin süreçte çok daha aktif olduğunu söyleyebilirim. Daha çok geleneksel yöntemleri kullandığımız için geleneksel öğretimde öğrenci çok fazla aktif olmuyor bütün öğrenciler derse katılmadığından bazı öğrencilerin öğrenemediklerini anlayabiliyorum. Ama modellemede öğrencileri gruplara ayırarak hepsini süreçte aktif hale getirebiliyoruz.”

MOE'deki problemlerin matematiği bir ders olmanın ötesine taşıyarak gerçek hayattaki kullanışlılığının anlaşılmasını sağladığına ve dikkat çekici olduğuna yönelik Ö10'un düşüncesi şu şekildedir:

“Şimdi matematiği sadece sınıf içerisindeki dört duvar arasındaki bir dersten ibaret olmadığını düşünüp dışarıdaki bir olayı sınıfa getirdiğimiz zaman öğrencinin daha bir dikkati derse yoğunlaşıyor.”

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden öğretim programında matematiksel modelleme yöntemine yer verilmesine ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.96'da yer verilmiştir.

Tablo 4.96.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Öğretim Programında Matematiksel Modellemeye Yer Verilmesine İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ		KOD	FREKANS
Öğretim Programında Matematiksel	Yetersiz		10
Modellemeye Yer Verilmesi	Yeterli		3

Öğretmenlerin öğretim programında matematiksel modellemenin yer verilmesine ilişkin görüşleri “Matematiksel Modellemeye Öğretim Programında Yer Verilmesi” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori içerisinde *yeterli ve yetersiz* kodları bulunmaktadır. Tablo 4.96’da bu kodlara ait frekanslara bakıldığında ortaöğretim matematik öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesinin yeterli olmadığını düşünen öğretmenlerin sayısının yeterli olduğunu düşünen öğretmen sayısından fazla olduğu görülmektedir.

Ortaöğretim matematik öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesini yeterli bulan Ö4 şunları belirtmiştir:

“Müfredat, normal hazırlanan ders programlarında yeterince var. Ancak seviyeleri hakkında bir şey söylemek gerekirse tabii ki çocukların seviyelerine ağır etkinlikler de konulmuş bence.”

Yapılan ön görüşmelerde Ö4 matematik öğretim programında matematiksel modellemeye yeterince yer verilmediğini, yer verilse bile sınav sisteminden dolayı bu yöntemin uygulanamayacağını belirtirken son görüşmede Ö4 yukarıdaki açıklamasında belirttiği gibi matematik öğretim programında matematiksel modellemeye yeterince yer verildiğini ancak bu etkinliklerin öğrenci seviyelerine göre uygun olmadığını belirtmiştir.

Ortaöğretim matematik öğretim programının yoğun olmasından dolayı matematiksel modellemeye yer verilmesini yetersiz bulan Ö9’un düşünceleri de şöyledir:

“Şimdi son dönemlerde matematiksel modellemeye yer verilmeye başlandı ama ben yetersiz olduğunu düşünüyorum. Bunun müfredat sıklığından da kaynaklandığını düşünüyorum ama bunu her konuda her derste yapabilirsek daha fazla faydası olacaktır. Yani yavaş yavaş başladı ama yetersiz olarak görüyorum.”

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden uygulama sürecinin katkılarına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.97’de yer verilmiştir.

Tablo 4.97.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Uygulama Sürecinin Katkılarına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Uygulama Sürecinin Katkıları	Matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurma	4
	Ders anlatımını kolaylaştırma	3
	Öğrencilerin düşüncelerini okuma	2
	MOE'ni oluşturup uygulama	2

Öğretmenlerin matematiksel modelleme yönteminin uygulama sürecindeki katkılarına ilişkin verdikleri cevaplar “Uygulama Sürecinin Katkıları” kategorisi altında *matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurma, ders anlatımını kolaylaştırma, öğrencilerin düşüncelerini okuma ve matematiksel modelleme etkinliklerini oluşturup uygulama* şeklinde kodlanmıştır.

Uygulama sürecinin matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurmada katkısının olduğunu belirten Ö7'nin düşünceleri şu şekildedir:

“Tabii ki oldu. Bir öğretmen olarak ben de bilmiyordum mesela bunları nerde yararlanıyoruz, nerde kullanıyoruz, öğrenciler sorduğu zaman çok açık cevaplar veremiyoruz. Bu örnekleri gördüğümüz zaman benim için de bayağı etkili olduğunu söyleyebilirim.”

Uygulama sürecinin ders anlatımını kolaylaştırmasından dolayı katkısının olduğunu belirten Ö12'ün düşünceleri şu şekildedir:

“Bana olan katkıları, kendimiz yapmamız hususunda günlük hayattan anlattığımız zaman öğrenci daha rahat anlıyor, daha rahat oluyor. Öğrenciye anlatırken çok daha rahat anlatabiliyoruz. Çünkü dinlenince anlanmayınca veya direkt soyut ifadeler olduğunda zorlanıyor, tekrar tekrar anlatmak zorunda oluyoruz üç dört defa. Ama bu şekilde günlük hayatla özdeşleştirildiğinde direkt anlıyorlar. Daha kolay oluyor.”

Uygulama sürecinin MOE'ni oluşturup uygulanmasına katkısının olduğunu belirten Ö4'ün düşünceleri şu şekildedir:

“Tabii ki bu süreci oluşturulurken öncelikle bazı gerekli ön bilgiler işte model, modelleme bunları öğrendikten sonra gerçek hayat problemine biz bu matematiksel modeli nasıl aktarıyoruz bu şekilde düşüncelerle biraz daha yani daha çok düşünmemiz gerekti. Yani bir konuyu alıp da çözmek yerine kendi sorumuzu oluşturup bu soruyu gerçek hayatla ilişkilendirdik.”

Burada Ö4 uygulama süreci ile hem MOE’i oluşturabilme hem de bu etkinlikleri uygulayabilme becerisini kazandıklarını belirtmiştir. Yani öğretmenler matematiksel modellemeye yönelik bir farkındalık kazanmışlardır.

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden etkinlikleri oluştururken faydalanılan kaynaklara ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.98’de yer verilmiştir.

Tablo 4.98.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Etkinlikleri Oluştururken Faydalanılan Kaynaklara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ		KOD	FREKANS
Etkinlikleri Oluştururken Faydalanılan Kaynaklar	Ders kitapları		6
	İnternet		5
	Öğretim programı		3
	Günlük hayattaki çevre		3
	Üniversite notları		3
	Yeterli kaynak yok		1

Öğretmenlere uygulama sonunda, etkinlikleri oluştururken nerelerden faydalandıkları sorulduğunda verdikleri cevaplar analiz edildiğinde “Etkinlikleri Oluştururken Faydalanılan Kaynaklar” kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategoride *ders kitapları, internet, öğretim programı, günlük hayattaki çevre, üniversite notları ve yeterli kaynak yok* kodları yer almaktadır. Bu kodlara ilişkin frekanslara bakıldığında öğretmenlerin etkinlikleri oluştururken daha çok internet ve ders kitaplarından faydalandıkları görülmüştür.

Etkinlikleri oluştururken internetten, ders kitaplarından ve üniversite notlarından faydalandığını Ö12 şu şekilde belirtmiştir:

“Hazırlarken ders kitaplarındaki soru türlerinden mesela onu günlük hayata nasıl aktarabilirim? Bunları düşünerek, biraz daha yorum katarak yapmaya çalışıyorum. Daha sonra internetten araştırdım, ne yapabilirim, nasıl etkinlik planlayabilirim diye yaptım bir de normal üniversitede okurken yaptığımız etkinliklerden, materyallerden etkilenererek yaptım.”

Etkinlikleri oluştururken günlük hayattaki çevresinden faydalandığını Ö8 şu şekilde belirtmiştir:

“Etkinlikleri oluştururken daha çok çocukların karşılaştığı daha çok karşılaşıcağı hayatta yerlere yer verdim, onlara dikkat ettim. Çocukların

matematiği yapabileceklerini inandırmaya çalıştım.”

Etkinlikleri oluştururken internetten ve öğretim programından faydalandığını Ö4 şu şekilde belirtmiştir:

“Etkinlikleri oluştururken internet tabii ki en fazla etkinliklerden ve ortaöğretim programından faydalandık.”

Etkinlikleri oluştururken yeterli kaynağın olmadığını düşünen Ö10'nün düşünceleri şu şekildedir:

“Yani etkinlikleri hazırlamak kolay değil, bu eğer böyle bir modelleme etkinlikleri daha önceden daha doğrusu etkinliklerin aynısı değil de onlara benzer MEB kitaplarında veya bakanlık sitesinde ulaşabileceğimiz bir kaynak olursa öğretmen etkinlik hazırlarken fazla zorluk çekmese yapabilir ama etkinlik hazırlamada sıkıntı çekerse öğretmenler dersi anlatıp geçebilir. Yani bende de artık öyle oldu.”

Burada Ö10 matematiksel modellemeye yönelik yeterli kaynağın olmadığını dolayısıyla ulaşabilecekleri kaynakların olması gerektiğini vurgulamıştır.

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden etkinlikleri oluştururken karşılaşılan sorunlara ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.99'da yer verilmiştir.

Tablo 4.99.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Etkinlikleri Oluştururken Karşılaşılan Sorunlara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ		KOD	FREKANS
Etkinlikleri	Oluştururken	Matematik ile gerçek hayat arasındaki ilişkiyi kurgulama	5
Karşılaşılan Sorunlar		Öğretmenlerin etkinlik oluşturmaya alışkın olmamaları	4
		Etkinlikleri öğrenci seviyesine uygun hale getirme	3
		Sorun yok	3

Öğretmenlerle yapılan görüşmede matematiksel modelleme yöntemini içeren etkinlikleri oluşturma sürecinde karşılaştıkları sorunlara ilişkin görüşler kategorize edilmiştir. Analiz sonucunda “Etkinlikleri Oluştururken Karşılaşılan Sorunlar” kategorisi altında *matematik ile gerçek hayat arasındaki ilişkiyi kurgulama, öğretmenlerin etkinlik oluşturmaya alışkın olmamaları, öğrenci seviyesine uygun hale getirme ve sorun yok* kodları belirlenmiştir. Bu kodlara ait frekanslara bakıldığında öğretmenlerin çoğunun etkinlik oluştururken sorun yaşadıklarını belirttikleri

görülmektedir. Yaşanan sorunlara bakıldığında ise en çok matematik ile gerçek hayat arasındaki ilişkiyi kurgulamada sorun yaşadıkları görülmektedir.

Etkinlikleri oluştururken matematik ile gerçek hayat arasındaki ilişkiyi kurgulamada sorun yaşadığını belirten Ö7'nin düşünceleri şöyledir:

“Mutlaka oldu. Dediğim gibi zaten çok az sorularla karşılaştım. Günlük hayata kendim de indirgeyemedim. Nasıl yapıldığını, neleri kullanabilirim tarzında. Günlük hayatta kullanılması daha iyi olur. Biraz daha fazla örnek olsa iyi olur diye düşündüm.”

Burada öğretmen, etkinlikleri oluştururken bu konudaki örneklerin az olmasından dolayı matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurmada sorun yaşadığını belirtmiştir.

Etkinlikleri oluştururken öğretmenlerin etkinlik oluşturmaya alışkın olmamalarının bir sorun olduğunu belirten Ö6'nın düşünceleri şöyledir:

“Tabi yani özellikle oluşturma ve uygulanabilirliğinde daha öncesinden bu tarz şeylerle uğraşmadığım için, yani uğraşmadım derken çok yabancı kaldığım için sürecin nasıl işleyeceği konusunda bir fikir sahibi değildim ve oluşturma aşamasında da dediğim gibi nasıl bir şekilde hazırlayabileceğimi ilk etapta bir bocalama evresi geçirdim.”

Ö6 daha önceden bu tarz bir etkinlik oluşturmadığı için ilk etapta sorun yaşadığını belirtmiştir.

Etkinliklerin öğrenci seviyesine uygun hale getirilmesi sorununu belirten Ö4'ün düşünceleri şöyledir:

“Etkinlikleri oluştururken tabii ki öğrenci seviyesine indirme sayıları, verileri belli bir modele göre uyarlayabilme, bazen yuvarlamalar yaptık bazen düzenlemeler yaptık. Bu konularda tabi hazırlık aşamasında bir emek harcadık.”

Birçok çalışmada modelleme etkinliklerinin öğrenci seviyelerine göre oluşturulabileceğinden ve uygulanabileceğinden bahsedilmiştir. Ancak Ö4'ün açıklamasından görüldüğü gibi öğretmenler öğrenci seviyelerine uygun etkinlikler oluşturmada zorlanmışlardır.

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden okul uygulamalarında karşılaşılan sorunlara ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.100'de yer verilmiştir.

Tablo 4.100.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Okul Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlara İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ		KOD	FREKANS
Okul Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlar		Zaman alıcı	8
		Öğrenciler alışkın değil	7
		Grup çalışmasının yapılması	4
		Öğrencilerin hazırbulunuşlukları yeterli değil	3
		Sınavlarda çıkan problemlere benzememesi	3
		Sorun yok	1

Matematiksel modelleme yönteminin okullarda uygulanmasında karşılaşılan sorunlar öğretmenlerin görüşlerinin analizi doğrultusunda kategorize edilmiştir. Analiz sonucunda “Okul Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlar” kategorisi altında *zaman alıcı olması, öğrenciler alışkın değil, grup çalışmasının yapılması, öğrencilerin hazırbulunuşlukları yeterli değil, sınavlarda çıkan problemlere benzememe ve sorun yok* kodları belirlenmiştir. Bu kodlara bakıldığında okul uygulamalarında karşılaşılan sorunların büyük oranda öğrencilerden kaynaklandığı görülmektedir.

Okul uygulamalarında matematiksel modelleme yönteminin çok zaman aldığı ve müfredatın yoğun olmasından dolayı zaman sorununun yaşandığını Ö3 şöyle belirtmiştir:

“Sınıfta uygulamaya geldiğimizde ister istemez konu yetiştirmekte sorun yaşıyoruz yani iki etkinlik en fazla bir ders sürecinde olduğu için bu da konunun çok küçük bir kısmının etkinliği yapılmış oluyor, yeterli olmuyor.”

Matematiksel modellemenin çok zaman almasından ve öğrencilerin matematiksel modelleme yöntemine alışkın olmamalarından dolayı ortaöğretim kurumlarında bu yönteminin uygulanamayacağını düşünen Ö12'nin düşünceleri şöyledir:

“İlköğretimde öğrenciler bunları görmeden, böyle modelleme üzerinden çok fazla etkinlik yaparak gelmedikleri için dersleri matematiksel modelleme yöntemi ile yaptığımız zaman neyi nereye yapacağını, nasıl yapacağını bilmiyor. İlk başta etkinliği anlatacak. Hani nasıl yapılacağını düşünüyor. O yüzden çok zaman kaybı oluyor.”

Okul uygulamalarında Ö12 grup çalışması yapılırken sınıf yönetiminin zor olduğunu ve öğrencilerin alışkın olmadıklarını şöyle belirtmiştir:

“Uygulama konusunda sınıfı uygun hale getirmeye çalışırken gürültü oluyor, sorun çıkıyor öğrenciler arasında bir kopukluk oluyor, kargaşa oluyor. Daha sonra onu yerine getirdiğimiz zaman öğrenciye etkinliği anlatmaya çalışıyorsun ne yapacağı konusunda bir şeyleri anlatman gerekiyor, onu anlamıyor. Ama bunları hallettikten sonra sorun yok.”

Okul uygulamalarında öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yeterli olmamasının bir sorun olduğunu Ö6 şöyle belirtmiştir:

“Evet, uygularken sorunlar yaşadık, dediğim gibi öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyi yüksek değildi, ön öğrenmeleri tam değildi ve şimdi fark ettim daha çok okuduğunu anlamaya yönelik kısımlarda bile zorluklar çektiklerini gördüm.”

Ö6'nın yukarıda belirttiği gibi öğrencilerin hazırbulunuşlukları bu etkinliklerin uygulanmasını etkilemektedir. Her ne kadar her seviyeden öğrenciye uygun etkinlikler oluşturulabilse bile hazırbulunuşluk düzeyinin uygulamalarda sorun yaşatacağı açıktır.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin sınavlarda çıkan sorulara benzememesinden ve bu etkinliklerin çok zaman almasından dolayı ortaöğretim kurumlarında bu yönteminin uygulanamayacağını düşünen Ö5'in düşünceleri şöyledir:

“Benim şahsi kararım sınav sistemi var olduğu müddetçe çok fazla verim alamayacağımız, çünkü konuları yetiştirememeye gibi bir derdimiz olacaktır bir. İkincisi ise biz konunun ne işe yaradığını, ne şekilde bir yol izlendiğine dair ilkeler, metodlar, prensipler öne koyuyoruz, onları çocukların önüne koyuyoruz ancak sınav sisteminde öyle soru tarzları geliyor ki etkinlik de işe yaramıyor. Çok daha soyut oluyor bazı sorular.”

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden üniversite eğitiminin matematiksel modellemeye katkısına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.101'de yer verilmiştir.

Tablo 4.101.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Üniversite Eğitiminin Matematiksel Modellemeye Katkısına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ		KOD	FREKANS
Üniversite Eğitiminin Matematiksel Modellemeye Katkısı		Katkısı olmadı	8
		Katkısı oldu	4
		Kısmen katkısı oldu	1

Öğretmenlerin üniversite sürecinde almış oldukları eğitimin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi ve becerilerine olan katkılarına ilişkin görüşleri “Üniversite

Eğitiminin Matematiksel Modellemeye Katkısı” kategorisi altında *katkısı olmadı, katkıları oldu ve kısmen katkıları oldu* şeklinde kodlanmıştır.

Üniversitede aldıkları eğitimin matematiksel modellemeye yönelik bilgi ve becerilerine katkılarının olduğunu belirten Ö10’un düşünceleri şu şekildedir:

“Orda da bayağı etkinlik hazırladık, etkinlikleri hatta kitap haline de getirdik hocalarımızla. Yani iyiydi zaten oradan öğrendiklerimizin de faydası oldu. Bu 6-7 yıl önce mezun oldum o hazırladığımız etkinlikleri de o günkü bilgilerle hazırladım.”

Üniversitede aldıkları eğitimin matematiksel modellemeye yönelik bilgi ve becerilerine kısmen katkılarının olduğunu belirten Ö2’nin düşünceleri şu şekildedir:

“Bölüm olarak matematiksel modelleme çok az bir dönem çok da üzerinde düşünülmeden sadece başlık olarak geçtik ve çok da etkili olduğunu düşünmüyorum.”

Ö2 üniversitede matematiksel modelleme yöntemini uygulama fırsatı bulamadan, sadece bir başlık altında yüzeysel olarak gördüklerini belirtmiştir.

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden üniversitede matematiksel modellemeye katkıları olan derslere ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.102’de yer verilmiştir.

Tablo 4.102.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Üniversitede Matematiksel Modellemeye Katkısı Olan Derslere İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Üniversitede Katkısı Olan Dersler	Özel öğretim yöntemleri	2
	Modelleme dersi	1
	Materyal geliştirme	1

Üniversite eğitiminin matematiksel modelleme yöntemine etkisinin olduğunu düşünen öğretmenlere hangi derslerin katkı sağladığı sorulduğunda elde edilen görüşler “Üniversitede Katkısı Olan Dersler” kategorisini oluşturmuştur. Bu kategori altında *özel öğretim yöntemleri, modelleme dersi ve materyal geliştirme* kodları mevcuttur. Bu kodlara bakıldığında bir öğretmenin üniversitede matematiksel modelleme dersini aldığı dikkat çekmektedir. Diğer öğretmenler ise farklı derslerde etkinlik ve materyal hazırladıklarını belirtmişlerdir.

Materyal geliştirme dersinin matematiksel modelleme sürecine katkısının olduğunu düşünen Ö12 şunları belirtmiştir:

“Mesela matematiksel modellemeye yönelik materyal hazırlama, materyal dersimiz vardı. O özellikle çok faydalı oldu. Çünkü materyal dersinde günlük hayattaki şeyi aktarırken, günlük hayattaki olayları matematiğe aktarma üzerine gittik.”

Özel öğretim yöntemleri dersinin matematiksel modelleme sürecine katkısının olduğunu düşünen Ö11 şunları belirtmiştir:

“Özel öğretim yöntem ve tekniklerinde hep etkinlik üzerinden gitmiştik.”

Modelleme dersinin matematiksel modelleme sürecine katkısının olduğunu düşünen Ö4 şunları belirtmiştir:

“Oldu tabii ki, kendi üniversitemizde bizim son sınıfımızda matematiksel modelleme dersimiz vardı. Orda tabii ki burada yaptığımız etkinliklerin daha üst seviyesinde etkinlikler yapmıştık bu da en azından konuya olan bakış açımızı tabii ki değiştirdi.”

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden üniversitelerdeki matematiksel modelleme eğitimine ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.103’te yer verilmiştir.

Tablo 4.103.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Üniversitelerdeki Matematiksel Modelleme Eğitimine İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Üniversitelerdeki Matematiksel Modelleme Eğitimi	Uygulamaya dönük matematiksel modelleme dersi olmalı	12
	Diğer disiplinlerle işbirliğinin olması gerektiği	1

Öğretmenlerin, matematiksel modelleme yöntemini gelecekte derslerinde kullanabilmeleri için üniversitelerde nasıl bir eğitim verilmesi gerektiğine ilişkin düşünceleri “Üniversitelerdeki Matematiksel Modelleme Eğitimi” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori içerisinde *diğer disiplinlerle işbirliğinin olması gerektiği* ve *uygulamalı matematiksel modelleme dersi olmalı* kodları yer almaktadır. Bu kodlara bakıldığında öğretmenlerin neredeyse hepsinin üniversitelerde uygulamalı matematiksel modelleme dersinin olması gerektiğini düşündüğü görülmektedir.

Üniversitelerde uygulamaya dönük matematiksel modelleme dersinin olması gerektiğine ilişkin Ö13 şunları belirtmiştir:

“Matematik öğretmeni adaylarının uygulamalı bir şekilde matematiksel modelleme derslerinin olması lazım. Mesela matematiksel modelleme dedik bunun teknik olarak değil uygulamalı olarak öğretmen tarafında uygulanması lazım, öğrenci merkezli bir eğitim ortaya konulması lazım ki gelen öğretmen öğrenci yetiştirecek. Öğretmen kendi yetişmemiş ki öğrenciyi yetiştiresin.”

Üniversitelerde matematik öğretmenliği bölümünün diğer disiplinlerle arasında işbirliğinin olması gerektiğine ilişkin Ö4 şunları belirtmiştir:

“Daha fazla diğer fakültelerle işbirliği içerisinde olunabilir. Bir biyoloji alanında bakterilerin büyümesi, üremesi gibi farklı farklı mühendisliklerde olsun alan hesaplama, ısı iletimi gibi şeylerde üniversiteler, fakülteler birbirleri ile iletişim halinde olabilir.”

Burada Ö4 matematiğin günlük hayattaki kullanım alanlarının daha iyi anlaşılmasını sağlamak için matematik öğretmenliği bölümünün diğer disiplinlerle işbirliği içerisinde olması gerektiğini vurgulamıştır.

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden öğretmenlerin gelecekte derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanmalarına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.104’te yer verilmiştir.

Tablo 4.104.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Öğretmenlerin Gelecekte Derslerinde Matematiksel Modelleme Yöntemini Kullanmalarına İlişkin Görüşlere Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Derslerde Kullanma	Kullanmamayı düşünüyorum	5
	Kullanmayı düşünüyorum	4
	Öğrenci seviyesine göre kullanmayı düşünüyorum	4

Öğretmenlere derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanıp kullanmayacakları sorulduğunda elde edilen görüşler “Derslerde Kullanma” kategorisi altında *kullanmamayı düşünüyorum, öğrenci seviyesine göre kullanmayı düşünüyorum ve kullanmayı düşünmüyorum* şeklinde kodlanmıştır.

Derslerinde matematiksel modelleme yöntemini her konu sonunda zaman kaldığı takdirde kullanmayı düşünen Ö9 şunları belirtmiştir:

“Evet, düşünüyorum özellikle yani bu çok sık yapılabilecek bir şey değil. Örnek veriyorum her konunun sonunda böyle bir şey yapılabilir diye düşünüyorum. Çünkü gördüğüm izlenimler şu şekilde oldu: gerçekten düşündü öğrenciler ve yorum yapmaya çalıştılar en azından. Onlar da nasıl olduğunu sorduğumuzda kaliteli soru olduğunu söylediler ve düşünmeye zorladığını söylediler. O yüzden her konu sonunda kullanmayı düşünüyorum aslında, ünite sonlarında. Umarım zaman problemi yaşamazsak biraz müfredattan dolayı kullanmayı düşünüyorum.”

Derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanmamayı düşünen Ö10 şunları belirtmiştir:

“Şuan eğer ben bunu uygularsam öğrencilere haksızlık etmiş oluyorum. Çünkü öğrenci hafta sonu dershaneye gidiyor, orda ne kadar netini arttırabilirse o kadar iyi, diğer okuldaki arkadaşlarıyla yarışıyor. Matematiksel modelleme ile bir derste 3-4 tane etkinlik yapabiliyorum ama diğer türlü bir derste 20 tane soru çözebiliyorum. Şimdi gerçekleri de göz önüne almak lazım.”

Burada Ö10, öğrencilerinin sınava hazırlandıkları için daha fazla soru çözmeleri gerektiğini ancak matematiksel modelleme problemlerinin çok fazla zaman aldığını ve bu yüzden derslerinde matematiksel modelleme yöntemine yönelik etkinlikleri uygulayamayacağını belirtmiştir.

Derslerinde matematiksel modelleme yöntemini öğrenci seviyesinin iyi olduğu sınıflarda kullanmayı düşünen Ö6 şunları belirtmiştir:

“Eğer donanımlı bir öğrenci grubum olursa kesinlikle düşünüyorum yani ilk etapta öğrenciler süreçte çok aktif oldukları için ders gerçekten eğlenceli geçiyor, onlar için de benim için de daha çok samimi bir hava oluşuyor. Onlarla beraber oturabiliyorum beraber soruları tartışabiliyoruz ama geleneksel yöntemlerde bunu pek yapamıyoruz işte. Ben düşünüyorum fakat söylediklerim konusunda öğrencinin ön öğrenmeleri ve mutlaka hazırbulunuşluk düzeyi yüksek olmalı ki biz bu etkinlikleri yapabilelim sağlıklı bir şekilde.”

Öğretmenlerle yapılan son görüşmelerden öğretmenlerin konuyla ilgili diğer görüş ve önerilerine ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.105’te yer verilmiştir.

Tablo 4.105.

Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Öğretmenlerin Konuyla İlgili Diğer Görüş ve Önerilerine İlişkin Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİ	KOD	FREKANS
Konuyla İlgili Diğer Görüş ve Öneriler	Öğretmen adaylarının eğitimi üzerinde durulmalı	3
	Öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitimler verilmeli	1

Öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemi hakkındaki diğer görüş ve önerileri “Konuyla İlgili Diğer Görüş Ve Öneriler” şeklinde kategorileştirilmiştir. Bu kategori altındaki *öğretmen adaylarının eğitimi üzerinde durulmalı ve öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitimler verilmeli* kodları belirlenmiştir.

Hizmet öncesi, üniversitelerde matematiksel modelleme eğitimi verilmesi gerektiğine yönelik olarak Ö9’un düşüncesi şu şekildedir:

“Verebileceğim öneri şu öğretmen olduktan sonra başlaması zor bir şey. Öğretmen adayı iken bunun bir eğitim verilirse, matematiksel modellemenin, öğretmen adayları öğretmen olduğunda daha hazır hale gelecek diye düşünüyorum. Şuan ben 7 yıl oldu mezun olalı, 7 yıl sonra yeni bir şeye alışmak beni zorluyor açıkçası. Ama yeni mezun olmuş olan ya da olmak üzere olan öğretmen adaylarına bu eğitimi verirsek daha alışkın olduğunu düşünüyorum.”

Burada Ö9 öğretmenlerin belli bir süre hizmet verdikten sonra matematiksel modelleme etkinliklere başlamasının zor olduğunu bu yüzden öğretmen adayı iken öğrenmeleri gerektiğini vurgulamıştır.

Görev yapan öğretmenlere matematiksel modelleme yöntemiyle ilgili hizmet içi eğitimler verilmesine yönelik olarak Ö13’ün düşüncesi şu şekildedir:

“Yani seminerler vs. olabilir ya da ayrıca öğretmenlere bunun uygulaması yaptırılabilir. Öğrenci üzerinde değil ama öğrenci bizim deney tahtamız değil. Öğretmenin bence bu konudaki yeterliliklerinin de ölçülmesi lazım. Öğretmenlere uygulatılması lazım. Birilerinin bunu analiz etmesi gerekiyor diye düşünüyorum.”

Matematiksel modelleme her ne kadar önemli bir yöntem olarak görülse ve öğretim programlarında yer alsa bile okullarda uygulanamadığı müddetçe matematik öğretimine bir faydası olmayacaktır. Bu yöntemin faydalı olabilmesindeki temel faktörlerden birisi ise öğretmenlerdir. Çünkü öğretmenler bu yöntemi derslerinde uygulayabildikleri zaman ancak bu yöntem hayat bulacaktır. Bu konuyla ilgili olarak

Ö13 açıklamasında öğretmenlere matematiksel modelleme yönteminin hizmet içi eğitim seminerleri yardımıyla uygulamalı bir şekilde öğretilmesi gerektiğini düşünmektedir. Ayrıca öğrencilerin olumsuz etkilenmelerini önlemek için bu uygulamaların öğrencilerle değil öğretmenlerle yapılması gerektiğini vurgulamıştır.

4.5. Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yöntemi ve Bu Yöntemin Okul Uygulamaları ile İlgili Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Ortaöğretim öğrencilerinin matematik dersi ile gerçek hayat arasında bağlantı kurulmasıyla ilgili ve matematiksel modelleme yönteminin okul uygulamalarına yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla matematiksel modelleme etkinlikleri uygulandıktan sonra 37 ortaöğretim öğrencisiyle görüşmeler yapılmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşme formu yardımıyla elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre ortaöğretim öğrencilerinin görüşleri ve bu görüşlere ait kategori, kod ve bu kodlara ait frekanslar tablolar şeklinde verilmiştir. Bu frekanslar her bir görüşe kaç öğrencinin sahip olduğunu belirtmektedir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden okul matematiği ile günlük hayat arasında bağlantı kurabilmelerine ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.106’da yer verilmiştir.

Tablo 4.106.

Ortaöğretim Öğrencilerinin Okul Matematiği ile Günlük Hayat Arasında Bağlantı Kurabilmelerine İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİLER	KODLAR	FREKANSLAR
Okul Matematiği İle Günlük Hayat Arasında Bağlantı Kurabilme	Bağlantı kurabilme	24
	Konular günlük hayatla ilişkisiz olduğu için bağlantı kuramama	6
	Öğretmenlerin sunduğu etkinlikler sayesinde bağlantı kurabilme	2

Ortaöğretimdeki öğrencilere okulda öğrendikleri matematik konuları ile günlük hayatları arasında bağlantılar kurup kuramadıkları sorulduğunda öğrencilerin görüşleri incelenip “Okul Matematiği İle Günlük Hayat Arasında Bağlantı Kurabilme” kategorisi oluşturulmuştur. Bu sorudaki amaç öğrencilerin okulda öğrendikleri matematik konularını okul dışında kullanıp kullanamadıklarını belirlemektir. Bu kategori altında *bağlantı kurabilme, konular günlük hayatla ilişkisiz olduğu için bağlantı kuramama* ve

öğretmenlerin sunduğu matematiksel modelleme etkinlikleri sayesinde bağlantı kurabilme kodları yer almaktadır.

Günlük hayat ile matematik arasında bağlantı kurabildiğini belirten L30'un düşünceleri şöyledir:

“Aslında evet hocam çünkü ben bir keresinde hocama da sormuştum, biz niye matematik işliyoruz yani ben önceden ders olarak görüyordum. Hocamız dedi biraz daha araştırırsan gerçekten günlük hayatta olduğunu anlarsın, ben cevabı vermeyeyim. Ben dedim tamam. Köye gittim, benim evim köyde şimdi yurttta kalıyorum. Köyde düşündüm acaba ne olabilir diye babam beni çağırdı dedi gidelim arsanın kaç dönüm olduğuna bakalım, biz tarla sürüyoruz, kaç dönüm olduğunu hesapladı. Dedim baba böyle mi oluyor, dedi evet, baktım matematik konusu ile ilgiliymiş.”

L30 yukarıdaki açıklamasında matematik dersinin gerekliliğinin farkında olmadığını ve öğretmenin yönlendirmeleri ile günlük hayatta bunun cevabını bulabildiğini belirtmiştir.

Konuların günlük hayatla ilişkisiz olmasından dolayı bağlantı kuramadığına ilişkin L7'nin düşünceleri şöyledir:

“Hayır, çünkü günlük hayatımızdan bir parça değil, işlem gerektiriyor yani mantık yok açıkçası o yüzden kalıcı da olmuyor. Günlük hayatla alakası yok yani.”

Burada L7 matematik dersini günlük hayatla ilişkisi olmayan, sadece işlem gerektiren, mantıksız bir ders olarak gördüğü için günlük hayatla bağlantı kurmadığını belirtmiştir.

Daha önceden günlük hayat ile matematik arasında bağlantı kuramadığını ancak öğretmenlerin sunduğu matematiksel modelleme etkinlikleri sayesinde bağlantı kurabildiğini belirten L3'ün düşünceleri şu şekildedir:

“Aslında bugüne kadar kuramıyordum. Sizin yaptığınız etkinliklerden sonra bu imkânı buldum. Mesela bir inşaat gördüğümde en azından matematikle bağdaştırabiliyorum ama önceden yapamıyordum.”

Bu açıklamada öğrenciler matematiksel modelleme uygulamaları sayesinde matematik ile gerçek hayat arasında bağlantı kurabildiklerini belirtmişlerdir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden matematik derslerinde gerçek hayat

problemleri ile karşılaşma durumlarına ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.107’de yer verilmiştir.

Tablo 4.107.

Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematik Derslerinde Gerçek Hayat Problemleri İle Karşılaşma Durumlarına İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİLER	KODLAR	FREKANSLAR
Matematik Derslerinde Gerçek Hayat Problemleri İle Karşılaşma Durumu	Karşılaşma	17
	Karşılaşmama	15

Yapılan görüşmelerde öğrencilerin daha önce matematik derslerinde matematiksel bilgilerini kullanmalarını gerektiren gerçek hayat problemleri ile karşı karşıya gelmelerine ilişkin sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde “Matematik Derslerinde Gerçek Hayat Problemleri İle Karşılaşma Durumu” kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori *karşılaşma* ve *karşılaşmama* şeklindeki kodlardan oluşmaktadır. Bu soru ile öğretmenlerin şimdiye kadar matematik derslerinde gerçek hayat durumları ile öğrencileri karşı karşıya getirip getirmediğini tespit etmek amaçlanmıştır.

Daha önceden matematik derslerinde fonksiyonlar konusunda karşılaştığını belirten L27’nin düşünceleri şöyledir:

“Getirdiler, mesela fonksiyon işlemlerinde, fonksiyonda mesela öğretmenimiz bize fonksiyonun işlemin tanım kümesini, değer kümesine mesela bizim köydeki ev sayısı değer kümesi oluyor, Değer kümesi köye gelen misafirler oluyor, tanım kümesi de köye gelen misafirler oluyor. Bunu hangi misafirler hangi evlere gider diye eşleştirerek böyle günlük hayattan örnekler veriyor öğretmenlerimiz.”

Burada L27 öğretmenin fonksiyonlar konusunda tanım ve değer kümelerini günlük hayattaki bir duruma benzeterek verdiğini ve bu şekilde gerçek hayattaki bir durumla karşılaştığını belirtmiştir.

Daha önceden alışverişlerdeki indirimler için yüzdeler hesaplamada gerçek hayattan bir durumla karşılaştığını belirten L27’nin düşünceleri şöyledir:

“Sundular mesela 150 TL’lik gömlek alacağız mesela, %50 indirim yapılıyor mesela. Biz o yüzde konularını bilmeseydik, öğrenmeseydik ona göre yani.”

Daha önceden matematik derslerinde gerçek hayat problemleriyle karşılaşmadığını belirten L7'nin düşünceleri şöyledir:

“Hayır, getirmedi az önceden de dediğim gibi işlem yeteneğine dayalı olduğu için günlük hayattaki, matematik dersine girdiğim zaman yani hayattan kopmuş oluyorum, işlemlerin içinde boğulmuş oluyorum. O yüzden gerçek hayatla bağlantısı olmuyor genelde hocaların.”

L7 daha önceden matematik derslerinin işlemler yığını olduğunu ve günlük hayattan kopuk olarak işlendiğini belirtmiştir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden MOE'deki problemler ile diğer matematik problemleri arasındaki farklara ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.108'de yer verilmiştir.

Tablo 4.108.

Ortaöğretim Öğrencilerinin MOE'deki Problemler ile Diğer Matematik Problemleri Arasındaki Farklara İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİLER	KODLAR	FREKANSLAR
MOE'deki Problemler ile Diğer Matematik Problemleri Arasındaki Farklar	Matematiğin gerçek hayattaki kullanılışılığının anlaşılmasını sağlama	25
	Yoruma dayalı olma	13
	Kalıplaşmış olmama	11
	Kolay anlaşılır olma	6
	Kalıcı öğrenmeyi sağlama	4
	Eğlenceli olma	3
	Öğrencileri motive etme	2
	Grup halinde çalışmayı sağlama	2

Öğrencilerin öğretmenlerinin uygulama sürecinde sunmuş oldukları problemlerle diğer problemlerin karşılaştırılmasına ilişkin görüşleri “MOE'deki Problemler ile Diğer Matematik Problemleri Arasındaki Farklar” kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategoride *matematiğin gerçek hayattaki kullanılışılığının anlaşılmasını sağlama, yoruma dayalı olma, kalıplaşmış olmama, kolay anlaşılır olma, kalıcı öğrenmeyi sağlama, eğlenceli olma, öğrencileri motive etme ve grup halinde çalışmayı sağlama* kodları bulunmaktadır. Bu kodlara ait frekanslara bakıldığında matematiğin gerçek hayattaki kullanılışılığının anlaşılmasını sağlama, kalıplaşmış olmama ve yoruma dayalı olma kodlarının öne çıktığı görülmektedir.

MOE'deki problemlerin matematikteki diğer problemlere göre matematiğin gerçek hayattaki kullanılabilirliğinin anlaşılmasını sağladığına, kalıplaşmış olmadığına ve eğlenceli olduğuna yönelik L1'in düşüncesi şu şekildedir:

“Uygulama sürecinde bu etkinlikler bize çok şey kattı. Mesela öğretmenim bunu yapacağız deyince eğlenceli geçiyor. Daha önceden çözdüğümüz problemlerde az önce bahsettiğim gibi bize formül veriliyor, formülü yerine koyuyoruz, doğru cevapları bulup işaretliyoruz, bu şekilde oluyor. Ama uygulamalarda en azından nerde kullanabileceğini mesela geçen toplam sembolünün ne işe yaradığını öğrendik, gerçekten ne işe yaradığını öğrendik. Bu gün de seriler konusunun ne işe yaradığını öğrendik gerçekten. Bir kere dersten zevk alıyoruz gerçekten. Mesela daha çok konuşmayla, istişare ile bir ortam oluşuyor.”

Burada L1 diğer matematik problemlerinin belli formüllere dayalı olduğunu ve günlük hayatla ilişkisinin olmadığını ancak MOE'deki problemlerde matematiksel kavramların günlük hayatta ne işe yaradığının anlaşıldığını ve daha eğlenceli bir ders ortamının oluştuğunu belirtmiştir.

MOE'deki problemlerin diğer problemlere göre yoruma dayalı olduğuna, kalıcı öğrenmeyi sağladığına, grupla çalışmayı sağladığına, eğlenceli olduğuna ve kalıplaşmış olmadığına yönelik L7'nin düşüncesi şu şekildedir:

“Bence bu daha iyi oldu, daha kalıcı oldu benim beynimde, arkadaşlarla birlikte çalıştığım için daha eğlenceli bir çalışma oldu. Ama normal test kitaplarında falan direkt formül istediği için sıkıcı geliyor bazen, yapamayınca bırakıyorum. Bu öyle değil, önce problemleri çözüp sonra yorumlama daha iyi oluyor.”

L7, MOE'deki problemlerin formüllere dayanmadığını, yorum gerektiğini ayrıca matematiksel modelleme sürecinde grupla çalışıldığı için derslerin eğlenceli ve kalıcı olduğunu belirtmiştir.

MOE'deki problemlerin matematikteki diğer matematik problemlerine göre matematiğin gerçek hayattaki kullanılabilirliğinin anlaşılmasını sağladığına ve öğrencileri motive ettiğine yönelik L34'ün düşüncesi şu şekildedir:

“Önceden ilk soruya baktığımızda çok sevimsiz duruyordu soru, ilk bakışta yapamam duygusu oluyordu içimde fakat böyle günlük hayattan örnekler vererek biraz daha aynı soruyu farklı bir dille anlatıyor bize. Hani bakış açımız biraz daha gelişti matematiğe karşı.”

MOE'deki problemlerin diğer matematik problemlerine göre kolay anlaşıldığına yönelik L13'ün düşüncesi şu şekildedir:

“Farklıydı, önce yaptık, sonra görüşlerimizi söyledik ama mesela aynı değil. Daha iyi anladık günlük hayattan örneklere yer verildiği için.”

L3 yukarıdaki açıklamasında MOE'deki problemlerin daha kolay olduğunun yanında bu süreçte günlük hayatla matematik arasında bağlantı kurulabildiği için kendi görüşlerini de söyleme fırsatı bulduğunu belirtmiştir.

MOE'deki problemlerin diğer matematik problemlerinden farkı olarak öğrencilerin grup halinde çalışmayı sağladığına yönelik L33'ün düşüncesi şu şekildedir:

“Arkadaşlarımla çözdüğüm için hem anlıyorum, hem de onlar anlattığı için çözebiliyorum.”

Ortaöğretim öğrencilerinin MOE'deki problemlerin diğer matematik problemlerinden farklı yönlerine ilişkin yanıtlarının öğretmenlerin vermiş oldukları yanıtlarla benzerlik gösterdiği ve MOE'deki problemlerle ilgili düşüncelerinin olumlu olduğu görülmektedir. Öğretmenler ve öğrenciler MOE'deki problemlerin diğer matematik problemlerine göre düşündürücü, kalıcı öğrenmeyi sağlayıcı, öğrencilerin aktif katılımını sağlayıcı olduğunu ve kalıplaşmış olmadığını düşünmüşlerdir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden öğretmenlerinin etkinlikleri sunuş şekline ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.109'da yer verilmiştir.

Tablo 4.109.

Ortaöğretim Öğrencilerinin Öğretmenlerinin Etkinlikleri Sunuş Şekline İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİLER	KODLAR	FREKANSLAR
Öğretmenlerinin Etkinlikleri Sunuş Şekli	Yol gösterici, rehber olması	37

Öğrencilere öğretmenlerinin bu tür etkinlikleri sunuş şeklini nasıl buldukları sorulduğunda verdikleri cevaplar analiz edildiğinde “Öğretmenlerin Etkinlikleri Sunuş Şekli” kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori altında *rehber olması* kodu yer almaktadır. Bütün öğrenciler, öğretmenlerinin bu süreçte onlara direkt çözümü vermek yerine rehber olduğunu belirtmişlerdir.

Öğretmenlerinin yol gösterici, rehber olduğuna yönelik L25'in düşünceleri şöyledir:

“Hocamız takıldığımız yerlerde hocamız bize direk cevabı söylemiyordu, hangi yollardan nasıl çözeceğimizi ufak ufak yollardan söylüyorlardı bize, o bilgileri ve kendi bilgilerimizi katarak buluyorduk cevabı.”

Öğretmenlerinin yol gösterici, rehber olduğuna yönelik L9'un da düşünceleri şöyledir:

“Öğretmenimizin sunuş şekli; tabii rehber oluyordu, bize gösteriyordu nasıl yapacağımızı, biz de ilk defa karşılaşmıştık.”

L9'un açıklamasından öğrencilerin ilk defa matematiksel modelleme etkinlikleri ile karşılaştıkları ve bu süreçte öğretmenlerinin onlara yardımcı olduğu görülmektedir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden grup çalışmasının etkisine ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.110'da yer verilmiştir.

Tablo 4.110.

Ortaöğretim Öğrencilerinin Grup Çalışmasının Etkisine İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİLER	KODLAR	FREKANSLAR
Grup Çalışmasının Etkisi	Öğrencilerin işbirliği içinde çalışmaları	25
	Öğrencilerin birbirlerine yardım etmesi	7
	Farklı bakış açılarını görme	7
	Bilgi alış- verişinin olması	7
	Zaman alıcı olma	5

Matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde yapılması daha uygundur. Daha önceden grup halinde çalışmaya alışkın olmadıkları için öğrencilerin grup çalışmalarından nasıl etkilendikleri oldukça önemlidir. Öğrencilere grup çalışmasının etkisi hakkındaki düşüncelerinin ne olduğu sorulduğunda elde edilen görüşler analiz edilip “Grup Çalışmasının Etkisi” kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategoride *öğrencilerin işbirliği içinde çalışmaları, öğrencilerin birbirlerine yardım etmesi, farklı bakış açılarını görme, bilgi alış- verişinin olması ve zaman alıcı olma* kodları yer almaktadır. Bu kodlara ait frekanslara bakıldığında öğrencilerin büyük çoğunluğunun bu süreçte işbirliği halinde çalıştıklarının başka bir deyişle gruptaki her bireyin çalışmaya katkısının olduğunun üzerinde durdukları görülmektedir. Ayrıca bu kodlara bakıldığında öğrencilerin bu süreçten olumlu etkilendiği, yalnızca bir öğrencinin grup çalışmasını zaman alıcı olarak düşündüğü görülmüştür.

Grup çalışmasının öğrencilerin işbirliği içinde çalışmalarına etkisinin olduğunu belirten L7'nin düşünceleri şöyledir:

“Grup çalışması bence iyiydi çünkü normalde bir elin nesi var iki elin sesi var diyoruz. Ben kendi başıma yaptığımda bir işlemin en fazla bir kısmını yapabiliyorum ama diğer arkadaşlarla bir araya geldiğimizde, herkes bir ucundan tutunca daha iyi oluyor, daha iyi anlıyoruz. Bu şekilde sorunu çözmüş oluyoruz.”

Burada L7 grup çalışmasında bir araya geldiklerinde her öğrencinin çözüme ulaşmada bir katkısının olduğunu ve bu yüzden matematiksel modelleme problemlerini daha iyi anlayabildiklerini belirtmiştir.

Grup çalışmasında etkinlikleri anlayan öğrencilerin anlamayan öğrencilere yardım ettiği için böyle çalışmanın olumlu etkisinin olduğunu belirten L27'nin düşünceleri şöyledir:

“Beni olumlu yönde etkiledi çünkü grup çalışmasında grubumuzda bir soruyu bilmeyen arkadaşımız veya anlamayan arkadaşımız varsa biz ona anlatabiliyoruz ve mesela bilmediğimiz bir soruyu arkadaşımız bize söyler veya onun bilmediğini biz biliyorsak biz ona söylüyoruz. Bu yönden çok iyi oluyor yani insan bazen tek başına çözemeyebiliyor bazı soruları.”

Grup çalışmasının farklı bakış açılarını görmeye etkisinin olduğunu belirten L21'in düşünceleri şöyledir:

“Aynı problemler ama farklı bakış açılarıyla bakıldığı zaman daha farklı yollar geliyor insanın aklına daha çabuk çözülebiliyor, vakit kaybı olmuyor.”

L21, grup çalışması ile farklı bakış açılarını görebildikleri için farklı çözüm yolları geliştirdiklerini ve dolayısıyla daha kısa sürede çözüme ulaştıklarını belirtmiştir.

Grup çalışmasında bilgi alış- verişinin olduğunu belirten L35'in düşünceleri şöyledir:

“Burada tek başımıza çözmekle grup çalışması aynı şey olamaz çünkü örneğin grup çalışmasında arkadaşlarımızın fikrini de alarak da onların da doğru söyleyebileceğini, onların yaptığı şekille bizim yaptığımız şekli karşılaştırıp bir sonuç ortaya çıkarabilirdik. Bunun için grup çalışması güzel olmuştur.”

Grup çalışmasını zaman kaybı olarak gördüğü için olumsuz düşünceye sahip olan L18'in düşünceleri şöyledir:

“Öncelikle kendi şahsıma göre yani şey ben olumsuz gördüm, yani vakit kaybı. Kullanılan malzemelerin şey olması yani gereksiz olduğunu, israf olduğunu düşünüyorum.”

Burada L18 grup çalışmasının zaman kaybı olmasının yanında bu süreçte kullanılan etkinlik kâğıtlarını da israf olarak gördüğünü belirtmiştir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden öğretmenlerinin sunduğu etkinliklerin günlük hayatta matematiğin kullanılmasına etkisine ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.111'de yer verilmiştir.

Tablo 4.111.

Ortaöğretim Öğrencilerinin Öğretmenlerinin Sunduğu Etkinliklerin Günlük Hayatta Matematiğin Kullanılmasına Etkisine İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİLER			KODLAR			FREKANSLAR
Öğretmenlerin Etkinliklerin Matematiğin Kullanılmasına Etkisi	Sunduğu Günlük Hayatta		Matematiğin anlaşılması	günlük hayattaki öneminin		12
			Görüşlerimi etkilemedi			4

Matematikselleştirme yönteminin en önemli özelliklerinden biri öğrencilerin matematik derslerinde işledikleri konuların günlük hayatta nerelerde kullanıldığını görmelerine yardımcı olmasıdır. Bu yüzden matematikselleştirme yöntemi ile tanıştıktan sonra öğrencilerin matematiğin günlük hayatta kullanılabilirliğine yönelik düşüncelerinin nasıl etkilendiğinin belirlenmesi önemlidir. Bu amaçla öğrencilere öğretmenlerin sunmuş oldukları etkinliklerin yaşamlarında matematiğin kullanılabilirliğine yönelik görüşlerini nasıl etkilediği sorulduğunda elde edilen cevaplar incelenip “Öğretmenlerin Sunduğu Etkinliklerin Günlük Hayatta Matematiğin Kullanılabilirliğine Etkisi” kategorisi altında *matematiğin günlük hayattaki öneminin anlaşılması ve görüşlerimi etkilemedi* kodu oluşturulmuştur.

Öğrencilerin matematikselleştirme etkinlikleri sayesinde matematik dersinin günlük hayattaki önemini anlamalarına başka bir deyişle matematiğin günlük hayatta nerelerde kullanıldığını anlamalarına ilişkin L14'ün düşünceleri şöyledir:

“Ben ilk önce matematiği sadece bir ders olarak görüyordum. Artık bu sene modellemeyi ilk gördüğümünden itibaren matematiğin bir hayat dersi olduğunu anladım matematiğe ders gözüyle bakılmamalı bence çünkü matematiği hayata aktarırsanız hayatta matematiğin ne kadar önemli olduğunu anlarsınız.”

Bu açıklamasında L4 matematiği artık sadece bir ders olarak görmediğini de vurgulamıştır.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin günlük hayatta matematiğin kullanılışlılığına yönelik görüşlerine etkisinin olmadığını düşünen L5 şunları belirtmiştir:

“Açıkçası beni hiç etkilemedi hocam ya.”

Matematiksel modelleme etkinliklerinin günlük hayatta matematiğin kullanılışlılığına yönelik görüşlerini etkilemediğini düşünen L31’in ise düşünceleri şöyledir:

“Benim derslerim iyiydi, matematik dersim iyi olduğu için güzel bakıyordum, güzel öğreniyordum. Çok etkilemedi.”

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden matematiksel modellemenin uygulanmasında karşılaşılan sorunlara ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.112’de yer verilmiştir.

Tablo 4.112.

Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematiksel Modellemenin Uygulanmasında Karşılaşılan Sorunlara İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİLER		KODLAR	FREKANSLAR
Matematiksel Modellemenin Uygulanmasında Karşılaşılan Sorunlar		Grup çalışması sayesinde sorun yok	35
		Genelleme yapma	1
		Grup çalışmasındaki fikir ayrılıkları	1

Öğrencilere matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sırasında karşılaşılan sorunların neler olduğu sorulduğunda verilen cevaplar incelenip “Matematiksel Modellemenin Uygulanmasında Karşılaşılan Sorunlar” kategorisi oluşturulmuştur. Bu kategori altında *grup çalışması sayesinde sorun yok, genelleme yapma* ve *grup çalışmasında fikir ayrılıklarının olması* kodları yer almaktadır. Bu kodlara ilişkin frekanslara bakıldığında görüşmelerin yapıldığı öğrencilerin büyük bir

çoğunluğunun grup çalışmasından dolayı bu süreçte sorun yaşanmadığını belirttiği göze çarpmaktadır.

Matematiksel modelleme sürecinde grup çalışması sayesinde sorun yaşamadığını L3 şu şekilde belirtmiştir:

“Sorun olmadı çünkü arkadaşlarla beraber oluyorduk, bize yardımcı olduğundan dolayı sorun yaşamadık, hiç yaşamadık.”

Matematiksel modelleme sürecinde genelleme yapmakta sorun yaşadığını L16 şu şekilde belirtmiştir:

“Başta sorunlar yaşandı çünkü genelleme yapmasını bilmiyorduk başlarda. Denklem kurup onu daha sonra kullanmayı bilmiyorduk ama bu etkinlikler sayesinde bunları iyi öğrendik yapabiliyoruz artık.”

L16'nın bu açıklamasında öğrencilerin daha önceden hiç matematiksel modelleme etkinlikleriyle karşılaşmadığı için günlük hayatta verilen bir durumu matematik diline çevirmede ve matematiksel olarak çözmeye sorun yaşadıkları görülmektedir.

Matematiksel modelleme sürecinde grup çalışmasındaki fikir ayrılıklarının olmasında sorun yaşadığını L20 şu şekilde belirtmiştir:

“Sorun biz anlaşılamamıştı, acaba teğet mi dik olurdu yoksa yarıçap mı dik olurdu diye bir sorun olmuştu. Hocamız hemen geldi olaya müdahale etti ve teğet dik oldu dedi. Bunun sonucunda da biz soruyu çözmüş olduk.”

L20'nin bu açıklamasında grup çalışması yapılırken her zaman öğrenciler arasında fikir birliğinin kurulamadığını ve bunun da modelleme sürecinde sorun yaşattığını belirtmiştir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden derslerinde matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmesine ilişkin elde edilen kategori, kod ve frekanslara Tablo 4.113'te yer verilmiştir.

Tablo 4.113.

Ortaöğretim Öğrencilerinin Derslerinde Matematiksel Modelleme Etkinliklerine Yer Verilmesine İlişkin Görüşlerine Ait Kategori, Kod ve Frekans Tablosu

KATEGORİLER			KODLAR	FREKANSLAR
Derslerinde Matematiksel Modelleme Etkinliklerine Yer Verilmesi			Matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurma	12
			Matematik dersini sevmeye	11
			Grupla çalışma	8
			Kolay anlaşılır olma	5
			Kalıcı öğrenmeyi sağlama	5
			Düşündürmeye sevk etme	2
			Zaman kaybı	1

Okullarda yapılan matematiksel modelleme uygulamalarından sonra öğrencilerin bundan sonraki derslerinde matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmesiyle ilgili düşünceleri bu yöntemin ortaöğretim kurumlarında uygulanabilmesi açısından oldukça önemli bir dönüttür. Bu yüzden öğrencilere derslerinde bu tür etkinliklere yer verilmesi hakkındaki görüşleri sorulduğunda elde edilen cevaplar “Derslerde Etkinliklere Yer Verilmesi” kategorisi altında *matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurma, matematik dersini sevmeye, grupta çalışması faydalı, kolay anlaşılır olma, kalıcı öğrenmeyi sağlama, düşündürmeye sevk etme* ve *zaman kaybı* kodları şeklinde analiz edilmiştir. Bu kodlara ilişkin frekanslara bakıldığında öğrencilerin neredeyse hepsinin (bir öğrenci hariç) bundan sonraki derslerinde bu tür etkinliklere yer verilmesini olumlu buldukları görülmektedir. Derslerinde yer verilmesini olumsuz gören bir öğrenci ise bu yöntemin çok zaman aldığını belirtmiştir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurmaya yardımcı olduğu için derslerinde olması gerektiğini düşünen L36 şunları belirtmiştir:

“Hepimiz için iyi oldu, günlük hayatımızda karşılaştığımız zaman yapabileceğimizi anladık yani matematiğin hayatımızda yaşandığını gördük.”

Matematiksel modelleme etkinliklerindeki problemlerin günlük hayatla ilişkili ve kolay anlaşılır olduğunu, bu yüzden de derslerde yer verilmesini olumlu gördüğünü L29 şu şekilde belirtmiştir:

“İyi olur hocam böyle öğrenciler daha iyi kavlıyor, öbür şekil anlayamıyor öğrenciler, bu şekil daha iyi çünkü öğrencilerin günlük

hayatta karşılaştığı sorular matematiksel çıktığı zaman daha iyi oluyor.”

Matematiksel modelleme etkinliklerinde grupla çalışmanın faydalı olduğunu düşündüğü için derslerinde olması gerektiğini düşünen L21 şunları belirtmiştir:

“Evet, kesinlikle verilmesi lazım çünkü bu çalışmada gruplar arası bir çalışma yaptık mesela benim bilemediğim bir şeyi paylaşarak, onun bilemediğini paylaşarak grupla birlikte çözebiliyoruz. Bunun hem bana hem de arkadaşlarıma faydalı olduğunu düşündüğüm için olmasını istiyorum”

Matematiksel modelleme etkinliklerinin matematiği sevdirdiği ve grupla çalışmanın faydalı olduğunu düşündüğü için derslerinde olması gerektiğini L3 şöyle belirtmiştir:

“Yer verilmesi çok güzel olur. En azından arkadaşlarla birlikte grup oluruz, hayattan getirdikleri şeyse matematiği daha çok sevdirebilir, ondan dolayı istiyorum.”

Matematiksel modelleme etkinliklerinin kalıcı öğrenmeyi sağladığı için derslerinde olması gerektiğini L9 şöyle belirtmiştir:

“Evet, isterim çok güzel olur, kalıcı olur.”

Matematiksel modelleme etkinliklerinin düşündürmeye sevk ettiği için derslerinde olması gerektiğini düşünen L21 şunları belirtmiştir:

“Böyle şeyler olsa iki üç derste, böyle bir problem olsa daha güzel olur, çünkü insanın daha fazla beyni çalışır.”

Matematiksel modelleme etkinliklerinde grupla çalışmanın zaman kaybına sebep olduğu için derslerde olmaması gerektiğini düşünen L18 şunları belirtmiştir:

“Öncelikle bir grup çalışması yapılabilir ama ben karşıyım. Vakit kaybı oluyor mesela işlediğimiz konularımız duruyor, geride kaldık. Bu kadar.”

Yukardaki açıklamadan görüldüğü gibi bu öğrenci, grup çalışmasının çok zaman almasından ve derslerde geri kalınmasından dolayı MOE'nin derslerinde uygulanmasını istememektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Ortaöğretim matematik dersi öğretim programında bakıldığında her ne kadar matematiğin günlük hayatta önemli bir yeri olduğundan bahsedilse bile ne yazık ki okullarda matematik soyut bir ders olarak yer almakta ve öğrenciler matematiği gerçek hayattan kopuk olarak algılamaktadırlar. Matematiksel modelleme etkinlikleri günlük hayat problemlerini matematik diline dökebilmeyi sağladığı için hem öğrencilere matematiğin gerçek yaşamda ne işe yarayabileceği konusunda bir bakış açısı geliştirmelerinde yardımcı olur hem de onların matematiksel bilgi ve becerilerini geliştirmelerini sağlar. Bu bağlamda matematik eğitiminde önemli bir yeri olan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretimde istenilen düzeyde uygulanması ve amacına ulaşabilmesi için bu yeterliklere öğretmenlerin sahip olması önemlidir. Bu yüzden yapılan araştırmanın amacı, ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye uygun etkinlikler oluşturabilme ve bu etkinlikleri uygulayabilme yeterliklerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda belirlenen alt problemleri açıklayabilmek için öğretmenlerle ön ve son görüşmeler yapılmış, öğretmenlerin oluşturduğu etkinlikler model oluşturma prensiplerine göre incelenmiş, oluşturulan bu etkinliklerin sınıflarda uygulanmasına yönelik sınıf içi gözlemler yapılmış ve sürecin sonunda öğrencilerle de görüşmeler yapılmıştır.

Bu bölümde araştırma sonuçları literatüre dayalı olarak tartışılmıştır.

5.1. Görüşme Verilerinden Elde Edilen Bulgulara İlişkin Sonuç ve Tartışmalar

Bu bölümde, 13 matematik öğretmeni ve 37 ortaöğretim öğrencisi ile yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular doğrultusunda ortaya çıkan sonuçlara iki başlık altında yer verilmiştir. İlk başlıkta öğretmenlerle yapılan ön ve son görüşmelerden elde edilen sonuçlar ve tartışmalara yer verilirken ikinci başlıkta öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlar ve tartışmalara yer verilmiştir.

Ortaöğretim matematik öğretmenleri ile yapılan ön görüşmelerde öğretmenlere matematik eğitiminde gerçek hayat problemlerinden faydalanılması ile ilgili düşünceleri sorulmuştur. Elde edilen yanıtlar incelendiğinde öğretmenlerin gerçek hayat problemlerinden faydalanılması durumunda matematiğin gerçek hayattaki kullanılabilirliğinin anlaşılacağı, matematiğin ilgi çekici bir ders olacağı, kalıcı öğrenmenin sağlanacağı, motive edici olacağı, kolay anlaşılır olacağı ancak her konuya uygun gerçek hayattan örnek bulunamadığı şeklinde düşündükleri ortaya çıkmıştır. Aydın (2008) de yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin derslerinde anlattıkları konu ile gerçek hayat arasında bağlantı kurmaya çalıştıkları sonucuna varmıştır.

Ortaöğretim matematik öğretmenleri ile yapılan ön görüşmelerde öğretmenlere derslerde günlük hayatla hangi matematik konuları arasında ilişki kurabildikleri sorulduğunda öğretmenlerin birçoğunun integral, bağıntı ve fonksiyon, trigonometri, logaritma, geometri (katı cisimler ve vektörler) ve problemler konularını belirttiği, ancak bazı öğretmenlerin matematikteki her konunun günlük hayatla ilişkisinin kurulamayacağını belirttiği görülmüştür.

Ön görüşmede öğretmenlere “matematiksel model” ifadesinin tanımı sorulmuştur. Ön görüşmelerde öğretmenlerin bir kısmı bu konuda bilgilerinin olmadığını belirtirken bazı öğretmenlerin matematiksel modelleri somut modeller ve günlük hayat problemlerinin matematiksel çözümü olarak ifade ettikleri görülmüştür. Ön görüşmelerde öğretmenlerin matematiksel model yerine matematiksel modellemeyi ifade ettikleri de görülmüştür. Ön görüşmelerden elde edilen bu bulgular, öğretmenlerin hiçbirinin matematiksel modelleri Meyer’in (1984) ifade ettiği gibi değişkenler, fonksiyonlar, eşitlikler ve eşitsizlikler gibi matematiksel kavram parçaları olarak düşünmediğini ortaya çıkarmaktadır. Akgün ve diğerleri (2013) de benzer şekilde ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleri somut materyaller ve görseller şeklinde düşündüklerini ve matematiksel modeli matematiksel modelleme yöntemiymiş gibi ifade ettiklerini tespit etmişlerdir.

Yapılan son görüşmelerde öğretmenlere yeniden matematiksel modelin ne olduğu sorulmuştur. Öğretmenlerin son görüşmelerde matematiksel modelleri tablo, şekil, grafik, denklem, eşitlik şeklinde tanımladıkları görülmüştür ve matematiksel model kavramı ile ilgili düşüncelerinin ön görüşmelerdeki ifadelerine göre önemli

ölçüde gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin son görüşmelerde matematiksel modelleri Meyer'in (1984) ifade ettiği gibi değişkenler, fonksiyonlar, eşitlikler ve eşitsizlikler gibi matematiksel kavram parçaları olarak düşündüklerini söyleyebiliriz. Çiltaş'ın (2011) da yapmış olduğu çalışmanın mülakatlarında matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modeli, içerisinde matematik olan model ve şekil, formül ve çizim şeklinde tanımladıklarını tespit etmiştir.

Ön görüşmede öğretmenlere “matematiksel modelleme” ifadesinin tanımı sorulmuştur. Ön görüşmelerde öğretmenlerin bir kısmı bu konuda bilgilerinin olmadığını belirtirken bazı öğretmenlerin matematiksel modellemeyi matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurma ve somut materyal hazırlama ve kullanma şeklinde ifade ettikleri görülmüştür. Matematiksel modellemeyi matematiği günlük hayatla ilişkilendirmek şeklinde düşünen öğretmenin açıklaması incelendiğinde matematik dersini anlatırken günlük hayattan oyunlara yer verildiğini düşündüğü için matematiksel modellemenin tanımını veremediği görülmüştür. Haines ve Crouch (2007) matematiksel modellemeyi gerçek hayat problemlerini soyutlama, matematikleştirme, çözme ve değerlendirme şeklindeki periyodik bir döngü olarak tanımlamışlardır. Bu tanıma bakılarak öğretmenlerin ön görüşmelerde “matematiksel modelleme” tanımını doğru bir şekilde ifade edemedikleri söylenebilir. Çiltaş (2011) ve Özer Keskin (2008) matematik öğretmeni adayları ile yapmış oldukları ön görüşmelerde öğretmen adaylarının matematiksel modellemeyi tam olarak ifade edemediğini tespit etmişlerdir. Güder (2013) matematik öğretmenleri ile yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin matematiksel modellemeyi; matematiksel ifadelerin somutlaştırılması, materyal kullanma çabası, matematiksel ifadelerin görselleştirilmesi, şekil ve şemalarla örneklendirme şeklinde belirttiklerinden dolayı tam olarak ifade edemedikleri sonucuna varmıştır. Akgün ve diğerleri (2013) ilköğretim matematik öğretmenleriyle yapmış olduğu görüşmelerde 11 öğretmenden sadece birinin matematiksel modellemeyi gerçek hayat problemlerinin matematiksel terimlerle çözümü şeklinde düşündüğü sonucuna varmışlardır.

Yapılan son görüşmelerde öğretmenlere yeniden matematiksel modellemenin ne olduğu sorulmuştur. Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi formül elde ederek matematiksel model oluşturma ve günlük hayat problemlerinin matematiksel çözümü şeklinde belirttikleri görülmüştür. Modelleme sürecinde gerekli olan yetenekler arasında

matematiksel modelin geliştirilmesi ile gerçek hayat problemini çözme yeteneği yer almaktadır (Maaß, 2006). Bu açıdan bakıldığında öğretmenler son görüşmede matematiksel modellemeyi doğru bir şekilde ifade etmişlerdir. Korkmaz (2010) matematik ve sınıf öğretmeni adaylarıyla yapmış olduğu çalışmada, öğretmen adaylarının matematiksel modellemeyi matematiksel denklem elde etme, formüle etme (formül çıkarma) ve genelleme yapma şeklinde belirttiklerini tespit etmiştir. Çiltaş (2011) ve Özer Keskin (2008) ise matematik öğretmeni adayları ile yapmış oldukları son görüşmelerde öğretmen adaylarının matematiksel modellemeyi tam olarak ifade edemediklerini tespit etmişlerdir.

Ön görüşmelerde öğretmenlere derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur ve bu yöntemi kullanmadıklarını belirten öğretmenlerin kullandıklarını belirtenlerden daha fazla olduğu görülmüştür. Matematiksel modelleme yöntemini kullandıklarını belirten öğretmenlerin verdikleri örnekler incelendiğinde öğretmenlerden bazılarının matematiksel modelleri kullandıkları ancak aslında matematiksel modelleme yöntemini kullanmadıkları görülürken bazı öğretmenlerin verdiği örneklerin matematiksel modellemeye uygun olduğu görülmüştür. Çünkü Bukova Güzel ve Uğurel'in (2010) belirttiği gibi gerçek hayattaki bir durum matematik dünyasına taşıyarak matematik dilinde ifade edilmemiştir. Bu sonuçlara benzer olarak Akgün ve diğerleri (2013) matematiksel modellemeyi kullandıklarını söyleyen öğretmenlerin derslerini gözlemlemiş ve öğretmenlerin hepsinin modelleri ve matematiksel modelleri kullandıkları ancak matematiksel modelleme yöntemini kullanmadıklarını tespit etmişlerdir. Derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanmayan öğretmenlere kullanmama nedenleri sorulduğunda öğretmenlerin modellemenin ne olduğunu bilmemesi, matematiksel modelleme problemlerinin sınavlarda çıkan problemlere benzememesi, uygulamaların zaman alıcı olması ve öğrencilerin alışkın olmamasından dolayı derslerinde matematiksel modellemeyi kullanmadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi kullanmasının çok zaman almasına yönelik bulgular Blum'un (1991) yaptığı çalışmada da yer almaktadır. Matematiksel modellemeye uygun örneklerin sınavda çıkmamasına yönelik Kawasaki ve diğerleri (2012) çalışmalarında matematiksel modellemenin kendi ülkelerindeki sınavlara uygun olmadığını ve eğitim gelenekleri dikkate alınarak matematiksel modellemenin etkin bir şekilde uygulanması gerektiğini

belirtmişlerdir. Makar ve Confrey (2007) ve Yu ve Chang (2011) okullarda modelleme ve uygulamalarındaki en yaygın sorunun öğretmenlerin matematiksel modellemeye yabancı olmaları şeklinde belirtirken Ikeda ve Kaiser (2005) ve Korkmaz (2010) çalışmalarında öğretmenlerin daha önceden modelleme ile ilgili tecrübelerinin az olmasından dolayı zorluk yaşandığını belirtmişlerdir. Perrenet ve Zwaneveld (2012) bunun nedeninin öğretmenlerin modelleme sürecinin niteliği ile ilgili görüş birliğinin olmamasından kaynaklandığını ileri sürmüştür.

Yapılan ön görüşmelerde öğretmenler matematiksel modellemeyi matematik dersini somutlaştırma, matematiğin günlük hayattaki önemini vurgulama, öğrencileri motive etme, aktif katılımı sağlama, başarıyı artırma ve dikkat çekme amacıyla kullandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin motive olmasını sağlamaya yönelik bahsedilen bu amaçlar Blum'un (2002) yayınladığı raporda yer alan matematiksel modellemenin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlama amaçlarını destekler niteliktedir. Modelleme süreci gerçek hayatla ilişkili olduğu için matematik daha kapsamlı ve ilgi çekici hale gelmektedir. Bu durum öğrencilerin matematik dersine karşı motive olmalarına katkı sağlamaktadır (Biembengut, 2007; Ekol, 2011; Maaß, 2005; Mousoulides ve English 2011; Muller ve Burkhardt, 2007). Matematiksel modelleme sürecinde öğrenciler sadece motive olmakla kalmazlar aynı zamanda çalıştıkları şeyin önemini de kavrarlar (Biembengut, 2007; Maaß, 2005).

Yapılan ön görüşmelerde öğretmenler matematiksel modelleme sürecinde yaşadıkları sorunları öğrencilerin alışkın olmaması, matematiksel modelleme problemlerinin sınavlarda çıkan problemlere benzememesi ve öğretmenlerin matematik ile gerçek hayat arasında bağlantı kuramaması şeklinde belirtmişlerdir. Son görüşmelerde ise öğretmenler matematiksel modelleme yönteminin okullarda uygulanmasında karşılaşılan sorunları uygulamaların zaman alıcı olması, öğrencilerin alışkın olmaması, grup çalışmasının yapılması, öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yeterli olmaması ve etkinliklerde yer alan problemlerin sınavlarda çıkan problemlere benzememesi şeklinde belirtmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalarda da öğrencilerin matematiksel modelleme yöntemi uygulamalarına alışkın olmamalarından kaynaklanan sorunlar yaşandığı tespit edilmiştir (Blomhoj ve Kjeldsen, 2006; Erarslan, 2011; Özturan Sağırılı, 2010; Thomas ve Hart, 2010; Yu ve Chang, 2009). Akgün ve diğerleri (2013), Blum (1991) ve Schwarz ve Kaiser (2007) ise çalışmalarında, matematiksel

modelleme etkinliklerinin uygulanmasının çok zaman aldığını belirtmişlerdir. Korkmaz (2010) çalışmasında ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının çözüm yapabilmeleri için gerekli ön bilgilerinin eksiklik olmasının modelleme sürecini zorlaştırdığı sonucuna varmıştır. Blum ve Ferri (2009) ise çalışmalarında matematiksel modellemenin uygulanmasının eğitim tartışmaları ve bunların günlük okul uygulamaları arasındaki boşluktan dolayı hem öğretmen hem de öğrenci açısından zor olduğunu belirtmiştir.

Yapılan ön görüşmelerde öğretmenlere dersi işlerken gerçek hayatla bağlantı kurmaya çalıştıkları konuların neler olduğu ve matematiksel modellemenin kullanılmasının uygun olduğu matematik konuları sorulmuştur. Öğretmenler matematiksel modellemenin kullanılmasının uygun olduğu konuların geometri, problemler, fonksiyon ve parabol konuları olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca matematiksel modelleme hakkında bilgisi olmayan öğretmenlerin matematiksel modelleme yönteminin kullanılmasının uygun olduğu konular hakkında da bir düşünce belirtmedikleri görülmüştür. Güder (2013) yapmış olduğu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi en çok kesirler, sayma pulları, cebirsel ifadeler, özdeşlikler, örüntü ve süslemeler konularında kullandıklarını tespit etmiştir.

Yapılan ön ve son görüşmelerde ortaöğretim matematik dersi öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesinin yeterli olmadığını düşünen öğretmenlerin sayısının yeterli olduğunu düşünen öğretmen sayısından fazla olduğu görülmüştür. Son görüşmelerde öğretmenlerden bazıları matematik öğretim programında matematiksel modellemeye yeterince yer verildiğini ancak bu etkinliklerin öğrenci seviyesine uygun olmadığını belirtmişlerdir. Akgün ve diğerleri (2013) ve Güder (2013) ilköğretim matematik öğretmenleriyle yapmış olduğu çalışmalarda, Çiltaş (2011) ve Özer Keskin (2008) ise ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile yaptıkları çalışmalarda katılımcılar modellemenin matematik öğretim programının içinde yer alması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretim programlarında matematiksel modelleme yöntemine yer verilmesine yönelik yapılan çalışmalarda, matematiksel modelleme yönteminin tüm matematik öğretim programlarında yer alması gerektiği vurgulanmıştır. Çünkü öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri ve modern toplumdaki karmaşık yapıları anlama becerisi kazanabilmesine yardımcı olacağı belirtilmiştir

(Blum, 2002; Cheng, 2001; De Bock, Van Dooren ve Janssens, 2007; Ekol, 2011; Julie ve Mudaly, 2007; Schaap, Vos ve Goedhart, 2011; Yu ve Chang, 2011). Hatta birçok çalışmada modellemenin uygulanmasına okulun ilk yıllarında başlanması ve öğrencilerin matematiksel yeteneğine uygun olarak ele alınması gerektiğine yer verilmiştir (Ekol, 2011). Çünkü öğretmenlerin küçük yaşlarda öğrencilerin matematiksel bilgilerini daha kolay şekillendirebileceği düşünülmektedir (Fox, 2006). Ayrıca bu şekilde modellemedeki sorunların da ortadan kalkabileceği düşünülmektedir (Ferri, 2011; Maaß, 2005)

Yapılan ön görüşmelerde gelecekte matematik öğretmeni olacak öğretmen adaylarının matematiksel modellemeyi öğretebilmeleri ve derslerinde bu yöntemi içeren etkinlikleri uygulayabilmeleri için üniversitelerde nasıl bir eğitim verilmesi gerektiğine ilişkin öğretmen düşünceleri uygulamaya yönelik matematiksel modelleme dersi olması şeklindedir. Son görüşmelerde ise öğretmenler matematik bölümlerinin diğer disiplinlerle işbirliğinin olması gerektiğini ve uygulamalı matematiksel modelleme dersi olması gerektiğini belirtmişlerdir. Yapılan birçok çalışmada üniversitelerde modelleme eğitiminin verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Akgün ve diğerleri, 2013; Çiltaş, 2011; Kal, 2013, Kertil, 2008; Özer Keskin, 2008).

Ön ve son görüşmelerde öğretmenlerden alınan diğer görüşler incelendiğinde bu etkinliklerde yer alan problemlerin sınavlarda çıkan problemlere benzemediği, görev yapan öğretmenler için hizmet içi eğitimler düzenlenmesinin ve öğretmen adaylarının eğitimi üzerinde durulması gerektiği görüşleri yer almaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda da öğretmenlere matematiksel modellemeye yönelik hizmet içi eğitim verilmesi önerilmiştir (Akgün ve diğerleri, 2013; Antonius ve diğerleri, 2007; Blum, 1991; Çiltaş, 2011; Eraslan, 2011; Kaiser ve Maaß, 2007; Kal, 2013; Kawasaki ve diğerleri, 2012; Kertil, 2008; Özer Keskin, 2008).

Yapılan son görüşmelerde öğretmenlere matematiksel modelleme sürecinde izlenen yolun nasıl olabileceği sorulmuştur. Öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde birçok öğretmenin Özer Keskin'in (2008) çalışmasında vurguladığı matematiksel modelleme basamaklarının hepsini söylediği görülürken bazı öğretmenlerin sadece model oluşturma basamağını belirttiği görülmüştür. Çiltaş'ın (2011) çalışmasındaki son görüşmelerde de katılımcıların matematiksel modelleme

basamaklarını uygulayarak problemin çözümünü yapabileceklerini belirttikleri görülmektedir.

Matematiksel modelleme matematiksel kavrayışın gelişimine yardımcı olur ve matematik müfredatının merkezinde modelleme olarak yer alan bir takım projeler sayesinde matematiksel bilgiyi devam ettirir (Swan, Turner ve Yoon, 2006; Yu ve Chang, 2011). Bu süreçte öğrencilerin matematiksel kavramları anlamaları kolaylaşır (Lingefjård, 2007) ve matematiksel bilgileri güçlenir (Biembengut, 2007; Carreira ve Baioa, 2011; Muller ve Burkhardt, 2007; Swan ve diğerleri, 2006). Ayrıca matematiksel düşünmeyi teşvik eder (Swan ve diğerleri, 2006) ve farklı alanlarda ilişki kurma fırsatı sunar (Cheng, 2001). Matematiksel modellemede yer alan tekrarlanan soru çözme ve cevap üretme süreci matematiğin bir disiplin olarak anlaşılmasında gerekli olan bilişsel yapının gelişiminde de yardımcı olur (Muller ve Burkhardt, 2007). Öğrenciler bu süreçte sadece gerçek durumları çözmeyi öğrenmezler aynı zamanda modelleme için gerekli olan düşünme yöntemini de kazanırlar (Ferri, 2011).

Bu çalışmada yapılan son görüşmelerde de öğretmenler matematiksel modelleme etkinliklerindeki problemlerin diğer matematiksel problemlere göre kolay anlaşılır olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin matematiksel modelleme problemlerine ilişkin matematiğin gerçek hayattaki kullanılabilirliğinin daha iyi anlaşılmasını sağladığını, kalıplaşmış olmadığını, dikkat çekici olduğunu, muhakeme yapmayı geliştirdiğini, öğrencileri motive ettiğini, kalıcı öğrenmeyi ve aktif katılımı sağladığını da belirttikleri görülmüştür. Bonotto (2010) çalışmasında matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerin derse ilgilerini arttırdığı ve okul dışındaki hayatla ilişki kurmalarını kolaylaştırdığı sonucuna varırken, English (2006) çalışmasında modelleme etkinliklerinin öğrencilerin ilgisini çeken kapsamlı gerçek hayat problemleri olduğu ve bu problemlerin öğrenciler için daha anlaşılır olduğu sonucuna varmıştır. Fox (2006) ise çalışmasında modelleme etkinliklerinin karmaşık ve zor olduğunu ancak öğrencilerin bu problemlere ilgilerinin olduğu sonucuna varmıştır. Özturan Sağır'ın (2010) çalışmasında öğrenciler matematiksel modelleme yönteminde kullanılan problemleri sıra dışı bulmuşlardır ve bu problemlerin daha fazla yorum gerektirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada öğrenciler, matematiksel modelleme yönteminin matematiği daha somut olarak günlük hayatlarında

görebilmelerine, düşünme ve yorum güçlerini geliştirmelerine ve ezbercilikten kurtulmalarına katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan son görüşmelerde öğretmenler matematiksel modelleme uygulamalarının öğrencilerin düşüncelerini okumayı sağladığını belirtmişlerdir. Doerr (2007) de çalışmasında öğretmenlerin modelleme ile öğrencilerinin düşüncelerini okuyabildiklerini belirtmiştir. Ayrıca öğretmenler yapılan uygulamaların matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurmaya, ders anlatımını kolaylaştırmaya ve MOE'ni oluşturup uygulamaya katkı sağladığını belirtmişlerdir. Maaß'a (2006) göre modelleme yeteneklerinin arasında matematik ve gerçeklik arasındaki ilişkiyi anlamak yer almaktadır. Dolayısıyla yapılan uygulamaların öğretmenlerin de bu yeteneğe sahip olmalarına katkı sağladığını söyleyebiliriz. Burada Ö4 uygulama süreci ile hem MOE'i oluşturabilme hem de bu etkinlikleri uygulayabilme becerisini kazandıklarını belirtmiştir. Bu çalışma ile öğretmenler matematiksel modellemeye yönelik bir farkındalık kazanmışlardır.

Son görüşmelerde öğretmenler etkinlikleri hazırlarken karşılaşılan sorunları matematik ile gerçek hayat arasındaki ilişkiyi kurgulama ve etkinlik oluşturmaya alışkın olmamaları şeklinde belirtmişlerdir. Yu ve Chang (2011) çalışmalarında ortaokul öğretmenlerinin MOE tasarlama süreçlerini incelemiş ve öğretmenlerin matematiksel modellemeyle ilgili yeterince bilgi sahibi olmadıklarını dolayısıyla etkinlikleri hazırlarken zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenler son görüşmelerde aynı zamanda etkinlikleri öğrenci seviyesine uygun hale getirmede sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ancak bu sonuç Fox'un (2006) belirttiği gibi modelleme etkinliklerinin, bilgi seviyelerine bakılmaksızın bütün çocukların katılabileceği şekilde, farklı deneyim seviyeleri için düzenlenebilir görüşüyle çelişmektedir.

Son görüşmelerde öğretmenlerin birçoğu üniversite sürecinde almış oldukları eğitimin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi ve becerilerine olan katkısının olmadığını belirtmişlerdir. Üniversite eğitiminin matematiksel modelleme yöntemine etkisinin olduğunu düşünen öğretmenler ise materyal geliştirme, özel öğretim yöntemleri ve modelleme derslerinin katkı sağladığını belirtmişlerdir. Güder'in (2013) çalışmasında matematik öğretmenleri üniversitede gördükleri bilgisayar destekli matematik öğretimi, bilgisayar programlama, öğretim teknolojileri ve materyal

geliştirme ve özel öğretim yöntemleri gibi derslerin matematiksel modellemeye katkısının olduğunu belirtmişlerdir.

Son görüşmelerde bazı öğretmenler derslerinde matematiksel modelleme yöntemini öğrenci seviyesinin durumuna göre kullanmayı düşündüklerini belirtirken bazı öğretmenler bu yöntemin çok zaman almasından dolayı derslerinde kullanmamayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013b) de çalışmalarında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin MOE'ne ve bu etkinliklerin derslerde kullanımlarına ilişkin görüşlerini incelemiştir. Bu çalışmada öğretmenler tasarlama sürecinin çok fazla vakit alacağını ve fazla bilgi gerektireceğini belirtmişlerdir. Ayrıca MOE öğrenci seviyesine uygun olduğunda hazır MOE'lerden yararlanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Ortaöğretimdeki öğrencilerin görüşleri incelendiğinde ise öğrencilerin büyük çoğunluğu okulda öğrendikleri matematik konuları ile günlük hayatları arasında ilişki kurabildiklerini belirtmişlerdir. Ancak bazı öğrenciler matematik konularının günlük hayatla ilişkisiz olduğu için bağlantı kuramadıklarını belirtirken bazı öğrenciler ise daha önceden bağlantı kuramadıklarını ancak öğretmenlerin sunduğu matematiksel modelleme etkinlikleri sayesinde bağlantı kurabildiklerini belirtmişlerdir. Bu sonuç Deniz ve Akgün'ün (2014) çalışmasında yer alan öğretmen adaylarının okullarda matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulaması sonrasındaki öğrenci görüşleri ile paralellik göstermektedir. Yapılan görüşmelerde bazı öğrenciler matematik derslerinde gerçek hayat problemleri ile karşılaştıklarını belirtirken bazıları daha önce derslerinde karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir. Derslerinde daha önce gerçek hayat problemleriyle karşılaşan öğrencilerin çoğunun alışverişlerde indirimler için yüzdelik hesaplamalarda karşılaştıkları görülmüştür.

Öğrenciler, öğretmenlerinin sunmuş olduğu matematiksel modelleme problemlerinin derslerinde önceden karşılaştıkları matematiksel problemlere göre matematiğin gerçek hayattaki kullanışlılığının anlaşılmasını daha iyi sağladığını, daha çok yoruma dayalı olduğunu, kalıplaşmış olmadığını, kolay anlaşılır olduğunu, kalıcı öğrenmeyi sağladığını, eğlenceli olduğunu, motive edici olduğunu ve grup halinde çalışmayı sağladığını belirtmişlerdir. Kal (2013), ilköğretim 6. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerine modelleme problemlerinin bugüne kadar derslerde

karşılaştıklarından farklı yönlerini sormuştur. Öğrenciler, matematiksel modelleme etkinliklerinin daha zevkli ve eğlenceli olduğunu, dersteki problemlerden daha fazla düşünmeleri gerektiğini, grup olarak çalıştıklarını ve gerçek hayattan problemler çözdüklerini ifade etmişlerdir. Benzer olarak Deniz ve Akgün (2014), ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme uygulamalarına yönelik öğrencilerin görüşlerini alırken matematiksel modelleme problemlerinin derslerinde önceden karşılaştıkları matematiksel problemlerden farklarını sormuşlardır. Öğrenciler, matematiksel modelleme etkinlikleri sayesinde matematik ile günlük hayat ilişkisini kurabildiklerini, düşünmeye sevk edildiklerini, derslere daha aktif katıldıklarını ve bu etkinlikleri ilgi çekici bulduklarını belirtmişlerdir. Eric (2010) ve Maaß (2011) da çalışmalarında öğrencilerin modelleme etkinlikleriyle matematiğin günlük hayattaki işlevini anlayabildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Öğretmenler modellemenin her aşamasında öğrencileri özgür bırakır ve onlara rehber olur (English, Fox ve Watters, 2005; Siller ve Kuntze, 2011). Yapılan görüşmelerde öğrenciler, öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemlerini çözme sürecinde onlara direkt çözüm yapmaktansa rehber olduklarını belirtmişlerdir. Ancak yapılan uygulamalar gözlemlendiğinde bazı öğretmenlerin rehber olmaktansa öğrencilere bilgiyi direk sundukları gözlemlenmiştir. Yapılan görüşmelerde öğrenciler modelleme sürecinde grup çalışması ile çalışarak işbirliği içinde olduklarını, aralarında bilgi alış-verişinin olduğunu ve farklı bakış açılarını görebildiklerini belirtmişlerdir. Yapılan gözlemlerde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca Deniz ve Akgün (2014) ve Doğan Temur'un (2012) öğrencileriyle yaptıkları görüşmelerden elde edilen sonuçlar da benzer niteliktedir.

Problemler matematiksel modellemede olduğu gibi gerçek hayat durumları ile başlayarak sunulduğunda, öğrenciler problemle ilgili durumları formüle edebilir ve soruları araştırmak için kendi matematiksel bilgilerinin kullanılabilirliğini daha iyi anlayabilirler (Bonotto, 2007; Swan ve diğerleri, 2006). Öğrencilere öğretmenlerinin sunduğu etkinliklerin günlük hayatta matematiğin kullanılmasına yönelik görüşlerini etkileyip etkilemediği sorulduğunda ise öğrencilerin çok azı bu etkinliklerin görüşlerini etkilemediğini belirtmişlerdir. Modelleme etkinliklerinin görüşlerini etkilediğini söyleyen öğrencilerin ise matematiğin günlük hayattaki önemini anlayabildiklerini belirttikleri görülmüştür. Frejd (2012), Korkmaz (2010) ve Maaß (2011) da yaptıkları

çalışmalarda matematiksel modellemenin öğrencilerin günlük hayatta matematiğin kullanılışılığını öğrenmelerinde önemli yerinin olduğu sonucuna varmışlardır.

Öğrenciler matematiksel modelleme sürecinde grup çalışması sayesinde bir sorunla karşılaşmadıklarını belirtirken bazı öğrenciler grup çalışmasında fikir ayrılıklarının olmasında ve günlük hayatta verilen bir durumu matematik diline çevirmede sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerden birisi bu yöntemin çok zaman almasından dolayı matematik derslerinde modelleme etkinliklerine yer verilmesini olumsuz bulduğunu belirtirken diğer öğrenciler derslerde yer verilmesini olumlu bulduklarını belirtmiştir. Matematik derslerinde modelleme etkinliklerine yer verilmesini isteyen öğrenciler matematiksel modelleme problemlerinin matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurmayı sağladığını, matematik dersini sevdirdiğini, kolay anlaşılır olduğunu, kalıcı öğrenmeyi sağladığını, düşündürmeye sevk ettiğini ve bu süreçte grupta çalışmanın faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Geleneksel matematik derslerinin aksine modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiğini tespit eden başka çalışmalar da mevcuttur (Blum, 2011; Bonotto, 2007; Bracke ve Geiger, 2011; Kim ve Kim, 2010; Maaß, 2011; Yu ve Chang, 2011).

5.2. MOE'nin Oluşturulmasına İlişkin Sonuç ve Tartışmalar

Bu bölümde, 13 matematik öğretmenin hazırlamış olduğu etkinlikler MOE tasarım prensiplerine göre incelenip elde edilen bulgular doğrultusunda sonuç ve tartışmalara yer verilmiştir.

Öğretmenlerin oluşturduğu 49 etkinlikten beş tanesi MOE tasarım prensiplerine uygun olarak oluşturulmadığı için yeniden düzenlenip son halini almıştır. Bu etkinliklerin problem durumunda öğrencilerin sadece bir sayı ile sonuca ulaşmayıp kendi matematiksel modellerini oluşturmaları gerektiğini ifade eden model oluşturma prensibine, problem durumlarıyla ilgili düşüncelerini ilgili birimlere belgelemeye yönelik olan yapı belgelendirme prensibine ve öğrenciler tarafından oluşturulacak çözümlerin genellenebilir olmasına yönelik olan model genelleme prensibine uygun olmadığı görülmüştür. Ancak öğretmenlerin oluşturduğu tüm etkinliklerde oluşturulan modelin veya çözümün öğrenciler tarafından aradan zaman geçse bile benzer

durumlarda hatırlanabileceğine yönelik bir ifadeye yer verilmediği için etkili prototip prensibi ile ilgili bir değerlendirme yapılamamıştır.

Öğretmenlerin oluşturdukları etkinliklere genel olarak bakıldığında 49 etkinliğin tümünün gerçeklik ve model genelleme prensiplerine tamamen uygun olduğu görülürken bu etkinliklerin öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygun olduğu görülmüştür. Ayrıca etkinliklerden 18'inin model oluşturma prensibine ve 15'inin de yapı belgelendirme prensibine bir ölçüde uygun olduğu görülmüştür. Oluşturulan iki etkinliğin yapı belgelendirme prensibine tamamen uygun olmadığı tespit edilmiştir. Oluşturulan tüm etkinliklerin etkili prototip prensibine uygunluğu ise incelenmemiştir. Elde edilen bulgular ve MOE ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde MOE tasarım prensiplerinin tümüne tamamen uygun etkinliklerin oluşturulmasının zor olduğu ve birçok çalışmada bazı prensiplerde eksikliklerin olduğu görülmüştür. Literatürde bu konu ile ilgili olarak Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013a) çalışmalarında dört matematik öğretmeni tarafından oluşturulan Obezite Problemi isimli bir MOE'yi, MOE tasarım prensipleri çerçevesinde incelemişler ve öğretmenlerin MOE'yi gerçeklik, model oluşturma, yapı belgelendirme ve model genelleme prensiplerine tamamen uygun, öz -değerlendirme prensibine bir ölçüde uygun olarak tasarladıklarını ancak bu MOE için etkili prototip prensibi ile ilgili bir değerlendirme yapmadıklarını belirtmişlerdir. Moore ve Diefes Dux (2004) çalışmalarında nano pürüzlülüğüne ilişkin bir MOE'ni geliştirmek amacıyla mühendislik profesörleri ve lisansüstü öğrencilerinin yanı sıra matematik eğitimi profesörleri ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan bir takım ile çalışmışlardır ve süreç sonunda geliştirilen MOE tasarımının tüm prensiplere uygun olduğunu tespit etmişlerdir. Carlson, Larsen ve Lesh (2003) yaptıkları çalışmada şişe problemini MOE'ne dönüştürmüşler ve bu etkinliğin MOE tasarımı prensiplerinden gerçeklik prensibine bir ölçüde uygun olduğu ancak diğer tüm prensiplere uygun olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yu ve Chang (2011) çalışmalarında ise dört gruptan oluşan ortaokul öğretmenleri birer tane MOE hazırlamışlardır. Öğretmenlerin hazırlamış olduğu dört etkinlik MOE tasarımı prensiplerine göre değerlendirilmiş ve tüm etkinliklerin gerçeklik ve model oluşturma prensibine uyduğu ancak diğer dört prensibe neredeyse ulaşamadıkları tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin MOE tasarımı prensiplerine tamamen uygun etkinlikleri hazırlayamamalarının en önemli sebebinin matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili

tecrübelerinin az olmasıdır. Yapılan bu çalışmada öğretmenlere her ne kadar matematiksel modelleme ve MOE prensipleri ayrıntısı ile tanıtılsa bile öğretmenler ilk defa MOE oluşturmuşlardır ve bu konuyla ilgili yeterince araştırma yapmamışlardır. Bu sonuç Yu ve Chang'ın (2011) yapmış olduğu çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

5.3. MOE'nin Uygulanabilirliğine Yönelik Sonuç ve Tartışmalar

Gözlemlerden elde edilen bulgulara göre matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıflarda istenen düzeyde uygulanabilmesine yönelik fiziki ve sosyal şartların bazı sınıflarda yetersiz olduğu görülmüştür. 13 öğretmenin hazırlamış oldukları MOE'nin uygulandığı sınıfların fiziki yapıları incelendiğinde, uygulamanın yapıldığı tüm sınıflarda grupların oluşturulduğu görülürken, bazı sınıflarda öğrencilerin grup içinde iletişimlerini rahat bir şekilde kurabilecekleri bir oturma düzeninin olmadığı ve bu düzenin öğrenci-öğrenci etkileşimini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Uygulamaların yapıldığı sınıfların sosyal yapısı incelendiğinde ise bazı sınıflarda sınıf mevcudunun fazla olmasının sınıflarda gürültü olmasına neden olduğu ve öğretmenin sınıf yönetimini zorlaştırdığı görülmektedir. Ayrıca bazı sınıflardaki öğrencilerin çalışmalara isteksiz oldukları ve ders dışı işlerle uğraşma eğilimlerinin olduğu gözlemlenmiştir. Gözlemlerden elde edilen bu sonuçlar, öğretmenlerle yapılan görüşmelerden MOE'nin uygulanması sürecine yönelik elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

Gözlemlerden elde edilen bulgulara göre matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümünde grafiklerin, şekillerin, cebirsel gösterimlerin (eşitlik, denklem, formül) ve tabloların kullanıldığı gözlemlenmiştir. Sınıflarda uygulanan etkinliklerin çözümünde en çok kullanılan matematiksel modellerin eşitlik, denklem ve formül gibi cebirsel gösterimler olduğu görülmektedir. Birçok etkinlikte cebirsel gösterimler dışındaki diğer modellerin oluşturulması istenen cebirsel gösterime ulaşmak için kullanıldığı görülmüştür. Bu sonuç Özaltun ve diğerlerinin (2013) yapmış oldukları çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir.

Öğretmenlerin oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerini sınıflarda uygularken matematiksel modelleme basamaklarını takip edip etmedikleri incelendiğinde öğretmenlerin sınıflarında uygulamış oldukları 49 etkinlikten sadece

ikisinde matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmediği görülmüştür. Bu iki etkinlikte sadece problemin anlaşılması üzerinde durulduğu ancak değişkenlerin seçilmediği, matematiksel modelin oluşturulmadığı, modelin çözülmesi ve gerçek hayata yorumlanmasının yapılmadığı görülmüştür. Çiltaş (2011) ve Özer Keskin'in (2008) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlara ulaştıkları görülmüştür ve bu sonucun Polya'nın (1957) problem çözme aşamalarının ilk aşaması olan problemi anlama aşamasının kullanılmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu iki etkinliğin dışındaki sekiz etkinlikte ise matematiksel modelleme basamaklarının bir ya da birkaçının takip edilmediği gözlemlenmiştir. Bu sekiz etkinlik farklı öğretmenler tarafından uygulanmış olup, uygulanan bazı etkinliklerde model oluşturma basamağının uygulanmadığı görülmüştür. Bunun nedeni bu problemlerin aşamalı matematiksel problemler olması ve öğrencilerden model oluşturmak yerine verilen model üzerinden kavramları tanımlarının istenmesidir. Bazı etkinliklerde ise matematiksel model oluşturma basamağı dışında değişken seçme ve çözümü gerçek hayata yorumlama basamaklarında eksikliklerin olduğu gözlemlenmiştir (Çiltaş, 2011; Özer Keskin, 2008; Özturan Sağırlı, 2010). Ayrıca Berry ve Houston (1995), Blum ve Leib (2007), Çiltaş (2011), Maaß (2004), Moscardini (1989), Özer Keskin (2008) ve Özturan Sağırlı'nın (2010) çalışmalarında matematiksel modelleme aşamalarından matematiksel model oluşturma, matematiksel modeli çözme ve çözümü gerçek hayata yorumlama aşamalarında problem yaşandığı belirtilmiştir.

Öğretmen- öğrenci arasındaki iletişim öğretmenin öğrenciye etkinliklerle ilgili bilgi verme durumuna göre gözlemlenmiştir ve elde edilen bulgular incelendiğinde hazırlanan 49 etkinlikten 10'unda öğretmenlerin etkinliklerin çözüm sürecinde öğrencilere sürekli bilgi veren konumda oldukları gözlemlenmiştir. Ayrıca uygulamaları yapan 13 öğretmenden ikisinin tüm etkinliklerinde sürekli bilgi veren konumda oldukları gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemlerde öğretmenlerin sürekli bilgi veren konumda olmasının sebeplerinin öğrencilerin seviyelerinin düşük olması, hazırbulunuşluklarının yetersiz olması, bazı etkinliklerin zor olması ve öğrencilerin ilk etkinliklere alışamamaları şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Uygulanan diğer etkinliklerde ise öğretmenlerin sürekli bilgi veren konumda olmadıkları ve öğrencilerini düşündürmeye sevk ettikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin uygulanan ilk

etkinlikten sonra modelleme problemlerine yabancı olmadıklarından dolayı öğretmenlerin sürekli bilgi veren konumda olmadıkları görülmüştür.

Matematikselsel modelleme sürecinde yaşanan sorunlara ilişkin elde edilen bulgularda matematikselsel modelleme sürecinde bu yönteminin uygulanmasının fazla zaman alıcı olması, grup çalışması yapılırken sınıf yönetiminin zor olması, öğrencilerin etkinliklere adapte olmamaları ve öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersiz olması gibi sorunların olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar öğretmenlerle yapılan son görüşme sonuçlarını teyit eder niteliktedir.

Matematikselsel modelleme yönteminin sınıflarda uygulanmasında öğrencilerin büyük bir kısmının özellikle uygulanan ilk etkinliklere adapte olmadığı görülmüştür. Sol, Giménez ve Rosich (2011) ve Yu ve Chang (2011) modelleme sürecinde öğrencilerin açık uçlu sorulara alışkın olmadıklarından dolayı sürecin tamamından haberdar olmadıklarını belirtmişlerdir. Özturan Sağırlı'nın (2010) çalışmasında da öğrenciler modelleme problemleriyle ilk kez karşılaştıkları için alışkın olmadıklarını ve sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmenler modelleme problemlerini her ne kadar öğrencilerin seviyelerine uygun hazırlamaya çalışsalar bile öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olması bu süreçte yaşanan başka bir sorun olarak tespit edilmiştir. Oysa birçok araştırmada modelleme problemlerinin her seviyeye uygun olarak hazırlanabileceğinden ve uygulanabileceğinden bahsedilmiştir (Blum, 2002). Dolayısıyla elde edilen bu sonuçla bir çelişki vardır. Yapılan gözlemlerde öğrencilerin modelleme etkinliklerine adapte olamamalarının ve hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olmasının öğretmenlerin sınıf yönetiminde zorlanmasına ve matematikselsel modelleme sürecinin çok zaman almasına yol açtığı görülmüştür. Henn (2007), Lingefjard (2007), Maaß (2006) ve Yu ve Chang, (2011) de çalışmalarında matematikselsel modelleme sürecinin zaman alıcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Matematikselsel modelleme sürecinde öğrencilerin daha çok problemi anlama ve matematikselsel model oluşturma basamağında genelleme yaparken ya da bir denklemi kurarken zorlandıkları ve de zaman harcadıkları gözlemlenmiştir. Schaap ve diğerleri (2011) da yapmış oldukları çalışmada modelleme döngüsünde problemin anlaşılmasında, modelin oluşturulması ve basitleştirmesinde (hatalı varsayımda bulunulması ve ilişkili değişkenlerin belirlenememesi) ve formüle

etmede sorunların yaşandığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin modelleme etkinliklerine adapte olamamalarının ve hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olmasının yanında öğretmenlerin etkinlikleri uygulamada deneyimsizliklerinin, sınıflarda gürültünün fazla olmasının ve öğrencilerin bu etkinliklere ilgilerinin olmamasının öğretmenlerin sınıf yönetimini sağlamada zorluk yaşamalarına yol açtığı görülmüştür. Korkmaz (2010), öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışmada modelleme sürecinde grup çalışmasının yapılmasının gürültüye sebep olduğunu dolayısıyla öğretmen adaylarının probleme odaklanamadıklarını belirtmiştir.

Yapılan gözlemlerde öğretmenlerin MOE oluşturma ve uygulama süreçlerinde çok fazla istekli olmadıkları ve zorlandıkları gözlemlenmiştir. Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013b) ise yaptıkları çalışmada bunun tam tersi olarak öğretmenlerin oldukça istekli bir şekilde çalıştıklarını belirlemişlerdir.

Genel olarak bakıldığında matematiksel modelleme yöntemin uygulanması oldukça zordur (Artaud, 2007; Henn, 2007; Maaß, 2006). Çünkü model oluşturma stratejileri sınıflarda öğretilmediği için öğrenciler kendi modellerini oluşturmayı öğrenememektedirler (Schaap ve diğerleri, 2011). Ayrıca birçok kitap geleneksel öğretime uygun biçimde hazırlanmıştır ve öğretmenler de bu kitapları kullanmaktadırlar (Yu ve Chang, 2011). Öğretimin içeriği ve geleneksel öğretim yöntemleri (öğretmen merkezli yaklaşım) matematiksel modelleme ve uygulamalarını engellemektedir (Henn, 2007; Lingefjärd, 2007).

Öğrencilerin grup çalışması süreçleri gözlemlendiğinde tüm etkinliklerde grup çalışmasının yapıldığı ve öğrencilerin ilk beş dakika bireysel çalıştıktan sonra gruplarla çalıştıkları gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemlerde bazı gruplarda öğrencilerin birçoğunun grupta çalışırken arkadaşlarıyla işbirliği içinde oldukları ve gruptaki öğrencilerin sorumluluklarını yerine getirdikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin çoğunun grup içinde birbirlerine yardımcı oldukları tespit edilirken sadece birkaç grupta öğrencilerin bireysel çalıştıkları ve yardımlaşmadıkları görülmüştür. Bazı gruplarda ise başarılı öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha çok sürece katıldığı veya bazı öğrencilerin ilgisiz olmalarından dolayı grup çalışmasına katılmadıkları görülmüştür. Gruplarda başarılı öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha fazla sorumluluk almaları diğer öğrencilerin süreçten kopmalarına ve çalışmaya ilgilerinin azalmasına neden

olduğu gözlemlenmiştir. Korkmaz'ın (2010) yapmış olduğu çalışmada bazı öğretmen adayları grup çalışması sayesinde birbirlerinin eksiklerini kapatabildiklerini, bilgi paylaşımının olduğunu ve farklı bakış açılarından faydalandıklarını belirtirken bazı öğretmen adayları ise grup üyelerinin üzerine düşen görevleri yerine getiremediğini, zaman zaman yükün tek kişi üzerinde olduğunu belirtmişlerdir. Ulaşılan bu sonuçların yanında gruplar içinde farklı çözüm yollarının veya fikir ayrılıklarının ortaya çıktığı görülmüştür. Ancak bu durumun bazı gruplardaki öğrencilerin birlikte çalışma isteğini olumsuz etkilediğini dolayısıyla farklı düşüncelere sahip öğrencilerin birbirlerinin düşüncelerini kabul etmedikleri tespit edilmiştir. Altı kişilik gruplarda öğrencilerin birlikte çalışmakta zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu sayı grup çalışmaları için oldukça fazladır. Gruplardaki birey sayısının iki ya da üç olması idealdir (Zawojewski ve diğerleri, 2003). Korkmaz (2010) benzer şekilde yaptığı çalışmada öğretmen adayları grup içinde çalışma zevkine varmayı, farklı bakış açıları kazanmayı, farklı fikirleri dinleyebilmeyi ve tartışabilmeyi matematiksel modelleme sürecinde edindikleri kazanımlar olarak görmektedir.

Bu çalışmaya bakıldığında elde edilen en önemli sonuç öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik farkındalık kazanmalarındır. Bu çalışma ile öğretmenler MOE oluşturarak ve bu etkinlikleri uygulayarak matematiksel modellemeye yönelik bilgi ve beceri sahibi olmuşlardır. Öğrenciler matematiksel modelleme yöntemi ile çalışarak matematiğin gerçek yaşamla ilişkisini görebilmişler ve geleneksel öğretimin dışında bir öğretimle karşılaşma imkânını bulmuşlardır.

5.4. Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlara dayanarak aşağıdaki önerilere yer verilmiştir:

- Bu çalışma ile ortaöğretim matematik öğretmenleri MOE'ni oluşturma fırsatı bulmuşlardır. Öğretmenlerin oluşturdukları MOE'nin hepsinin öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygun olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise öğretmenlere modellemeyi tanıtmaya sürecinde sunulan problemlerin de öz değerlendirme prensibine bir ölçüde uygun olmasıdır. İleriki zamanlarda oluşturulacak olan MOE'de öz değerlendirme prensibine yönelik "Grup arkadaşlarınızla yaptıklarınızın doğruluğunu

tartışınız.” gibi öğrencilerin kendi çözümlerinin doğruluğunu kontrol edebilmelerini sağlayacak ifadelere yer verilebilir.

- Bu çalışmada öğretmenlerin MOE etkili prototip açısından belirlenememiştir. Etkili prototip prensibi, problemin çözümünden uzun zaman geçmesi durumunda öğrencilerin benzer durumlarla karşılaştıklarında çözümü hatırlayabilmelerini gerektirir. Dolayısıyla MOE'nin etkili prototip prensibine uygunluğunu analiz edebilecek çalışmalar yapılabilir.

- Etkinlikleri oluştururken öğretmenlerin birçoğunun ders kitaplarından ve internetten faydalandıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik yapılan araştırmalara incelemeleri sağlanmalıdır.

- Yapılan çalışmada modelleme uygulamalarının çok zaman aldığı gözlemlenmiştir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için öğretim programı hafifletilebilir veya modelleme uygulamalarının yapılabilmesi için ayrı bir ders saati oluşturulabilir.

- Öğretmenlerin ve öğrencilerin modelleme yönteminin uygulanmasına alışmaları ve daha iyi performans gösterebilmeleri için derslerde bu yöneme daha fazla yer verilebilir.

- Bu çalışmada öğrencilerin matematiksel model oluşturmada oldukça zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu zorlukları en aza indirebilmek için öğrencilerin formül oluşturma, genelleme yapma, tahminde bulunma ve gerçek hayat durumlarını matematik diline dökmelerini sağlayacak etkinliklere ilkokullardan itibaren yer verilebilir ve öğrencilerin her türlü matematiksel etkinliğe katılmaları teşvik edilebilir.

- Matematiksel modellemeye öğretim programında yer verilmesine rağmen birçok öğretmenin bu durumdan habersiz olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu yöntemin istenen düzeyde uygulanabilmesi için öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik farkındalıkları arttırılabilir. Öğretmen olacak üniversite öğrencilerine ise uygulamalı bir şekilde matematiksel modelleme dersi ya da matematiksel modellemeyi de içeren başka bir ders verilebilir.

- Ortaöğretim matematik öğretim programında matematiksel modelleme yöntemine yer verilmesine rağmen sınıflarda geleneksel öğretmen merkezli öğretimin ön planda olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmenler bunun en önemli nedeni olarak matematiksel modelleme problemleri ile sınavlarda çıkan problemlerin benzememesini

göstermişlerdir. Öğretim programında yer alan matematik dersinin içeriği ile sınavlarda çıkan sorular arasında bir uyum sağlanması ve öğretim programında yer alan değişikliklerin okullara yansıtılması bu sorunun çözümünde yardımcı olabilir.

- Yapılan gözlemlerde sınıfların çok kalabalık olmasının ve grupların oturma düzenlerinin matematiksel modelleme yönteminin uygulanmasına uygun olmadığı görülmüştür. Sınıflar kalabalık olduğunda öğretmenlerin gruplarla birebir ilgilenmeleri, grupların kendi aralarında iletişim kurmaları ve sınıfların sessizliğini sağlaması zordur. Bu yüzden modelleme etkinliklerinin mevcutları az olan sınıflarda uygulanması daha uygun olabilir. Sınıfların kalabalık olması durumunda öğrencilere matematiksel modelleme etkinlikleri proje ödevi olarak verilip gruplar halinde çalışmalarını sağlanabilir. Grupların oturma düzeni ise klasik sınıf düzeni şeklinde değil grup içi iletişimin sağlanabileceği şekilde oluşturulabilir.

- Grup çalışmalarında bazı gruplarda başarılı öğrencilerin sürece diğer öğrencilerden daha çok katıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca gruplarda farklı düşüncelerin ortaya çıkması durumunda bazı öğrencilerin bu düşünceleri kabul etmedikleri ve birlikte çalışmak istemedikleri gözlemlenmiştir. Dolayısıyla grupların oluşturulurken aynı grupta eşit sayıda başarılı ve başarısız öğrencilerin olması sağlanabilir. Öğrencilerin grup çalışmalarından verim alabilmeleri ve kendilerini daha iyi ifade edebilmeleri için ilkokuldan itibaren grup çalışmalarına yer verilebilir.

- MOE fizik, kimya, biyoloji ve coğrafya gibi diğer alanlar ile de ilişkili etkinliklerdir. Farklı alanlardaki öğretmenler biraraya gelerek MOE'ni tasarlayabilecek çalışmalar yapabilirler.

- Matematiksel modelleme yönteminin okul uygulamalarında nitelik kazanabilmesi için araştırmacılar literatürde var olan MOE'ni içeren bir web sayfası oluşturabilir ve öğretmenlerin buradaki etkinlikleri okullarda uygulama süreçlerini inceleyebilir. Böylelikle hem öğretmenlerin daha çok hangi etkinlikleri uygulamayı tercih ettikleri hem de bunları sınıflarda uygulama yeterlikleri incelenebilir.

KAYNAKÇA

- 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*, 6(12), 1-34.
- Altun, M. (2005). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik eğitimi* (7. Baskı). Bursa: Aktüel Yayınevi.
- Antonius, S., Haines, C., Jensen, T. H., Niss, M., and Burkhardt, H. (2007). Classroom activities and the teacher. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 295-308). New York: Springer.
- Artaud, M. (2007). Some conditions for modelling to exist in mathematics classrooms. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 371-378). New York: Springer.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere’de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (3. Baskı). Trabzon: Derya Kitabevi.
- Berry, J., and Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J.W.Arrowsmith Ltd.
- Biembengut, M. S. (2007). Modelling and applications in primary education. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp.451-456). New York: Springer.
- Blomhøj, M. (2009). Different perspectives in research on the teaching and learning mathematical modelling.– Categorising the TSG21 papers. In M. Blomhøj and S. Carreira (Eds.), *Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics* (pp. 1–17). Roskilde: Roskilde University, Department of Science, Systems and Models.

- Blomhøj, M., and Kjeldsen, T.H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *Zentralblatt Für Didactik Der Mathematic*, 38(2), 163 – 177.
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education- Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1/2), 149-171.
- Blum, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 15-30). Netherlands: Springer.
- Blum, W., and Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W., and Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling: Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics - ICTMA 12* (pp. 222-231). Chichester: Horwood Publishing.
- Boaler, J. (2001). Mathematical modelling and new theories of learning. *Teaching Mathematics and its Applications*, 20(3), 121-128.
- Bonotto, C. (2007). How to replace word problems with activities of realistic mathematical modelling. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 185-192). New York: Springer.
- Bracke, M., and Geiger, A. (2011). Real-world modelling in regular lessons: A long-term experiment. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 529-549). Netherlands: Springer.
- Bukova Güzel, E. ve Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 69-90.
- Carlson, M., Larsen, S., and Lesh, R. (2003). Integrating a models and modeling perspective with existing research and practice. In R. Lesh and H. M. Doerr

- (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 465-478). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Carreira, S., and Baioa, A. M. (2011). Students' modelling routes in the context of object manipulation and experimentation in mathematics. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 211-220). Netherlands: Springer.
- Chamberlin, M. (2004). Design principles for teacher investigations of student work. *Mathematics Teacher Education and Development*, 6, 52-65.
- Chamberlin, S. A., and Coxbill, E. (2012). Using model-eliciting activities to introduce upper elementary students to statistical reasoning and mathematical modelling. http://www.uwyo.edu/wisdome/_files/documents/chamberlin_coxbill.pdf adresinden 12 Ağustos 2014'te alınmıştır.
- Chamberlin, S. A., and Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Prufrock Journal*, 17(1), 37-47.
- Chan, E. C. M. (2008). Using model-eliciting activities for primary mathematics classrooms. *The Mathematics Educator*, 11(1), 47-66.
- Chapman, O. (2007). Mathematical modelling in high school mathematics: teachers' thinking and practice. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 325-332). New York: Springer.
- Cheng, A. K. (2001). Teaching mathematical modelling in Singapore schools. *The Mathematics Educator*, 6(1), 63-75.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri* (Çev. M. Bütün ve S. B. Demir). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Çarman, Ş. (2007). *Kara Harp Okulu'nda türev ve integral kavramlarının mesleğe yönelik modellemeleri ve bunlar hakkında öğretim elemanı ve Harbiyeli görüşleri üzerine fenomenografik çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- De Bock, D., Van Dooren, W., and Janssens, D. (2007). Studying and remedying students' modelling competencies: routine behaviour or adaptive expertise. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 241-248). New York: Springer.
- Deniz, D. ve Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.
- Doerr, H. M. (1997). Experiment, simulation and analysis: an integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19, 265–282.
- Doerr, H. M. (2007). What knowledge do teachers need for teaching mathematics through applications and modelling?. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 69-78). New York: Springer.
- Doğan Temur, Ö. (2012). Analysis of prospective classroom teachers' teaching of mathematical modeling and problem solving. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(2), 83-93.
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ekol, G. (2011). Understanding and promoting mathematical modelling competencies: an applied perspective. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 57-64). Netherlands: Springer.

- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303-323.
- English, L. D., Fox, L. J., and Watters, J. J. (2005). Problem posing and solving with mathematical modeling. *Teaching Children Mathematics*, 12(3), 156-163.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377.
- Eric, C. C. M. (2010). Tracing primary 6 students' model development within the mathematical modelling process. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(3), 40-57.
- Ferri, R. B. (2011). Effective mathematical modelling without blockages—a commentary. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 181-185). Netherlands: Springer.
- Fox, L. J. (2006, July). *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, Australia.
- Frejd, P. (2012). Teachers' conceptions of mathematical modelling at Swedish Upper Secondary school. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(5), 17-40.
- Galbraith, P., and Clatworthy, N. J. (1990). Beyond standard models—meeting the challenge of modelling. *Educational Studies in Mathematics*, 21(2), 137-163.
- Galbraith, P., and Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. *ZDM*, 38(2), 143-162.
- Güder, Y. (2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Günbatır, S. ve Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.

- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35-48.
- Haines, C., and Crouch, R. (2010). Remarks on a modelling cycle and interpretation of behaviours. In R., Lesh, , P. L. Galbraith, C. R. Haines and A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies (ICTMA 13)* (pp. 145–154), New York: Springer.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Harrison, A. G., and Treagust, D. F. (2000). Typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011–1026.
- Henn, H. W. (2007). Modelling pedagogy—overview. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 321-324). New York: Springer.
- Herget, W., and Torres-Skoumal, M. (2007). Picture (im) perfect mathematics!. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 379-386). New York: Springer.
- Hestenes, D. (2010). Modeling theory for math and science education. In R., Lesh, , P. L. Galbraith, C. R. Haines and A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies (ICTMA 13)* (pp. 13-41), New York: Springer.
- Huang, C. H. (2012, September). *Promoting Engineering Students' Mathematical Modeling Competency*. Paper presented at the Sefi 40th Annual Conference, Thessaloniki, Aristotle University.
- Ikeda, T., and Kaiser, G. (2005). The role and the relevance of applications and modelling in Japan and Germany –a comparative study. http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/Personal/GKaiser/pdf-publist/ikeda-kaiser_earcome.pdf adresinden 6 Mart 2013'te alınmıştır.
- Julie, C., and Mudaly, V. (2007). Mathematical modelling of social issues in school mathematics in South Africa. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M.

- Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 503-510). New York: Springer.
- Justi, S. R., and Gilbert, K. J. (2002). Modelling teachers' views on the nature of modelling and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387.
- 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* (pp. 99-108). New York: Springer.
- Kaiser, G., and Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *Zentralblatt Für Didactik Der Mathematic*, 38 (2), 196 – 208.
- Kaiser, G., and Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(3), 302-310.
- Kal, F. M. (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin problemi çözme tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Kawasaki, T., Moriya, S., Okabe, Y., and Maesako T. (2012). The problems of mathematical modelling introduction on mathematics education in Japanese school. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(5), 50-58.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kim, S. H., and Kim, S. (2010). The effects of mathematical modeling on creative production ability and self-directed learning attitude. *Asia Pasific Education Review*. 11, 109-120. doi: 10.1007/s12564-009-9052-x

- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Lesh, R., Cramer, K., Doerr H. M., Post, T., and Zawojewski J.S. (2003). Model development sequences. In R. A. Lesh and H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 35-58). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. A., and Doerr, H. M. (2003). Foundations of models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., and Fennewald, T. (2010). Introduction top part I Modeling: what is it? Why do it?, In R., Lesh, , P. L. Galbraith, C. R. Haines and A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies (ICTMA 13)* (pp. 5-10), New York: Springer.
- 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 and R. Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 591-645). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., and Yoon, C. (2007). What is distinctive in (our views about) models & modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching?. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 161-170). New York: Springer.
- Lingefjård, T. (2007). Mathematical modelling in teacher education- necessity or unnecessarily, In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.),

Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study (pp. 333-340). New York: Springer.

Maaß, K. (2004). *Mathematisches modellieren im unterricht*. Hildesheim: Franzbecker.

Maaß, K. (2005). Barriers and opportunities for the integration of modeling in mathematics classes: results of an empirical study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 24(2-3), 61-74. doi: 10.1093/teamat/hri019

Maaß, K. (2006). What are modeling competencies? *ZDM*, 38(2),113-142.

Maaß, K. (2011). Identifying drivers for mathematical modelling – a commentary. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 367-373). Netherlands: Springer.

Makar, K., and Confrey, J. (2007). Moving the context of modelling to the forefront: Preservice teachers' investigations of equity in testing. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 485-490). New York: Springer.

McMillan, H. J. (2000). *Educational research: fundamentals for the consumer* (3rd ed.). New York: Longman.

Meyer, W. J. (1984). *Concepts of mathematical modeling*. New York: McGraw-Hill.

Miles, M. B., and Huberman, M. A. (1994). *Qualitative analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *Ortaöğretim Matematik Dersi (9-12. Sınıflar) Öğretim Programı*.

<http://ttkb.meb.gov.tr/program.aspx?tur=&lisetur=&ders=&sira=&sinif=&sayfa=7> 6 Haziran 2011'de alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *Ortaöğretim Matematik (9-12.Sınıflar)*.

<http://ttkb.meb.gov.tr/program.aspx?islem=1&kno=86> 14 Ocak 2012'de alınmıştır.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaöğretim Matematik (9-12.Sınıflar)*. <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx> 8 Ekim 2014'de alınmıştır.
- Moore, T., and Diefes-Dux, H. (2004, October). *Developing model-eliciting activities for undergraduate students based on advanced engineering content*. Paper presented at the 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education, Savannah, GA.
- Moscardini, A. O. (1989). The identification and teaching of mathematical modelling skills. In M. Niss, W. Blum and I. Huntley (Eds.), *Modelling applications and applied problem solving* (pp. 36-42). England: Halsted Pres
- Mousoulides, N. G., and English, L. D. (2011). Engineering model eliciting activities for elementary school students. . In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 221-230). Netherlands: Springer.
- Muller, E., and Burkhardt, H. (2007). Applications and modelling for mathematics—overview. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 267-274). New York: Springer.
- Niss, M., Blum. W., and Galbraith, P. (2007). Introduction. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp.1-32). New York: Springer.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. (3. Baskı). Ankara: Maya Akademi.
- Ortiz, J., and Dos Santos, A. (2011). Mathematical modelling in secondary education: A case study. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 127-135). Netherlands: Springer.
- Özaltun, A., Hıdıroğlu, Ç. N., Kula, S. ve Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekilleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 66-88.

- Özer Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özturan Sağrılı, M. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Perrenet, J., and Zwaneveld, B. (2012). The many faces of the mathematical modeling cycle. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(6), 3-21.
- 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. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 137-146). Netherlands: Springer.
- Schwarz, B., and Kaiser, G. (2007, February). *Mathematical Modelling in school-experiences from a project integrating school and university*. Paper presented at the *Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Larnaca, Cyprus.
- Siller, H. S., and Kuntze, S. (2011). Modelling as a big idea in mathematics-Knowledge and views of pre-service and in-service teachers. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(6), 33-39.
- Singer, M. (2007). Modelling both complexity and abstraction: A paradox?. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 233-240). New York: Springer.
- Sol, M., Giménez, J., and Rosich, N. (2011). Project modelling routes in 12-16-year-old pupils. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 231-240). Netherlands: Springer.

- Sriraman, B. (2005, February). *Conceptualizing the notion of model eliciting*. Paper presented at the Fourth Congress of the European Society or Research in Mathematics Education, Sant Feliu de Guíxols, Spain.
- Steen, L. A., and Forman, L. S. (2001). *Why Math? Applications in Science, Engineering, and Technological Programs*. Research Brief, American Association of Community Colleges.
- Stewart, J. (2007). *Kalkülüs kavram ve kapsam* (Alpay, Ş., Arslan, F., Dönmez, D., Ergenç, T., Keyman, E., Korkmaz, B., Korkmaz, B., Kuzucuoğlu, F., Nurlu, Z., & Uğuz, M). Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Swan, M., Turner, R., and Yoon, C. (2006). The roles of modelling in learning mathematics. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 275-284). New York: Springer.
- Taşova, H. İ., ve Delice, A. (2012, , Haziran). *Modelleme etkinliği sürecine düşünme yapılarının etkisi; kaset problemi*, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, sunulan bildiri, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2013a). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerinin incelenmesi: Obezite problemi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1100-1119.
- Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2013b). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 300-322.
- Thomas, K.,and Hart, J. (2010). Pre-service teacher perceptions of model eliciting activities. In R., Lesh, , P. L. Galbraith, C. R. Haines and A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies (ICTMA 13)* (pp. 5-10), New York: Springer.

- Van Driel, H. J., and Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141-1153.
- Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16, 53-60.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2002). *Case study research design and methods* (3. baskı). London: Sage Publication.
- Yu, S. Y., and Chang, C. K. (2011). What did taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modelling teaching?. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 147-156). Netherlands: Springer.
- Zawojewski, J. S., Lesh, R., and English, L. D. (2003). A models and modelling perspective on the role of small group learning. In R. A. Lesh and H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 337-358). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

EKLER

EK 1. Öğretmen Ön Görüşme Formu

Araştırma Sorusu: Oratöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili görüşleri nelerdir?

Tarih ve Saat:

Merhaba, ben Demet DENİZ, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora öğrencisiyim. Bu görüşme ile ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin bilgilerinin ne düzeyde olduğu tespit etmeye çalışıyorum. Sizinle bu konuyla ilgili konuşmak istiyorum. Sizden istediğim aşağıdaki soruları içtenlikle yanıtlamanızdır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin, matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili çalışmalara katkıda bulunması beklenmektedir. Görüşme sürecinde vereceğiniz bilgilerin tümü gizli kalacaktır. Görüşmeye başlamadan önce bu söylemlerle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce veya sormak istediğiniz bir soru var mı? Görüşmeyi kaydetmemizde bir sakınca yoksa izninizle kaydetmek istiyorum. Bu görüşmenin yaklaşık ... dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

Son görüşme formunda oluşturulan etkinliklerin uygulanması sonunda öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemi ve bu yöntemi uygulama süreciyle ilgili düşünceleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Görüşme Soruları:

1. Matematik eğitiminde gerçek hayat problemlerinden faydalanılması hakkındaki düşünceleriniz nelerdir? Sebepleri ile açıklar mısınız?
2. Dersi işlerken gerçek hayatla anlattığınız konu arasında bağlantı kurmaya çalışır mısınız? Bir örnek verir misiniz?
3. Matematiksel model ve matematiksel modellemeyi daha önce duydunuz mu?
 - Eğer duydusanız size göre
 - Matematiksel model ne demektir?
 - Matematiksel modellemeyi nasıl ifade edersiniz? Bir örnek verir misiniz?
4. Derslerinizde matematiksel modelleme yöntemini kullanıyor musunuz?
 - Cevabınız evet ise;

- Bir örnek verir misiniz?
 - Matematiksel modellemeyi kullanım amaçlarınız nelerdir?
 - Matematiksel modelleme sürecinde eğer varsa ne gibi güçlükler ile karşılaşıyorsunuz?
- Cevabınız hayır ise;
 - Matematiksel modelleme yöntemini derslerinizde kullanmamanızın sebepleri nelerdir?
5. Ortaöğretim matematik dersi öğretim programında matematiksel modelleme yöntemine yer verilmesi ile ilgili neler düşündüğünüzü açıklar mısınız?
- Alternatif:* Matematiksel modelleme yöntemine yer verilmesinin yeterliliği hakkında ne düşünüyorsunuz?
6. Matematiksel modelleme yönteminin hangi matematiksel durumlarda/konularda kullanılmasını daha uygun buluyorsunuz?
7. Gelecekte matematik öğretmeni olacak öğretmen adaylarının derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanabilmeleri için sizce üniversitelerde nasıl bir eğitim verilmelidir?
8. Bu konuda belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı?

EK 2. Matematiksel Modelleme Gözlem Formu

Gözlemci: Sınıf: Öğrenci sayısı: Süre: ... dakika

Öğretmen: Konu: Tarih: Ders saati:

Fiziksel yapı:

Sosyal yapı:

Gerçekleşen etkinlikler:

AMAÇ

Bu gözlemin amacı, ortaöğretim matematik öğretmenlerinin oluşturdukları modelleme etkinliklerinin uygulayabilme yeterliklerini incelemektir.

ARAŞTIRMA SORUSU

Matematik öğretmenlerinin oluşturdukları etkinlikleri uygulayabilme yeterlikleri nasıldır?

VERİ TOPLAMA

Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin oluşturdukları modelleme etkinliklerinin uygulanmasında matematiksel modelleme sürecini nasıl yürüttüklerini keşfetmek amacıyladers gözlenecektir. Aşağıda belirlenmiş çerçeve dâhilinde notlar alınacaktır. Ders öğretmenin uygun görmesi halinde kamera cihazıyla video kaydı yapılacaktır ve gerektiğinde fotoğraf çekilecektir.

KODLAMA LİSTESİ

Aşağıda yer alan kodlar, gözlemcinin gözlediği ortama ve olguya dair yerinde saptamalarda bulunabilmesini sağlamak amacıyla konuyla ilgili boyutları ortaya koymaktadır. Bu kodlar gözlem sürecinde gerek görülürse değiştirilebilir, ekleme ve çıkarmalar yapılabilir.

			Sorular	Ayrıntılı Açıklamalar
E	H	K	1. Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller	
			Grafikler	
			Şekiller	
			Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)	
			Tablolar	
			2. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının matematiksel modelleme yöntemine uygunluğu	
			Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi	
			3. Modelleme sürecinde öğretmen ve öğrenci etkileşimine yer verilmesi	
			Öğretmen öğrenciye sürekli bilgi veren konumda	
			4. MOE'nin uygulanması sürecinde karşılaşılan sorunlar	
			Zaman alıcı olması	
			Sınıf yönetiminin zor olması	
			Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması	
			Öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yetersizliği	
			5. Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci	
			Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesi	
			Grup üyelerinin birbirine yardımcı olması	
			Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri	

EK 3. Öğretmenlere Yönelik Son Görüşme Formu

Sevgili öğretmenler, bu görüşme ile ortaöğretim matematik öğretmenlerinin etkinliklerin uygulanması sonunda öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemi ve bu yöntemi uygulama süreciyle ilgili düşüncelerini tespit etmeye çalışıyorum ve sizinle bu konuyla ilgili konuşmak istiyorum. Sizden istediğim aşağıdaki soruları içtenlikle yanıtlamanızdır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin, matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili çalışmalara katkıda bulunması beklenmektedir. Görüşme sürecinde vereceğiniz bilgilerin tümü gizli kalacaktır. Görüşmeye başlamadan önce bu söylemlerle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce veya sormak istediğiniz bir soru var mı? Görüşmeyi kaydetmemizde bir sakınca yoksa izninizle kaydetmek istiyorum. Bu görüşmenin yaklaşık ... dakika süreceğini tahmin ediyorum. İznin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

Görüşme Soruları:

1. Size göre;
 - Matematiksel model ne demektir?
 - Matematiksel modellemeyi nasıl ifade edersiniz? Bir örnek verir misiniz?
2. Matematiksel modelleme ile ilgili verilen verileri kullanarak bir problemin çözümü istendiğinde nasıl bir yol izlersiniz?
3. Matematiksel modelleme etkinlikleri ile matematik derslerindeki diğer problem çözme etkinliklerini karşılaştırdığınızda neler söyleyebilirsiniz?
4. Ortaöğretim matematik öğretim programında, matematiksel modellemeye yer verilmesinin yeterliliği hakkındaki düşüncelerinizi açıklayınız.
5. Ortaöğretim kurumlarında matematiksel modelleme yönteminin uygulanabilirliği hakkında neler düşünüyorsunuz?
6. Matematiksel modelleme yöntemini uygulama sürecini dikkate aldığınızda bu yöntemin size olan katkıları ile ilgili düşüncelerinizi açıklar mısınız?
7. Etkinlikleri hazırlarken nerelerden faydalandınız?
8. Genel olarak baktığınızda ders planlarını hazırlarken ve okul uygulanmalarında zorluklarla karşılaştığınız oldu mu?
 - Eğer karşılaştıysanız;
 - Ders planlarını hazırlarken ne tür zorluklarla karşılaştığınızı belirtir misiniz?

- Okul uygulamalarında ne tür zorluklarla karşılaştığınızı belirtir misiniz?
9. Üniversite süresince aldığınız eğitimin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi ve becerinize faydasının olup olmadığını açıklayınız.
- Eğer üniversitede aldığımız eğitimin faydası olmuşsa hangi ders/dersler olduğunu nedenleri ile birlikte açıklayınız.
10. Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme yöntemini gelecekte derslerinde kullanabilmeleri için sizce üniversitelerde nasıl bir eğitim verilmelidir?
11. Derslerinizde matematiksel modelleme yöntemini içeren problemlere yer vermeyi düşünüyor musunuz? Neden?
12. Bu konuda belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı?

EK 4. Ortaöğretim Öğrencileri Görüşme Formu

Sevgili öğrenciler bu görüşme ile ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yöntemine ve bu yöntemin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşlerini tespit etmeye çalışıyoruz. Bu yüzden sizlerle matematik öğretmeninizin sunduğu etkinlikler ve bunların uygulanması ile ilgili olarak görüşmek istiyoruz. Bize görüşme sürecinde söyleyeceğinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca araştırma sonuçlarını yazarken görüştüğümüz bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağız. Görüşmeye katılıp katılmama sizin isteğinize bağlıdır. Görüşmeyi kaydetmemizde bir sakınca yoksa izninizle kaydetmek istiyorum. Bu görüşmenin yaklaşık ... dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum. Görüşmeye başlamadan önce bu söylemlerle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce veya sormak istediğiniz bir soru var mı?

Görüşme Soruları:

1. Okulda öğrendiğiniz matematik konuları ile günlük hayatınız arasında bağlantılar kurabiliyor musunuz? Açıklayınız.
2. Bugüne kadar matematik derslerinizde matematiksel bilginizi kullanmanızı gerektiren gerçek hayat problemleri ile karşı karşıya geldiniz mi? Bir örnek verir misiniz?
3. Öğretmeninizin uygulama sürecinde sunmuş olduğu problemler ile daha önce karşılaşmış olduğunuz problemleri karşılaştırdığınızda neler söyleyebilirsiniz?

Sonda:

- Çözmeye çalıştığımız etkinlikler ile bugüne kadar karşılaştıklarınız arasında ne tür benzerlikler fark ettiniz?
 - Çözmeye çalıştığımız etkinliklerin bugüne kadar karşılaştıklarınızdan farklı yönleri nelerdir?
4. Öğretmeninizin bu tür etkinlikleri sunuş şeklini nasıl buldunuz?
 5. Etkinliklerle çalışmanız sürecinde grup çalışması yapmanız sizi nasıl etkiledi? Açıklayınız.
 6. Öğretmeninizin dersi işleme ve sunmuş oldukları etkinlikler yaşamınızda matematiğin kullanılabilirliğine yönelik görüşlerinizi nasıl etkiledi? Açıklayınız.
 7. Derslerinizde bu tür etkinliklere yer verilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.
 - Olumlu
 - Olumsuz

EK 5. Gönüllü Katılım Formu

Ben Arş. Gör. Demet DENİZ, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi doktora öğrencisiyim. Danışman hocam Sayın Yrd. Doç Dr. Levent AKGÜN rehberliğinde, “Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygun Etkinlik Oluşturabilme ve Uygulayabilme Yeterlikleri” başlıklı doktora tez araştırmasını yürütüyorum. Araştırmaya katılacak olan öğretmenler ve öğrencilerle yarı-yapılandırılmış görüşmeler ve gözlemler gerçekleştirilecektir. Çalışmaya katılım tamamen gönüllülük temelinde olmalıdır. Çalışma süresince sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplarınız tamamen gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Görüşmenin yaklaşık ... dakika süreceği tahmin edilmektedir. Gözlemler ise uygulamaların yapıldığı sınıflarda yapılacaktır ve uygulama video kameralar ile kayıt altına alınacaktır. Katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz çalışmayı yarıda bırakıp çıkmakta serbestsiniz. Böyle bir durumda çalışmada sorumlu kişiye, çalışmadan ayrılmak istediğinizi söylemek yeterli olacaktır. Çalışmanın veri toplama aşamasının sonunda, bu çalışmayla ilgili sorularınız cevaplanacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Bölümü doktora öğrencisi Demet DENİZ (Tel: 04722152035; E-posta: demetdeniz227@hotmail.com) ile danışman hocam Sayın Yrd. Doç Dr. Levent AKGÜN ile de (0442 231 4220; levakgun@atauni.edu.tr) iletişim kurabilirsiniz.

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda kesip çıkabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum. (Formu doldurup imzaladıktan sonra uygulayıcıya geri veriniz)

İsim Soyadı: _____

Tarih: _____

İmza: _____

EK 6. İzin Belgesi

T.C.
AĞRI VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

SAYI : B.08.4.MEM.4.04.00.04.326
KONU : İzin talebi

16482

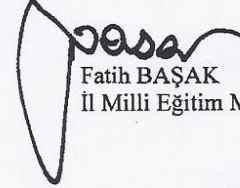
15 Ekim 2012


VALİLİK MAKAMINA
AĞRI

İLGİ : Ağrı İbrahim ÇEÇEN Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterliğinin 09/10/2012 tarih ve 2080 sayılı yazısı.

Ağrı İbrahim ÇEÇEN Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı öğretim elemanlarından Arş.Gör. Demet DENİZ'in doktora tez çalışmasını yürütmesi amacıyla Ağrı Merkezde bulunan lise ve dengi okullarda "Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemini Uygulayabilme Yeterlilikleri" hakkındaki ilgi yazısı ekte sunulmuş olup, söz konusu tezin İlimiz merkezdeki lise ve dengi okullarda uygulanmasında herhangi bir sakınca görülmemektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde ; Olurlarınıza arz ederim.


Fatih BAŞAK
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
15/10/2012

Ercan ATEŞ
Vali a.
Vali Yardımcısı



AĞRI MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ
Kağızman Cad. AĞRI
<http://agri.meb.gov.tr> e-posta : ozelogretim04@meb.gov.tr
Tel : (0472) 215 24 00 Faks : (0472) 215 34 19



ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Tatvan'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Muş'ta tamamladı. 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde lisans öğrenimini tamamladı. 2010 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde doktora eğitimine başladı. Mayıs 2012'den beri Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.