eefdergi
Cilt 23 Sayı 2 Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi
e-ISSN 2148-7510
https://dergipark.org.tr/en/pub/erziefd | eefdergi@erzincan.edu.tr
Doi numarası: 10.17556/erziefd.761175

Awareness of Secondary School Mathematics Teachers About Mathematical Modelling*

Onur Serkan SARI, Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI*****

Received date: 24.09.2020 **Accepted date: 30.10.2020**

Abstract

This research was conducted to determine the awareness of secondary school mathematics teachers about mathematical modeling. In this research, the design Qualitative> qualitative design from the sequential design group of mixed research methods was used. The study group consisted of 29 mathematics teachers working in secondary schools in a middle-sized province of the Eastern Anatolia Region. "Mathematical Modeling Interview Form" and "Observation Form of Mathematical Modeling" were used as the data collection tool. The data obtained were subjected to content analysis and descriptive analysis. As a result of the analysis; Most of the teachers defined mathematical modeling as a model building or model building process, but the word process refers to the use of concrete materials. Besides, the analysis disclosed that the teachers used mathematical modeling mostly on algebraic expressions, four operations in whole numbers and fractions. In the research, no difference was found in terms of using mathematical modeling as a result of the course observations of teachers who are educated and not trained in mathematical modeling. As a result, it was determined that the mathematical modeling awareness of secondary school mathematics teachers was quite low and they confused mathematical modeling with mathematics modeling. Providing trainings to teachers about how mathematical modeling can be used in the courses are among the research recommendations.

Keywords: Mathematical model, mathematical modeling, model

*This study is a part of PhD Dissertation. In addition this study presented as oral presentation in VI. International Eurasian Educational Research Congress (EJER Congress 2019)

** National Ministry Education, Middleschool of Karakaya Gökbayrak, Erzincan, Turkey; onurserkansari@gmail.com
*** Erzincan Binali Yıldırım University, Department of Mathematics and Science Education, Erzincan, Turkey; msagirli@erzincan.edu.tr

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Farkındalıkları *

Onur Serkan SARI, Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI*****

Geliş tarihi: 24.09.2020 **Kabul tarihi: 30.10.2020**

Öz

Bu araştırma ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki farkındaliklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada karma araştırma yöntemlerinin sıralı tasarım grubundan NİTEL>nitel tasarımı yöntem olarak kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Doğu Anadolu Bölgesinin orta ölçekli bir iline bağlı ortaokullarda görev yapmakta olan 29 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veriler "Matematiksel Modelleme Görüşme Formu" ve "Matematiksel Modelleme Gözlem Formu" kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ve betimsel analize tabi tutulmuştur. Yapılan analizler sonucunda; öğretmenlerin büyük bir kısmı matematiksel modellemeyi model oluşturma veya model oluşturma süreci olarak tanımladıkları fakat burada süreç kelimesi ile somut materyallerin kullanımını kastettikleri belirlenmiştir. Aynı zamanda öğretmenler matematiksel modellemeyi en çok cebirsel ifadeler, tam sayılarda dört işlem ve kesirler gibi konularda kullandıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmada matematiksel modelleme ile ilgili eğitim alan ve almayan öğretmenlerin ders gözlemleri sonucunda matematiksel modellemeyi kullanma açısından herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır. Sonuç olarak ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme farkındalıklarının oldukça düşük olduğu ve matematiksel modellemeyi, matematiği modelleme ile karıştırdıkları belirlenmiştir. Öğretmenlere matematiksel modellemenin derslerde nasıl kullanılabileceği ile ilgili eğitimler verilmesi araştırmanın önerileri arasındadır.

Anahtar kelimeler: Matematiksel model, matematiksel modelleme, model.

* Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Ayrıca çalışma VI. International Eurasian Educational Research Congress (EJER Congress 2019) 'da bildiri olarak sunulmuştur.

** Milli Eğitim Bakanlığı, Karakaya Gökbayrak Ortaokulu, Erzincan, Türkiye; onurserkansari@gmail.com

*** Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Erzincan, Türkiye; msagirli@erzincan.edu.tr

1. Giriş

Bilim ve teknolojinin sürekli ve hızlı bir şekilde değişmesi, birey ve toplumun gereksinimlerinde, öğrenme ve öğrenme perspektiflerinde ve bireyin toplumda var olan rollerinde yenilik ve değişimleri beraberinde getirmiştir. Bu yenilik ve değişimler öğretim programlarına da yansımış ve salt bilgi aktaran bir program yapısından ziyade, bilgiyi üreten ve ürettiği bilgiyi günlük hayatında kullanabilen nitelikte bireyler yetiştirmeyi hedefleyen programlar tasarlanmıştır. Bu hedef doğrultusunda ülkemiz öğretim programlarında da yenilik ve değişimler yapılmış, bu yenilik ve değişimler matematik öğretim programlarına da yansımıştır. Bu çerçevede ülkemiz Matematik Dersi Öğretim Programı, bireylere matematiğin günlük yaşantıların içinde olduğunu anlamaları ve kullanmalarıyla birlikte öğrenmeye değer olduğunun hissettirilmesine vurgu yapmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'nin belirttiği okul matematiği standartlarında da matematiğin günlük yaşam ile bağlantılandırılması gerektiği ifade edilmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Matematik ile gerçek hayat arasında var olan bağı göstermedeki önemi açısından, matematiksel modelleme matematik öğretiminde önemli bir yer edinmiştir.

Matematiksel modelleme teriminin anlaşılabilmesi için matematiksel model teriminin de anlaşılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu kavrama ilişkin olarak alanyazında birçok tanımın yer aldığı görülmektedir. Matematiksel model; var olan bir durum ya da probleme ilişkin birden fazla değişken arasında bulunan ilişkinin matematiksel olarak gösterimidir (Berry ve Houston, 1995). Gerçek yaşamda var olan bir durumun matematiksel olarak yani şekil, tablo, grafik ya da formül ile ifade edilmesi yani bir modelin matematik dili ile formüle edilmesidir (Kapur, 1998). Öğrencilere herhangi bir konuyu matematiksel olarak tanımlama, açıklama, yorumlama ve bu modeli temsil etme düşüncesi ile oluşturulan sistemlerin tümüdür (Lesh ve Doerr, 2003). Alan yazında yer alan tanımlamalar dikkate alındığında matematiksel modellerin, soyut yapıların açıklanmasında, tanımlanmasında kullanılan bazı temsil biçimleri olduğu görülmektedir. Tanımlamalarda ortak vurgulardan biri de bu temsil biçimlerinde matematiğin, matematiksel becerilerin yoğun bir şekilde yer almasıdır.

Matematiksel modelleme de yine birçok farklı tanımla alanyazında yer almaktadır. Matematiksel modelleme; gerçek yaşam durumunun bir kısmını temsil etmek için kullanılan matematiksel olgu ve bu olgular arasındaki ilişkilerin bir araya gelmesidir (Niss, 1988). Bir probleme çözüm yolu üretebilmek için gerçek yaşam problemini matematiksel terimleri kullanarak sunma ve matematik diline dönüştürme sürecidir (Ang, 2001). Hem gerçek dünyadan matematik dünyasına geçişi hem de bu geçişte var olan süreci temsil eder (Blum, 2002). Gerçek hayatta var olan bir olayın matematiksel yöntemleri kullanarak analiz edilmesidir (Erbaş vd., 2014). Gerçek hayat problem durumlarını matematiksel bir dil ile ifade etme, matematiğe ait yöntem ve teknikler yardımıyla bir sonuç elde etme ve elde edilen sonucu yeniden gerçek yaşama aktararak yorumlama sürecidir (Saka, 2016). Matematiksel modelleme hakkındaki tanımlara bakıldığında göze çarpan iki nokta vardır. Bunların ilki gerçek dünya ile matematiksel dünya arasında bulunan ilişkiye değinilmesi ikincisi ise matematiksel modellemenin bir süreç olduğu vurgusu yapılmasıdır (Aydın Güç, 2015).

Matematiksel modelleme süreci/döngüsü zaman içerisinde farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır (Schoenfeld; 1985; Berry ve Houston, 1995; Voskoglou, 2006; Galbraith ve Stillman, 2006; Mousoulides, 2007; Cheng, 2010). Berry ve Houston (1995) matematiksel modelleme sürecine ait aşamaların lineer olmadığını ifade etmiş ve sürecin aşamalarını formüle etme, çözüm, geçerlilik ve rapor olarak sınıflandırmıştır. Matematiksel modelleme sürecine ait bir döngü de Lesh ve Doerr (2003) tarafından geliştirilmiştir. Lesh ve Doerr (2003)'in oluşturduğu bu matematiksel modelleme döngüsünde dört temel adım bulunmaktadır. Bu adımlarda yer alan tanımlama; verilen gerçek hayat durumunu model dünyasına aktarma şeklinde belirtilmiştir. Uygulama; modelleme dünyasına aktarılma ile üretilen modelin uygulanması ve gerekli hesaplamaların yapılması olarak ifade edilmiştir.

Tahmin etme; ortaya çıkan sonuçları gerçek dünyaya geri aktarma şeklinde açıklanmıştır. Doğrulama; yapılan tahminlerin geçerliliği ile ilgili olarak doğrulama yapma olarak belirtilmiştir. Cheng (2010) ' un matematiksel modelleme sürecinde ise gerçek yaşam problemi matematiksel probleme dönüştürülür, varsayımlarda bulunularak denklemi formüle etme, denklemi çözme, çözümü yorumlama ve gerçek yaşam çözümüne gitme durumları yer alır. Varsayımlar değiştirilerek model revize edilebilir ve model yorumlanır. Sonuç olarak matematiksel modelleme süreci gerçek yaşam ve matematiksel dünya arasındaki oldukça yoğun olan etkileşim sürecine (Ang, 2010) hep sadık kalmıştır.

Matematiksel modellemeyi oluşturan bu döngülerin tüm öğretim seviyelerinde etkili bir biçimde yer bulması ve böylece matematiğin diğer bilimlerde ve günlük hayatta kullanılmasının sağlanması, dünya genelinde önemli bir gündem oluşturmaktadır (Kaiser, 2010). Bunun sonucu olarak da birçok ülke matematiksel modellemenin öneminin farkına vararak öğretim programlarında matematiksel modellemeye yer vermeye başlamıştır (Lingefjärd, 2006). Matematiksel modellemenin ülkemizdeki öğretim programlarına girişinin 2005 yılı itibariyle ve yalnızca ortaöğretim ile sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayınladığı ilköğretim matematik dersi öğretim programı (MEB, 2009) ile ortaöğretim matematik dersi öğretim programında (MEB, 2011) öğrencilerin model kurabilecek, kurdukları modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilecek yeterliklere sahip bireyler olarak yetiştirilmesinin amaçlandığı belirtilmiştir. Ayrıca 2013 yılında yayınlanan ortaöğretim matematik dersi öğretim programında matematiksel modellemeye problem çözme ile birlikte yer verilmiş ve ayrıntılı şekilde açıklanmıştır. Son olarak 2017 yılında Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayınladığı ortaokul matematik dersi öğretim programında, öğrencilerde geliştirilmesi amaçlanan temel beceriler başlığı altında matematiksel modellemeye ilk defa yer verilmiş ve matematiksel modelleme bir beceri olarak ele alınmıştır.

Modellemenin öğretim programlarının zorunlu bir parçası olması ile birlikte geleceğin öğretmenlerinin modellemenin farklı yönleri, uygun öğretim metotlarını ve modellemenin derslerde nasıl ele alınıp düşünülmesi hakkında kuvvetli bir altyapıya sahip olmaları gerekmektedir (Ferri ve Blum, 2009). Yani her alanda olduğu gibi matematiksel modellemenin öğretilebilmesi için öğretmenler hayati bir rol taşımaktadırlar (Blum, 2015). Dolayısıyla onların bu konuyu öğretebilmeleri/uygulayabilmeleri için bazı yeterliklere sahip olmaları beklenmektedir. Genel olarak bu konuda pedagojik alan bilgisinin gerekliliği önemli bir yeterlik olarak vurgulanmakla birlikte (Baumert ve Kunter, 2013) daha özelde ise öğretmenlerin modelleme ve uygulamalarının teorik alt yapısı (modelleme nedir, modelleme bakış açıları/görevleri, modelleme devirleri nedir vb.) hakkında bilgi sahibi olmaları matematiksel modellemenin öğretiminde öğretmenlerin teorik yeterliği olarak önemli bir nokta olarak kabul edilmektedir (Ferri ve Blum, 2009).

Ülkemizde son yıllarda matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki mevcut; bilgileri ve görüşlerinin tespit edilmesi amacıyla çeşitli çalışmalar (Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık, 2013; Güder, 2013; Işık ve Mercan, 2015; Özdemir ve Işık (2015), Urhan ve Dost, 2016) yapılmıştır. Yapılan çalışmalar matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki düşüncelerinin tespit edilmesi açısından önem taşımakla birlikte bu çalışmalar yapıldıkları yıl itibariyle matematiksel modellemenin ortaokul matematik programına girişinin öncesine dayanmaktadır. 2017 yılında güncellenen ortaokul matematik öğretim programı ilk defa matematiksel modellemeye, öğrencilere kazandırılması gereken temel beceriler başlığı altında yer vermiştir. Matematiksel modellemeye öğretim programlarında yer verilmesi ile birlikte, matematiksel modellemenin öğretimde kullanılması yani uygulanması anlamında öğretmenlerin öğrencilere rehberlik edeceği düşünüldüğünde öğretmenlerin de matematiksel modelleme konusunda yeterli düzeyde bilgi sahibi olmaları önem kazanmaktadır. Dolayısıyla

yapılan çalışmanın ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları hakkındaki güncel durumu yansıtacağı aynı zamanda da elde edilen sonuçlar itibariyle öğretmenlerin matematiksel modelleme konusunda gerekli olan yeterliğe sahip olmalarının sağlanması, eksikliklerin giderilmesi, matematiksel modellemenin öğretim sürecinde doğru ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi için bazı fikirler vereceği düşünülmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak yapılan çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki farkındalıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel model hakkındaki düşünceleri nedir?
- Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki düşünceleri nedir?
- Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi kullandıkları bir ders süreci nasıldır?
- Ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel modellemeyi en çok hangi konularda uygulamaktadırlar?
- Ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel modellemenin öğretim programındaki yeri hakkındaki düşünceleri nedir?
- Ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel modelleme ile ilgili herhangi bir eğitim almışlar mıdır?
- Matematiksel modelleme dersi alan ve almayan öğretmenlerin ders sürecinde matematiksel modellemeye yer verme düzeyleri nedir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada karma araştırma yöntemlerinden Morse (2003)' un tasarımında açıklamış olduğu sıralı tasarım grubundan NİTEL > nitel tasarımı kullanılmıştır. Burada ok işareti yöntemlerin sırasını, büyük harf ise hangi yöntemin baskın olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu karma araştırma birincisinin daha baskın olduğu iki nitel yöntemin sıralı bir şekilde kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmada iki tür çalışma grubu kullanılmıştır. Birinci çalışma grubunu seçmek için olasılıklı örnekleme yöntemlerinden tabakalı tesadüfi örnekleme kullanılmıştır. Çalışılan ilde merkezde toplam 35 ortaokul yer almaktadır. Bu okullar 2017 TEOG başarı sonuçları göz önüne alınarak iyi, orta ve zayıf olmak üzere üç tabakaya ayrılmıştır. Daha sonra iyi ve zayıf tabakanın içinden dört, orta tabakanın içinden 5 okul olmak üzere toplam 13 ortaokul tesadüfi yolla belirlenmiştir. Mümkün olduğu kadar farklı kıdem seviyelerine ulaşmak sebebiyle ilgili okulların tüm matematik öğretmenlerinden veri toplamak amaçlanmıştır. Bu okullara gidilerek gerekli görüşmeler yapıldıktan sonra gönüllülük ilkesi de göz önünde bulundurularak belirlenen ortaokullardan ortalama iki matematik öğretmeninden veri toplanmıştır. Tabaka bazında düşünüldüğünde ise A tabakasından 10, B tabakasından 13 ve C tabakasından ise 6 öğretmen araştırmaya dâhil olmuştur. Böylece araştırmanın veri grubunu çalışılan ile bağlı ortaokullarda görev yapmakta olan 29 matematik öğretmeni oluşturmuştur.

Aşağıda örneklemin toplandığı okullara tabaka bazıyla yer verilmiştir. Okulların ismi etik gerekçeler göz önüne alınarak kod isimle sunulmuştur.

Tablo 2.1. A tabakasında araştırmanın yapıldığı okullar, öğretmen görev süreleri ve öğretmen sayıları

			Öğretmenin Görev Süresi (Yıl)								
	Seviye	**Okullar**	**3**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**Toplam**	**Toplam**
1	**A**	K Ortaokulu				x		x	x	3	10
2		L Ortaokulu	xx							2	
3		M Ortaokulu		x					x	2	
4		N Ortaokulu		x	x		x			3	

Tablo 2.2. B tabakasında araştırmanın yapıldığı okullar, öğretmen görev süreleri ve öğretmen sayıları

			Öğretmenin Görev Süresi (Yıl)										
	Seviye	**Okullar**	**1**	**5**	**7**	**9**	**11**	**12**	**13**	**15**	**18**	**Toplam**	**Toplam**
1	**B**	O Ortaokulu					xx				x	3	13
2		P Ortaokulu								x		1	
3		R Ortaokulu		x				x	x	x		4	
4		S Ortaokulu	x			x						2	
5		T Ortaokulu			x			x	x			3	

Tablo 2.3. C tabakasında araştırmanın yapıldığı okullar, öğretmen görev süreleri ve öğretmen sayıları

			Öğretmenin Görev Süresi (Yıl)					
	Seviye	**Okullar**	**5**	**6**	**7**	**13**	**Toplam**	**Toplam**
1	**C**	U Ortaokulu			x		1	6
2		V Ortaokulu		xx			2	
3		Y Ortaokulu				X	1	
4		Z Ortaokulu	x		x		2	

Tablo 2.4. Görev sürelerine göre toplam öğretmen sayıları

Öğretmenin Süresi(Yıl)	Görev Öğretmen Sayısı	Öğretmenin Süresi(Yıl)	Görev Öğretmen Sayısı
1	1	10	1
2	0	11	3
3	2	12	3
4	0	13	4
5	2	14	2
6	2	15	2
7	3	16	0
8	0	17	0
9	3	18	1

Öğretmenler kıdem yılı birden başlamak üzere 18 yıla kadar farklılık göstermekte olup hemen hemen her kıdem yılına ait öğretmen, araştırma grubu içerisinde yer almaktadır. Bu haliyle araştırma grubunun evreni iyi derecede temsil edebileceği varsayılmaktadır.

Araştırmanın ikinci çalışma grubunu seçmek için ise olasılıksız örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemi zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir (Patton, 1987). Bu araştırmada da amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Bu örnekleme yöntemindeki temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Burada ölçüt olarak öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili eğitim almış olmaları ve olmamaları durumu baz alınmıştır.

İkinci çalışma grubu belirlenirken, öğretmenlerin daha önce matematiksel modellemeyle ilgili olarak herhangi bir eğitim alıp almadıkları göz önünde bulundurulmuştur. Bu amaçla iki öğretmen belirlenmiş ve bu öğretmenlerden birinin matematiksel modelleme hakkında eğitim almış bir öğretmen olmasına dikkat edilirken diğer öğretmenin matematiksel modellemeye ilişkin eğitim almayan bir öğretmen olması göz önünde bulundurulmuştur. Öğretmenlerin açık uçlu ankette verdikleri cevaplar incelendiğinde sadece C (zayıf) tabakasında yer alan okulda görev yapmakta olan S24 kodlu öğretmenin bir dönem boyunca matematiksel modelleme dersi aldığı belirlenmiştir. Bu sebeple ikinci çalışma grubunda yer alan ve matematiksel modelleme dersi almış olan öğretmen için C (zayıf) tabakasındaki bir okulda görevli S24 kodlu öğretmen seçilmiştir. İkinci çalışma grubunda yer alan ve matematiksel modelleme konusunda herhangi bir eğitim almamış olan öğretmen için ise B (orta) tabakasındaki bir okulda görev yapan ve S29 kodlu öğretmen seçilmiştir.

2.3. Verilerin Toplanması ve Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada iki tür veri toplama aracı kullanılmıştır. Etik kurul izni 30.11.2017 tarih ve 09/16 sayı numarasıyla Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurul Başkanlığı'ndan alınmıştır. Veri toplama araçlarından birincisi ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel model ve modelleme hakkındaki farkındalıklarını ölçmek için kullanılan Matematiksel Modelleme Farkındalık Anketi (MMFA) diğeri ise öğretmenlerin bu konunun derslerdeki uygulanma durumunu ölçmek için kullanılan Matematiksel Modellemeyi Kullanma Gözlem Formu (MMGF)'dur. Her iki veri toplama aracının geliştirilme süreci aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır;

Matematiksel Modelleme Farkındalık Anketi (MMFA): Bu anket açık uçlu bir form şeklinde düzenlenmiştir. Amacı ortaokul öğretmenlerinin matematiksel model ve modelleme hakkındaki farkındalıklarını ölçmektir. Bu amaç doğrultusunda oluşturulan formda, öğretmenlerin bu konudaki bilgi ve farkındalık düzeyini ölçtüğü düşünülen altı soruya yer verilmiştir. Bu sorulardan ilk ikisinin amacı matematiksel model ve modelleme hakkında katılımcıların bilgi düzeylerini ölçmektir. Üçüncü sorunun amacı ise 2017 yılında ilk kez ortaokul matematik öğretim programında yer verilen matematiksel modelleme konusunun, katılımcılar tarafından bilinip bilinmediğinin, biliniyor ise ne ölçüde bilindiğinin tespit edilmesidir. Dördüncü sorunun amacı katılımcıların matematiksel modelleme ile ilgili bir geçmişe sahip olup olmadıklarının araştırılmasıdır. Beşinci soru, katılımcıların matematiksel modellemenin yer aldığı bir dersi nasıl yürüttükleri hakkında bilgi edinmek amacı ile sorulmuştur. Altıncı soru ise matematiksel modellemenin öğretmenler tarafından en çok hangi konularda kullanıldığını belirlemek amacıyla katılımcılara yöneltilmiştir. Ankette yer alan soruların geçerliğini belirlemek adına uzman görüşüne başvurulmuştur. Matematik eğitimi alanında uzman ve aynı zamanda matematiksel modelleme konusunda araştırmalar yapan iki araştırmacıdan uzman görüşü alınarak araştırmanın pilot uygulama sürecine geçilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda ilk sırada yer alan birinci ve ikinci sorunun son iki soru olarak sorulmasına karar verilmiştir. Pilot uygulama aşamasında araştırmanın örneklemi içerisinde yer almayan bir öğretmene MMFA formu verilerek doldurması istenmiştir. Bu süre sonunda formu dolduran katılımcıya anlamakta zorlandığı, okuyamadığı, cevaplamakta güçlük yaşadığı bir durum yaşayıp yaşamadığı sorulmuştur. Katılımcı herhangi bir problem yaşamadığını belirtmiştir. MMFA son hali ile;

1. Matematiksel model nedir?

2. Matematiksel modelleme nedir?

3. Matematiksel modellemeye yer verdiğiniz bir ders sürecini anlatır mısınız?

4. Matematiksel modellemeye daha çok hangi konularda yer verebiliyorsunuz?

5. Ortaokul matematik öğretim programı matematiksel modellemeye yer veriyor mu?

6. Matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden herhangi bir eğitim aldınız mı? Bir projeye, derse, seminere veya çalışmaya katıldınız mı?

şeklindeki ve sırasındaki sorulardan oluşmaktadır.

Araştırmacı araştırma grubundaki öğretmenlerle irtibata geçerek kendisini tanıtmış araştırmanın amacını belirtmiş ve ilgili formu vererek doldurmalarını rica etmiştir. Bu süreçte öğretmenlerin rahat ve serbest bir şekilde formu doldurması sağlanarak form teslim alınmıştır.

Matematiksel Modellemeyi Kullanma Gözlem Formu (MMGF): Bu form matematiksel modelleme süreci dikkate alınarak hazırlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda matematiksel modelleme sürecinin aşamaları olan gerçek hayattan problem seçme, problemin matematik dünyasına taşınması, matematiksel dünyada problemin çözülmesi (matematiksel modelin geliştirilmesi ve modelin çözülmesi) ve çözümün gerçek hayata taşınması (modelin çözümünün yorumlanması) aşamaları gözlemlenecek davranışlar arasında yer almıştır. Öğretmenin bu aşamaları kullanma durumu hiç (0), bazen (1), çoğunlukla (2) olmak üzere üç kademe ile derecelendirilmiştir.

Formun geçerliği ve güvenirliği adına bazı çalışmalar yapılmıştır. Öncelikle araştırmacı ve matematiksel modelleme çalışan bir alan uzmanı matematiksel modelleme problemleri üzerinde bazı ön çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreci boyunca modelleme devirleri için gerekli yani kritik davranışlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Örneğin boy-ayak problemi üzerinde çalışılırken problemi anlama aşaması için, gerçek yaşam problemin tanımlanması ve gerçek yaşam problemine uygun verilerin toplanarak analiz edilmesi gibi kriterler bu aşamanın göstergeleri olarak kabul edilmiştir. Değişkenleri seçme aşaması için ise öğrencilerin modelde kullanılacak değişkenleri tanımlaması bir gösterge olarak kabul edilmiştir. Matematiksel modelin oluşturulması aşamasında ise öğrencilerin varsayımlarından, verilerinden yola çıkarak onları çözüme ulaştıracak bir model geliştirmeleri gösterge olarak kabul edilmiştir. Matematiksel problemi çözme aşamasında, öğrencilerin oluşturdukları matematiksel model yardımıyla problemin çözümünü yapmaları ve bu aşamada mevcut matematiksel bilgilerini kullanmaları gösterge olarak belirlenmiştir. Çözümün yorumlanması aşamasında ise öğrencilerin çözümü kelimelerle tarif etmeleri, matematiksel sonuçları değerlendirmeleri ve modelin doğrulanması için gerekli olan verilere karar vermeleri birer gösterge olarak kabul edilmiştir. Modeli doğrulama aşamasında, öğrencilerin uygun verileri kullanarak modelin sonuçlarını sorgulamaları ve modeli eleştirmeleri birer gösterge olarak kabul edilmiştir. Modeli geliştirme aşamasında ise öğrencilerin varsayımlarını gözden geçirmeleri, modeli yeniden formüle etmek için tekrar işe koyulmaları, çözme, yorumlama ve onaylama süreçlerini tekrar etmeleri gibi davranışlar gösterge olarak kabul edilmiştir. Son olarak rapor aşamasında, öğrencilerin problemi ve çözümünü içeren sözlü bir sunu ya da yazılı bir rapor hazırlamaları gibi davranışlar birer gösterge olarak kabul edilmiştir. Bu aşamalar üzerinde birkaç problem üzerinde çalışıldıktan sonra gözlem formunun pilot uygulaması için A kategorisinde yer alan ve örneklemde yer almayan bir okul seçilmiştir. Bu okulda çalışan ve gönüllü bir şekilde çalışmaya destek vermek isteyen on birinci yılını çalışan bir matematik öğretmeninin on beş saatlik ders süreci gözlemlenerek ve kayıt altına alınarak gözlenecek davranışlar listesi doldurulmuştur. Öğretmen pilot çalışmanın yapıldığı süre boyunca üçgenlerde benzerlik, öteleme ve yansıma konuları ile ilgili dersler yürütmüştür. Dersler genel olarak öğretmenin ve her bir öğrencinin elinde bulunan yardımcı kaynak temelinde sürdürülmüştür. Öğretmen, sınıfta yer alan tahta üzerinde gerçekleştirmiş olduğu konu anlatımını, konunun temel özellikleri ve konu ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar etrafında sunumunu bitirdikten sonra yardımcı kaynakta yer alan soruların çözümüne başlanmıştır. Bu sorular genel olarak bilgi, uygulama ve nadir olarak da yorum yapılması gereken niteliklere sahiptir. Matematiksel modelleme problemlerinin/durumlarının niteliğine sahip sorulara gözlemler boyunca rastlanmamıştır. Sorularda genel olarak verilenlerden istenenlere doğru yapılan uygulamalarla sorular çözülmüş, daha çok öğrenilen kural, formül ve bilgilerin uygulaması yapılmıştır. Sınıfta öğrenciler arka arkaya sıraların üç sütun şeklinde dizili olduğu sınıf düzeninde oturmuşlardır. Grup çalışmasına gözlemler boyunca rastlanmamıştır. Pilot çalışmanın yapıldığı öğretmenin ders ve ders işlenişine ait gözlem notları daha sonra öğretmen ile paylaşılarak katılımcı teyidi alınmış ve katılımcı herhangi bir bilgiye itiraz etmemiştir. Daha sonra bu on beş saatlik sürecin kayıtlarından tesadüfi seçimler yapılmış ve bu süreç diğer uzman tarafından izlenerek form doldurulmuştur. İki formun karşılaştırılması yapılmış ve herhangi bir uyuşmama problemine rastlanmamıştır. MMGF son hali ile Tablo 2.5'te yer almaktadır.

Tablo 2.5. Matematiksel modelleme gözlem formu

Davranışlar	Gözlemlenecek Davranışlar Listesi	Hiç	Bazen	Çoğunlukla
1. Problemi Anlama	Gerçek yaşam problemin tanımlanması ve gerçek yaşam problemine uygun verilerin toplanarak analiz edilmesi			
2. Değişkenleri Seçme	Modelde kullanılacak değişkenlerin tanımlaması			
3. Matematiksel Modeli Oluşturma	Varsayımlardan, verilerden yola çıkarak çözüme ulaştıracak bir model geliştirilmesi			
4. Matematiksel Problemi Çözme	Oluşturulan matematiksel model yardımıyla problemin çözümünün yapılması ve bu aşamada mevcut matematiksel bilgilerin kullanılması			
5. Çözümü Yorumlama	Çözümün kelimelerle tarif edilmesi, matematiksel sonuçların değerlendirilmesi ve modelin doğrulanması için gerekli olan verilere karar verilmesi			
6. Modeli Doğrulama	Uygun verilerin kullanılarak modelin sonuçlarının sorgulanması ve modelin eleştirilmesi			
7. Modeli Geliştirme	Varsayımların gözden geçirilmesi, modelin yeniden formüle edilmesi için tekrar işe koyulma, çözme, yorumlama ve onaylama süreçlerinin tekrar edilmesi.			
8. Rapor	Problemi ve çözümünü içeren sözlü bir sunu ya da yazılı bir rapor hazırlanması			

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan MMFA'nın analizi için öncelikle formlara 1'den 29'a kadar devam eden S1, S2, …, S29 şeklinde kodlamalar yapılarak her bir formun word ortamına aktarımı sağlanmıştır. Daha sonra form içerisinde yer alan sorular içerik analizine tabi tutulmuştur. Bunun için her iki araştırmacı tarafından sorulara verilen her bir cevap ayrı ayrı okunmuş ve ortaklaşa verilen kararlarla öncelikle taslak bir kod listesi oluşturulmuştur. İki araştırmacı tarafından taslak kod listesine son hali verildikten sonra matematiksel modelleme konusunda araştırmalar yapan bir araştırmacıya veriler ve taslak kod listesi verilerek analiz yapması istenmiştir. Son olarak ise taslak kod listesi ile uzmanın analizleri karşılaştırılmış ve analizin % 95 oranında birbirini yansıttığı tespit edilmiştir. Uyuşmayan yerler üzerinde oy birliği ile karar alınarak taslak kod listesinin nihai halini alması sağlanmıştır. Bulgular kısmında veriler mümkün olduğu kadar çok asıl hali ile yansıtılarak ve alıntılardan yararlanılarak analiz çalışmalarının şeffaflığı ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Gözlem formlarının analizi için ise betimsel analize başvurulmuştur. Öğretmenlerin davranış listesinde yer alan davranışları hangi derecede ve ne sıklıkla gösterdiği katılımcı gözlemleri ile tespit edilerek tablolar yardımıyla bulgular kısmında sunulmuştur.

3. Bulgular

3.1. Açık Uçlu Anket Formuyla Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular

3.1.1. "Matematiksel model nedir?" alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Öğretmenlerin matematiksel model hakkındaki düşünceleri ile ilgili bilgiler Tablo 3.1' de verilmiştir.

Tablo 3.1. "Matematiksel model nedir?" alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

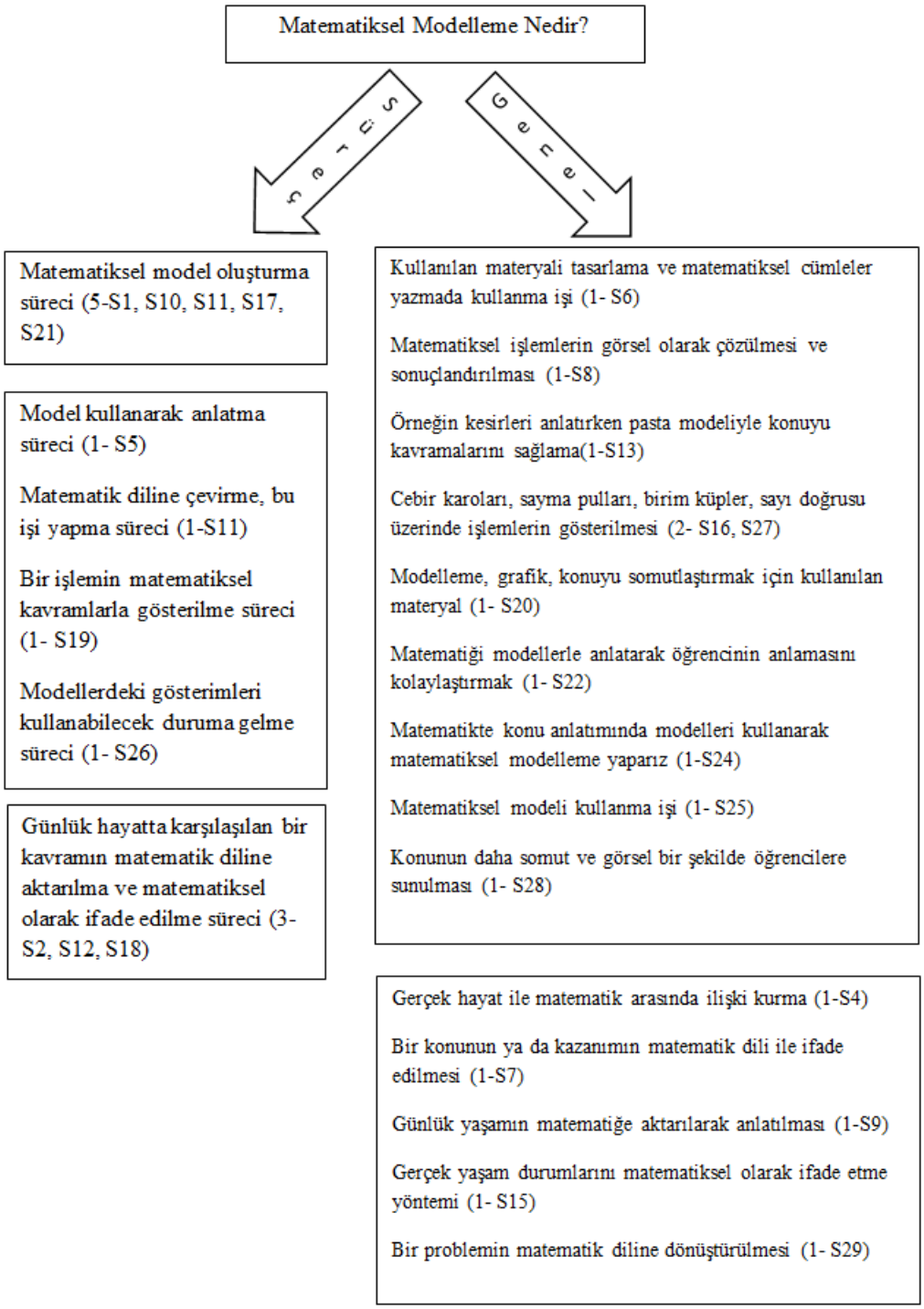
Öğretmenlerin Yanıtları	Kodlar			Frekans
Soyut kavramların somutlaştırılması, görselleştirilmesi (S6, S7, S8, S10, S11, S13, S15, S16, S22, S24, S25, S27, S29)		B1		13
Bir ifadenin, bir sürecin, bir durumun veya problemin matematiksel dil kullanılarak tanımlanması (S1, S2, S3, S9, S12, S17, S18)	A1			7
Matematik ile gerçek durumu birleştirmek (S4, S15, S21)	A2			3
Bir işlemin matematiksel kavramlarla modellenmesi (S19, S23, S26)		B2		3
Sembolik, fiziksel model oluşturma (S20)		B3		1
Konunun daha anlaşılır olması için verilen örnek (S5)		B4		1
Dersin anlatımını kolaylaştırmak için kullanılan yöntem (S14)		B5		1
Matematikteki konuların her biri ayrı birer modeldir. (S28)			C	1
	10	19	1	30

Veri toplanan katılımcı sayısı 29 olduğu halde frekansın 30 çıkmasının nedeni bir katılımcının iki ayrı kategoride olan 2 ayrı fikir belirtmesinden kaynaklıdır.

Tablo 3.1'de ifade edildiği üzere öğretmenlerin yanıtları A, B ve C olmak üzere üç kategori altında toplanmıştır. A kategorisi yanıtları özünde matematik ile gerçek yaşamın, hayatın, durumun birleştirilmesini ifade eden yanıtlardan oluşmuştur. B kategorisi yanıtları ise derslerin daha kolaylaştırılması, görselleştirilmesi, somutlaştırılması adına yapılan işlemleri içeren yanıtlardan oluşmuştur. C kategori yanıtı ise tek başına matematikteki her bir konuya bir model olarak bakan yanıtlayıcının cevabı ile meydana gelmiştir. A kategorisi kodları yanıtların % 33'ünü, B kategorisi kodları yanıtların % 63'ünü ve son olarak C kategorisi yanıtların % 4'ünü oluşturmuştur. En büyük yoğunluk % 43 ile B1 kodunda oluşmaktadır. Bu kodun katılımcılarının yanıtları soyut kavramların somutlaştırılması üzerine olmuştur.

3.1.2. "Matematiksel modelleme nedir?" alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkındaki düşünceleri ile ilgili bilgiler Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. "Matematiksel modelleme nedir?" alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Katılımcıların matematiksel modelleme nedir sorusuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde tanımların süreç kelimesini kullanması ve kullanmaması olarak iki kısımda ifade edildiği gözükmektedir. Ayrıca süreç kategorisi üç koddan, genel kategorisi ise iki koddan meydana gelmektedir. Hemen hemen bu kategorilerde yanıt veren katılımcı sayısı da eşittir (Süreç kategorisi: % 41, Genel kategorisi: % 52).

Süreç kategorisinde ilk kod beş katılımcının cevabı ile oluşan matematiksel model oluşturma süreci şeklindedir. İkinci kod ise dört katılımcının yanıtı ile oluşmuştur ve daha çok somut materyalleri kullanma odaklı oluşmuştur. Bu kodda yer alan S11 kodlu katılımcı her ne kadar yanıt olarak "*matematik diline çevirme, bu işi yapma süreci*" şeklindeki ifadesiyle üçüncü kodun

içeriğine uygun bir cevap verse de x(x+2) ifadesini modelleyerek göstermesi aslında bu kodun içeriğine uygun olduğunu göstermektedir. Bu kategorinin üçüncü kodu ise yine günlük hayat ile matematiğin ilişkilendirilmesi bağlamında fakat süreç vurgusu ile yapılmıştır.

Genel kategorinde ise birinci kodun içeriği aslında yine somut materyallerin, manipülatiflerin kullanılması diğer kod ise yine matematik ile günlük yaşamın bağdaştırılması merkezlidir. Ancak bu kodların süreç kategorisindeki kodlardan farkı süreç kelimesine bizzat vurgunun yapılmamasıdır.

3.1.3. "Matematiksel modellemeye yer verdiğiniz bir ders sürecini anlatır mısınız?" alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Bu bölümde katılımcıların verdiği cevaplar incelendiğinde, sürecin somut bir materyal kullanımı olduğuna vurgu yapan cevaplar (X kodu ile işaretlenenler) ve modellemenin derslere ve öğrencilere sağladığı faydalar üzerine yoğunlaşan cevapların (Y kodu ile işaretlenenler) olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin verdiği cevaplar şu şekildedir:

Tablo 3.2. Matematiksel modellemeye yer verdiğiniz bir ders sürecini anlatır mısınız? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Katılımcıların Cevapları	Kodlar
S1: Boş	
S2: Çevre konusunda kullanıyorum. Sınıfta bulunan masa, dolap gibi araçların çevreleri metre ile ölçülüp bulunur. Daha sonra burada uygulanan ölçerek bulma yönteminin dışındaki yöntemler (karşılıklı eşit kenarlardan yararlanma ve kenar uzunluklarını toplama) anlatılır.	X
S3: Ters orantı problemlerinde kullanıyorum. Örneğin işçi problemlerinde. Örnek 1 işçi sınıfımızı 8 saatte boyuyorsa 2 işçi bu sınıfı kaç saatte boyar. Bu süreçte öğrenci işçi sayısının artması ile sürenin kısalacağını ifade eder ve ters orantı denklemini daha rahat anlar ve ifade eder.	Y
S4. 6. Sınıfta tam sayılarla toplama ve çıkarma işleminin modellenmesi	X
S5: Örneğin birim kesirleri anlatırken bir ip ve mandallar kullandık. Öğrencilerden ikisi tahtaya kalkarak ipi gergin bir şekilde tuttu. Birine 0 birine 1 adını verdik. Mandallarla ipi 3 eşit parçaya böldük. (2 mandal kullanmamız gerektiğini gördüler). Sonra hangi mandalın 1/3 kesrini ifade ettiğini gösterdik.	X
S6: Öğrencilerden kesirleri modellerle göstermesi için tahtaya kaldırdım ve kesirleri yazdım. Öğrenciler de buna göre tahtada bu kesre uygun olan modeli çizdi ve sıraladılar.	X
S7. Öğrenciler soyut bir kavram görselleştirildiği için ilk başta zorlansalar da daha etkili sonuç alabiliyorum.	Y
S8: Önce modelleme yöntemiyle anlatıyorum. İşleme ulaşmalarını sağlamaya çalışıyorum. İşlemi keşfetmelerini sağlıyorum. Modelle sonuca ulaşıyorlar.	X
S9: Çocukların algısı daha iyi oluyor. Kodlama yapıyorlar. Problem çözmede daha verimli oluyorlar.	Y
S10: Elimizde modelle sınıfa girdiğimizde otomatikman sınıfın dikkatini çekmiş oluyoruz. Materyal hakkında konuşup dersi işlemiş oluyoruz.	X
S11: İlk önce günlük hayatla bağdaştırabilirsem örneklerle bağdaştırıyorum. Mesela rasyonel sayılarda bunu çok kullanıyoruz. Ders öncesinde kendilerinden makas, ip istiyorum. Öğrencilerle beraber kesirleri keserek, çizerek gösteriyoruz. Sonra tahtada modelliyorum çizerek. En sonunda kesir olarak yazıyoruz.	X
S12: Alan konusunda bahçeye gidip belirli nesnelerin, zeminlerin alanlarını karışlarla, kitaplarla hesapladık.	X

Tablo 3.2 Devam

Katılımcıların Cevapları	Kodlar
S13: Öncelikle modelleri öğrenciyle birlikte buluruz. Sonra süreci onların tamamlaması için anahtar kelimeleri ipuçları vererek öğrenciye buldururum ve öğrenci kendi hazırladığı modeliyle dersi daha rahat kavrar.	X
S14: Öğrenci katılımı yüksek, anlaşılması kolay.	Y
S15: Daha eğlenceli ve anlaşılır.	Y
S16: Konu başlangıcında öğrencilere özelliği fark ettirmek için kullanıyorum. Bazı problemlerde (tümler iki açıdan biri diğerinin iki katıdır) öğrenciler denklem görmemişlerse modelleyerek anlatıyorum.	X
S17: Öğrencilere ön bilgi verip yapılacak modellemeyi tanıtıyorum. Daha sonra uygulamayı bekliyorum.	X
S18: 5. Sınıf öğrencilerinde kesirlerle ilgili problem çalışmaları yaparken daha çok modellemeye yer veriyorum. Problemi yazdıktan sonra kutular çizerek model üzerinde kesir kısımlarını gösterip işlem yaptırıyorum.	X
S19: Derse gereken dikkat çekme ve güdülemeyi yaptıktan sonra konu anlatım kısmında modellemeler kullanıyorum. Örneğin cebirsel ifadelerle çarpma işlemi yaparken cebir karolarıyla modelleme yapıyorum. Gereken tanıtımları yaptıktan sonra () verilen iki cebirsel ifadenin çarpımını modelliyorum. Bu işlemi gerek çizim yaparak gerek kâğıttan materyaller kullanarak modelliyorum.	X
S20. Örneğin kesir konusunu kesir kartları ile işliyorum. Böylece öğrenci ½ nin ¼'ten büyük bir kesir olduğunu model üzerinde görüyor.	X
S21: Planlı bir şekilde bir süreç yürütüyorum.	Y
S22: Her öğrencinin öğrenebilmesi için farklı yollarla anlatılması gerekiyor. Girişte öğrencinin derse karşı tutumuna bakarak farklı yollardan gidiyoruz.	Y
S23: Cebirsel ifadelerle işlemler, çarpanlara ayırma konularını işlerken kullanıyorum.	X
S24: Akılda kalıcılık artıyor. Öğrenci hem öğreniyor hem eğleniyor. Derse olan hevesi artıyor.	Y
S25: Kesirlerde toplama-çıkarma işlemi anlatırken, kesirlerde çarpma-bölme işlemi anlatırken.	X
S26: Öncelikle kazanımlarla ilgili ön bilgi veriyorum. Daha sonra kullanacağım modellerle ilgili bilgi veriyorum. Mesela cebirsel ifadeleri işlerken cebir karolarının ne anlama geldiğini öğretiyorum. Bir örneğini kendim yaptıktan sonra öğrencilere daha farklı olarak hangi yollarla öğrenebileceğimizi sorarak kendilerine uygulama yaptırıyorum.	X
S27: Süreçte genelde biz modelliyoruz daha sonra çocuklara yaptırıyoruz ama çok zaman alıyor, çok fazla soru çözebileceğimiz bir derste modellemeye girince soru sayısı azalıyor.	X
S28: Süreçte öncelikle kavramlara sonra işlemlere bir de grup çalışmasına yer vererek bu süreci sürdürüyorum. Daha sonra en son olarak ödevlendirme yapıyorum.	X
S29: Problemi soruyoruz. Mesela 8. sınıflarda iki bilinmeyenli denklemler konusundayız. Çocuklara burada bizden ne istenmiş, neyi bekliyorlar, neyi bulacağız, bilmediklerimiz neler sorularını sorarak öncelikle bunları tespit ediyoruz ve hangi metodu kullanmanın daha mantıklı olduğunu belirliyoruz. Çocukların fikirlerini alarak bunu yapıyoruz. Daha sonra çözüm yapıyoruz ama daha fazla uzatamıyoruz çünkü soru çözmemiz gerekiyor.	İlgisiz cevap

Verilen cevapların %66'sının somut materyal kullanımına yönelik yani X kodu ile işaretlenen cevaplara ilişkin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bir katılımcı bu soruya cevap vermemiştir ve bir katılımcının cevabı da ilgisiz cevap koduna alınmıştır.

3.1.4. "Matematiksel modellemeye daha çok hangi konularda yer verebiliyorsunuz?" alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Tablo 3.3. Matematiksel modellemeye daha çok hangi konularda yer verebiliyorsunuz? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Konular	Katılımcılar	Frekans
Cebirsel ifadeler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma	S1, S2, S3, S4, S5, S7, S8, S11, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29	23
Tam sayılarla dört işlem	S4, S6, S8, S7, S9, S10, S11, S14, S15, S16, S17, S19, S21, S24, S25, S26, S27, S29	18
Kesirler	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11, S12, S16, S18, S20, S21, S25, S26, S28	16
Denklem Sistemleri	S1, S6, S7, S8, S28	5
Problemler	S1, S3, S7, S13, S28	5
Uzunluk ölçüleri	S2, S9, S12	3
Çevre ve Alan Hesaplama	S2, S11, S29	3
Dönme, öteleme ve yansıma	S2, S3, S10	3
Geometrik cisimler	S13, S26, S29	3
Olasılık	S6, S9, S10	3
Çember	S5, S9, S29	3
Rasyonel sayılarla işlemler	S11, S29	2
Doğrusal denklemler ve grafikler	S1, S2	2
Mutlak değer	S5, S20	2
Grafikler	S2, S3	2
Örüntüler	S17, S20	2
Ölçü birimlerini çevirmede	S5, S20	2
Sayı basamaklarının kavratılmasında	S5	1
Genel kurallara veya formüllere ulaşmada	S1	1
Açı çeşitlerini tanıtırken	S22	1
Üçgenler	S26	1
Kümeler	S26	1
Geometri	S27	1
Pisagor bağıntısı	S29	1
Aritmetik Ortalama	S3	1
Yüzde, ters orantı, doğru orantı	S3	1
Pi sayısının kavratılmasında	S5	1
Prizmalar ve elemanlarını tanıtırken	S5	1
Üç boyutlu cisimlerin görünümlerini çizmede	S5	1
Koordinat düzlemi	S5	1
Soyut kavramlar anlatılırken, somut anlayanlar için	S19	1

Verilen cevaplar incelendiğinde, öğretmenler matematiksel modellemeyi en çok (23 frekans) cebirsel ifadeler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma konusunda kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu konuyu 18 frekansla tam sayılarla dört işlem ve 16 frekansla kesirler konusu takip etmiştir. Denklem sistemleri ve problemler de eşit frekansla (5) katılımcılar tarafından belirtilmiştir. Uzunluk ölçüleri, çevre ve alan hesaplama, dönme, öteleme ve yansıma, geometrik cisimler, olasılık ve çember konuları da yine eşit frekansa (3) sahip başlıklardır. Bunların dışında 2 frekansla ise rasyonel sayılarla işlemler, doğrusal denklemler ve grafikler, mutlak değer, grafikler, örüntüler ve ölçü birimlerini çevirme başlıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca üçgenler, kümeler, Pisagor bağıntısı, koordinat düzlemi… gibi 1 frekansla belirtilen konular da katılımcılar tarafından ifade edilmiştir.

3.1.5. "Ortaokul matematik öğretim programı matematiksel modellemeye yer veriyor mu?" alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Katılımcıların % 79'u matematiksel modellemenin matematik öğretim programında yer aldığını ifade etmiştir. Bu bölümde öğretmenlerin verdiği cevaplardan bazıları şu şekildedir:

S11: *Evet, bazı konularda yer veriyor. Tam sayılarda sayma pulları ile modelleme, cebirsel ifadelerde cebir karoları ile çarpma işlemi…*

S16: *Cebirsel ifadeler, tam sayılar, kesirler gibi konularda yer veriyor.*

S20: *Evet, kesir kartları, onluk bloklar, geometri cisimlerinin minyatürleri buna örnektir.*

S8: *Evet, yer alıyor. Tam sayılar, cebirsel ifadeler, denklemler, çarpanlara ayırma ve özdeşlikler.*

S7: *Cebirsel ifadelerle işlemlerde cebir karoları, tam sayılarla işlemlerde sayma pulları gibi konularda yer veriyor.*

Örneklerinden anlaşıldığı gibi öğretmenler burada yine aslında somut materyal kullanımının programda yer alışı hakkında fikirlerini belirtmişlerdir. İki katılımcı (%7) matematiksel modellemenin öğretim programında yer almadığını belirtirken üç katılımcının (%10) ise bu konuda fikri yoktur.

3.1.6. "Matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden herhangi bir eğitim aldınız mı? Bir projeye, derse, seminere veya çalışmaya katıldınız mı?" alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden herhangi bir eğitim alıp almadığına ilişkin ulaşılan bulgular Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. "Matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden herhangi bir eğitim aldınız mı? Bir projeye, derse, seminere veya çalışmaya katıldınız mı?" alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Kategori	Nerede	Nasıl	Frekans
Evet, aldım.	Lisansta	Ders dinledim. (S5)	5
		Son sınıfta ders dinledim. (S10)	
		Çeşitli derslerde bu konuya yer verilmişti. (S6)	
		Aldığımı hatırlıyorum ancak hangi ders kapsamında hatırlamıyorum. (S11)	
		Bir dönem boyunca bu dersi aldım. Sonlu diziler ve sonsuz diziler konusunda. (S24)	
	Yüksek lisansta	Yüksek lisansta matematiksel modelleme dersi aldım.S26	1
	Meslekte	STEM programlamaya katıldım. (S21)	1
		İyi Örnekler Projesi adı altında öğretmenlerin ürettikleri modelleri sunduğu bir seminere katıldım. (S28)	1
Hayır, almadım.	(S1, S2, S3, S4, S7, S8, S9, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S22, S23, S25, S27, S29)		21

Katılımcılardan sadece 8 (% 27)'i bu konu ile ilgili daha önce eğitim aldığını belirtmiştir. Ancak ifadelerden (S21) anlaşılmaktadır ki alınan eğitim doğrudan matematiksel modelleme ile ilgili değildir. Bu konuda herhangi bir eğitim almadığını belirten katılımcı sayısı çoğunluktadır.

3.2 "Matematiksel modellemeyi alan ve almayan öğretmenlerin ders sürecinde matematiksel modellemeyi kullanma düzeyleri nedir?" alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Bu bölümde iki öğretmenin derslerine ait gözlem sonuçlarına yer verilecektir. Birinci gözlenen öğretmen (S29) orta kategorideki bir okulda çalışan ve matematiksel modelleme hakkında daha önce bir ders, seminer ya da eğitim almadığını belirten öğretmendir. İkinci gözlem notları lisans döneminde bir dönem boyunca matematiksel modelleme dersini aldığını belirten öğretmene aittir. Bu öğretmen (S24) ise zayıf kategorideki bir okulda öğretmenlik görevini sürdürmektedir.

3.2.1 S29 kodlu öğretmenin gözlem sonuçlarına ilişkin bulgular

Bu öğretmenin ders yaptığı sınıflar sıraların arka arkaya üç sütun şeklinde dizili olduğu klasik sınıf modelindedir. Sınıfta bulunan akıllı tahta her öğrencinin görebileceği şekilde konumlandırılmıştır. Öğretmen dersler boyunca akıllı tahtada Eğitim Bilişim Ağı (EBA)'nı kaynak olarak kullanmıştır. Bu program sınıflarda mevcut olan akıllı tahtaya uyumlu bir sanal öğrenme ambarıdır. Gözlenen dersler boyunca öğretmene bu yazılım eşlik etmiştir. Öğretmen sırasıyla yükseklik, kenarortay, açıortay, dik üçgen, Pisagor bağıntısı, eşlik ve benzerlik konularına değinmiştir. Öğretmenin derslerinde öğrenciler yoğun bir şekilde katılım göstermektedirler. Ayrıca soru-cevap yöntemine öğretmen sıklıkla başvurmaktadır. Öğretmen bir konuya başladığı zaman konu ile ilgili kavram-ilke ve özellikleri doğrudan vermeyip öğrencilerde merak ve ilgi uyandıracak sorular eşliğinde konuyu işlemektedir.

Tablo 3.5. S29 kodlu öğretmene ait gözlem formu

Davranışlar	Gözlemlenecek Davranışlar Listesi	Hiç	Bazen	Çoğunlukla
1. Problemi Anlama	Gerçek yaşam problemin tanımlanması ve gerçek yaşam problemine uygun verilerin toplanarak analiz edilmesi	x		
2. Değişkenleri Seçme	Modelde kullanılacak değişkenlerin tanımlaması	x		
3. Matematiksel Modeli Oluşturma	Varsayımlardan, verilerden yola çıkarak çözüme ulaştıracak bir model geliştirilmesi	x		
4. Matematiksel Problemi Çözme	Oluşturulan matematiksel model yardımıyla problemin çözümünün yapılması ve bu aşamada mevcut matematiksel bilgilerin kullanılması	x		
5. Çözümü Yorumlama	Çözümün kelimelerle tarif edilmesi, matematiksel sonuçların değerlendirilmesi ve modelin doğrulanması için gerekli olan verilere karar verilmesi	x		
6. Modeli Doğrulama	Uygun verilerin kullanılarak modelin sonuçlarının sorgulanması ve modelin eleştirilmesi	x		
7. Modeli Geliştirme	Varsayımların gözden geçirilmesi, modelin yeniden formüle edilmesi için tekrar işe koyulma, çözme, yorumlama ve onaylama süreçlerinin tekrar edilmesi.	x		
8. Rapor	Problemi ve çözümünü içeren sözlü bir sunu ya da yazılı bir rapor hazırlanması	x		

Tablo 3.5'teki gözlem formundan anlaşılacağı üzere öğretmenin direkt matematiksel modelleme ile ilgili derslerinde yer vermiş olduğu herhangi bir etkinliğe rastlanmamıştır. Ancak öğretmen gerçek yaşamın içinden alınan, esinlenilen, örneklendirilen birçok soru ve içeriğe derslerinde yer vermiştir. Öğretmenin lisans sürecinde matematiksel modelleme dersi almamış olması bu anlamda bir sebep niteliği taşıyabilir. Ayrıca öğretmen takip ettiği kaynaktaki sorular gerçek yaşamdan ve sözel bir formda ise onlara yer vermiş, şekilsel nitelikte ise onlara da yer vermiştir. Öğrencilerin herhangi bir model kurup çözebilecekleri problemler takip edilen kaynaktaki sorular boyunca yer almamıştır.

3.2.2 S24 kodlu öğretmenin gözlem sonuçlarına ilişkin bulgular

Bu öğretmen gözlem saatleri boyunca sekizinci sınıflarda derslerini yürütmüştür. Derslerde konular ise dik üçgen, Pisagor bağıntısı, eşlik ve benzerlik ve dik prizmalar şeklindedir. Sınıf düzeni sıraların arka arkaya üç sütun halinde dağıldığı klasik sınıf düzenidir. Öğretmen derslerini herkesin görebileceği bir yerde kurulu olan akıllı tahta ile bütünleşik sürdürmektedir. Konu anlatımı akıllı tahtadan açılarak gösterilip aynı zamanda da öğretmen tarafından anlatılmaktadır. Akıllı tahtadan açılan sorular öğretmen temelinde öğrencilerin de zaman zaman oturdukları yerden sözel katılımıyla zaman zaman tahtaya gelerek fiziksel katılımlarıyla çözüme ulaştırılmaktadır. Öğretmen soruları kendi okuyup nereye dikkat edilmesi gerektiğine dikkat çekip çözümü ise yine kendi yapmaktadır. Bu süreçte öğrenciler öğretmenlerine işlem sonuçları hakkında yorum yapmaktadırlar. Bu öğretmenin izlenen tüm ders saatleri için doldurulan gözlem formu Tablo 3.6'da yer almaktadır.

Tablo 3.6. S24 kodlu öğretmene ait gözlem formu

Davranışlar	Gözlemlenecek Davranışlar Listesi	Hiç	Bazen	Çoğunlukla
1. Problemi Anlama	Gerçek yaşam problemin tanımlanması ve gerçek yaşam problemine uygun verilerin toplanarak analiz edilmesi	x		
2. Değişkenleri Seçme	Modelde kullanılacak değişkenlerin tanımlaması	x		
3. Matematiksel Modeli Oluşturma	Varsayımlardan, verilerden yola çıkarak çözüme ulaştıracak bir model geliştirilmesi	x		
4. Matematiksel Problemi Çözme	Oluşturulan matematiksel model yardımıyla problemin çözümünün yapılması ve bu aşamada mevcut matematiksel bilgilerin kullanılması	x		
5. Çözümü Yorumlama	Çözümün kelimelerle tarif edilmesi, matematiksel sonuçların değerlendirilmesi ve modelin doğrulanması için gerekli olan verilere karar verilmesi	x		
6. Modeli Doğrulama	Uygun verilerin kullanılarak modelin sonuçlarının sorgulanması ve modelin eleştirilmesi	x		
7. Modeli Geliştirme	Varsayımların gözden geçirilmesi, modelin yeniden formüle edilmesi için tekrar işe koyulma, çözme, yorumlama ve onaylama süreçlerinin tekrar edilmesi.	x		
8. Rapor	Problemi ve çözümünü içeren sözlü bir sunu ya da yazılı bir rapor hazırlanması	x		

Gözlem formundan anlaşılacağı üzere öğretmenin matematiksel modelleme ile ilgili derslerinde yer vermiş olduğu herhangi bir etkinliğe rastlanmamıştır. Öğrencilerin herhangi bir model kurup çözebilecekleri problemler takip edilen kaynaktaki sorular boyunca yer almamıştır. Gerçek yaşamın içinden alınan, esinlenilen, örneklendirilen herhangi tek bir soru bu öğretmenin derslerinde yer almamıştır. Öğretmenin lisans sürecinde matematiksel modelleme dersi almış olması kendi ders sürecinde bu anlamda herhangi bir değişikliğe sebep olmamıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki farkındalıklarını araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla öğretmenlerden açık uçlu bir form ve gözlemler yolu ile veriler toplanmıştır. Ulaşılan bulgular ışığında şu sonuçlara ulaşılmıştır;

Ortaokul matematik öğretmenlerine göre matematiksel model üç anlama sahiptir. Öğretmenlerin % 33'üne göre matematik ile gerçek yaşamın birleştirilmesi, % 63'üne göre derslerin görselleştirilmesi somutlaştırılmasıdır. Öğretmenlerin % 4'üne göre ise matematikteki her konu bir matematiksel modeldir. Tabi bu son anlamı ifade eden öğretmen yüzdesi oldukça düşüktür. Ancak bu soruya verilen cevaplardan çıkarılabilecek sonuç; öğretmenlerinin büyük bir çoğunluğunun matematiksel modeli derslerin somutlaştırılması olarak düşünmeleridir. Benzer bir sonuca Özdemir ve Işık (2015)' ın çalışmasında da rastlanmaktadır. Bu araştırmadaki ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel model kavramını matematiksel terim, somut materyal ve matematiksel şekil kodları altında tanımlamışlardır.

"Matematiksel modelleme nedir?" sorusuna öğretmenlerin % 41'i süreç olarak yaklaşmışlar ve bu başlık altında modeli oluşturma süreci, matematiği modellerle anlatma süreci ve günlük hayatta karşılaşılan bir durumun matematiksel dile aktarılarak matematiksel ifade etme süreci

şeklinde üç alt başlıkta görüşlerini belirtmişlerdir. Sürece vurgu yapmadan matematiksel modelleme tanımı yapan öğretmenlerin ise ifadeleri iki alt başlıkta toplanmıştır. Bu alt başlıklardan biri derslerde somut materyallerin kullanımı üzerine oluşmuştur. Diğerinde ise gerçek yaşamla matematiği ilişkilendirme fikri ortak tema olmuştur. Sürece vurgu yapan ve yapmayan öğretmenlerin cevapları süreç kelimesi dikkate alınmadığında benzerlikler taşımaktadır. Birinci sorunun cevabında ulaşılan sonuçlar gibi öğretmenler burada matematiksel modellemeyi manipülatiflerin kullanımı ve matematik ile gerçek yaşamı birleştirme işi olarak tanımlamaktadırlar. Bunların dışında bir de matematiksel model oluşturma süreci şeklinde cevaplara ulaşılmıştır. Bu anlamda öğretmenlerin matematiksel modellemeyi çoğunlukla model oluşturma veya model oluşturma süreci olarak tanımladıkları belirtilebilir. Akgün vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin matematiksel modellemeyi matematiksel model kullanma ile karıştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Özdemir ve Işık (2015) tarafından yapılan çalışmada da ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel modellemeyi öğrencilerinin kavramları daha iyi anlamaları için görsel olarak kullandıkları somut araçlar şeklinde nitelendirmişlerdir. Güder (2013)'in çalışmasında yer alan ortaokul matematik öğretmenleri de matematiksel modellemeyi tanımlarken matematiksel ifadelerin somutlaştırılması, materyal kullanma çabası, matematiksel ifadelerin görselleştirilmesi, şekil ve şemalarla örneklendirme tanımlarının sıkça kullanıldığını tespit etmişlerdir. Işık ve Mercan (2015) da yine benzer bir sonuca ulaşmış öğretmenlerin matematiksel modellemeyi somut materyal kullanma, öğretimi kolaylaştırıcı rol ve gerçek yaşam problemleri başlıkları ile açıkladıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda yapılan araştırmanın sonuçları literatürdeki benzer çalışmalar ile paralellik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmenlere "matematiksel modellemeye yer verdiğiniz ders sürecini anlatır mısınız" sorusu yöneltildiğinde verilen cevaplardan çok daha net anlaşılmıştır ki öğretmenlerin matematiksel modellemeden kasıtları aslında matematiği modellemedir. Bu durum öğretmenlerin verdiği örneklerde kesirleri modellerle gösterdiklerini, cebirsel ifadeleri modellediklerini, derslerinde kullandıkları araç-gereçleri anlatmalarından da çıkarılabilir. Erdem, Doğan, Gürbüz ve Şahin (2017)' in çalışmasında ders kitaplarında kesir kartı, cebir karosu, sayma pulu gibi somut gösterimlerin model ve modelleme olarak ifade edilmesi bu sonucun en önemli nedeni olarak gösterilmiştir. Aynı şekilde Özdemir ve Işık (2015) 'ın çalışmasında da yer alan ortaokul matematik öğretmenlerinin tümü derslerinde matematiksel modellemeye yer verdiklerini belirtmekte ancak örnek vermeleri istendiğinde verdikleri örneklerin matematiksel modelleme etkinliğine uygun olmadığı, öğretmenlerin matematiksel modellemeyi materyal, somut bir araç şeklinde düşündükleri tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi en çok cebirsel ifadeler, tam sayılarda dört işlem ve kesirler gibi konularda kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Çünkü cebir karoları, şeffaf kesir kartları, kesir takımları, kesir şeritleri, sayma pulları matematikte sıklıkla kullanılan somut materyal örneklerindendir. Gerçekten de ders kitaplarında somut materyallerin sıklıkla kullanıldığı kesirler, tam sayılar gibi konuların modelleme kullanımı ile ilgili en büyük yüzdeye sahip olduğu belirtilmiştir (Erdem vd., 2017).

Öğretmenlerin neredeyse %80'i ortaokul matematik öğretim programının matematiksel modellemeye yer verdiği konusunda ortak görüşe sahiptir. Öğretmenlerin bu soruda yer verildiğini düşündüğü konu yine modellemedir aslında çünkü öğretmenler "*yer veriliyor ama zaman problemimiz var, her konu için uygun değil*" şeklinde yorumlar da belirtmişlerdir. Öğretmenlerin % 7'si ise programın bu konuya yer vermediğini düşünmektedir. Urhan ve Dost (2016) tarafından da lise öğretmenlerinin, öğretim programında önemle üzerinde durulan ve ders kitaplarının içeriğine eklenen modelleme etkinliklerinden haberdar olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Erdem vd. (2017)' de programda matematiksel modellemeye olan vurguya karşın ders kitaplarındaki modelleme anlayışının matematiği modelleme şeklinde olduğu ve model olarak da somut veya görsel modellerin kullanıldığını tespit etmiştir. Özdemir ve Işık (2015) ise ortaokul matematik öğretmenlerinin ilköğretim matematik öğretim programında matematiksel modellemenin yer almasının öğrencilerin eleştirel ve üst düzey düşünme ve yaratıcılık

becerilerini arttırdığı ve bunun uluslararası projelerde ülkemizin başarısını yansıtacağı şeklinde olumlu görüşleri yer almaktadır.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin % 72' si matematiksel modelleme ile ilgili daha önce herhangi bir eğitim almadığını belirtirken % 28' i aldığını belirtmiştir. Dersi lisansta aldığını belirten öğretmenlerden sadece bir tanesinin aldığı ders uzun solukludur (bir dönem boyunca). Onun dışında alınan eğitimler derslerde yer verilmesi şeklinde olmuştur ve öğretmenlerin birinci ve ikinci sorunun cevabından da anlaşılacağı üzere belirttikleri şey aslında modelleme eğitimi almalarıdır. Akgün vd. (2013) ile Urhan ve Dost (2016) tarafından yapılan araştırmalarda da ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyle daha önce karşılaşmamış olduğu/bilgi sahibi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada matematiksel modelleme dersi aldığını belirten bir öğretmen ve modelleme dersi almadığını belirten bir öğretmenin derslerinin gözlenmesi sonucu öğretmenlerin derslerinde matematiksel modelleme ile ilgili herhangi bir uygulamaya yer vermediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında daha önce bir eğitim almış olmalarının da uygulamalarını etkilemediği söylenebilir. Akgün vd., 2013 ile Urhan ve Dost (2016) tarafından yapılan araştırmalarda da modellemeyi derslerinde kullanmayan matematik öğretmenlerinin var olduğu tespit edilmiştir. Blum (2015) ise modelleme ve uygulamaları adına öğretmenlerin sınıflarda yaptıkları faaliyetlerin hala kalıp şeklindeki kelime problemlerini çözme içeriğinde meydana geldiğini belirtmiştir. Anhalt ve Cortez (2016) ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki tanımlamalarının yanlış ifadelerden oluştuğunu ancak bu konuda eğitim aldıktan sonra durumun değiştiğini belirtmişlerdir.

Öğretmenlerden açık uçlu anket yardımıyla toplanan veriler sonucu öğretmenlerin matematiksel modelleme farkındalıklarının oldukça düşük olduğu ve matematiksel modellemeyi matematiği modelleme (somut materyal kullanımı) ile karıştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak açık uçlu anket ve gözlem formuyla elde edilen verilerden, öğretmenlerin mesleki deneyimleri ve çalıştıkları okul türünün, matematiksel modelleme farkındalıkları ile matematiksel modellemeyi derslerinde kullanmaları konusunda önemli bir değişken olarak ele alınamayacağı söylenebilir.

Elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, derslerde takip edilen kaynakların bilhassa her öğretmenin rahatlıkla ulaşabileceği veya ulaştığı MEB kaynakları ve EBA'da matematiksel modelleme uygulamalarına yer verilmesi öğretmenlerin matematiksel modelleme problemleri/durumları üzerine de eğilmesini sağlayabilir. Öğretmenlere matematiksel modelleme hakkında teorik ve uygulamalı bilgilerin iletilebileceği ve gerektiğinde yardım alabilecekleri ortamlar oluşturulabilir. Hizmet öncesi veya hizmet içi eğitimler ile özellikle ortaokul müfredat programına uygun matematiksel modelleme etkinlikleri düzenlenebilir. Lisans ve lisansüstü eğitimde matematiksel modelleme ile ilgili derslere yer verilmesine ek olarak matematiksel modelleme problemlerinin/durumlarının ortaokul derslerinde nasıl uygulanması gerektiğine dair derslere de yer verilebilir.

Kaynakça

Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. & Işık, A. (2013). "İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları". *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *12*, 1-33.

Ang, K. C. (2001). "Teaching mathematical modelling in Singapore schools". *The Mathematics Educator*, *6*(1), 63-75.

Ang, K. C., (2010). *Teaching and learning mathematical modelling with technology*. In Proceeding of the 15th Asian Technology Conference in Mathematics, Beijing, China, 19-29.

Anhalt, C. O., & Cortez, R. (2016). Developing understanding of mathematical modeling in secondary teacher preparation. *Journal of Mathematics Teacher Education, 19*(6), 523-545.

Aydın Güç, F. (2015). "Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme

yeterliklerinin değerlendirilmesi", Yayınlanmamış Doktora Tezi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Baumert, J., & Kunter, M. (2013). The COACTIV model of teachers' professional competence. In Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers (pp. 25-48). Springer, Boston, MA.

Berry, J. S. & Houston, S. K. (1995). "Mathematical modelling". *Edward Arnold*, London.

Blum, W. (2002). "ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education - Discussion document". *Educational Studies in Mathematics, 51*, 149-171.

Blum, W. (2015). Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do?. In The proceedings of the 12th international congress on mathematical education (pp. 73-96). Springer, Cham.

Cheng, A. K. (2010). Teaching and Learning Mathematical Modelling with Technology, Nanyang Technological University. erişim tarihi 20.03.2012.

Doerr, H. M. and English, L. D. (2003). "A modeling perspective on students mathematical reasoning about data". *Journal of Research in Mathematics Education*, *34*(2), 110–136.

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

Erdem, Ç.Z., Doğan, M.F., Gürbüz, R. & Şahin, S. (2017). "Matematiksel Modellemenin Öğretim Araçlarına Yansımaları: Ders Kitabı Analizi". *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 61-86.

Ferri, R. B., & Blum, W. (2009). Mathematical modelling in teacher education–experiences from a modelling seminar. In Proceedings of CERME (Vol. 6, pp. 2046-2055).

Galbraith, P., & Stillman, G. (2006). "A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process". *ZDM, 38*(2), 143-162.

Güder, Y. (2013). "Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri", Yüksek Lisans Tezi. *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.

Işık, A. & Mercan, E. (2015). "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi". *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, *23*(4), 1835-1850.

Kaiser, G. (2010). "Introduction: ICTMA and the teaching of modeling and applications". Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies, ICTMA 13, Lesh, R., Galbraith P. L., Haines C. R., & Hurford A. (Ed.)., *Springer New York Dordrecht Heidelberg London.*

Kapur, J. N. (1998). **"**Mathematical modeling". *New age international(P) Ltd. Publishers*, New Delhi.

Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003). "Foundations of a models and modelling perspective on mathematics teaching, learning and problem solving". Beyond constructivism: models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching**,** R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Mahwah N. J.:Lawrance Erlbaum Associates Publishers*, 3-33.

Lingefjärd, T. (2006). "Faces of mathematical modelling". *Zentralblatt Für Didactik Der Mathematic, 38*(2), 96 -112.

Milli Eğitim Bakanlığı (2009). "İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu"*. Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (2011). "Ortaöğretim matematik dersi 9-12. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu"*. Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (2017). "Matematik Dersi Öğretim Programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). "Matematik Dersi Öğretim Programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.

Morse, J. M. (2003). "Principles of mixed methods and multimethod research design", Handbook of mixed methods in social and behavioral research, (Eds.) A. Tashakkori and C. Teddlie. *Thousand Oaks CA: Sage*, 189-208.

Mousoulides, N. 2007. *The modeling perspective in the teaching and learning of mathematical problem solving*, Nicosia: University of Cyprus. Unpublished Doctoral Dissertation.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

Niss, M. (1988). "Theme group 3: Problem solving, modeling, and applications". *Proceedings of the Sixth International Congress on Mathematical Education*.

Özdemir, G., & Işık, A. *(2015). Katı cisimlerin alan ve hacimlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme yöntemiyle öğretimine yönelik öğretmen görüşleri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 23(3), 1251-1276.*

Saka, E. (2016). "Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini çözme sürecinde teknolojinin rolü", Doktora Tezi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Schoenfeld, A. H. (2014). *Mathematical problem solving*. Orlando: Academic Press, Inc.

Urhan, S. & Dost, Ş. (2016). "Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: Öğretmen görüşleri". *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 15*(59), 1279-1295.

Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, *16*, 53-60.

Extended Summary

1. Introduction

Mathematics Course Curricula emphasize making individuals feel that mathematics is worth learning as they understand and use it in daily life (The Ministry of National Education [MoNE], 2018; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Mathematical modelling has become significant in mathematics education in terms of its importance in demonstrating the connection between mathematics and real life.

The mathematical models are some forms of representatives used in defining and explaining the abstract structures. On the other hand, the mathematical modelling is the process of expressing real-life problem situations in a mathematical language, obtaining a result with the help of mathematical methods and techniques and interpreting the result by retransferring it to real-life (Saka, 2016). The mathematical modelling process, nevertheless, has nonlinear cycles consisting of the transition from the real world to the world of mathematics - in a way, abstraction - and the solution of the real world from the mathematical world- that is, interpretation.

As modelling becomes a compulsory part of the curricula, teachers of the future need to have a strong background in different aspects of modelling, appropriate teaching methods, and how modelling should be transferred in classes (Ferri and Blum, 2009). That is, as it is in all fields, teachers have a vital role in teaching mathematical modelling (Blum, 2015).

In our country, in addition to the importance of the current studies, which have been conducted to determine the knowledge and opinions on mathematical modelling of the mathematics teachers in recent years (Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi and Işık, 2013; Güder, 2013; Işık and Mercan, 2015; Özdemir and Işık (2015), Urhan and Dost, 2016), these studies are based on before the mathematical modelling to be included into the secondary school mathematics program as of the year they were made. Therefore, it is thought that the present study will reflect the current condition of the relevant awarenesses related to the mathematical modelling of the secondary school mathematics teachers; at the same time, it will provide some ideas to ensure teachers have necessary qualification in mathematical modelling, eliminate their deficiencies, use mathematical modelling correctly and effectively in teaching process considering the results reached in the study. In the study, conducted by considering this case, the awarenesses of the secondary school mathematics teachers in the topic of mathematical modelling were tried to be determined.

2. Method

In this research, the QUALITATIVE > qualitative design, which is among the sequential design group defined by Morse (2003), among the mixed research methods, was employed. Two sorts of the study group were created in the research. The stratified random sampling, among the probability sampling methods, was determined was applied to select the first study group, and the purposeful sampling method, among the non-probability sampling methods, for the second group. Thus, the data group of the research consisted of 29 mathematics teachers who were working at the secondary schools of the province. Two sorts of data collection tools as the Mathematical Modelling Awareness Survey (MMAS) to measure the awarenesses of the secondary school mathematics teachers in mathematical model and modelling and the Mathematical Modelling Use Observation Form (MMUOF) to measure their application conditions in courses were used. The first of the data collection tool was analysed with the help of the content analysis; the second one with the descriptive analysis.

3. Findings, Discussion and Results

According to secondary school mathematics teachers, the mathematical model has three meanings. According to 33 % of the teachers, it means to connect the mathematics with real-life; according to 63 %, visualization and concretisation of the courses. Besides according to 4 % of the teachers, each topic in mathematics is a mathematical model. Certainly, the per cent of teachers expressing the last meaning is extremely low. However, the result that can be reached from the answers to this question is that most of the teachers admit the mathematical model as the concretisation of the mathematical model. A similar result is encountered in the study conducted by Özdemir and Işık (2015).

41 % of the teachers considered the question "What is mathematical modelling?" in terms of process and expressed their thoughts under three sub-titles as the model production process, the process of teaching mathematics with models and the process of expressing a situation encountered in daily life by transferring to mathematical language. The expressions of the teachers who made the definition of mathematical modelling without emphasizing the process were gathered under two sub-titles. One of these sub-titles is about the use of concrete materials in the lessons. In the other, the idea of associating real life with mathematics is the common theme. In this sense, it can be stated that teachers mostly define mathematical modelling as a model building or model building process. In the study conducted by Akgün et al., (2013), it was concluded that the teachers confused the mathematical modelling with the mathematical model using. In the study by Özdemir and Işık (2015), secondary school mathematics teachers described mathematical modelling as the concrete tools they use as a visual for the students to understand the concepts better.

It was clearly understood from the responses the question, " Can you describe the process in which you included the mathematical modelling in your lessons?" was directed to the teachers that, what teachers mean by mathematical modelling is modelling mathematics. This situation can be inferred from the fact that teachers show fractions with models, model algebraic expressions, and use tools and equipment in their lessons. In the study by Erdem, Doğan, Gürbüz and Şahin (2017), the fact that concrete representations such as fraction cards, algebra tiles, counting stamps in the textbooks are expressed as models and modelling are presented as the most important reason of this result.

It was concluded that teachers mostly used mathematical modelling on algebraic expressions, four operations on integers and fractions. Because, algebra tiles, transparent fraction cards, fraction sets, fraction strips, counting stamps are examples of concrete materials frequently used in mathematics. Indeed, it was stated that subjects such as fractions and integers, which use concrete materials frequently in textbooks, had the largest percentage of modelling use (Erdem et al., 2017).

Almost 80% of the teachers agree that the secondary school mathematics curriculum includes mathematical modelling. The issue that teachers think is included in this question is even the modelling; because the teachers stated that "it is included but we have time problems, not suitable for each subject". 7 5 of the teachers believe that the curriculum does not consist of this topic. Urhan and Dost (2016) concluded that high school mathematics teachers are not informed about the modelling activities focused on the curricula and included in the content of the textbooks. Erdem et al., (2017) found that despite the emphasis on mathematical modelling in the curriculum, the modelling approach in textbooks was in the form of mathematical modelling and concrete or visual models were used as models.

72 % of the secondary school mathematics teachers stated that they had not taken any training on mathematical modelling before, however, 28% of them claimed that they had taken. Even in the studies by Akgün et al., (2013), and Urhan and Dost (2016), it was concluded that secondary school mathematics teachers had not encountered mathematical modelling before. As a result of observation of a teacher who stated that he had taken mathematical modelling lesson and a teacher who stated that he had not taken modelling lesson, it was determined that these teachers did not include any mathematical modelling in their lessons. Therefore, it can be stated that the fact that teachers had a previous education on mathematical modelling did not affect their applications. Even in the researches by Akgün et al., 2013, and Urhan and Dost (2016), it was determined that there were mathematics teachers who did not use apply mathematical modelling in their lessons. On the other hand, Blum (2015) stated that the activities of teachers in classrooms in terms of modelling and applications still occur in the context of solving word problems in the form of mould.

As a result of the data collected from teachers with the open-ended questionnaire, it was concluded that the mathematical modelling awarenesses of the teachers was quite low and they confused mathematical modelling with modelling mathematics (use of concrete materials). Also, it can be claimed from the data gathered with the open-ended questionnaire and observation form that teachers' professional experiences and the type of school they work in cannot be considered as an important variable in their awareness of mathematical modelling and their use of mathematical modelling in their courses.

Etik Beyannamesi
Bu makalede "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında belirtilen bütün kurallara uyduğumuzu, "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirini gerçekleştirmediğimizi, hiçbir çıkar çatışmasının olmadığını ve oluşabilecek her türlü etik ihlalinde sorumluluğun makale yazarlarına ait olduğunu beyan ederiz.

Etik Kurul İzin Bilgileri
Etik kurul adı: Erzincan Üniversitesi Rektörlüğü İnsan Araştırmaları Etik Kurul Başkanlığı
Etik kurul karar tarihi: 30.11.2017
Etik kurul belgesi sayı numarası: 09/16

Araştırma makalesi: Sarı, O. S., & Özturan-Sağırlı, M. (2021). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki farkındalıkları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(2), 335-359.