



## *Sınrsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*



## *The Journal of Limitless Education and Research*

*Mart 2020*  
*Cilt 5, Sayı 1*

*March 2020*  
*Volume 5, Issue 1*



## Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi

Mart 2020, Cilt 5, Sayı 1

The Journal of Limitless Education and Research

March 2020, Volume 5, Issue 1

### Sahibi

Prof. Dr. Firdevs GÜNEŞ

### Owner

Prof. Dr. Firdevs GÜNEŞ

### Editör

Doç. Dr. Ayşe Derya IŞIK

### Editor in Chief

Assoc. Prof. Dr. Ayşe Derya IŞIK

### Editör Kurulu

Prof. Dr. Fatma SUSAR KIRMIZI  
Doç. Dr. Ayşe ELİÜŞÜK BÜLBÜL  
Doç. Dr. Bilge BAĞCI AYRANCI  
Doç. Dr. Burçin GÖKKURT  
Doç. Dr. Dr. Serpil ÖZDEMİR  
Doç. Dr. Gülden TÜM  
Doç. Dr. Nevin AKKAYA  
Doç. Dr. Özlem BAŞ  
Doç. Dr. Süleyman Erkam SULAK  
Doç. Dr. Tanju DEVECİ  
Dr. Aysun Nüket ELÇİ  
Dr. Burcu ÇABUK  
Dr. Çağın KAMIŞÇIOĞLU  
Dr. Gülenaz ŞELÇUK  
Dr. Menekşe ESKİCİ  
Dr. Oğuzhan KURU  
Dr. Yasemin BÜYÜKŞAHİN

### Editorial Board

Prof. Dr. Fatma SUSAR KIRMIZI  
Assoc. Prof. Dr. Ayşe ELİÜŞÜK BÜLBÜL  
Assoc. Prof. Dr. Bilge BAĞCI AYRANCI  
Assoc. Prof. Dr. Burçin GÖKKURT  
Assoc. Prof. Dr. Gülden TÜM  
Assoc. Prof. Dr. Nevin AKKAYA  
Assoc. Prof. Dr. Özlem BAŞ  
Assoc. Prof. Dr. Serpil ÖZDEMİR  
Assoc. Prof. Dr. Süleyman Erkam SULAK  
Assoc. Prof. Dr. Tanju DEVECİ  
Dr. Aysun Nüket ELÇİ  
Dr. Burcu ÇABUK  
Dr. Çağın KAMIŞÇIOĞLU  
Dr. Gülenaz ŞELÇUK  
Dr. Menekşe ESKİCİ  
Dr. Oğuzhan KURU  
Dr. Yasemin BÜYÜKŞAHİN

### Dil Uzmanı

Doç. Dr. Bilge BAĞCI AYRANCI  
Doç. Dr. Dr. Serpil ÖZDEMİR  
Dr. Arzu ÇEVİK  
Dr. İbrahim Halil YURDAKAL

### Philologist

Assoc. Prof. Dr. Bilge BAĞCI AYRANCI  
Assoc. Prof. Dr. Serpil ÖZDEMİR  
Dr. Arzu ÇEVİK  
Dr. İbrahim Halil YURDAKAL

### Yabancı Dil Sorumlusu

Doç. Dr. Gülden TÜM  
Doç. Dr. Tanju DEVECİ  
Dr. Çağın KAMIŞÇIOĞLU

### Foreign Language Specialist

Assoc. Prof. Dr. Gülden TÜM  
Assoc. Prof. Dr. Tanju DEVECİ  
Dr. Çağın KAMIŞÇIOĞLU

### İletişim

Sınırsız Eğitim ve Araştırma Derneği  
06590 ANKARA - TÜRKİYE  
e-posta: editor@sead.com.tr  
sead@sead.com.tr

### Contact

Limitless Education and Research Association  
06590 ANKARA - TURKEY  
e-mail: editor@sead.com.tr  
sead@sead.com.tr

Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi (SEAD), yılda üç kez yayımlanan uluslararası hakemli bir dergidir. Yazıların sorumluluğu, yazarlarına aittir.

Journal of Limitless Education and Research (J-LERA) is an international refereed journal published three times a year. The responsibility lies with the authors of papers.

### İNDEKSLER



Kapak: Doç. Dr. Ayşe Derya IŞIK-Dr. Barış ÇUKURBAŞI



Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi, Cilt 5, Sayı 1

The Journal of Limitless Education and Research, Volume 5, Issue 1

**Yayın Danışma Kurulu (Editorial Advisory Board)**

- Prof. Dr. A. Gani ARIKAN, Selçuk Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Ahmet ATAÇ, Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Ahmet GÜNŞEN, Trakya Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Ahmet KIRKILIÇ, Ağrı Çeçen Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Ali MEYDAN, Nevşehir Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Ali Murat GÜLER, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Ali Osman ALAKUŞ, Dicle Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Ali Ulvi YILMAZER, Ankara Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Ali YAKICI, Gazi Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Asuman Seda SARACALOĞLU, Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Ayfer KOCABAŞ, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Christina FREI, University of Pennsylvania, USA  
Prof. Dr. Efe AKBULUT, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Emine KOLAÇ, Anadolu Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Emre ÜNAL, Ömer Halis Demir Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Erika H. GILSON, Princeton University, USA  
Prof. Dr. Erkut KONTER, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Erol DURAN, Uşak Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Ersin KIVRAK, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Fatma SUSAR KIRMIZI, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Firdevs GÜNEŞ, Ankara Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Fredricka L. STOLLER, Northern Arizona University, USA  
Prof. Dr. Hüseyin KIRAN, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Jack C RICHARDS, University of Sydney, Avustralia  
Prof. Dr. Kamil İŞERİ, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Levent MERCİN, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Liudmila LESCHEVA, Minsk State Linguistics University, Belarus  
Prof. Dr. Mehmet Ali AKINCI, Rouen University, France  
Prof. Dr. Meliha YILMAZ, Gazi Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Merih Tekin BENDER, Ege Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Mustafa Murat İNCEOĞLU, Ege Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Nergis BİRAY, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Nesrin İŞİKOĞLU ERDOĞAN, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Nil DUBAN, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Nurettin ŞAHİN, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Perihan YALÇIN, Gazi Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Pınar GİRMEK, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Sabri SİDEKLİ, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Selma YEL, Gazi Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Serap BUYURGAN, Başkent Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Serdar TUNA, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Songül ALTINIŞIK, TODAİE Emekli Öğretim Üyesi, Türkiye  
Prof. Dr. Süleyman İNAN, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Şafak ULUÇINAR SAĞIR, Amasya Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Şahin KAPIKIRAN, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Şerif Ali BOZKAPLAN, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Tahir KODAL, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Todd Alan PRICE, National-Louis University, USA  
Prof. Dr. Tom GILLPATRICK, Portland State University, USA  
Prof. Dr. Turan PAKER, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. William GRABE, Northern Arizona University, USA  
Assoc. Prof. Dr. Apollinaria AVRUTINA, St. Petersburg State University, Russia  
Assoc. Prof. Dr. Carol GRIFFITHS, University of Leeds, UK  
Assoc. Prof. Dr. Elza SEMEDOVA, Khazar University, Azerbaijan  
Assoc. Prof. Dr. Galina MISKINIENE, Vilnius University, Lithuania  
Assoc. Prof. Dr. Könül HACIYEVA, Azerbaijan National Academy of Sciences, Azerbaijan  
Assoc. Prof. Dr. Salah TROUDI, University of Exeter, UK  
Assoc. Prof. Dr. Sevinc QASIMOVA, Bakü State University, Azerbaijan  
Assoc. Prof. Dr. Spartak KARDIU, Tiran University, Albania  
Assoc. Prof. Dr. Suzan CANHASI, University of Prishtina, Kosovo  
Assoc. Prof. Dr. Şaziye YAMAN, American University of the Middle East (AUM), Kuwait  
Assoc. Prof. Dr. Tanju DEVECİ, Khalifa University of Science and Technology, UAE  
Assoc. Prof. Dr. Xhemile ABDIU, Tiran University, Albania  
Doç. Dr. Abdullah ŞAHİN, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Abdurrahman ŞAHİN, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Anıl ERTOK ATMACA, Karabük Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Aydın ZOR, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Ayşe Derya İŞİK, Bartın Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Ayşe ELİÜŞÜK BÜLBÜL, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Berna Cantürk GÜNHAN, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Bilge AYRANCI, Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR, Bartın Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Demet GİRGIN, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Duygu UÇGUN, Ömer Halis Demir Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Esin Yağmur ŞAHİN, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Feryal BEYKAL ORHUN, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Fulya ÜNAL TOPÇUOĞLU, Dumlupınar Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Gizem SAYGILI, Karaman Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Gülden TÜM, Çukurova Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Güliz AYDIN, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Hakan UŞAKLI, Sinop Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Hüseyin ANILAN, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. İbrahim COŞKUN, Trakya Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Melek ŞAHAN, Ege Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Meltem DEMİRCİ KATRANCI, Gazi Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Nazan KARAPINAR, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Neslihan BAY, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Nevin AKKAYA, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Orhan KUMRAL, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Özlem BAŞ, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Ruhan KARADAĞ, Adıyaman Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Salim PİLAV, Kırıkkale Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Sevgi ÖZGÜNGÖR, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Seyfi ÖZGÜZEL, Çukurova Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Sibel KAYA, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Süleyman Erkam SULAK, Ordu Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Ufuk YAĞCI, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Vesile ALKAN, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Yalçın BAY, Anadolu Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Zafer TANGÜLÜ, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Türkiye  
Dr. A. Işıl ULUÇAM-WEGMANN, Universität Duisburg-Essen, Deutschland  
Dr. Feride HATİBOĞLU, University of Pennsylvania, USA  
Dr. Hanane BENALI, American University of the Middle East (AUM), Kuwait  
Dr. Nader AYİŞH, Khalifa University of Science and Technology, UAE  
Dr. Nurcan KÖSE, American University of the Middle East (AUM), Kuwait  
Dr. Ulaş KAYAPINAR, American University of the Middle East (AUM), Kuwait



Sınrsız Eğitim ve Araştırma Dergisi, Cilt 5, Sayı 1

The Journal of Limitless Education and Research, Volume 5, Issue 1

---

**Bu Sayının Hakemleri (Referees of This Issue)**

- Doç. Dr. Ayşe ELİÜŞÜK BÜLBÜL, Necmettin Erbakan Üniversitesi  
Doç. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR, Bartın Üniversitesi  
Doç. Dr. Döndü Neslihan BAY, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Doç. Dr. Nevin AKKAYA, Dokuz Eylül Üniversitesi  
Doç. Dr. Semiha KULA ÜNVER, Dokuz Eylül Üniversitesi  
Doç. Dr. Serpil ÖZDEMİR, Bartın Üniversitesi  
Doç. Dr. Tanju DEVECİ, Khalifa University  
Dr. Ahmet Berk ÜSTÜN, Bartın Üniversitesi  
Dr. Aysun Nüket ELÇİ, Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
Dr. Barış ÇUKURBAŞI, Bartın Üniversitesi  
Dr. Buket Özüm BÜLBÜL, Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
Dr. Menekşe ESKİCİ, Kırklareli Üniversitesi  
Dr. Yasemin BÜYÜKŞAHİN, Bartın Üniversitesi

## Değerli Okuyucular,

Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisinin Mart 2020 sayısını sunmaktan mutluluk duyuyoruz. Sınırsız Eğitim ve Araştırma Derneği (SEAD) olarak 2016 yılından bu yana kesintisiz olarak yayınladığımız Dergimizin amacı, eğitim ve araştırma alanına bilimsel katkı sağlamaktır. Bunun için kuramsal ve uygulamalı çalışmaları yayınlama, bilimsel bilgileri ulusal ve uluslararası düzeyde paylaşma, yeni bilgiler üretilmesine ortam hazırlama çalışmalarına öncelik verilmektedir.

Dergimizin Bilim Kurulu yurt içi ve yurt dışında görevli akademisyenlerin katkılarıyla giderek güçlenmektedir. Akademik kalitesinden ödün vermeden yayın hayatına devam eden Dergimizin hazırlanmasında emeği geçen bütün editör, yazar ve hakemlere teşekkür ediyoruz.

Yılda üç sayı olarak yayınlanan Dergimiz çeşitli ulusal ve uluslararası düzeydeki indekslerde taranmakta ve çok sayıda atıf almaktadır. 2019 yılı SOBİAD etki faktörü 0,3 olan Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisinin bu sayısında eğitimle ilgili 5 bilimsel araştırmaya yer verilmiştir.

Dergimiz, eğitim ve araştırma alanına yönelik makalelerin yanı sıra disiplinler arası akademik çalışmaların yer aldığı seçkin bir yayın olarak okuyucularla buluşmaya devam edecektir.

Dergimizin eğitim ve araştırma alanına katkılar getirmesini diliyoruz. Saygılarımızla.

SINIRSIZ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA DERNEĞİ



Sınrsız Eğitim ve Araştırma Dergisi, Cilt 5, Sayı 1  
The Journal of Limitless Education and Research, Volume 5, Issue 1

**İÇİNDEKİLER**

**Makale Türü: Araştırma**

**Firdevs GÜNEŞ**

Çocuk Tekerlemeleri  
Nursery Rhymes 1-21

**Erdem HAREKET, Serhat ALTIOK, Mehmet KUCUKCENE, Mehmet UCGUL**

The Process of Computer Animation Design and Development for Education of  
Children's Rights: The Effects on Attitudes and Awareness towards Children's  
Rights 22-55

**İbrahim Halil YURDAKAL**

Ortaokul Öğrencilerinin Teneffüs Sürelerine İlişkin Görüşleri  
Secondary School Students' Views on the Play Time 56-72

**İsa BOZ, Sevil BÜYÜKALAN FİLİZ**

İlköğretim Matematik Dersine İlişkin Tutum, Kaygı ve Öz Yeterlilik ile İlgili Yapılan  
Deneysel Araştırmalar  
Experimental Researches That Were Conducted Regarding Attitude, Anxiety and  
Self Sufficiency in Primary School Mathematics Lesson 73-89

**Sibel BİLGİLİ, Rabia Nur ÖNDEŞ, Alper ÇILTAŞ**

Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Oluşturma ve  
Çözme Süreçlerinin İncelenmesi  
The Investigation of Creation and Solving Processes of Mathematical Modeling  
Activities of Mathematics Teachers 90-108





Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi  
Cilt 5, Sayı 1, 90 - 108  
The Journal of Limitless Education and Research  
Volume 5, Issue 1, 90 - 108

DOI: 10.29250/sead.680493

Gönderilme Tarihi: 27.01.2020

Makale Türü: Araştırma

Kabul Tarihi: 12.03.2020

## Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Oluşturma ve Çözme Süreçlerinin İncelenmesi

Arş. Gör. Sibel BİLGİLİ, Atatürk Üniversitesi, sibel.bilgili@atauni.edu.tr

Rabia Nur ÖNDEŞ, Atatürk Üniversitesi, ondeseme@gmail.com

Doç. Dr. Alper ÇİLTAŞ, Atatürk Üniversitesi, alperciltas@atauni.edu.tr

**Özet:** Bu çalışmada, matematik öğretmenleri tarafından oluşturulan ve çözümü yapılan matematiksel modelleme etkinliklerinin, uygunluğunun incelenmesi amaçlanmıştır. Oluşturulan etkinlikler model oluşturma prensiplerine göre değerlendirilmiş; yapılan çözümler ise modeli çözme basamaklarına göre incelenmiş ve veriler analiz edilerek raporlaştırılmıştır. Araştırmaya katılan toplam 17 matematik öğretmenine, üç haftası günde 3 saat olmak üzere 9 saat matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik teorik bilgi içeren; toplam beş hafta matematiksel modelleme eğitimi verilmiş ve çalışma sonunda her birinden birer matematiksel modelleme etkinliği oluşturmaları istenmiştir. Özel durum çalışması yönteminin uygulandığı bu çalışmanın sonucunda, bir etkinlikte bulunması gereken özelliklerden “yapı belgelendirme” ve “model genelleme” prensipleri konusunda öğretmenlerdeki eksiklik göze çarpmaktadır. Matematiksel model etkinliği oluşturma sürecinde daha fazla deneyime sahip olmaları adına, uzun süreli bir proje, çalıştay ve hizmet içi seminerler verilerek matematiksel modelleme etkinliğinin doğasının anlatılması önerilmektedir. Bu sayede öğretmenlerin etkinlik hazırlama ve uygulama süreçlerine yönelik daha fazla tecrübe kazanmaları sağlanabilir.

**Anahtar Sözcükler:** Matematiksel modelleme, matematiksel model oluşturma prensipleri, matematik öğretmeni.

## The Investigation of Creation and Solving Processes of Mathematical Modeling Activities of Mathematics Teachers

**Abstract:** The aim of this study is to evaluate the suitability of the mathematical modeling activities created and solved by mathematics teachers. The activities created are examined according to modeling principles and their solutions are investigated according to solution steps, and the data obtained is analyzed and reported. About 9 hours of theoretical mathematical modeling activities was given to 17 mathematics teachers who participated in the study. Then at the end of five weeks asked them to create a mathematical modeling activity. Using a method of case study, the study highlighted the short-comings of the teachers with regards to "structure documentation" and "model generalization" which are essential features of the activity. To understand the nature of the mathematical modeling activity a long-term project, workshop and in-service training activities are recommended to the teachers in order to earn more experience in the process of creating a mathematical modeling activity. So, it can be ensured that teachers gain more experience in the process of preparing and applying activities.

**Key words:** Mathematical modelling, mathematical modelling principles, mathematics teacher.

\* Bu çalışma USOS (2017)'de özet bildiri olarak sunulmuştur.

**Künyesi:** Bilgili, S., Öndeş, R. N. ve Çiltaş, A. (2020). Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerini oluşturma ve çözme süreçlerinin incelenmesi. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 5 (1), 90-108. DOI: 10.29250/sead.680493

**Bu makale İntihal.net sistemi tarafından taranmış ve orijinal bir makale olduğu tespit edilmiştir.**

**Birinci Yazar Orcid:** 0000-0003-3611-0482

**İkinci Yazar Orcid:** 0000-0002-9787-4382

**İkinci Yazar Orcid:** 0000-0003-1024-5055

## 1. Giriş

Matematiksel modelleme etkinlikleri, eğitimin amacı olan gerçek yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm getirebilen bireyler yetiştirmeye yönelik önemli bir araçtır. Matematiksel modelleme etkinliği, geleneksel sözel problemlerin aksine, çözüm için daha önceden var olan bir yönergenin kullanılmadığı, planlama, strateji belirleme, bağlantı kurma ve sonucun test edilmesini gerektiren döngüsel süreçlerin olduğu problem durumlarıdır (Lester ve Kehle, 2002). Lesh ve Doer'e göre (2003) model oluşturma etkinlikleri, matematiksel olarak önemli olan sistemleri oluşturmak, açıklamak, tahmin etmek ya da kontrol etmek için paylaşılabılır, değiştirilebilir ve tekrar kullanılabilir kavramsal durumları içeren problem çözme etkinlikleridir. Gerçekleştirilen bu etkinlikler şu dört aşamadan oluşan modelleme süreç döngüsü ile açıklanmaktadır (Lester ve Kehle, 2002).

*“(1) Basitleştirme/probleme indirgeme: Gerçekçi ve karışık matematiksel durum belli bir problemi belirler. Bu problemi çözebilmek için problemle ilgili olan kavramlar ve süreç daha basit hale getirilir.*

*(2) Soyutlama: Matematiksel kavram ve terimlerin seçimidir. Yani oluşturulan modelin temel özelliklerinin matematiksel sembollerle temsil edilmesidir.*

*(3) Hesaplama: Matematiksel sonuçların çıkarımıdır. Bu süreçte kişinin kendi matematiksel bilgi, beceri, muhakeme yeteneği ve deneyimi önemlidir.*

*(4) Yorumlama: Elde edilen sonuç veya çözümlerin gerçek durum ile karşılaştırılması ve yorumlanmasını içerir.”*

Modelleme etkinliği oluşturmanın yanı sıra, bir modelleme etkinliğini çözmek de belli bir sistematik süreçte gerçekleşmektedir. Bu süreci Voskoglou (2006),

- Problemi anlama,
- Matematikselleştirme,
- Modelin çözümü,
- Modelin doğrulanması
- Sonuçların yorumlanması şeklinde incelemektedir.

Bu basamaklar arasındaki geçişlerle öğrenciler problem durumunu içselleştirip, gerçek hayat sorunlarına çözüm geliştirebileceklerdir.

Matematiksel kavram ve uygulamaların gerçek dünya şartları içerisinde çalışıldığı, gerçek ve karmaşık problem durumlarının keşfedildiği ve bu problemlerin anlaşılmasında matematiksel modellerin kurulduğu matematiksel model oluşturma etkinlikleri (English, 2009; Lesh ve Doerr, 2003) ile öğrencilerin matematiksel modellemeye yönelik deneyimler yaşamasına ve

matematiksel yeterliliklerinin geliştirilmesine yönelik; Blum ve Kaiser (1997) bir öğretmende bulunması gereken modelleme yeterliklerini,

- Gerçek problemi anlama ve gerçeğe dayalı bir model kurma yeterliği,
- Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliği,
- Oluşturulan matematiksel modeli çözüme yeterliği,
- Gerçek bir durumda matematiksel sonuçları yorumlama yeterliği,
- Çözümü doğrulama yeterliği şeklinde açıklamaktadırlar.

Öğretmenlerde bulunması gereken bu yeterlilikler kapsamında öğretmen adaylarının geliştirmiş oldukları model oluşturma etkinlikleri Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post (2000) tarafından belirlenen prensiplere göre değerlendirilebilmektedir. Bu prensipler şu şekildedir:

- *“Gerçeklik Prensibi: Bu prensibe göre etkinlikler gerçek veya gerçeğe yakın verilere dayalı olarak tasarlanmalıdır.*
- *Model Oluşturma Prensibi: Problem durumu öğrencilerin ürün olarak bir kelime ya da sayı üretmeleri yerine, model oluşturmalarını gerektirmelidir.*
- *Öz Değerlendirme Prensibi: Problemden amacın açık ve öğrenci seviyesine uygun olmasını, öğrencilerin öğretmenlerinin görüşlerini almadan kendi çözüm yaklaşımlarının uygunluğunu ve kullanılabilirliğini değerlendirebilmeleri gerektiğini belirtmektedir.*
- *Yapı Belgelendirme Prensibi: Oluşturulan etkinlikte öğrenciler, problem durumuyla ilgili kendi düşüncelerini ve çözüm yollarını açıkça ortaya çıkaracak yazılı bir doküman oluşturmalarıdır.*
- *Model Genelleme Prensibi: Oluşturulan model benzer durumlara genellenebilir, benzer durumlarda yeniden kullanılabilir ve başkalarıyla paylaşılabilir olmalıdır.*
- *Etkili Prototip Prensibi: Oluşturulan model ileride karşılaşılabilecek benzer durumlar için geçerliğini korumalı ve bir ilk örnek (prototip) oluşturmalıdır.”*

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının geliştirmiş oldukları model oluşturma etkinlikleri incelendiğinde bu prensipleri yeteri kadar taşımadıkları görülebilmektedir (Chamberlin ve Moon, 2008; Deniz ve Akgün, 2016; Yu ve Chang, 2009). Stohlmann, Maiorca ve Allen (2017) yürüttükleri bir çalışmada üç öğretmenin oluşturdukları etkinliklerden ikisinin altı prensibi sağlarken birinin öz değerlendirme ve model genelleme prensiplerini sağlamadığını belirtmektedirler. Benzer şekilde, 21 matematik öğretmeni adayından oluşan yedi grubun hazırladığı matematiksel modelleme etkinliklerini prensiplere göre inceleyen başka bir çalışmada yedi etkinlikten bir tanesinin hiçbir prensibe sahip olmadığı, iki tanesinin ise tüm prensiplere sahip olduğu görülmektedir (Dede, Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel, 2017). Ayrıca, Türkiye öğretim programına göre hazırlanan 9.sınıf matematik ders kitabındaki etkinlikler bu prensiplere göre

analiz edildiğinde, ders kitabındaki 73 etkinliğin 16 sınıfın matematiksel modelleme etkinliği olduğu ve bahsi geçen etkinliklerinden hiçbirinin tüm prensiplere aynı anda sahip olmadığı sonucuna varılmış ve etkinliklerin sadece beş tanesinin öz değerlendirme ve model oluşturma prensiplerini kısmen, diğer prensiplerin ise tamamını sağladığı ortaya konmuştur (Urban ve Dost, 2017). Bu sebeple de matematiksel modelleme etkinliklerini öğretim sürecine dahil edebilmek için, müfredatın uygulayıcısı olan öğretmenlerin, uygun etkinlikleri nasıl seçeceklerini veya uygun bir etkinliğin nasıl oluşturulacağını bilmeleri dersin işleyişi ve etkililiği açısından önem taşımaktadır. (Bilgili ve Çiltaş, 2018 ve Deniz ve Akgün, 2017). Çünkü yapılan çalışmalar matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi nasıl kullanacaklarını yani matematiksel model etkinliğini nasıl oluşturacaklarını bilmedikleri için derslerinde uygulamadıklarını ortaya çıkarmıştır (Bilgili ve Çiltaş, 2017; Tekin-Dede ve Bukova Güzel, 2013).

Öğrencilere matematiksel modellemeye yönelik deneyimler yaşatma ve matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik okullarda öğrenme ortamları oluşturma görevi büyük oranda öğretmenlere düşmektedir (Blum, 1991; Ji, 2012). Ancak yapılan çalışma ve incelenen literatür öğretmenlerin matematiksel modelleme konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ve modelleme etkinliği uygulayabilmek için hazır etkinliklerin yetersiz olduğunu dile getirdiklerini ortaya koymaktadır. Bahsi geçen eksiklik konusunda öğretmenlere eğitim verilmesi ve kendilerinin birer etkinlik oluşturabileceklerini görmelerini sağlamak bu çalışmanın en önemli noktasıdır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, model oluşturma etkinlikleri ile ilgili bir eğitim verilen matematik öğretmenleri tarafından oluşturulan ve çözümü yapılan matematiksel modelleme etkinliklerinin, bahsi geçen prensiplere göre etkinlik olarak uygunluğunun incelenmesi ve çözüm sürecinin değerlendirilmesidir.

## **2. Yöntem**

### **2.1. Araştırma Deseni**

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımlarından biri olarak kabul edilen durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, bir olayın yoğun bir şekilde çalışılmasıyla ilgilidir. Yani, bir olayı veya durumu kendi bulunduğu çerçeve içinde çalışan, sınırların belirgin ve keskin olmadığı ve birden fazla veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan araştırma yöntemidir (Yin,2008). Bu çalışmada, birden çok birey üzerinde yürütülebilmesi ve genel durumun derinlemesine araştırılabilmesine imkan verdiğinden dolayı bütüncül durum çalışması tercih edilmiştir. Çünkü bütüncül durum çalışmasında, birden fazla kendi başına bütüncül olarak

algılanabilecek durum söz konusudur (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu yöntem için, çalışma grubunda yer alan her öğretmen birer analiz birimi olarak düşünülmüştür.

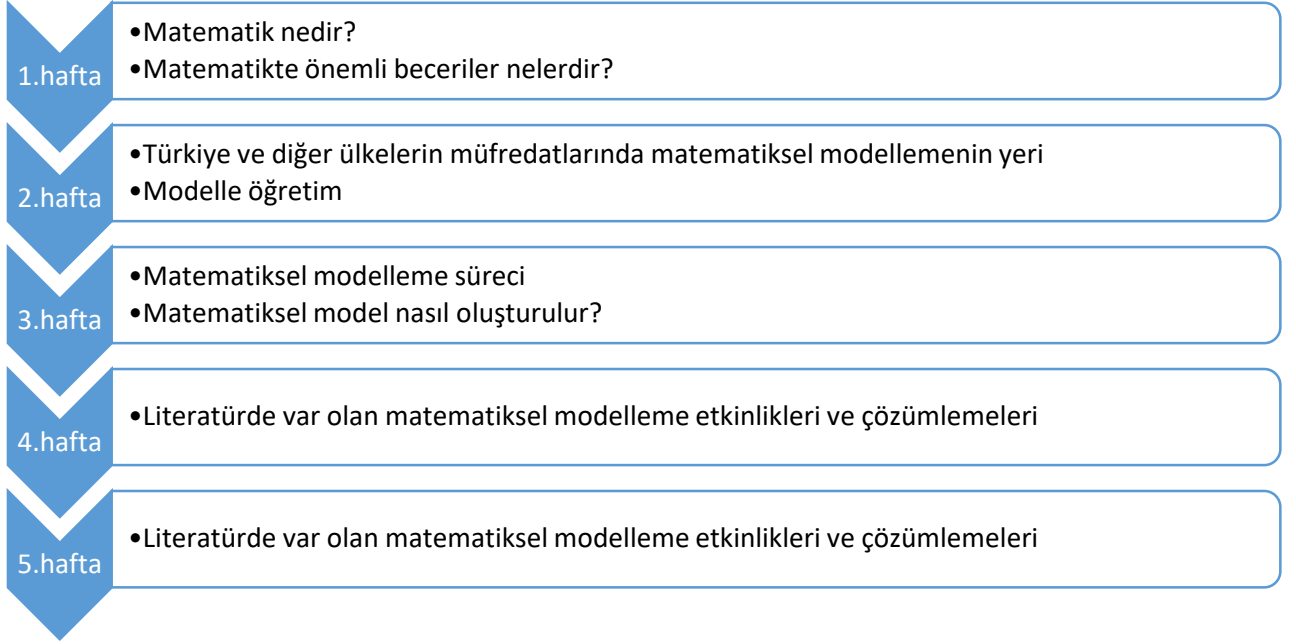
## 2.2. Araştırma Grubu

Bu araştırma için 2016-2017 güz dönemi “Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme Yöntemleri-I” lisansüstü dersini alan 19 matematik öğretmeni ile çalışmaya başlanmış ancak süreçte devam etmeyen iki öğretmen çalışma grubundan çıkarılmıştır. Dolayısıyla araştırmanın çalışma grubunu 7 si erkek 10 u bayan olmak üzere 17 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Bu çalışmada, araştırma grubu amaçlı örnekleme yöntemleri içinde yer alan kolay ulaşılabılır örnekleme tekniği ile belirlenmiştir. Kolay ulaşılabılır durum örnekleme, nitel araştırmada yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir ve görece olarak daha az maliyetlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Ayrıca kolay ulaşılabılır durum örnekleme ile araştırmanın yapılacağı birey ya da grupların araştırma sürecine kolay bir şekilde dâhil edilip (Ekiz, 2009), bu sayede zamandan, paradan ve çabadan tasarruf edilmesi (Creswell, 2016) sağlanmış olur.

Çalışma grubunda yer alan öğretmenlerin çalışma yılları 1-10 yıl arasında değişmekte olup öğrenimleri boyunca matematiksel modellemeye yönelik bir eğitim almamışlardır. Ayrıca etik kurallar dahilinde, çalışma grubunda yer alan öğretmenlerin isimleri kullanılmayıp her bir katılımcıya ait veriler  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n, \dots, Y_{17}$  şeklinde kodlanmıştır.

## 2.3. Süreç

“Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme-I” lisansüstü dersi kapsamında öğretmenlere önce 9 saat teorik bilgi verilmiş, ardından literatürde var olan matematiksel modelleme etkinlikleri çözdürülmüştür (Şekil-1).



Şekil 1. Matematiksel Modelleme Öğretim Süreci

Gerçekleştirilen bu öğretim sürecinin ardından matematik öğretmenlerinden birer matematiksel modelleme etkinliği oluşturmaları istenmiş ve problem çözme basamaklarına uygun olarak da çözmeleri söylenmiştir. İki haftalık sürenin sonunda öğretmenler gerekli verileri toplayarak birer matematiksel modelleme etkinliği oluşturmuş ve çözmüşlerdir.

#### 2.4. Verilerin Analizi

Matematik öğretmenleri tarafından oluşturulan matematiksel modelleme etkinlikleri betimsel olarak analiz edilmiştir. Betimsel analizde, veriler daha önceden belirlenmiş araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Bu çalışmada analiz için oluşturulan kategoriler Lesh vd. (2000) ortaya koyduğu prensipler ve Aydın-Güç (2015) ve Öztürk (2016) tarafından geliştirilen ölçeklerden yararlanılarak oluşturulmuştur. Yapılan çalışmanın güvenilirliğini arttırmak için araştırmacının dışında belirlenen kategoriler iki doktora öğrencisi ve bir uzman tarafından incelenmiş ve ikiden fazla sabit sayıda değerleyici arasındaki karşılaştırmalı uyuşmanın güvenilirliğini ölçen Fleiss Kappa Katsayısı yapılan istatistiki işlemler sonucu  $\kappa = 0.708$  olarak belirlenmiştir. Bu ise değerlendirmeciler arası uyumun önemli derecede uyuştuğunu göstermektedir. Veriler matematiksel model oluşturma ve matematiksel modeli çözme diye iki aşamada analiz edilmiş olup, bunlar aşağıda açıklanmıştır.

**Matematiksel Model Oluşturma Etkinlik Prensipleri'ne göre (MMOEP)**

Çalışmaya katılan öğretmenlere iki haftalık bir zaman verilerek matematiksel model oluşturmaları istenmiş, ardından “gerçeklik, model oluşturma, öz değerlendirme, yapı belgelendirme, model genelleme” prensiplerine göre incelenmiştir. Matematiksel model oluşturulurken dikkate alınan prensiplerden “etkili prototip prensibi” uzun vadede incelenecek bir prensip olduğundan, bu çalışma için göz ardı edilmiştir. Bahsi geçen prensipler *tamamen uygun, kısmen uygun ve uygun değil* olarak üç kriterde değerlendirilmiştir.

**Matematiksel Modelleme Sürecine İlişkin Değerlendirme Formuna göre (MMSDF)**

Katılımcıların oluşturdukları modelleme etkinliklerinin çözüm süreci için Aydın-Güç (2015) ve Öztürk (2016) tarafından geliştirilen ölçeklerden yararlanılarak, Matematiksel Modelleme Sürecine İlişkin Değerlendirme Formu (MMSDF) oluşturulmuştur. Bu form problemi anlama, model oluşturma, çözme ve doğrulama olarak dört kategori altında toplam on dört maddeden oluşacak şekilde düzenlenmiştir.

“Problemi anlama” basamağında, problemi günlük hayat ile ilişkilendirme, ön öğrenmelerden yararlanma, problem için varsayımlarda bulunma, problem durumunu sadeleştirme, durumu etkileyen değişkenleri belirleme ve değişkenler arasında ilişkiler oluşturma olarak altı madde; “model oluşturma” basamağında, ilgili nicelik ve nitelikleri matematiksel olarak ifade etme, uygun matematiksel gösterimleri seçme ve çoklu temsillerden yararlanma olarak üç madde; “problemi çözme” basamağında, matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama ve özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleme olarak iki madde ve “doğrulama” basamağında bulunan çözümler üzerine eleştirel kontroller yapma, model tutarlı değilse süreci gözden geçirme ve problemin çözümü için farklı yollar deneme ve geliştirme olarak üç madde yer almaktadır. MMSF formuna göre veriler *var, kısmen var ve yok* olarak üç kriterde değerlendirilmiştir.

**3. Bulgular**

Bu bölümde matematik öğretmenlerinin oluşturduğu etkinlikler ve çözümlerine ait bulgular verilmiştir. Veriler MMOEP ve MMPÇDF formlarına göre iki aşamada incelenmiştir.

### Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Oluşturulmasına Dayalı Bulgular

MMOEP formuna göre frekans analiz sonuçları Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.**

*Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Prensiplere göre Frekans Dağılımı*

Prensipler	Tamamen Uygun	Kismen Uygun	Uygun Değil
Gerçekçilik	3	4	10
Model Oluşturma	5	3	9
Öz değerlendirme	3	8	6
Yapı belgelendirme	4	1	12
Model genelleme	4	2	11

Matematik öğretmenlerinin oluşturdukları matematiksel modelleme etkinlikleri Tablo-1 deki prensiplere göre incelenmiş ve etkinliklerin yarısından fazlasının bu prensiplere uygun olmadığı tespit edilmiştir. 17 etkinlikten sadece üç etkinliğin tüm bu prensiplere uygun olduğu, diğerlerinin ise kısmen uygun veya çoğunlukla uygun olmadığı belirlenmiştir.

### Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Çözümü Dayalı Bulgular

Matematik öğretmenlerinin oluşturdukları etkinliklere dair çözümleri MMSF formuna göre incelenerek, frekans dağılımları Tablo 2’de verilmiştir. Ayrıca her bir kategori için ayrı grafik oluşturularak bulgular sunulmuştur.

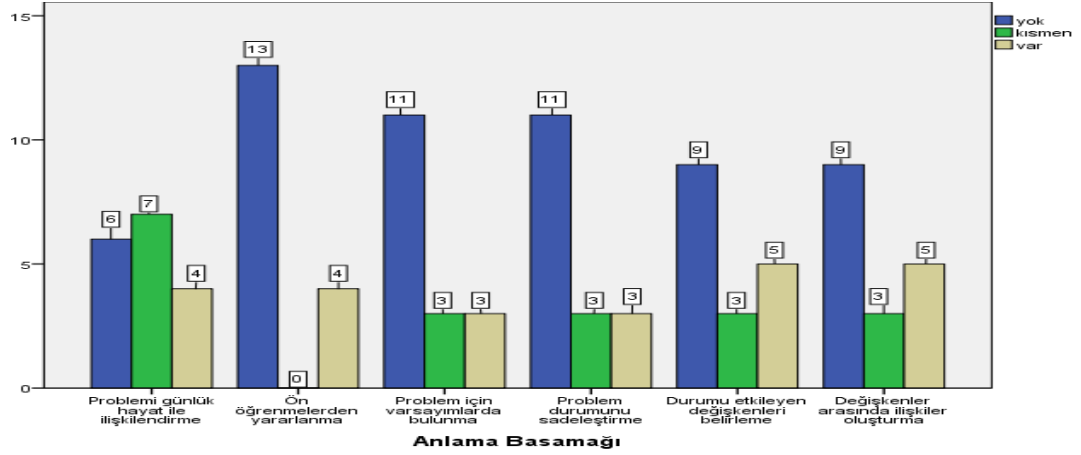
**Tablo 2.**

*Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Çözümüne Dayalı Frekans Dağılımı*

Kategoriler	Maddeler	Yok	Kismen var	Var
<b>Anlama</b>	Problemi günlük hayat ile ilişkilendirme	6	7	4
	Ön öğrenmelerden yararlanma	13	0	4
	Problem için varsayımlarda bulunma	11	3	3
	Problem durumunu sadeleştirme	11	3	3
	Durumu etkileyen değişkenleri belirleme	9	3	5
	Değişkenler arasında ilişkiler oluşturma	9	3	5
<b>Model oluşturma</b>	İlgili nicelik ve nitelikleri matematiksel olarak ifade etme	11	2	4
	Uygun matematiksel gösterimleri seçme	9	4	4
	Çoklu temsillerden yararlanma	10	4	3
<b>Çözme</b>	Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama	12	2	3
	Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleme	11	2	4
	Bulunan çözümler üzerine eleştirel kontroller yapma	13	4	0
<b>Doğrulama</b>	Model tutarlı değilse süreci gözden geçirme	13	2	2
	Problemin çözümü için farklı yollar deneme ve geliştirme	15	2	0



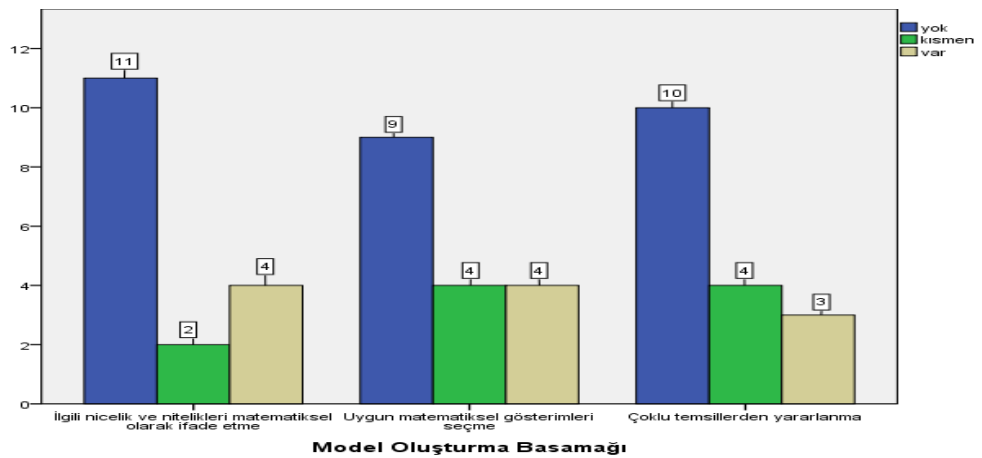
Problemi günlük hayat ile ilişkilendirme, ön öğrenmelerden yararlanma, problem için varsayımlarda bulunma, problem durumunu sadeleştirme, durumu etkileyen değişkenleri belirleme ve değişkenler arasında ilişkiler oluşturma maddeleri “problemi anlama” kategorisinde değerlendirilmiş ve grafiği Grafik 1’de verilmiştir.



Grafik 1. Anlama Basamağı

Matematik öğretmenlerinin oluşturdukları matematiksel modelleme etkinliği çözerken anlama kategorisi altında en fazla uyguladıkları basamağın ön öğrenmelerden yararlanma olduğu görülmüştür. Ardından problem için varsayımlarda bulunma ve problem durumunu sadeleştirme öğretmenlerin en fazla uyguladıkları basamaklar olmuştur. Anlama kategorisi, genel olarak matematik öğretmenleri tarafından doğru şekilde ifade edilmiştir.

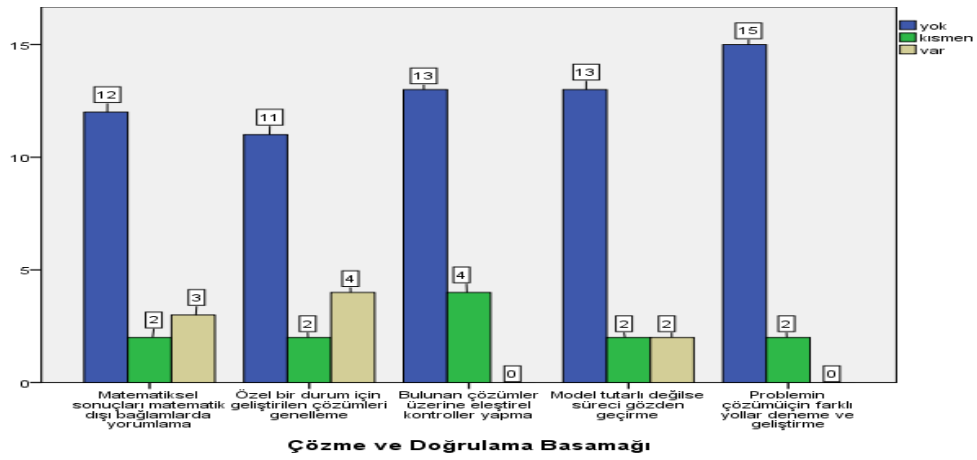
İlgili nicelik ve nitelikleri matematiksel olarak ifade etme, uygun matematiksel gösterimleri seçme ve çoklu temsillerden yararlanma maddeleri “model oluşturma” kategorisinde değerlendirilmiş ve grafiği Grafik 2’de verilmiştir.



Grafik 2. Model Oluşturma Basamağı

Matematik öğretmenlerinin oluşturdukları matematiksel modelleme etkinliğini çözerken model oluşturma kategorisi altında en fazla uyguladıkları basamağın ilgili nicelik ve nitelikleri matematiksel olarak ifade etme olduğu görülmüştür. Model oluşturma kategorisi, çözümde genel olarak matematik öğretmenleri tarafından doğru şekilde ifade edilmiştir.

Son olarak, matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama ve özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleme maddelerini içeren “problemi çözme” basamağı ve bulunan çözümler üzerine eleştirel kontroller yapma, model tutarlı değilse süreci gözden geçirme ve problemin çözümü için farklı yollar deneme ve geliştirme maddelerini içeren “doğrulama” basamağı değerlendirilmiş ve bunların grafiği Grafik 3’te verilmiştir.

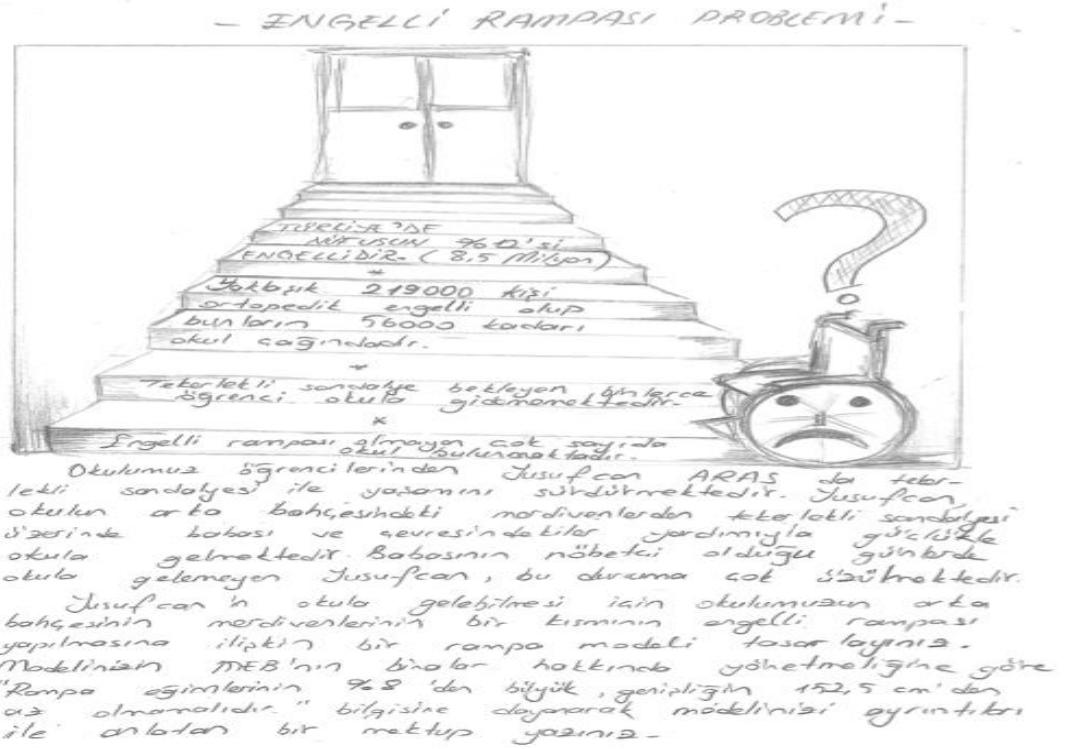


Grafik 3. Çözme ve Doğrulama Basamağı

Matematik öğretmenlerinin oluşturdukları matematiksel modelleme etkinliğini çözerken modeli çözme kategorisi altında en fazla uyguladıkları basamağın matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama olduğu, modeli doğrulama basamağında ise problemin çözümü için farklı yollar deneme ve geliştirme olduğu görülmüştür.

Matematiksel model oluşturma ve çözme değerlendirmesi için aşağıda Y3 kodlu öğretmene ait etkinlik sunulmuş ve analiz şekli ayrıntılı olarak ifade edilmiştir.

## Model Oluşturma



- Gerçeklik Prensipleri: Okulda bulunan engelli öğrenci için rampa yapımı, gerçek hayatla ilgili olduğundan ve verilerde sunulan rampa eğiminin gerçek değer olmasından dolayı bu prensip için "tamamen uygun" olduğu sonucuna varılmıştır.
- Model oluşturma Prensipleri: Problem durumu bir ürün ile sonuçlandığından bu prensip için "tamamen uygun" olduğu sonucuna varılmıştır.
- Öz değerlendirme Prensipleri: Problem durumu olası çözümler halinde açık ve anlaşılır bir süreçte seyrettiğinden ve geçerli çözümün tespit edilmesine olanak sağladığından bu prensip için "tamamen uygun" olduğu sonucuna varılmıştır.
- Yapı belgelendirme Prensipleri: Problem durumu olası çözüm halinde ilgili yerlere bilgi verilerek en uygun durumun tespit edilmesine imkan verdiğinden dolayı bu prensip için "tamamen uygun" olduğu sonucuna varılmıştır.
- Model genelleme Prensipleri: Oluşturulan model benzer durumlarda uygulanabilir olduğundan dolayı bu prensip için "tamamen uygun" olduğu sonucuna varılmıştır.

Modeli Çözme

**PROBLEMİN ÇÖZÜMÜ**  
Aşağıda verilen taslafta cisimde rampa yaparları isteyen merdivenlerin ölçüleri, metre kullanarak ölçülmüş yapılmıştır.

\* Kapı genişliği = 166 cm  
\* İki duvar arası mesafe = 166 + 166 + 58 = 390 cm  
\* Kapı önünün genişliği = 154 cm (1. basamak)  
\* Diğer 7 basamağın her birinin genişliği = 29,5 cm  
\* Basamakların her birinin yüksekliği = 16,5 cm  
\* Merdivenlerin bitiminden bahçe kapısına kadar olan mesafe = 166,50 cm = 167,0 cm  
\* Engelli rampası genişliği = 152,5 cm (jeneratörle gereği)

Engelli rampası bir dik üçgen şeklinde olacaktır.  
h: Rampanın yüksekliği  
x: Rampanın yatay uzunluğu  
r: Rampanın uzunluğu

$h = 8 \cdot 16,5 = 132 \text{ cm}$   
Eğim maksimum %8 olarak alırsak,  
 $\text{Eğim} = \frac{\text{Dik yükseklik}}{\text{Yatay uzunluk}} = \frac{h}{x} = \frac{8}{100} = \frac{132}{x}$   
 $x = 1650 \text{ cm}$

Okul giriş kapısı ile bahçe kapısı arasındaki mesafe:  
 $167,0 + 154 + 7 \cdot 29,5 = 2030,5 \text{ cm}$   
 $1650 \text{ cm} < 2030,5 \text{ cm}$  olduğundan buraya engelli rampası yapılabilir. →

\* Rampanın uzunluğunu Pisagor bağıntısından bulabiliriz.

$h^2 + x^2 = r^2$   
 $132^2 + 1650^2 = r^2$   
 $17424 + 2722500 = r^2$   
 $r = \sqrt{2739924}$   
 $r = 1655,2 \text{ cm}$

Rampa Modelimiz:  
 $h = 132 \text{ cm}$   
 $x = 1650 \text{ cm}$   
 $r = 1655,2 \text{ cm}$

h: Yükseklik  
x: Rampanın yatay uzunluğu  
r: " uzunluğu  
e: " eni

$h = \text{Basamak sayısı} \times \text{Bir basamağın yüksekliği}$   
 $h = n \times h_{\text{basamak}}$

$x = \frac{8}{100} \times h$        $r = \sqrt{h^2 + x^2}$

\* Yukarıda verilen ölçüler ile okulun arka bahçesine engelli rampası yapılabilir.

Tablo 6.

Y3 kodlu öğretmene ait etkinliğin çözüm değerlendirme tablosu

	Var	K. Var	Yok	Açıklama
ANLAMA	Problemi günlük hayat ile ilişkilendirme	✓		Okuldaki bir öğrenci için engelli rampa yapımı
	Ön öğrenmelerden yararlanma	✓		Rampanın dik üçgen olması ve eğimin formülü
	Problem için varsayımlarda bulunma	✓		Rampa eğiminin %8 den fazla olmaması ve genişliğinin 152,5 olması
	Problem durumunu sadeleştirme	✓		Kapı genişliği, iki duvar arası mesafe vb. ifadeler ayrı olarak açık ve sade şekilde yazılması
	Durumu etkileyen değişkenleri belirleme	✓		h, x ve r nin neyi temsil ettiklerinin belirtilmesi
	Değişkenler arasında ilişkiler oluşturma	✓		Eğim ve pisagor formülleri ile h,x,r arası ilişkilerin gösterilmesi
MODEL OLUŞTURMA	İlgili nicelik ve nitelikleri matematiksel olarak ifade etme	✓		h:yükseklik, n:basamak sayısı, h <sub>basamak</sub> :basamağın yüksekliği vb. gösterimler
	Uygun matematiksel gösterimleri seçme	✓		Dik üçgen
	Çoklu temsillerden yararlanma	✓		Dik üçgen şekli, resim, cebirsel ifadeler, sözel ifadeler

ÇÖZME	Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama	✓	Yukarıda verilen ölçüler ile okulun arka bahçesine rampa yapılabilir diye belirtmesi
	Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleme	✓	Başka değerler için kullanılacak $x = \frac{8}{100} \cdot h$ ve $r = \sqrt{h^2 + x^2}$ formüllerinin genellenmesi
DOĞRULAMA	Bulunan çözümler üzerine eleştirel kontroller yapma	✓	1650 < 2030.5 olduğunda buraya engelli rampası yapılabilir
	Model tutarlı değilse süreci gözden geçirme	✓	
	Problemin çözümü için farklı yollar deneme ve geliştirme	✓	

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Matematik öğretmenleri tarafından oluşturulan matematiksel modelleme etkinlikleri Lesh vd.'nin (2000) belirledikleri prensiplere göre değerlendirilmiş ve 17 etkinlikten sadece üç tanesinin tüm bu prensiplere uygun olduğu görülmüştür.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin günlük hayat problemleri şeklinde ele alınması, gerçeklik prensibinin sağlanması gerektiğini; yani ele alınan problemin günlük hayatta karşılaşılabiliyor veya anlamlı olması gerektiği anlamına gelmektedir. Ancak, gerçek hayat problemlerinden ziyade varsayımlarla şekillenen, öğrenci veya çevresi için çok da anlamlı olmayan durumlar öğretmenler tarafından ele alınarak modelleme problemi oluşturulmuştur. Dolayısıyla oluşturulan bu 17 etkinlikten sadece üç tanesi gerçeklik prensibine tamamen uygun bulunmuştur. Bu sonuçlar ise Çiltaş (2015)'in bulguları ile farklılık göstermektedir. Çiltaş (2015) çalışmasında ele aldığı 14 etkinlikten 10 tanesinin gerçeklik prensibine tamamen uygun olduğunu belirlemiştir. Ancak bu çalışmada öğretmenlerin çoğunluğunun gerçeklik prensibini farklı ele aldıkları, anlamlı olmayan durumları gerçek hayat problemi şeklinde ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Öğrencilerin mevcut bir formül veya model kullanmak yerine kendi matematik modellerini geliştirmeleri gerektiğini belirten Chamberlin ve Moon (2008) çalışmalarında katılımcılarına nasıl model oluşturulacağına dair bir eğitim vermişlerdir. Eğitim sonundaki bulgular, katılımcıların model oluşturmaya yönelik sıkıntılarının devam ettiğini ortaya koymaktadır. Nitekim bu çalışmada da verilen eğitimin ardından öğretmenlerin oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinin sadece beş tanesinin model oluşturma prensibine

tamamen uygun olduğu belirlenmiş olup, bulgular Chamberlin ve Moon (2008) ile benzerlik göstermektedir. Yani, öğretmenlerin oluşturduğu etkinliklerde model oluşturma prensibini çoğunlukla göz ardı ettikleri, mevcut formül ya da grafiklerle bunu sağlamaya çalıştıkları görülmektedir.

Öz değerlendirme ve yapı belgelendirme ilkeleri, birbirleriyle doğrudan ilişkili iki ilkedir. Bir matematiksel modelleme etkinliğinin bu ilkelere sahip olması için öncelikle öğrenciler için anlamlı olması, ön bilgilerine uygunlukları ve onların modelleme deneyimleri ile tutarlı olması gerekir (Dede, Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel, 2017). Ayrıca problem durumunun açık ve anlaşılır olmasının ve olası çözümler halinde gerekli yerlerin bilgilendirilmesine olanak sağlamasının da önemli olduğu bu iki prensipten öz değerlendirme için, 17 etkinlikten altı tanesi uygun değil şeklinde belirlenmiştir. Ancak yapı belgelendirme için 12 etkinliğin uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bunun gerekçesi olarak da bahsi geçen problem durumunun çözümünün yapılmasının yeterli olacağı algısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yani geliştirilen genel modelin ilgili kişi, kurum veya benzeri yere bilgilendirme yapılmasının bu aracın nasıl geliştirildiğini ve kullanıldığını anlatan bir yazının olması gerektiğini algılamadıkları düşünülmektedir. Bu sonuçlar ise Stohlmann, Maiorca ve Allen (2017) ile benzerlik göstermektedir.

Oluşturulan modelin benzer durumlara genellenebilir, benzer durumlarda yeniden kullanılabilir ve başkalarıyla paylaşılabilir olmasını gerekli kılan modeli genelleme prensibi için, oluşturulan 17 etkinlikten 11 tanesinin uygun olmadığı sonucunun gerekçesi olarak, oluşturulan problem durumunun çözümünün yeterli olacağı kanısına varılması olduğu düşünülmektedir. Yapı belgelendirme ile aynı gerekçeye dayandırılan bu sonuç Çiltaş (2015) ile benzerlik göstermektedir.

Matematiksel modelleme etkinliklerin çözümü için ele alınan “Problemi anlama, model oluşturma, modeli çözme ve doğrulama” kategorilerine göre elde edilen sonuçlar Bilgili ve Çiltaş (2018) ile benzerlik göstermektedir. Verilen eğitim ile bahsi geçen kategorilere değinilmiş olmasına rağmen öğretmenler çözümde bunu göz ardı etmişlerdir. Özellikle anlama kategorisi içerisinde yer alan *ön öğrenmelerden yararlanma*, 17 etkinlikten 13’ünde yer almamaktadır. Bunun gerekçesi olarak da öğretmenlerin etkinlik oluşturma sürecinde, sınıf seviyesi ve kazanımları dikkate almadığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Matematiksel modelleme etkinliği oluşturma ve çözme sürecinin incelendiği bu çalışmada verilen eğitime rağmen öğretmenlerin bu iki değerlendirmede de yeterli seviyede olmadıkları görülmüştür. Bu bulgular Deniz ve Akgün (2016) ile benzerlik göstermektedir. Deniz

ve Akgün (2016), katılımcıları matematiksel modelleme prensipleri konusunda bilgilendirilmelerine rağmen, bu prensiplere uygun şekilde etkinlik geliştirmede zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Yu ve Chang (2009) ise, geliştirilen matematiksel modelleme etkinliklerinin gerçeklik ve model oluşturma haricinde diğer dört prensipte başarısız olduklarını açıklamıştır. Ayrıca Kula- Unver, Hıdıroğlu, Tekin-Dede ve Bukova-Güzel (2018), 27 öğretmen adayının yapmış oldukları matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümlerini inceledikleri çalışmalarında geri bildirim gerekliliği üzerinde durmuşlardır. Bu çalışmada ise, öğretim sürecinde örnek bir etkinlik oluşturulup, sürecin uygulamalı olarak ilerlemesinin gerekliliği sonucuna varılmıştır. Çünkü teorik olarak verilen model oluşturma ve çözme sürecinin, öğretmenler tarafından yeterince anlamlandırılmadığı kanaatine varılmıştır.

#### 4.1. Öneriler

Matematiksel modelleme etkinliği kurma ve çözme kapsamında gerek alanyazın gerekse de çalışma bulguları öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının beklenen düzeyde olmadığını göstermektedir. Bu bağlamda, matematiksel model etkinliği oluşturma sürecinde daha fazla deneyime sahip olup uygulamalı şekilde süreci öğrenmeleri adına, uzun süreli bir proje, çalıştay ve hizmet içi seminerler verilerek matematiksel modelleme etkinliğinin doğasının öğretmenlere anlatılması önerilmektedir. Bu sayede öğretmenlerin etkinlik hazırlama ve uygulama süreçlerine yönelik daha fazla tecrübe kazanmaları sağlanabilir.

#### KAYNAKLAR

- Aydın-Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Bilgili, S. & Çiltaş, A. (2018). A Multi-variable study of primary school pre-service teachers' abilities to generate and solve mathematical modelling activities. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*. 5(2), 66-77.
- Blum, W. (1991). Applications and modelling in mathematics teaching - A review of arguments and instructional aspects. In M. Niss, W. Blum, and I. Huntley (Eds.), *Teaching of Mathematical Modelling and Applications* (S. 10-29). England: Ellis Horwood.
- Blum, W., & Kaiser, G. (1997). *Vergleichende empirische Untersuchungen zu mathematischen Anwendungsfähigkeiten von englischen und deutschen Lernenden* (Unpublished application). Deutsche Forschungsgesellschaft.
- Borromeo-Ferri, R. (2014, Nisan 1-4). Okullarda ve öğretmen eğitiminde matematiksel modelleme-kavramlar ve örnekler. 3. *Meb-magıt matematik eğitimi uygulamaları konferansı ve çalıştay: "matematiksel modelleme ve simülasyonu öğrenme ve öğretme"*. İzmir, Türkiye.
- Bukova- Guzel, E. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. (1.baskı). Ankara: Pegem.



- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Erkan-Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (22. Baskı). Ankara: Pegem.
- Chamberlin, S.A., & Moon, S.M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47.
- Chamberlin, S.A., & Moon, S.M. (2008). How does the problem based learning approach compare to the model-eliciting activity approach in mathematics?. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 9(3), 78-105.
- Creswell, J.W. (2016). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. (Çev. M.Bütün ve S.B.Demir). Ankara: Siyasal Kitapevi.
- Çiltaş, A. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Route Educational and Social Science Journal*. 2(4), 332-344.
- Dede, A. T., Hidiroglu, Ç. N., & Güzel, E. B. (2017). Examining of model eliciting activities developed by mathematics student teachers. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 223-242.
- Deniz, D., & Akgün, L. (2016). The sufficiency of high school mathematics teachers' to design activities appropriate to model eliciting activities design principles. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 4, 1-14.
- Deniz, D., & Akgün, L. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi ve uygulamalarına yönelik görüşleri. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 95-117.
- English, L.D. (2009). Promoting interdisciplinarity through mathematical modelling. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 41, 161-181.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacalı, C. & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1607-1627. doi: 10.12738/estp.2014.4.2039
- Ji, X. (2012, July). *A quasi-experimental study of high school students' mathematics modelling competence*. Paper presented at the meeting of the 12. International Congress on Mathematical Education. Korea: Seoul.
- Kula-Unver, S., Hidiroğlu, Ç., Tekin-Dede, A., & Bukova-Güzel, E. (2018). Factors revealed while posing mathematical modelling problems by mathematics student teachers. *European Journal of Educational Research*. 7(4), 941 – 952.
- Lesh, R., & Doerr, H.M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. . In R. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (pp. 3-33). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thoughtrevealing activities for students and teachers. In R. Lesh & A. Kelly (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 591-645). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R.A., & Zawojewski, J.S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National*



- Council of Teachers of Mathematics* (pp. 763– 804). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lester, F.K. and Kehle, P.E., (2002). From problem solving to modeling: *The Evolution of thinking about reseach on complex mathematical activity. Beyond constructivism: Models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching*, Ed: R. Lesh ve H.M. Doerr. (501-517). Lawrance Erlbaum Associates Publishers
- MEB, (2013). 9. 10. 11. ve 12. sınıflar ortaöğretim matematik dersi öğretim programı. Ankara: Yazar.
- 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.
- Öztürk, F. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının etkinlik hazırlama ve uygulama süreçlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Stohlmann, M., Maiorca, C., & Allen, C. (2017). A case study of teachers' development of well-structured mathematical modelling activities. *Mathematics Teacher Education and Development*, 19(2), 4-24.
- Urhan, S., & Dost, Ş. (2018). Analysis of ninth grade mathematics course book activities based on model-eliciting principles. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(5), 985-1002.
- Tekin-Dede, A., & Bukova-Güzel, E. (2013). Examining the mathematics teachers' design process of the model eliciting activity: Obesity problem. *Elementary Education Online*, 12(4), 1100-1119.
- Voskoglou, M. (2007). A stochastic model for the modeling process. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), *Mathematical modeling: Education, engineering and economics* (pp. 149-157). ICTMA12, Chichester: Horwood Pub.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (10. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R.K. (2008). *Case study research: Design and Methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yu, S., & Chang, C. (2009). What did Taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modeling? 14. *International Conference on the Teaching of Mathematical Modeling and Applications, ICTMA-14*. Hamburg: University of Hamburg.

## **The Investigation of Creation and Solving Processes of Mathematical Modeling Activities of Mathematics Teachers**

### **EXTENDED SUMMARY**

It is known that mathematical modeling activities that involve real-life problem situations are effective in seeing that students' solutions are in shareable, debatable and reassessable structure as well as providing students with different perspectives. In many studies, it is argued that mathematical modeling provides a learning environment that enables meaningful and lasting learning and it is emphasized that students at all levels should have an interaction with such activities throughout their mathematics education. Consequently, mathematical modeling has started to take part in the education programs of many countries such as Turkey. Therefore, mathematical modeling has become an important part of the curriculum as well as a tool for students to provide meaningful activities that are similar to real life. In addition, the statement in the Ministry of Education's objectives (2018) "Student will develop problem solving skills and use these skills to solve real-life problems." proves that mathematical modeling exists at all levels.

In order to ensure that mathematical modeling activities exist in the education process, teachers and prospective teachers who are the practitioners of the curriculum need to know how to select the suitable activities when planning the lesson that they are going to practice the activity or how to create a suitable activity themselves. The aim of this study is to evaluate the suitability of the mathematical modeling activities created and solved by mathematics teachers.

This study in which a case study that allows one to describe and analyze a limited system comprehensively was used actualized with the participation of 17 mathematics teachers who study a master's degree at a state university. The teachers participating in the study were provided with a total of 13 hour-long mathematical modeling training for 5 weeks, and then they were asked to construct and solve a mathematical modeling activity. These activities were evaluated independently in consonance with the processes of construction and solving. To improve the reliability of the study, the categories determined were examined by two doctoral students and a specialist apart from the researcher and the Fleiss Kappa Coefficient, which measures the reliability of agreement between more than two fixed number of raters is found to be  $\kappa = 0.708$  as a result of statistical operations. This shows a high level degree agreement between raters. Process of constructing mathematical modeling activity is analyzed in accordance with principles of "reality, model construction, self-assessment, construct

documentation, model generalization” and solving process is descriptively analyzed with “Mathematical Modeling Process Evaluation Form” formed utilizing the scales developed by Aydın-Güç (2015) ve Öztürk (2016). This form comprises fourteen items under four categories as defining the problem, modeling, solving and verification. Study findings examined in two sub-categories.

- Process of Constructing Mathematical Modeling Activity

Mathematical modeling activities composed by mathematics teachers examined according to the principles. Only three of the 17 events were found to be in compliance with all these principles, while others were partially appropriate or not appropriate at all.

- Mathematical Modeling Activity Solving Process

In consequence of the analysis made by considering the steps of defining the problem, modeling, solving and verification, it was observed that teachers mostly ignore the verification step. The research indicates that this is due to the perception that there is no need to verify the activity that is solved.

Despite the training provided in this study, in which the process of creating and solving mathematical modeling activities examined, observations indicate that teachers were not at a sufficient level in both assessments. Although the participants were acquainted about the mathematical modeling principles and solving steps, they had difficulties in developing and solving activities in line with these principles. In this study, a sample activity constructed in the teaching process and it states that the process should advance in practice. This is because it is concluded that the theoretical model building and the solving process could not be interpreted adequately by teachers. Thus it may be ensured that the teachers gain more experience in arranging and applying activities.