

Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Etkinliği Oluşturma Süreçleri ve Sürecin Öğretim Deneyimlerine Yansımaları

Sibel Bilgili*, Alper Çıltas**

Makale Geliş Tarihi: 15/03/2021

Makale Kabul Tarihi: 04/05/2021

DOI: 10.35675/befdergi.897100

Öz

Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrenme ve öğretme sürecinde olması için, öğretmen adaylarının, uygun etkinlikleri ne şekilde seçeceklerini ya da uygun bir etkinliğin ne şekilde oluşturulacağını bilmeleri gerekmektedir. Bu çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme etkinliği oluşturma ve sınıf ortamında etkinliği uygulama süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Durum çalışmasının kullanıldığı bu araştırma, bir devlet üniversitesinde matematik öğretmenliği son sınıfında öğrenim gören öğretmen adaylarının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan 16 matematik öğretmeni adayına altı hafta boyunca toplam 12 saat matematiksel modelleme eğitimi verilmiş, ardından birer matematiksel modelleme etkinliği oluşturmaları istenmiştir. Oluşturulan etkinlikler matematiksel modelleme prensiplerine göre değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının seçtikleri matematiksel modelleme etkinliğini sınıflarında uygulama süreçlerini ve öğretmen adaylarının uygulama yeterliklerini belirleyebilmek için yarı yapılandırılmış gözlem formu ile ders gözlemleri yapılmıştır. Sınıf içerisinde etkinliği uygularken elde edilen bulgular ise öğretmen adaylarının öğretim süreci sonunda matematiksel modelleme uygulama becerilerinin beklenen düzeyde olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, matematiksel modelleme etkinliği oluşturma, matematiksel modelleme etkinliği uygulama, matematik öğretmeni adayı.

Prospective Mathematics Teachers' Creating Processes of Model Eliciting Activities and The Reflections on Their Teaching Experiences

Abstract

In order for mathematical modeling activities to be in the learning and teaching process, prospective teachers should know how to choose appropriate activities or how to create a suitable activity. This study aims to examine the mathematics teacher candidates' processes of creating mathematical modeling activities and applying them in the classroom environment. In this study, case study was used. A total of 16 mathematics teacher candidates participating in

* Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Bölümü,

Erzurum, Türkiye. sibel.bilgili@atauni.edu.tr ORCID: 0000-0003-3611-0482 

** Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Bölümü,

Erzurum, Türkiye. alperciltas@atauni.edu.tr ORCID: 0000-0003-1024-5055 

Kaynak Gösterme: Bilgili S., & Çıltas, A. (2022). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme etkinliği oluşturma süreçleri ve sürecin öğretim deneyimlerine yansımaları. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(34), 559-585.

the study were given 12 hours of mathematical modeling training for six weeks, then were asked to create a mathematical modeling activity. The activities were evaluated according to mathematical modeling principles. Lesson observations were made with semi-structured observation form in order to determine the application process of the mathematical modeling activity chosen by the teacher candidates in their classrooms and the application competencies of the teacher candidates. The findings obtained while applying the activity in the classroom show that the mathematical modeling application skills of the teacher candidates at the end of the teaching process are at the expected level.

Keywords: *Mathematical modeling, mathematical modeling activity creating, mathematical modelling activity implementation, prospective mathematics teacher.*

Giriş

Gerçek dünya karmaşık olup, bu karmaşık problemlerin içindeki matematik belirlendikten sonra, problemi çözmek için oluşturulan yol, bu karmaşıklığın üstesinden gelinmesini sağlamaktadır. Bu sebeple bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları karmaşık gerçek hayat problemlerini çözüme konusundaki becerilerini tespit etmek adına Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Yetişkinlerin Yeterliliklerin Uluslararası Değerlendirilmesi Programı (PIAAC) gibi uluslararası karşılaştırmalı değerlendirmeleri ortaya çıkmıştır. Bu uluslararası değerlendirmelerin öneminin artması üzerine ise (Geiger vd., 2015) birçok ülke matematiksel modellemeyi öğretim programlarına dahil etmiştir. Çünkü matematiksel modelleme gerçek hayat problemlerinin üstesinden gelme sürecini kapsamaktadır (Çiltaş vd., 2012).

Türkiye’de 2005 yılında, matematik öğretim programlarının değiştirilmesinden itibaren yer verilmeye başlanan matematiksel modelleme, genel olarak bir gerçek yaşam problemini matematiksel bir probleme dönüştürerek matematiksel çözümler üretme ve bu matematiksel çözümleri gerçek bağlamda yorumlama aşamalarının yaşandığı döngüsel bir süreçtir (Lesh & Doerr, 2003). Matematiksel modelleme matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirmenin yanı sıra öğrencilerin matematiksel kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamalarına ve problem durumu üzerinde farklı bakış açıları geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Chamberlin & Moon, 2005). Dolayısıyla matematiksel modelleme, matematik ile gerçek hayat arasındaki boşluğu azaltan düzenli ve dinamik bir yöntem olarak (Ortiz & Dos Santos, 2011) öğretim programlarında öğrencilere anlamlı, gerçek yaşamla ilişkili etkinlikler sunan bir konuma gelmiştir.

Gerçek yaşam problem durumlarını kapsayan matematiksel modelleme etkinlikleri çözümlerinin paylaşılabılır ve yeniden gözden geçirilebilir yapıda olduğunu görmede ve öğrencilere değişik bakış açıları sunmada etkili olduğu bilinmektedir. Birçok araştırmada, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan bir öğrenme ortamı oluşturmak için matematiksel modellemenin olması gerektiği ifade edilmekte ve sınıf seviyesi fark etmeksizin her öğrencinin matematik öğrenimi boyunca bu tarz

etkinliklerle karşılaşmış olması gerektiğini savunulmaktadır (Bilgili & Çiltaş, 2019; Galligan vd., 2019; Geiger vd., 2018; Kanthawat vd., 2019). Ayrıca, MEB (2018) amaçlarında “Problem çözme stratejileri geliştirebilecek ve bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilecektir.” ifadesi matematiksel modellemenin aslında tüm kademelerde var olduğunun kanıtıdır.

Matematiksel modellemenin öğrenme ortamına entegrasyonunu sağlayabilmek için, öğretim programının uygulayıcısı olan öğretmen ve öğretmen adaylarının, etkinliği dahil edecekleri derse ait plan oluştururken uygun etkinlikleri ne şekilde seçeceklerini ya da uygun bir etkinliğin hangi aşamalarla oluşturulacağını bilmeleri önem arz etmektedir (Bilgili & Çiltaş, 2018). Oluşturulan bu matematiksel modelleme etkinlikleri ise Lesh vd., (2000) tarafından oluşturulan prensiplere göre değerlendirilmektedir. Bu prensipler şu şekildedir (Tekin-Dede & Bukova-Güzel, 2014):

- Gerçeklik Prensibi: Matematiksel modelleme etkinliğinin konusu bireylerin gerçek hayatında anlamlı durumları içermelidir ve bireyler yardım talebinde bulunan gerçek kişi ya da kurumlar için model ortaya koymalıdır.
- Model Oluşturma Prensibi: Problem konusu bireylerin ürün olarak bir sayı ya da kelime belirtmeleri yerine, model oluşturmalarını gerekli kılmalıdır.
- Öz Değerlendirme Prensibi: Problem konusu bireylerin gerçekleştirdiği çözümlerin ne boyutta geçerli olduğuna grup olarak tartışarak kendilerinin karar verebilmelerini, öğretmenlerinin yardımına ihtiyaç duymamalarını gerektirmektedir.
- Yapı Belgelendirme Prensibi: Problem konusu bireylerin gerçekleştirdiği çözümlerinde tüm düşünülenleri ayrıntılı bir şekilde ortaya koymalarına imkan sağlamalıdır.
- Model Genelleme Prensibi: Ortaya konulan model benzer durumlar söz konusu olduğunda da genellenebilir, yeniden kullanılabilir ve başkalarıyla paylaşılabilir olmalıdır.
- Etkili Prototip Prensibi: Ortaya konulan model daha sonralarda oluşabilecek benzer durumlar için geçerli olmalı ve bir ilk örnek (prototip) oluşturmalıdır.

Alan yazında öğretmen ve öğretmen adaylarının geliştirmiş oldukları model oluşturma etkinlikleri incelendiğinde bu prensipleri yeteri kadar taşımadıkları görülebilmektedir (Chamberlin & Moon, 2008; Deniz & Akgün, 2016; Yu & Chang, 2009). Ayrıca, Türkiye’de lise matematik dersi öğretim programlarına göre hazırlanan 9.sınıf matematik ders kitabındaki etkinlikleri bu prensiplere göre analiz eden Urhan ve Dost (2018), ders kitabındaki 73 etkinliğin 16’sının matematiksel modelleme etkinliği olduğu tespit etmiştir. Bu etkinliklerden hiçbirinin tüm prensiplere aynı anda sahip olmadığı sonucuna varıldığı çalışmada, etkinliklerin sadece beş tanesinin öz değerlendirme ve model oluşturma prensiplerini kısmen sağladığı; diğer prensipleri ise tamamen sağladığı ortaya konmuştur. Diğer taraftan matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine yönelik etkinlik oluşturma ve uygulama süreçlerinin incelendiği bir çalışmada öğretmenlerin etkinlik oluşturma sürecinde zorlandıkları ve hiçbirinin etkinlik oluşturmadığı, uygulama sürecinde de modelleme basamaklarını göz ardı ettikleri tespit edilmiştir (Sağıroğlu & Karataş, 2018). Şahin

vd., (2019) yaptıkları çalışma ile matematiksel modelleme kursuna kayıt olan 27 matematik öğretmen adayından matematiksel modelleme etkinliği oluşturmalarını istemişlerdir. Ancak 27 etkinlikten sadece 1 tanesinin matematiksel modelleme etkinliğine ait prensipleri sağladığını, diğerlerinin ise matematiksel modelleme etkinliklerinin sahip olması gereken birkaç özellik ve prensibe sahip oldukları tespit edilmiştir.

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). Milli Eğitim Bakanlığı 2017 yılında yayımladığı öğretmen mesleği genel yeterliklerinde (ÖYEGM, 2017) öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlikler arasında derslerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesini ele almıştır. Bu ifade aslında, öğretmenlerin hem modelleme becerisine hem de bunları sınıftaki öğrencilere kazandırabilecek yeterliğe sahip olmaları anlamına gelmektedir. Bu kapsamda, öğretmenlerin derslerinde modellemeyi etkin bir şekilde kullanabilmeleri için ilk önce öğretmen yetiştiren kurumlarda öğretmen adaylarına modelleme yeterliklerinin kazandırılması gerekir (Ferri & Blum, 2013; Kaiser, 2007). Ayrıca alan yazında yer alan çalışmalar matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi nasıl kullanacaklarını yani matematiksel modelleme etkinliğini nasıl oluşturacaklarını bilmedikleri için derslerinde uygulamadıklarını ortaya çıkarmıştır (Bilgili & Çiltaş, 2018; Tekin & Bukova Güzel, 2013b). Şöyle ki, Cirillo vd., (2016) çalışmasında matematiksel kavramların daha anlaşılır olması için görselleştirilmesinin ve somutlaştırılmasının “Matematiksel Modelleme” olduğunu ve birçok öğretmen ve öğrencinin bunun matematiksel modellemeden farklı olduğunu bilmediğini ortaya koymuştur.

Baki (2010)’a göre matematik eğitiminin amaçlarından biri, bireye günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm üretebilecek becerilerin kazandırılmasıdır. Matematik eğitiminin bu amacı, ancak öğretmen adaylarına matematiksel modelleme yeterliklerinin kazandırılması ile gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, öğretim programının uygulayıcısı olacak matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirerek; oluşturdukları matematiksel modelleme etkinliklerinin bahsi geçen prensiplere göre etkinlik olarak uygunluğunun ve sınıf ortamında matematiksel modelleme etkinliğini uygulama süreçlerinin incelenmesidir.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımlardan biri olarak kabul edilen durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması ise, güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan (McMillan, 2000), olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki

sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemidir (Yin, 2008).

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesi amacıyla, ilk olarak matematiksel modellemeye yönelik teorik bilgi verilmiş; ardından matematiksel modelleme etkinlik örnekleri çözülmüştür. Öğretim süreci bittikten sonra her bir öğretmen adayının matematiksel modelleme etkinliklerini uyguladıkları birer dersleri gözlemlenmiş ve sürece yönelik görüşleri alınmıştır. Kısacası “Matematiksel modelleme eğitimi alan öğretmen adayları, bu beceriyi sahada nasıl uyguluyorlar?” sorusuna cevap olabilecek bir veri toplama süreci gerçekleştirilmiştir. Veri toplama süreci göz önüne alındığında, birden fazla kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek durum söz konusu olduğundan, bu çalışmada bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır. Her bir öğretmen adayı birer analiz birimi olarak ele alınmıştır.

Araştırma Grubu

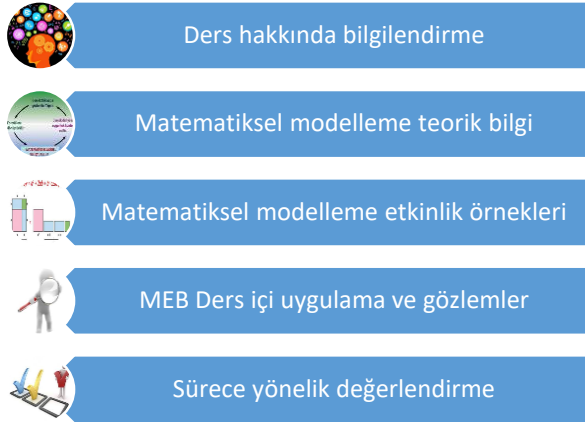
“Matematiksel Modelleme” seçmeli dersi ile “Öğretmenlik Uygulaması” dersi 8. yarıyıldan olması nedeniyle çalışma grubu bu her iki dersi alan öğretmen adayları olarak belirlenmiştir. Çünkü veri toplama sürecinde gerçekleştirilecek olan gözlem süreci için öğretmen adaylarının bir lisede etkinlik uygulamalarını gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bu sebeple Öğretmenlik Uygulaması ve Matematiksel Modelleme seçmeli dersini alan, bir devlet üniversitesinin ortaöğretim matematik öğretmenliği programındaki 4’ü erkek 12’si kız toplam 16 matematik öğretmeni adayı çalışma grubunu oluşturmaktadır. Çalışma grubunda bulunan öğretmen adaylarının Matematik öğretmenliği öğretim programı kapsamındaki gerek alan derslerini gerek meslek bilgisi derslerini almış olmaları, hem etkinlik hazırlayabilecek hem de uygulama yapabilecek donanıma sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının tamamı 8.yarıyıl sonunda mezun olabilecek başarı ve ortalamaya sahiptirler.

Araştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının çalışma içerisinde ifadelerine yer verilirken etik kurallar dahilinde isimleri kullanılmamış ve Ö1, Ö2, ..., Ö16 şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarına yapılacak çalışmadan bahsedilmiş ve hepsi tarafından gönüllülük sözleşmesi imzalanmıştır.

Veri Toplama Süreci ve Analizi

Matematiksel modelleme lisans dersi kapsamında öğretmen adaylarına üç hafta boyunca yöntem hakkında teorik bilgi verilmiş, ardından alan yazında mevcut olan modelleme etkinlikleri çözdürülmüştür. Bu etkinlikler “Büyük ayak problemi, Obezite problemi, Büyük at yarışı problemi, Satranç tahtası problemi ve Tahta en iyi nereden görünür?” şeklindedir. Altı haftalık bir zaman diliminin sonunda öğretmen adaylarından birer matematiksel modelleme etkinliği oluşturmaları istenmiş ve araştırmacı dışında bir matematik eğitimi uzmanı tarafından da incelenen bu etkinlikler “gerçeklik, model oluşturma, öz değerlendirme, yapı belgelendirme, model genelleme” prensiplerine göre değerlendirilmiş; prensiplere bağlı olarak yeniden ele

alınmasını gerektiren bazı düzeltmeler verilerek son halini almaları sağlanmıştır. Örneğin, bir öğretmen adayının oluşturduğu etkinlik daha çok masal şeklinde bir hikâyeye sahip olup günlük hayat ile ilişkili bulunmadığından, öğretmen adayından yeni bir etkinlik oluşturması ve verilerin günlük hayatta anlamlı olması gerektiği dönütü verilmiştir.



Şekil 1. Matematiksel modelleme öğretim süreci

Matematiksel modelleme etkinliklerinin son halini almasının ardından, öğretmen adaylarının ders içi gözlemleri yapılmıştır. Öğretmen adaylarının sınıf içi etkinlik uygulamaları için gözlem yapılırken elde edilen verilerin analizinde Tekin Dede ve Bukova Güzel (2016) tarafından hazırlanan “Modelleme Uygulamaları Rehberi” (Tablo 1) kullanılmıştır. Sonrasında gözlem formunda yer alan aşamalar çerçevesinde analizler yapılmış ve bulgular betimsel yaklaşımla sunulmuştur. Öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında gerçekleştirilen sınıf içi gözlemlerde, öğretmen adayları etkinlik seçimi için serbest bırakılmıştır. Şöyle ki son hali verilen etkinlikler veya alan yazında yer alan etkinliklerden seçim yapan 16 öğretmen adayından altısı kendi oluşturdukları etkinlikleri; diğerleri ise alan yazında var olan matematiksel modelleme etkinliklerinden sınıf düzeyine uygun birer etkinlik belirleyip uygulamışlardır. Etkinlik seçiminde öğretmen adaylarının serbest bırakılmasının sebebi ise, öğretmen adaylarının bir kısmının staj yaptıkları sınıf seviyesine uygun etkinlik oluşturamamış olması, bir kısmının ise okullarda yer alan rehber öğretmenleri tarafından işlenen mevcut konuya yönelik etkinlik uygulamasını beklediğinden o kazanıma yönelik etkinlik oluşturamamış olmalarıdır. Bu sebeple öğretmen adayları etkinlik seçiminde serbest bırakılmıştır. Öğretmen adaylarının oluşturdukları matematiksel modelleme etkinliğini sınıflarında uygulama süreçlerini ve öğretmen adaylarının uygulama yeterliklerini belirleyebilmek için yarı yapılandırılmış gözlem formu ile ders gözlemlenmiş ve süreçler video kamera ile kaydedilmiştir. Araştırmacı dışında üç matematik eğitimi uzmanı tarafından da değerlendirilen gözlem verilerinin uyumluluğu, ikiden fazla sabit sayıda değerleyici arasındaki karşılaştırmalı uyuşmanın güvenilirliğini ölçen Fleiss Kappa Katsayısı ile belirlenmiştir. Tek bir öğretmen adayı için yapılan istatistikî işlemler sonucu $\kappa = 0.712$ olarak bulunmuştur. Bu ise değerlendirmeciler arası uyumun önemli derecede uyuştuğunu belirtmekte ve

gözlem formunun amaca uygunluğunun yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu sebeple diğer gözlem verileri sadece araştırmacı tarafından gözlem formuna göre değerlendirilmiştir.

Modelleme etkinliklerini uygulama sürecine ait gözlemlerin analiz süreci şu şekildedir. Yarı yapılandırılmış gözlem formundan elde edilen verilerin analizinde betimsel analizden faydalanılmıştır. Betimsel analizde veriler önceden belirlenmiş temalara göre sınıflandırılır, sınıflandırılan verilere ilişkin bulgular özetlenir ve bulgular arasında neden-sonuç ilişkisi kurulur ve gerekirse olgular arasında yapısal farklılık analizleri ile karşılaştırmalar yapılır (Kitzinger, 1995; Kvale, 1994). Bu araştırmada da gözlem formundan elde edilen verilerin analizinde Tekin-Dede ve Bukova Güzel (2016) tarafından hazırlanmış “Modelleme Uygulamaları Rehberi” kullanılmış (Tablo 1) ve bu çalışma uygulama sürecine uygun olacak şekilde düzenlenmiştir. Sonrasında gözlem formunda yer alan aşamalar çerçevesinde analizler yapılmış ve bulgular betimsel yaklaşımla sunulmuştur.

Tablo 1.

Matematiksel Modelleme Uygulama Aşamaları (Tekin-Dede ve Bukova Güzel, 2016)

	Etkinlik seçimi	
	Sınıf seviyesine karar verme	
	Kavramlara karar verme	
	Amaca karar verme (kavram oluşturma, pekiştirme veya değerlendirme)	
Planlama	Etkinlik ön çözümü (öğretmen)	
	Ön hazırlıkları Gerçekleştirme	
	Gerekli araç-gereçleri belirleme	
	Öğrencilere verilecek görevleri belirleme	
	Öğrencilerin çalışma şekline karar verme	
	Değerlendirme kriterlerine karar verme	
	Öğrencilerin çözümlerini sunma biçimlerine karar verme	
	Uygulama ortamını düzenleme	
	Uygulama	Isınma Etkinliklerini Gerçekleştirme
		Modelleme etkinliğinin bağlamına ilişkin tartışma
Tanıtıcı makaleyi tartışma ve hazır oluş sorularını yanıtlama		
Video izletme ve materyal sunma		
Modelleme uygulaması için belirlenen normları paylaşma		

	Sınıf yönetimi
	Öğrenci ve öğretmen rolleri
Değerlendirme kriterlerini paylaşma	Öz değerlendirme / Akran Değerlendirme / Rubrikle değerlendirme
	Bilişsel / Duyuşsal / Sosyal Becerileri Değerlendirme
Modelleme Etkinliğini ve yardımcı materyalleri öğrenciye sunma	
Öğrencilerin Çalışmalarını İzleme	Gözlem notu alma
	Öğretmen Müdahaleleri (gruplar için ilerlemeye neden olan sorunlara anlık müdahale ve yönlendirme)

Değerlendirme	Çözümün sunulması
	Sunumun tartışılması
	Öz değerlendirme / Akran değerlendirme / Öğretmen değerlendirmesi

Değerlendirme sonuçlarını paylaşma ve karara varma

Yapılan ders içi gözlemlerin ardından on altı öğretmen adayı ile birebir görüşmeler yapılmıştır. Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede öğretmen adayları ile matematiksel modelleme etkinliği oluşturma ve uygulama sürecine yönelik sorular sorulmuş ve öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Görüşme verileri matematiksel model oluşturma ve matematiksel modelleme etkinliğini uygulama şeklinde iki aşamada analiz edilmiş olup, bunlar aşağıda açıklanmıştır.

- Matematiksel modelleme etkinliği oluşturma sürecinde yaşadıkları zorluklara yönelik görüşme verileri içerik analizi ile incelenmiş ve “gerçek hayat ile ilişkilendirme zorluğu, sınıf seviyesine uygun etkinlik oluşturamama zorluğu, matematiksel modelleme prensiplere uygun etkinlik oluşturamama zorluğu, yeterince dikkat çekici senaryo seçememe zorluğu” şeklinde kodlar araştırmacı tarafından oluşturulmuş ve iki matematik eğitimi uzmanı tarafından incelenmiştir.
- Matematiksel modelleme etkinliğini sınıf içerisinde uygulama sürecinde yaşadıkları durumlara yönelik veriler içerik analizi ile incelenmiş ve “öğrencinin dikkatini kolayca çekme, farklı çözüm yolları olduğunu fark ettirme, zaman alıcı olması, grup çalışmasına daha uygun olması” şeklinde

kodlar araştırmacı oluşturulmuş ve iki matematik eğitimi uzmanı tarafından incelenmiştir.

Bulgular ve Yorum

Bu bölümde “öğretmen adaylarının oluşturduğu matematiksel modelleme etkinlikleri”, “sınıf içi uygulamalar” ve “sürece yönelik görüşlere ait bulgular” üç kategori şeklinde verilmiştir.

1. Matematik öğretmeni adaylarının oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı bulgular

Öğretmen adaylarının oluşturduğu etkinlikler matematiksel modelleme prensiplerine göre değerlendirilmiş ve sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 2.

Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Prensiplere göre Frekans Dağılımı

Prensipler	Uygun	Uygun değil
Gerçekçilik	9	7
Model Oluşturma	6	10
Öz değerlendirme	9	7
Yapı belgelendirme	8	8
Model genelleme	2	14

Tablo 2 incelendiğinde oluşturulan matematiksel modelleme etkinliklerinden en fazla göz ardı edilen prensibin modeli genelleme olduğu görülmüştür.

Matematiksel modelleme etkinliği oluşturma değerlendirmesi için aşağıda Ö7 kodlu öğretmen adayına ait etkinlik sunulmuş ve analiz şekli ifade edilmiştir.

AKARYAKIT İSTASYON PROBLEMİ

Akrik ve gürültü bir pâne uyandı Suer Zey ve ailesi. Bu pâne evde oturarak geçirmek istediklerinden. Şehir gürültüsünden kurtulmak üzere aile şehir dışındaki sınırlı alanına gitmeye karar verir. Hazırkılara basarak Suer Zey ve ailesini kontrol etmeye girişiminde bulunan sınırlı alanın başına otobüsleri toplattı ve fabrik alanına gitmek için otobüsün hareketini daha önce gerelde yordadı. Bu bir tür bir yakıt nereden alınacağına karar verildi. İsmir/Buca da oturan Suer Zey'in yakıt olarak bu 2 seçenek vardı. Birinci seçeneği hazırlayan ailenin yakıtı otobüs istasyonu ile. İkinci seçeneği aile 10 km uzaklıktaki Gaziosmanpaşa'da bulunan bir otobüs istasyonudur. Bu 2 otobüs istasyonundaki yakıtın 1 lt fiyatları aşağıdaki gibidir.

	1 lt benzin fiyatı	1 lt diesel fiyatı
Buca	1196 TL	1195 TL
Gaziosmanpaşa	1180 TL	1190 TL

Aşağıdaki tablolardan seçtiğiniz bir araba motorunu göz önünde bulundurarak Suer Zey'in Buca'dan mı yakıt Gaziosmanpaşa'dan mı yakıt almasını daha iyi bir karar vermesini bekliyoruz.

Marka/Model	100 km için gereken yakıt miktarı	Yakıt Depo Hacmi
X	51.5 lt (Benzin)	22 lt
Y	63 lt (Benzin)	20 lt
Z	41.9 lt (Benzin)	24 lt
T	41.7 lt (Diesel)	20 lt

Resim 1. Ö7 kodlu öğretmen adayının oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliği

- Gerçekçilik prensibi: Verilen araba modellerine ait yakıt depo hacmi, yakıt tüketimi ve güncel yakıt fiyatlarının gerçek değerler olmasından ve soruya ait senaryonun günlük hayat problemi olmasından dolayı bu prensip için “uygun” olduğuna karar verilmiştir.

- Model oluşturma prensibi: Problem durumu genel bir model ile sonuçlanabilir olduğundan bu prensip için “uygun” olduğuna karar verilmiştir.
- Öz değerlendirme prensibi: Problem durumu olası çözümler halinde açık ve anlaşılır bir süreçte seyrettiğinden ve geçerli çözümün tespit edilmesine olanak sağladığından bu prensip için “uygun” olduğuna karar verilmiştir.
- Yapı belgelendirme prensibi: Problem durumu olası çözüm halinde ilgili kişilere bilgi verilerek en uygun durumun tespit edilmesine imkan verdiği için dolaylı bu prensip için “uygun” olduğuna karar verilmiştir.
- Model genelleme prensibi: Oluşturulan model benzer durumlarda uygulanabilir olduğundan dolayı bu prensip için “uygun” olduğuna karar verilmiştir.

2. Matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf içi uygulamalarına yönelik bulgular

Sınıf içerisinde uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin çözüm sürecinde öğretmen adayları Tablo-1’de verilen matematiksel modellemeyi uygulama rehberine bağlı olarak gözlemlenmiştir. Bu süreçte öğretmen adayları ile hem etkinliği uygulamadan yani gözlem yapılmadan önce hem de uyguladıktan sonra yani gözlem sonrası birebir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bulgulara ait genel çerçeve verilmeden önce, bulguların detaylandırılabilmesi adına tek bir öğretmen adayına ait etkinlik uygulama süreci verilmiştir. Ardından tüm öğretmen adaylarına ait genel durum ortaya konulmuştur.

Ö3 kodlu öğretmen adayına ait gözlem verileri

Kendi oluşturduğu “Taksimetre problemi” etkinliğini sınıf ortamında uygulayan Ö3 kodlu öğretmen adayı ile uygulama öncesi aşağıdaki diyalog gerçekleştirilmiştir.

A: Neden bu etkinliğe karar verdiğini açıklar mısın?

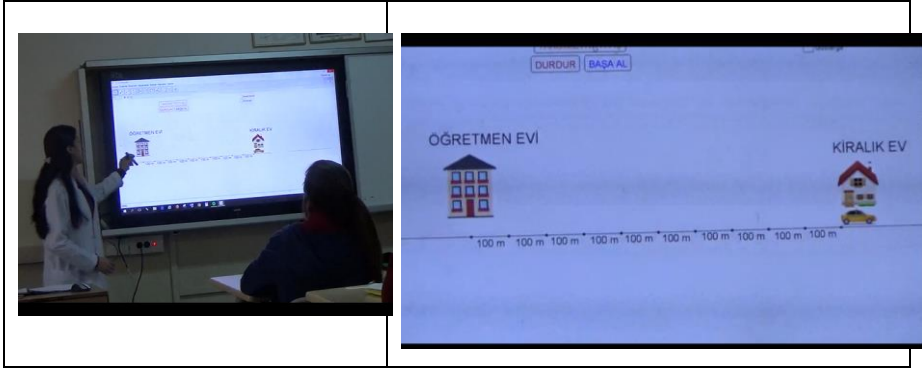
Ö3: Staj okulumdaki öğrenci seviyesi çok üst düzey değil. Onların dikkatini “Geogebra” ile çekebileceğimi düşündüm. Çünkü etkinliğin çözüm sürecinde “Geogebra”yı kullanıcam. Onları da tahtaya kaldırıp sürgüyü kullanmalarını istiyecem. Yani dikkat çekici olduğumu düşündüğüm için.

A: Peki hangi kazanıma uygun olarak hazırladın etkinliğini?

Ö3: Ben burda aritmetik dizi ile ilgili bir etkinlik hazırladım. Ama dizilere giriş olarak yani. Henüz dizileri öğrenmediler. O yüzden ben burda “Dizi kavramını fonksiyon kavramıyla ilişkilendirerek açıklar.” kazanımını ele aldım. 12.sınıf. Çünkü staja gittiğimiz gün sadece 12.sınıfların dersi var.

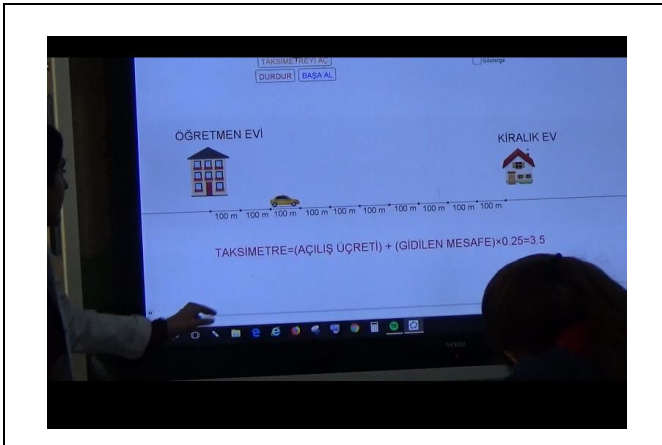
Öğretmen adayı sınıfta bulunan tüm öğrenciler için etkinlik yapraklarını çoğaltmış ve çözüm sürecinin bireysel yürütüleceğini ifade etmiştir. Tanıtıcı makaleye etkinlik üzerinde yer vermeyen öğretmen adayı, hazır oluş soruları ile sınıfı etkinliğe hazır

hale getirmiştir. Bu durum öğretmen adayının etkinlik planlama aşamasında matematiksel modelleme etkinlikleri ile ilgili kavramlar göz önünde bulundurduğunu göstermektedir. Ayrıca etkinlik ile matematiksel modellemeyi bir kavramı pekiştirme amacı ile değil, yeni bir konuyu öğretmek için kullanan Ö3, uygulama sürecinde de Geogebra'dan yararlanmıştır.



Resim 2. Ö3 kodlu öğretmen adayının etkinlik çözüm süreci

Öğretmen adayı, matematiksel modelleme etkinliğinin çözüm sürecinde öğrencilere yeni bir konuya giriş yapacağını belirtmemiş, öğrencilerin buluşsal olarak konuya dair ipuçlarını fark etmelerini beklemiştir. Süreçte Ö3 kodlu öğretmen adayı net olarak ifade etmese de bilişsel sürece yönelik değerlendirme yapacağı anlaşılmıştır. Çünkü yeni bir konuya buluşsal bir strateji ile yaklaşan öğretmen adayı, öğrencilerin konuyu fark etmeleri beklemektedir. Bu sebeple öğretmen adayının bilişsel bir değerlendirme yapacağı düşünülmüştür.



Resim 3. Etkinlik için Geogebra ile oluşturulan matematiksel model

Öğretmen adayı ile etkinlik çözüm sürecinin tamamlanmasının ardından aşağıdaki diyalog gerçekleştirilmiştir.

A: Etkinliğini bireysel olarak gerçekleştirmeyi seçtin. Gerekçen neydi?

Ö3: Aslında matematiksel modellemenin grupla yapılmasının daha faydalı olduğunu biz kendi derslerimizde tecrübe ettik. Ama lise öğrencisi ve 12.sınıf oldukları için benim dersi yönetmem zor olur diye düşündüm. Yani hem süreci takip edemem, hem sınıfa hakim olamam diye düşündüm. O yüzden. Grupla mı yapsaydım?

A: Ben seni grupla yapman gerekir şeklinde bir duruma yöneltmek için sormadım asla. Sadece neden bireysel neden grup çalışması bunu merak ettiğimden.

Ö3: Ha anladım. Yani ben zorlanırım diye düşündüm dediğim gibi. Sırf o sebeple yapmadım grup çalışması.

A: Peki etkinliği uygulama sürecin nasıldı sence?

Ö3: Açıkçası beklediğimden daha güzel ve verimli geçti. Yani öğrenciler genel terimi tıpkı bir fonksiyon gibi düşünüp bulabildiler buna çok sevindim gerçekten. Geogebra dikkatlerini çekti. Hepsi sürgüyü hareket ettirmek istedi. Yani katılım da güzeldi. Bence güzeldi. Yani olmasını beklediğim her şey oldu. Ha tabii zorlandığım yerlerde oldu.

A: Zorlandığın yerler nerelerdi peki?

Ö3: Sınıf kalabalıktı. Herkes akıllı (etkileşimli) tahtaya gelmek istedi. Sürgü olayı hoşlarına gitti. Onunla arabanın hareket ettiğini gördüler ya. Aslında bu bir avantaj derse katılım yani. Ama sınıfın kalabalık oluşu benim karar vermeme zorlaştırdı. Çünkü herkesi kaldırmam mümkün olmazdı.

A: Anladım. Peki az önce dedin ya olmasını beklediğim şeyler oldu diye. Öğrencilerden beklediğin şey neydi?

Ö3: Dizinin genel terimini veren fonksiyona ulaşmalarını bekledim ki ulaştılar da.

A: Her birinin ulaştığını nasıl anladın?

Ö3: Aslında tek tek kimler ulaştı bilemem. Ama bireysel çözümün ardından tahtada çözüm yaparken hemen herkes katıldı. Yani belki ilk başta bireysel olarak elde edememiş olabilirler ama tahtada çözümü yaparken hepsinin anladığını gözlemledim ben.

Planlama aşamasında Ö3 kodlu öğretmen adayı etkinlik seçimini yaparken, staj grubunun 12.sınıf olduğunu göz önünde bulundurarak sınıf seviyesine; öğretim planındaki konuya bağlı olarak kavramlara; konuya matematiksel modellemeyi kullanarak giriş yapacağı için de amaca uygun olması durumlarını ele almıştır. Bununla birlikte daha önceden tanıdığı öğrenci grubu ile etkinlik çözüm sürecini

gerçekleştirecek olması uygulama şekline karar vermesinde (bireysel veya grupla) etkili olmuştur. Etkinliğin öğretmen adayı tarafından sınıf seviyesi göz önünde bulundurularak oluşturulması da süreci daha verimli kılmıştır. Uygulama aşamasında, Ö3 kodlu öğretmen adayı etkinlik çözümüne geçmeden “ulaşım araçları, dolmuş, halk otobüsleri, taksi fiyatları” gibi konularla ilgili sorular hazırlayarak hem konuya olan ilgiyi artırmayı başarmış, hem de öğrencileri etkinliğe hazır hale getirmiştir. Sonrasında etkinlik kağıtlarını sınıfa dağıtmış ve herkesin bireysel olarak cevaplayacağını, ardından hep birlikte tartışarak çözüme gideceklerini ifade ederek aslında öğrenci ve öğretmen rollerini ortaya koymuştur. Değerlendirme kriterleri adına öğrencilere herhangi bir açıklamaya yapmayan öğretmen adayı, yeni bir konuya giriş yaptığı için aslında bilişsel becerilere yönelik bir değerlendirme yaptığını uygulama sonrası dile getirmiştir. Etkinlikle birlikte öğrencilere teknolojik bir materyal olan Geogebra uygulamasını, etkileşimli tahtada hazır hale getiren öğretmen adayı, öğrencilerin de dikkatini çekmeyi başarmıştır. Öğrencilerin etkinliği okuyup cevaplamaları için verilen sürede öğretmen adayı sınıf içerisinde dolaşarak öğrenci cevaplarını incelemiş, sorular karşısında da gerekli açıklamaları yapmıştır. Değerlendirme aşamasında, öğretmen adayı öğrenci cevaplarını da dinleyerek çözümü kendisi öğrencilere sunmuştur. Ardından Geogebra’da oluşturulan matematiksel model ile de çözümler üzerine yansımalar yapılmıştır. *Planlama, Uygulama ve Değerlendirme* aşamalarına ait bu süreç Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 3.
Ö3 Kodlu Öğretmen Adayına Ait Gözlem değerlendirme

Aşamalar		E	K	H
Planlama	Etkinlik seçimi			
	Sınıf seviyesine karar verme	X		
	Kavramlara karar verme	X		
	Amaca karar verme (kavram oluşturma, pekiştirme veya değerlendirme)	X		
	Etkinlik ön çözümü (öğretmen)	X		
	Ön hazırlıkları Gerçekleştirme			
	Gerekli araç-gereçleri belirleme	X		
	Öğrencilere verilecek görevleri belirleme	X		
	Öğrencilerin çalışma şekline karar verme	X		
	Değerlendirme kriterlerine karar verme		X	
	Öğrencilerin çözümlerini sunma biçimlerine karar verme		X	
	Uygulama ortamını düzenleme	X		

Uygulama	Isınma Etkinliklerini Gerçekleştirme	
	Modelleme etkinliğinin bağlamına ilişkin tartışma	X
	Tanıtıcı makaleyi tartışma ve hazır oluş sorularını yanıtlama	X
	Video izletme ve materyal sunma	X
	Modelleme uygulaması için belirlenen normları paylaşma	
	Sınıf yönetimi	X
	Öğrenci ve öğretmen rolleri	X
	Değerlendirme kriterlerini paylaşma	
	Öz değerlendirme / Akran Değerlendirme / Rubrikle değerlendirme	X
	Bilişsel /Duyuşsal / Sosyal Becerileri Değerlendirme	X
Değerlendirme	Modelleme Etkinliğini ve yardımcı materyalleri öğrenciye sunma	X
	Öğrencilerin Çalışmalarını İzleme	
	Gözlem notu alma	X
	Öğretmen Müdahaleleri (gruplar için ilerlemeye neden olan sorunlara anlık müdahale ve yönlendirme)	X
	Çözümün sunulması	X
	Sunumun tartışılması	
	Öz değerlendirme / Akran değerlendirme / Öğretmen değerlendirmesi	X
Değerlendirme sonuçlarını paylaşma ve karara varma	X	

Çalışma grubunda yer alan 16 öğretmen adayına ait gözlem verileri ise aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 4.
Öğretmen Adaylarının Gözlem Değerlendirmelerine Ait Frekans Tablosu

Aşamalar		E	K	H
Planlama	Etkinlik seçimi			
	Sınıf seviyesine karar verme	16	-	-
	Kavramlara karar verme	16	-	-

	Amaca karar verme (kavram oluşturma, pekiştirme veya değerlendirme)	16	-	-
	Etkinlik ön çözümü (öğretmen)	16	-	-
	Ön hazırlıkları Gerçekleştirme			
	Gerekli araç-gereçleri belirleme	16	-	-
	Öğrencilere verilecek görevleri belirleme	14	1	1
	Öğrencilerin çalışma şekline karar verme	16	-	-
	Değerlendirme kriterlerine karar verme	10	2	4
	Öğrencilerin çözümlerini sunma biçimlerine karar verme	11	-	5
	Uygulama ortamını düzenleme	16	-	-
	Isınma Etkinliklerini Gerçekleştirme			
	Modelleme etkinliğinin bağlamına ilişkin tartışma	14	-	2
	Tanıttıcı makaleyi tartışma ve hazır oluş sorularını yanıtlama	12	-	4
	Video izletme ve materyal sunma	16	-	-
	Modelleme uygulaması için belirlenen normları paylaşma			
Uygulama	Sınıf yönetimi	13	3	-
	Öğrenci ve öğretmen rolleri	16	-	-
	Değerlendirme kriterlerini paylaşma			
	Öz değerlendirme / Akran Değerlendirme / Rubrikle değerlendirme	8	2	6
	Bilişsel / Duyuşsal / Sosyal Becerileri Değerlendirme	9	1	5
	Modelleme Etkinliğini ve yardımcı materyalleri öğrenciye sunma	16	-	-
	Öğrencilerin Çalışmalarını İzleme			
	Gözlem notu alma	-	-	16
	Öğretmen Müdahaleleri (gruplar için ilerlemeye neden olan sorunlara anlık müdahale ve yönlendirme)	11	-	5
Değerlendirme	Çözümün sunulması	16	-	-
	Sunumun tartışılması			
	Öz değerlendirme / Akran değerlendirme / Öğretmen değerlendirmesi	16	-	-

Tüm öğretmen adayları matematiksel modelleme uygulama sürecini bireysel veya grup çalışması olacak şekilde önceden planlamıştır. Grup sayısını belirlerken öğrencileri çok fazla tanımadıkları için başarıyı göz önünde bulundurmadıkları, sınıftaki öğrenci sayısına göre gruptaki kişi sayılarını belirledikleri yapılan görüşmeler sonucu tespit edilmiştir. Etkinliğin uygulanacağı sınıf seviyesinin, etkinlikte yer alan kavramların ve etkinliğin amacının tüm öğretmen adayları tarafından göz önünde bulundurmuş olması, etkinlik seçiminin tam anlamıyla gerçekleştirildiğinin göstergesi olarak kabul edilebilir. Ön hazırlıkların gerçekleştirilmesi bölümü incelendiğinde öğretmen adayları tarafından en fazla göz ardı edilen aşamanın *değerlendirme kriterlerine yer verme ve öğrencilerin çözümlerini sunma biçimlerine karar verme* olduğu görülmektedir. Yapılan görüşmelerde bunu göz ardı eden öğretmen adaylarının bireysel çözüm odaklı etkinlikleri tercih ettikleri belirlenmiştir. Bunun gerekçesi olarak da grup çalışmasının sonunda, grupların çözümlerini sunması gerekliliği, dolayısıyla da değerlendirme kriterlerine ihtiyaç duyulması olduğu düşünülmektedir.

Uygulama aşamasından önce, grup çalışmasının gerçekleştirileceği sınıflar uygulamaya uygun olacak şekilde düzenlenmiştir. Tablo 3'e göre öğretmen adayları uygulama aşamasında genel olarak ısındırma etkinliklerini gerçekleştirilmiştir. Şöyle ki, etkinliğe yönelik video, hazır oluş soruları veya etkinlikteki konuya ilişkin tartışmalar sayesinde bu süreci tamamlamışlardır. Modelleme uygulaması için normlar genel olarak ifade edilmiş, ancak grup çalışması yapan üç öğretmen adayı öncesinde normlarını ifade etmemiş ve süreçte kısmen zorluklar yaşamışlardır. Uygulamaya başlamadan öğretmen adaylarından bazıları değerlendirme kriterleri öğrencilerle paylaşılmıştır. Bu paylaşımı yapan öğretmen adaylarının tamamı grup çalışması yapan öğretmen adaylarıdır. Ancak yapılan değerlendirme kriterlerinin tamamı bilişsel değerlendirmeyle sınırlı kalmıştır. Uygulama aşamasında hiçbir öğretmen adayı gözlem notu almamıştır. Bunun sebebini ise bireysel çalışma gerçekleştiren öğretmen adayları öğrenci sayısının fazla oluşuna; grup çalışması yapan öğretmen adayları ise gruptaki çalışmalara yeterince hakim olmadıklarına bağlamışlardır.

Değerlendirme aşamasında grup çalışması uygulanan sınıflarda genel olarak çözümlerin sunumunun öğrenciler tarafından yapıldığı gözlemlenmiştir. Ancak bireysel çalışmalarda çözümün sunulması öğretmen adayı tarafından gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrası yapılan görüşmelerden tüm öğretmen adaylarının genel anlamda çözüm sunumlarının planladıkları şekilde gerçekleştirildiği sonucuna varılmıştır. Sunumların tartışılması uygulama şeklinde bağlı olarak akran değerlendirmesi veya öğretmen değerlendirmesi şeklinde olmuştur. Değerlendirme sonuçlarını paylaşma ve karara varma ise zamanı yetiştiremeyen iki öğretmen adayı dışında tüm öğretmen adayları tarafından gerçekleştirilmiştir.

3. Sürece yönelik görüşmelere ait bulgular

✓ Matematiksel modelleme etkinliği oluşturma sürecinde yaşanan zorluklara ait bulgular

Matematiksel modelleme etkinliği oluşturma sürecinde, öğretmen adaylarının yaşadıkları zorlukları belirlemek için onlarla birebir görüşmeler yapılmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir.

Tablo 5.

Modelleme Etkinliği Oluşturma Sürecinde Yaşanan Zorluklara Ait Frekans Tablosu

Yaşanan zorluklar	f
Gerçek hayat ile ilişkilendirme zorluğu	10
Sınıf seviyesine uygun konu bulamama zorluğu	7
Matematiksel modelleme prensiplere uygun etkinlik oluşturmama zorluğu	11
Yeterince dikkat çekici senaryo seçememe zorluğu	8

Tablo-4 incelendiğinde öğretmen adaylarının en çok zorlandıkları kısmın matematiksel modelleme prensiplerine uygun şekilde etkinlik oluşturmak olduğu görülmektedir. Buna dair Ö6'nın görüşü şu şekildedir:

“Modelleme etkinliklerini hazırlarken açıkçası zorlanacağımı biliyodum. Çünkü prensipler zor gerçekten. Anlaması zaten zor. Bide soruda yapmaya oluşturmaya çalışmak daha da zor.”

Gerçek hayat ile ilişkilendirme konusunda zorluk yaşayan on öğretmenden biri olan Ö14'ün görüşü şu şekildedir:

“Şimdi siz demiştiniz ya gerçek veriler olmalı, yazdıklarımız anlamlı olmalı diye. İşte gerçek veri bulmak zor. Mesela aklıma bişe geliyor diyorum bunu yazayım sonra bi araştırıyorum ki ona ait gerçek bişe yok ortada. O yüzden çok zorlandım ki zaten saçma da oldu etkinliğim.”

Yeterince dikkat çekici senaryo seçememe ve sınıf seviyesine uygun konu bulamama zorluğu yaşayan Ö4'ün görüşü şu şekildedir:

“Ya öğrenci olayı önemli. Yani şöyle şimdi yazması problem değil. Yazarsın bi etkinlik ama hem öğrencinin dikkatini çekmek problem ee hemde sınıf seviyesine uygun oluşturmak sıkıntı bence.”

✓ Matematiksel modelleme etkinliğini sınıf içerisinde uygulama sürecinde yaşadıkları durumlara ait bulgular

Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliğini sınıf içerisinde uygularken elde ettikleri deneyimleri, yaşadıkları durumları tespit etmek için her biriyle birebir

görüşmeler yapılmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşme formu dahilinde gerçekleştirilen görüşmeye ait bulgular aşağıdaki gibidir.

Tablo 6.

Modelleme Etkinliğinin Sınıf İçerisinde Uygulanması Sürecinde Yaşananlara Ait Frekans Tablosu

Etkinlik uygulama sürecinde yaşananlar	f
Öğrencinin dikkatini kolayca çekme	14
Farklı çözüm yolları olduğunu farketme	6
Zaman alıcı olması	11
Grup çalışmasına daha uygun olması	8

Tablo-5 incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu matematiksel modelleme etkinliklerini uygularken öğrencinin dikkatini daha kolay çekilebildiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca etkinlik sonucunda farklı çözüm yollarının da olabileceğini öğrencinin kendisinin fark etmiş olması, öğretmen adayları tarafından pozitif bir durum olarak dile getirilmiştir. Ancak bir ders saati şeklinde planladıkları matematiksel modelleme etkinliğinin çözümünün beklenenden daha fazla zaman gerektirdiğini ifade eden öğretmen adayları zaman alıcı olmasının tercih edilmeme sebebi olabileceğini de söylemişlerdir. Bireysel çözümden ziyade grup çalışmasının daha verimli olabileceğini ifade eden öğretmen adayları sınıf hakimiyeti konusunda sıkıntı yaşadıklarını belirtmiş ancak yine de grup çalışması yapılmasının daha uygun olacağını dile getirmişlerdir. Sırasıyla Ö1, Ö5 ve Ö13 kodlu öğretmen adaylarının yaşadığı zorluklar kapsamında verdiği yanıtlar şu şekildedir:

“Yani aslında zorlanacağımı düşünmüştüm ama öyle olmadı. Çünkü etkinliğin konusu öğrencilerin hemen dikkatini çekti kız sınıfı ve kıyafet yani. Hepsi farklı şeyler düşündüler falan. Hepsi ama hocam benimki de doğru değil mi yani gibi şeyler söyledi. Bence bu onları motive de etti çünkü tek bir doğru yok ve benim düşündüğümde doğru. Bu güzel yani. Sonuçta ben de öğrenciyim dediğim şey doğru olunca mutlu olurum. Yani benim için güzel bir deneyim oldu. İyi ki bu dersi almışım.”

“Şimdi hocam benim etkinliğimin uygulama şeklinden mi bilmiyorum çok fazla curcuna oldu sınıfta. Yani grup çalışması olsun istedim ama ben de zorlandım sınıf hakimiyetinde. Gerçi grup çalışmasını seviyorum ben güzel de oldu. O ses de normal di mi yani. Bide bu haliyle öğrencilerin dikkatini çekti. Hem etkinlik hem grup çalışması daha dikkat çekici oldu bence. Bide bizde sınıfta çözerken grup çalışması daha keyifli oluyodu. .Bende o yüzden uygulamak istedim.”

“Hocam öğrencinin dikkatini hemen çekti etkinlik bi kere bu çok iyi. Hepsi katıldılar kendilerince cevaplar oluşturdular falan. Ama ben ders süresini hesap edemedim. Bu kadar katılım beklemiyodum bide o yüzden heralde. Yani ders yetmedi çok fazla zaman harcadık sınıfta. Biz çözerken de uzun sürüyodu gerçi. Yani hocam öğretmen olunca çok fazla kullanır mıyım emin değilim. Çünkü şu an staj öğretmenimizden de

duyduğumuz müfredat yetiştirme telaşı var. E bu etkinliklerde çok zaman harcanıyo. O yüzden her konu için olmasa da arada bi öğrencinin dikkatini çekmek için uygulamam diye düşünüyorum.”

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematik öğretmen adaylarının oluşturduğu etkinlikler Lesh vd. (2000)'nin belirledikleri prensiplere göre değerlendirilmiş ve on altı etkinlikte en fazla göz önünde bulundurulmuş prensiplerin “gerçekçilik” ve “öz değerlendirme” olduğu görülmüştür. Etkili prototip prensibi ise uzun vadede incelenebilecek olmasından dolayı oluşturulan etkinliklerde ele alınmamıştır. İncelenen on altı etkinlikte en fazla göz ardı edilen prensibin “modeli genelleme” olduğu tespit edilmiş, bunun gerekçesi olarak da oluşturulan problem durumunun çözümünün yeterli olacağı kanısına varılması olduğu düşünülmektedir. Oluşturulan modelin benzer durumlara genellenebilir, yeniden kullanılabilir ve başkalarıyla paylaşılabilir olmasını önemli kılan model genelleme prensibi için elde edilen bu sonuç Çiltaş (2015) ile benzerlik göstermektedir. Şöyle ki, Çiltaş (2015) çalışmasını ortaokul matematik öğretmenleri ile yürütmüş ve çalışma sonucunda öğretmenlerin model genelleme prensibinde zorlandıklarını ortaya koymuştur. Bunun sebebinin de yapılan genellemenin benzer çalışmalar için bir örnek olabileceği kanısının olmamasından ve çözüme ulaşmanın yeterli olacağı algısından kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Öğretmenler ile gerçekleştirilen bu çalışmada da model genelleme prensibinin öğretmenler tarafından göz ardı edildiği ve çözüme ulaşmanın öğretmenler için asıl amaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf içi uygulamalarına yönelik elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının genel anlamda *Modelleme Uygulama Rehberinde* yer alan aşamaları gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Bu sonucun ortaya çıkmasında gerçekleştirilen matematiksel modelleme öğretim sürecinin ve bu süreçte uygulama rehberinde yer alan aşamaların tek tek incelenmiş olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bulgular göz önünde bulundurulduğunda öğretmen adaylarının kendi belirledikleri etkinliklerde amaçladıkları sınıf seviyesini ve buna bağlı olarak uygun kazanımı belirledikleri görülmektedir. Bunun sebebi olarak da gerçekleştirilen öğretim sürecinde öğrenci seviyesine, sınıf seviyesine ve öğretim programına göre ele alınması gereken kazanıma dikkat edilmesi gerektiğinin vurgulanması, öğretmen adaylarının tüm bunları göz önünde bulundurmasında etkili olduğunu düşündürmektedir. Alan yazında yer alan bazı çalışmalarda da seçilen etkinliğin sınıf seviyesine, kazanıma ve öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerine uygun olması gerekliliğine vurgu yapılmaktadır (Akgün vd., 2013; Bukova- Güzel, 2011; Korkmaz, 2010; Yu & Chang, 2011). Bu sayede etkinliğin öğrenciler için önemi artar ve anlamlandırma süreçleri desteklenmiş olur (Fox, 2006). Ayrıca matematiksel modelleme etkinliği uygulama aşamasında hiçbir öğretmen adayının gözlem notu almadığı gözlemlenmiştir. Bu ise Blum ve Borromeo Ferri (2009)'nin ifade ettiği teşhis yetkinliği ile yani, öğrencilerin modelleme etkinlikleri çözerken, öğretmenin

bu süreçteki zorluklardan haberdar olması, gerektiğinde anlık gerektiğinde ise notlar olarak sonrasında müdahalelerde bulunabilmesi yetkinliği ile çelişmektedir. Bununla birlikte araştırma bulgularına göre öğretmen adaylarının altısı kendi oluşturduğu etkinlikleri, diğer onu ise alan yazından elde ettikleri etkinlikleri sınıf ortamında uygulamışlardır. Alan yazında ise matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama aşamasında hazır olan etkinliklerin tercih edilmesinin gerekçesi olarak deneyimsizliğin getirdiği yetersizlik hissine (Blomhoj ve Kjeldsen, 2006; İncikabı, 2020; Yu & Chang, 2011); bu deneyimsizliğin ise sınıf içi uygulamalarda sıkıntılara sebep olabileceğine vurgu yapılmaktadır (Deniz, 2014; Tekin-Dede ve Bukova-Güzel, 2013a; Yu & Chang, 2011). Ancak bu çalışmada alan yazından farklı olarak öğretmen adaylarının hazır olan etkinliği seçme gerekçesinin deneyimsizlik hissi olmadığı; oluşturulan etkinliklerin staj yaptıkları sınıf seviyesine veya kazanıma uygun olmadığı için, kendi oluşturdukları etkinlikleri uygulayamadıkları sonucuna varılmıştır. Bu durum ise öğretmen adaylarının her ne kadar kendi etkinliklerini hazırlama istek ve becerileri olsa da gerçek sınıf uygulamalarında okul rehber öğretmenin farklı kazanım veya farklı sınıf seviyesine uygun etkinliği uygulamasına izin vermemesinden dolayı hazır etkinlikleri kullanmalarına neden olmuştur.

Matematiksel modelleme etkinliği oluşturma sürecinde yaşadıkları zorluklara dair yapılan görüşme bulguları incelendiğinde öğretmen adaylarının en zorlandıkları durumun prensiplere uygun şekilde etkinlik oluşturma olduğu tespit edilmiştir. Alan yazından alınan bir matematiksel modelleme etkinliğini incelerken dahi prensipleri tespit etmekte zorlanan öğretmen adayları tarafından, bu prensiplerin yeterince anlaşılamaması bunun sebebi olarak düşünülmektedir. Modelleme etkinliği hazırlarken gerçek hayat durumlarını tespit etmekte zorlanan öğretmen adayları, gerçek hayat problemlerinden ziyade varsayımlarla şekillenen, öğrenci veya çevresi için çok da anlamlı olmayan durumları ele almışlardır. Bu sonuçlar aslında modelleme etkinliğinde bulunması gereken gerçeklik prensibi ile ilişkilendirildiğinde Çiltaş (2015) ile farklılık göstermektedir. Bahsi geçen çalışmada oluşturulan etkinliklerin tamamına yakını problem durumunu gerçek hayat ile ilişkilendirmiş olup yaşanan zorluklara dair bulgu içermemektedir. Klymchuk ve Zverkova (2001), dokuz ülkede yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin daha önceden böyle uygulamaları yeterince tecrübe etmediklerinden dolayı, reel dünya ile matematiksel dünya arasında geçiş yapmayı zor buldukları sonucuna varmış olup, bu çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Matematiksel modelleme etkinliğinin sınıf içi uygulamasının yapılmasının ardından öğretmen adayları ile görüşmeler yapılmış ve 14 kişinin bu etkinlikler sayesinde öğrencinin dikkatini daha kolay çektikleri cevabına ulaşılmıştır. Uluslararası alan yazına bakıldığında; öğretmen adayları ile yapılan araştırmaların sonuçları, model oluşturma etkinliklerinin çözümünde takip edilmesi gereken belli bir işlem sürecinin olmaması (Thomas & Hart, 2010); kullanımındaki zorluk ve sınırlılıklardan kaynaklı rahatsızlıkları (Thomas & Hart, 2010); matematik öğrenimi ve öğretimine olumlu katkısı (Soon & Cheng, 2013); bir tek cevaptan ziyade birçok

farklı cevabının bulunması ve ilgi çekici olması (Thomas & Hart, 2010); üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesi (Kang & Noh, 2012; Ng, 2013) şeklinde olduğu görülmüştür. Alan yazından farklı olarak bu çalışmada grup çalışmasının ön planda olması gerekliliği vurgulanmaktadır. Ayrıca alan yazında yapılan çalışmalar genellikle teorik eğitim süresince öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliklerini uygulama istekliliğini; gerçek sınıf uygulamalarından sonra ise özellikle zaman kaygısı, öğretim programı ve yürütme sürecindeki zorluklardan dolayı kullanım isteksizliklerini ortaya koymaktadır (Akgün vd., 2013; Blum, 1991; Eraslan, 2011; Sağırılı-Özturan, 2010; Schwarz & Kaiser, 2007; Tekin-Dede & Bukova-Güzel, 2013b; Thomas & Hart, 2010). Ancak bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel modelleme uygulama sürecinde yaşadıkları zorluklara rağmen meslek hayatlarında matematiksel modellemeyi kullanma istekleri ortaya konulmuştur.

Yoon, Dreyfus ve Thomas (2010) çalışmalarında modelleme etkinliklerinin, öğrenilen bilgilerin uygulanmasının yanı sıra, gerçek yaşam durumlarındaki matematiksel kavramları matematikselleştirme yoluyla daha da derinlemesine anlamaları konusunda öğrencilere fırsat sağladığını ortaya koymuşlardır. Bu sebeple matematik öğretim programının amaçlarına ulaşması için öncelikle öğretmen yetiştiren kurumlarda, öğretmen adaylarına matematiksel modelleme bilgisi verilip bu yeterlik kazandırılmalıdır. Böylelikle bireylerin hayatları boyunca gerekli olan temel bilgi ve işlemlerin ezber ile değil, teknoloji ile barışık, disiplinler arası ilişkiler kurabilen, model oluşturma becerilerine sahip, problem çözebilen bireyler yetiştirmek mümkün olacağı düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması ve Etik Bildirimi

Yazarlar, aralarında çıkar çatışması bulunmadığını ve çalışmaya eşit oranda katkı sunduklarını beyan etmiştir. Yazarlar, tüm etik kurallara uyduklarını bildirmiştir.

Kaynakça

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftci, Z., & Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12, 1-33.
- Baki, A. (2010). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Harf Yayıncılık.
- 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.
- Bilgili, S., & Çiltaş, A. (2019). Similarity and differences in visuals in mathematical modelling of primary and secondary mathematics teachers. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 10(35), 334-353.
- Blomhoj, M., & Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 163-177.
- Blum, W. (1991). Applications and modelling in mathematics teaching - A review of arguments and instructional aspects. In M. Niss, W. Blum & I. Huntley (Eds.), *Teaching of mathematical modelling and applications* (pp. 10-29). Ellis Horwood.

- Blum, W., & Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Bukova-Güzel, E. (2011). An examination of pre-service mathematics teachers' approaches to construct and solve mathematical modelling problems. *Teaching Modelling and Its Applications*, 39, 19-36.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. (2005). Model-eliciting activities: An introduction to gifted education. *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.
- Cirillo, M., Pelesko, J. A., Felton-Koestler, M. D., & Rubel, L. (2016). Perspectives on modeling in school mathematics. In C. R. Hirsch & A. R. McDuffie (Eds.), *Mathematical modeling and modeling mathematics* (pp. 3-16.) National Council of Teachers of Mathematics.
- Çiltaş, A. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Route Educational and Social Science Journal*, 2(4), 332-344.
- Çiltaş, A., Işık, A., & Öztürk, F. (2012). Matematiksel modelleme yönteminin problem çözme başarısına etkisi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. 27-30 Haziran, 2012, Niğde.
- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri*. (Tez No. 381626) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- 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.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *Elementary Education Online*, 10(1), 364-377.
- Ferri, R. B., & Blum, W. (2013, February). Barriers and motivations of primary teachers for implementing modelling in mathematics lessons. In *Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8)*, Antalya, Turkey.
- Fox, J. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. *Proceedings 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia 1*, 21-228.
- Galligan, L., Axelsen, T., Pennicott, T., Addie, T., Galbraith, P., & Woolcott, P. (2019). It's part of my life and the modelling process. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 22 (4), 355-378.
- Geiger, V., Goos, M., & Dole, S. (2015). The role of digital technologies in numeracy teaching and learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1115-1137.
- Geiger, V., Stillman, G., Brown, J., Galbraith, P., & Niss, M. A. (2018). Using mathematics to solve real world problems: the role of enablers. *Mathematics Education Research Journal*, 30(1), 7-19.
- İncikabı, S. (2020). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerine ve öğretim deneyimlerine yansımalarının araştırılması*. (Tez No.625340) [Doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi-Kastamonu]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.

- Ji, X. (2012). A quasi-experimental study of high school students' mathematics modelling competence. *12th International Congress On Mathematical Education Program*. COEX, Seoul, Korea.
- Kaiser, G. (2007). Modelling and modelling competencies in school. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling education, engineering and economics* (pp. 110-119). Horwood.
- Kang, O., & Noh, J. (2012, July). Teaching mathematical modelling in school mathematics. Paper presented at the *12th International Congress on Mathematical Education*, Seoul, Korea.
- Kanthawat, C., Supap, W., & Klin-eam, C. (2019). The development of grade 11 students' mathematical literacy on sequences and series using mathematical modelling. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3), 1-6.
- Kitzinger, J. (1995). Qualitative research: introducing focus groups. *BMJ*, 311(7000), 299-302.
- Klymchuk, S., & Zverkova, T. (2001). In J. F. Matos, W. Blum, S. K. Houston & S. P. Carriera (Eds.), *Modelling and mathematics education* (pp. 227). Horwood Publishing.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri* (Tez No. 275237) [Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi-Balıkesir]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Kvale, S. (1994). Ten standard objections to qualitative research interviews. *Journal of phenomenological psychology*, 25(2), 147-173.
- Lesh, R. A., & Doerr, H. (2003). Foundations Of Model And Modelling Perspectives On Mathematic Teaching And Learning. In R. A. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: A models and modelling perspectives on mathematics teaching, learning and problem solving* (pp. 3-33). Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought revealing activities for students and teachers. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp.591-646). Lawrence Erlbaum.
- McMillan, J. H. (2000). *Educational research: Fundamentals for the consumer*. Longman.
- MEB (2018). Milli Eğitim Bakanlığı, *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Ng, K. E. D. (2013). Teacher readiness in mathematical modelling: Are there differences between pre-service and in-service teachers? In G. A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum & J. P. Brown (Eds.), *Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice*, (pp. 339-348). Springer.
- Ortiz, J., & 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*, 127-135. Springer.
- ÖYEGM (2017). Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, *Öğretmenlik mesleği genel yeterlilikleri*. 19 Aralık 2020 tarihinde [OGRETMENLIK MESLEĞİ GENEL YETERLİKLERİ \(kamudanhaber.net\)](http://ogretmenlik.meb.gov.tr) adresinden alınmıştır.
- Sağırılı-Özturan, M. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi*. (Tez No. 279272) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Sağiroğlu, D., & Karataş, İ. (2018). Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine yönelik etkinlik oluşturma ve uygulama süreçlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 102-135.
- Schwarz, B., & Kaiser, G. (2007). Mathematical modelling in school-experiences from a project integrating school and university. In D. Pitta-Pantazi, and G. Philippou (Eds.), *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, (pp. 2180-2189).

- Soon, T. L., & Cheng, A. K. (2013). Pre-service secondary school teachers' knowledge in mathematical modelling. In G. A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum, & J. P. Brown (Eds.), *Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice* (pp. 373-383). Springer.
- Sahin, S., Dogan, M. F., Cavus Erdem, Z., Gurbuz, R., & Temurtas, A. (2019). Prospective teachers' criteria for evaluating mathematical modeling problems. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 5(2), 730-743.
- Tekin Dede, A., & Bukova Güzel, E. (2013a). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarımı süreçlerinin incelenmesi: Obezite problemi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1100-1119.
- Tekin-Dede, A., & Bukova-Güzel, E. (2013b). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ve matematik derslerinde kullanımlarına ilişkin görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 300-322.
- Tekin-Dede, A., & Bukova-Güzel, E. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: kuramsal yapısı ve bir örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1) 167-197.
- Tekin- Dede, A., & Bukova-Güzel, E. (2016). How to integrate mathematical modelling into mathematics courses: a guide suggestion. *13th International Congress on Mathematical Education Hamburg*, 24-31 July 2016.
- Thomas, K., & Hart, J. (2010). Pre-service teacher perceptions of model eliciting activities. In R. Lesh et al. (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies* (pp. 531-539). Springer Science & Business Media.
- 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.
- Yin ,R. K. (2008). *Case study research: Design and methods* (4th Ed.). Sage.
- Yoon, C., Dreyfus, T., & Thomas, M. O. J. (2010). How high is the tramping track? Mathematizing and applying in a calculus model-eliciting activity. *Mathematics Education Research Journal*, 22(1), 141-157.
- 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*. University of Hamburg.
- Yu, S. Y., & Chang, C. K. (2011). What did Taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modelling teaching? In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo-Ferri & G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 147-156). Springer, Dordrecht.

Extended Abstract

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 MEB 2018 objectives "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. This study aims to observe prospective mathematics teachers who are the future practitioners of the curriculum in their process of creating mathematical modeling activities and applying them in the classroom environment.

This study employs a case study that enables an in-depth description and investigation of a limited system and it was carried out with the participation of prospective mathematics teachers who were in the last year of their studies in the Mathematics Education department of a state university. For six weeks, a total of 12-hour-long mathematical modeling training was provided to 16 prospective mathematics teachers, and then they were asked to create one mathematical modeling activity each. The activities that were created were evaluated according to the principles of "reality, model creating, self-evaluation, structure documentation, model generalization and effective prototype". In order to examine the prospective teachers during their process of applying the mathematical modeling activities that they chose in the classroom and identify their competence in application, the lessons were observed with a semi-structured observation form and the whole process was filmed on camera. The agreement of the observational data, which has also been assessed by three experts other than the researcher, was determined with the Fleiss Kappa Measure which tests the reliability of the comparative agreement between more than 2 fixed number of raters. The result of statistical operations for a single prospective teacher found as $\kappa = 0.712$. This indicates that the agreement between raters is significantly compatible and observation form's fitness for purpose is adequate. Therefore, other observation data were evaluated only by the researcher in accordance with the observation form.

The findings of the study were examined in three sub-categories.

- The mathematical modeling activities created by prospective teachers were evaluated according to the principles of model creating. Of the 16 events, nine have reality, six have model creating, nine have self-assessment, eight have structural documentation and two have model-generalization principles. The effective prototype was ignored for this study because it was a principle to be examined in the long term.
- The mathematical modeling activities chosen by the pre-service teachers were evaluated within the observation form. Six of the 16 pre-service teachers applied

the activity they created themselves, while the others applied one activity they chose from the literature in the classroom environment. The application observations of the mathematical modeling activity were carried out with an observation form depending on the *Planning, Application and Evaluation* stages. In addition, one-to-one interviews were conducted with each of the prospective teachers before and after their classroom practices.

- Interviews were made with the pre-service teachers about the process and the majority of the pre-service teachers stated that they could attract the attention of the students more easily while applying mathematical modeling activities. In addition, the fact that the student himself realized that there might be different solutions as a result of the activity was expressed as a positive situation by the teacher candidates. However, the pre-service teachers who stated that the solution of the mathematical modeling activity they planned in one lesson time required more time than expected, also stated that the time consuming nature may be the reason why they were not preferred. Stating that group work might be more efficient than individual solution, the pre-service teachers stated that they had difficulties in classroom domination, but still stated that it would be more appropriate to do group work.

As a result of the findings, it was seen that the prospective mathematics teachers mostly ignored the principle of generalizing the model while creating a mathematical model. In addition, the results of the observation that the classroom activities were carried out revealed that the pre-service teachers took into account the issues that should be considered in the teaching process while solving the activity and achieved the expected performance. After conducting the in-class practices, it was found from the interviews with the teacher candidates that they attracted the attention of the student more easily. In addition, unlike the literature, this study emphasizes that group work should be at the forefront. It is suggested that this study with teacher candidates should also be carried out with teachers, and that the mathematical modeling competencies, which are among the aims of the curriculum, should be acquired by teachers and therefore to students.