

6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FARKLI MATEMATİKSEL MODELLEME PROBLEMLERİNDEKİ BECERİ GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ*

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Kemal ÖZGEN¹, İdris ŞEKER²

* Bu makale, ikinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Bu araştırma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü'nce desteklenmiştir. Proje Numarası: 18.011, Yıl:2019.

1 Prof. Dr., Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Diyarbakır -Türkiye, ozgenkemal@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7015-6452.

2 İlköğretim Matematik Öğretmeni, Kukulupınar Ortaokulu, Kocaköy, Diyarbakır-Türkiye, idris.seker14@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6495-6376.

Geliş Tarihi: 27.01.2020 Kabul Tarihi: 15.12.2020 DOI: 10.37669/milliegitim.680760

Öz: Bu çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemleri yardımıyla modelleme becerilerinin gelişimi amaçlanmıştır. Araştırmada nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem desenlerinden iç içe geçmiş (gömülü) desen benimsenmiştir. Araştırma 2018 - 2019 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan bir ilin kırsal kesiminde bulunan ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören 18'i deney grubu, 16'sı kontrol grubu olmak üzere toplam 34 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın verilerini; araştırmacının geliştirmiş olduğu farklı profillere sahip matematiksel modelleme problemleri ve yarı yapılandırılmış görüşme formları oluşturmuştur. Elde edilen nicel veriler ilişkisiz örneklem için Mann Whitney U-Testi ile analiz edilirken nitel verilerin analizi için betimsel analiz yapılmıştır. Araştırma sonucunda farklı profillere sahip modelleme problemlerinin kullandığı süreç sonunda öğrencilerin modelleme becerilerine (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) ve matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerine olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Modelleme Becerileri, Modelleme Problemleri, Ortaokul Öğrencileri

INVESTIGATION OF THE SKILL DEVELOPMENTS OF 6TH GRADE STUDENTS IN DIFFERENT MATHEMATICAL MODELING

Abstract:

In this study, it was aimed to develop the modeling skills of 6th grade students with the help of different mathematical modeling problems. In the research, embedded design, which is one of the mixed method in which quantitative and qualitative methods are used together, has been adopted. The research was carried out with 34 students, 18 of whom were in the experimental group and 16 were in the control group, studying in the 6th grade of the middle school in the rural part of a province in the Southeastern Anatolia Region during the fall semester of the 2018 - 2019 academic year. The data of the research were mathematical modeling problems with different profiles developed by the researcher and semi-structured view forms. While the quantitative data obtained were analyzed by Mann Whitney U-Test for unrelated samples, descriptive analysis was made for the analysis of qualitative data. As a result of the research, it has been observed that the modeling problems with different profiles have a positive effect on the students' modeling skills (understanding the problem, simplifying, mathematizing, working mathematically, interpreting and verifying) and their views on mathematical modeling.

Keywords: Modeling Problems, Modeling Skills, Secondary School Students

1. Giriş

Matematiğin kendi içinde ve günlük hayatla ilişkilendirilmediği, ezbere dayalı bir matematik öğretimi anlayışının yerini öğrencilere matematiği anlamlandırabildikleri ve günlük hayatla ilişkilendirebildikleri, üst düzey matematiksel düşünme becerilerini geliştirebilecekleri öğrenme fırsatlarının sunulduğu bir anlayış almaya başlamıştır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, s. 4-6). Ülkemizde de öğrencilerin matematiksel düşünme gücünü geliştiren problem çözme ve matematiksel modelleme becerisi, matematik öğretim programının geliştirmeyi hedeflediği temel matematiksel beceri ve yeterlilikler arasında yer almaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011). 5-8.sınıf matematik öğretim programının genel amaçları arasında model kurabilecek, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilecek bireylerin yetiştirilmesi vurgulanmakta (MEB, 2009), benzer şekilde 1- 5.sınıf programında da kendi düşüncelerini açıklarken matematiksel modelleri, kuralları ve ilişkileri kullanmaları genel amaç olarak benimsenmiştir (MEB, 2009).

Problem, en basit tanımıyla ilk karşılaşıldığında çözümünü kişide hemen belirlemeyen karmaşık durum ifadeleridir (Özturan Sağır, 2010). Problem çözmeye ise problemin üstesinden gelme sürecidir (Baykul, 2005). Problem çözmeye üzerine farklı tanımlamalar yapılmış olsa da genel anlamıyla karmaşık veya belirsizlik durumlarından kurtulma süreci olarak tanımlanmıştır. Problem çözmeye öğretim, öğrencilerin somuttan (gerçek bir hayat probleminden), soyuta (sembolik bir sunuma) geçişi olduğu söylenebilir. Genellikle okullarda öğrencilere sunulan problemler gerçek yaşam problemleri değildir. Sunulan problemler genellikle tek cevap odaklı ve kapalı uçlu problemlerdir. Problem çözmeye ve matematiksel modelleme tanımları dikkate alındığında matematiksel modellemeye problem çözenin bir formu denilebilir “problem çözmeye aktiviteleri” terimi yerine “model ortaya çıkarma aktiviteleri” terimini kullanmayı uygun görmüştür. Lesh ve Doerr’e göre model ortaya çıkarma aktiviteleri, özelleşmiş sorulara verilen kısa cevapların ötesinde daha fazla anlam ifade eden, matematiksel olarak önemli sistemleri kontrol etmek, öngöründe bulunmak, tanımlamak, açıklamak, yapılandırmak için şekillendirilebilen, değiştirilebilen, yönetilebilen ve yeniden kullanılabilen kavramsal araçlar olarak tanımlanmaktadır.

Deniz (2014), bireylerin gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki ilişkiyi kurmada yaşadıkları zorluklar düşünüldüğünde matematiksel kavramların günlük hayatla ilişkilendirilmesi noktasında modellemenin önemli bir role sahip olduğunu söylemektedir. Bu nedenle günlük yaşam içeren problemlerin çözümüne yönelik matematiksel modelleme uygulamalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Bireylerin günlük yaşamları boyunca karşılaşacakları karmaşık durumlarda etkili bir şekilde yollarını bulmak ve gündelik problemlerine pratik çözümler üretebilmek için matematiksel modelleme becerilere sahip olmaları önem arz etmektedir (Çiltaş, 2011). Benzer şekilde Muşlu (2016), öğrencilerin matematiği sınıfın dışına çıkardığı, günlük hayatla ilişkilendirdiği bir yaklaşım olarak matematiksel modellemenin önemini belirtmiştir. Modelleme, olayları ve problemleri yorumlama (tanımlama, açıklama ya da oluşturma) sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir örüntü bulma, zihinde farklı şemalar kullanarak modeller oluşturma süreci iken; modeller, öğrencilerin ya da problem çözümlerinin hem zihninde hem de kullandıkları denklemler, diyagramlar, bilgisayar programları ya da diğer somutlaştırılmış temsili medyalarda yer alan kavramsal sistemlerdir (Lesh & Doerr, 2003). Fox (2006) matematiksel modellemeyi, yaşamın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri görebilmeyi, onları keşfedip aralarındaki ilişkileri matematiksel terimlerle ifade edebilmeyi, sınıflandırabilmeyi, genelleyebilmeyi ve sonuçlar çıkarabilmeyi kolaylaştıran dinamik bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Genel anlamda matematiksel modellemenin tanımlamaları incelendiğinde gerçek hayatla ilişkisi üzerine vurgu yapıldığı görülmüştür.

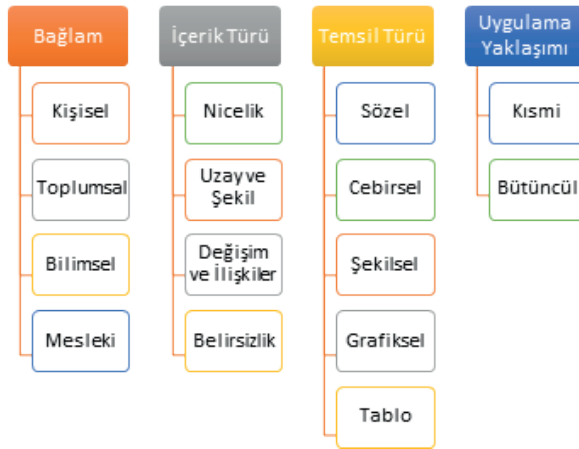
Bu çalışmada öğrencilerin sınıflandırılmış modelleme problemlerindeki bilişsel modelleme becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla literatürde bulunan farklı mo-

delleme süreçleri incelenmiştir (Berry & Davies, 1996; Borromeo Ferri, 2006; Doerr, 1997; Galbraith & Stillman, 2006; Mason, 1988; Voskoglou, 2006). Bu modelleme süreçleri incelendiğinde bazı becerilerin farklı olmasına rağmen problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama becerilerinin birçoğunda ortak olduğu görülmüştür. Bu çalışmada sözü edilen becerileri bir arada alan Borromeo Ferri'nin (2006) Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü kuramsal çerçeve olarak seçilmiştir. Bu bağlamda bilişsel modelleme becerileri sırasıyla problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama olarak kullanılmıştır. Problemi anlama basamağında, problem durumun zihinde yapılandırılması, deneyimlerle ilişkilendirilmesi ve matematiksel düşünmeye bağlı olarak zihinsel temsillerde bulunma ile ilgili beceridir. Problemden verilenleri ve istenenleri belirleyip aralarında ilişki kurmaya dayalı beceridir. Sadeleştirme basamağında, durumun zihinsel temsilden gerçek modele geçiş aşamasıdır. Problem basitleştirilir, problemin çözümü için gerekli bilgiler ayklanır. Problem için gerekli varsayımlarda bulunulur. Matematikselleştirme basamağında, gerçek modelden matematiksel modele geçiş aşamasıdır. Model veya modeller bu basamakta oluşturulur. Matematiksel olarak çalışma basamağında, oluşturulan modele uygun çözümler geliştirilir. Matematiksel sonuçlar elde etmek için matematiksel çözümler yapılır. Yorumlama basamağı, sonuçların gerçek yaşam bağlamında yorumlanmasıdır. Sonuçların yorumlanması ile matematiksel yaşam ile gerçek yaşam arasında geçiş yapılır. Doğrulama basamağında tüm süreç kontrol edilir, model ve sonuçlar sorgulanır.

Tekin Dede ve Yılmaz (2015) yaptıkları çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin matematik uygulamaları dersinde bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişimini sağlamayı ve bu doğrultuda söz konusu gelişimi sağlayacak bir uygulama önerisi sunmayı amaçlamışlardır. Literatürde bulunan matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı bu çalışmada kuramsal çerçeve olarak Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü'nün (Borromeo Ferri, 2006) kullanıldığı bu çalışma sonucunda, öğrencilerin problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme ve matematiksel olarak çalışma yeterlikleri bağlamında hedeflenen gelişimi kolaylıkla sağladıkları ancak özellikle yorumlama ve doğrulama yeterlikleri bağlamında öğrencilerin gelişim göstermedikleri belirtilmiştir (Tekin Dede ve Yılmaz, 2015). Şahin ve Eraslan (2019) yaptıkları çalışmada, matematik öğretiminde modelleme dersini alan son sınıf matematik öğretmeni adaylarının göreve başladıklarında ortaokul ders programında yer alan seçmeli matematik uygulamaları dersinde bu dersten öğrendiklerini uygulamada görüş ve değerlendirmelerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerini derslerinde kullanımında matematik öğrenimi, bireysel gelişim, matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme ve uluslararası sınavlardaki başarıya olumlu katkılarını vurgulamışlardır. Maaß (2006) yaptığı çalışmada öğrencilerin modelleme becerilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde gelişim gösterdikleri, düşük seviyeli öğrencilerin bile süreç katılım sağladığı vurgulanmıştır. Öğrencilerin, alt modelleme yeterliklerinin hepsi-

ni göstermemelerine rağmen modelleme sürecine bireysel olarak giriş yapabildikleri belirtilmiştir. English ve Watters (2004) ilkököl 3. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin modelleme etkinlikleri yardımıyla anlamaştırma, problemleştirme, hipotez oluşturma ve matematikselleştirme durumlarının gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda modelleme etkinliklerinin geleneksel problem çözme etkinliklerine göre öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini daha fazla geliştirdiğini vurgulamışlardır. Duran, Doruk ve Kaplan (2016) yaptıkları çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme süreçlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının modelleme sürecinin basamaklarındaki yeterlikleri yerine getirmede güçlük yaşadıkları ve bu güçlüklerin ilerleyen basamaklarda daha da arttığı vurgulanmıştır. Özellikle öğretmen adaylarının modelleme basamaklarından sonucu yorumlama ve doğrulama basamaklarında yetersiz kaldıkları söylenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının ürettikleri matematiksel modellerin en çok cebirsel ve şekilsel özellikte oldukları fakat öğretmen adayları tarafından üretilen matematiksel modellerin çok azının problemin mantığı ile uyumlu olduğu belirtilmiştir.

Matematiksel modelleme problemleri, öğrencilerin bir durumu açıklamalarını ve anlamlandırabildikleri şekilde matematikselleştirebilmelerini, problemdeki bilgileri yorumlamalarını, ilgili verileri seçmelerini, yeni verilere giden işlemleri tanımlamalarını ve anlamlı gösterim şekillerini oluşturmalarını gerektirmektedir (Lesh & Doerr, 2003). Modelleme problemleri öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin gelişiminde önemli yer almaktadır. Literatür incelemesinden (Blomhoj & Hojgaard Jensen, 2003; Maaß, 2010; MEB, 2012) elde edilen verilerle araştırmacı tarafından bu çalışma kapsamında matematiksel modelleme problemleri, uygulama yaklaşımı, bağlam, içerik ve temsil türüne göre dört boyutta sınıflandırılmıştır.



Şekil 1. Modelleme Problemlerinin Sınıflandırılması

PISA 2012 nihai raporunda bağlam boyutu dört alt kategoride sınıflandırılmıştır. Kişisel bağlam; bireyin kendisi, ailesi ve yaşlıları ile ilgili sınıflandırmadır. Toplumsal bağlam; seçim sistemleri, toplu taşıma, hükümet/devlet, halk politikaları, nüfus yapısı, reklamcılık, ulusal istatistik ve ekonomi alanları ile ilgili sınıflandırmadır. Mesleki bağlam; ölçme, maliyet, binalar için sipariş verme, muhasebe, kalite kontrol, zaman yönetimi, tasarım/mimari, iç tabanlı kararlar alma gibi konuları içeren sınıflandırmadır. Bilimsel bağlam; bilim ve teknoloji, hava durumu ve iklim, çevrebilim, tıp, uzay bilimleri, genetik, ölçümler ve matematiğin kendi dünyasından maddeler içeren sınıflandırmadır. İçerik boyutu PISA 2012 raporunda matematiksel içerik türü olarak dört farklı kategoride ele alınmıştır. Nicelik; sayısal olayları veya durumları, sayısal ilişkileri ve örüntüleri içeren kategoridir. Uzay ve şekil; uzamsal ve geometrik çalışmaları içeren kategoridir. Değişim ve ilişkiler; değişkenler arasındaki ilişkileri ve bunların sunulması sırasında kullanılması gereken cebirsel bilgi ve anlayışı içeren kategoridir. Belirsizlik; olasılıkları, istatistiksel olayları ve durumları içeren kategoridir. Maaß (2010) ise temsil türü boyutunu, günlük yaşam problemlerinin çözümünde grafiksel, sayısal, cebirsel ve sembolik gösterim şekilleriyle karşılaşıldığını vurgulamaktadırlar. Bundan yola çıkarak sadece çözümde değil modelleme etkinliklerinin gösteriminde de benzer bir sınıflandırma yapılabileceği düşünülüp sözel, cebirsel, şekilsel, grafiksel ve tablodan oluşan beş alt kategoriden oluşan bir sınıflandırma yapılmıştır. Matematiksel modelleme etkinlikleri sınıflandırılırken uygulama yaklaşımı (Blomhoj & Hojgaard Jensen, 2003) tarafından kısmi ve bütüncül yaklaşım olmak üzere iki kategoride ele alınmıştır. Kısmi yaklaşımda, öğrencilerin belirlenen amaca yönelik olarak modelleme sürecinin yalnızca belirli basamaklarındaki çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Bütüncül yaklaşımda ise bir modelleme problemini çözmek için modelleme sürecinin tamamında çalışmayı gerektirmektedir (Tekin Dede, 2017). Bu çalışmada da geliştirilen matematiksel modelleme etkinlikleri bütüncül yaklaşıma göre düzenlenmiştir. Dolayısıyla farklı sınıflandırmalar içeren modelleme problemlerinin her biri ile tüm matematiksel modelleme becerileri incelenmiştir.

Özgen ve Şeker (2018), yaptıkları çalışmada ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin bağlamsal matematiksel modelleme problemlerindeki modelleme becerilerinin gelişimini izlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı ve kuramsal çerçeve olarak Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü (Borromeo Ferri, 2006) kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışma sonucunda bağlam türüne göre tasarlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin doğrulama basamağında gelişim olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca modelleme etkinliklerinde bilimsel bağlam türünde tasarlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin ortalamasının daha yüksek olduğu vurgulanmıştır. Özaltun, Hıdıroğlu, Kula ve Bukova Güzel (2013) yaptıkları çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının farklı modelleme türleri bağlamında oluşturulmuş problemlere ilişkin çözümlerinden yola çıkarak matematiksel modelleme sürecinin basamaklarında kullandıkları gösterim şekillerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yapılan bu araştırma sonucunda, sürecin tüm basamak-

larına göre grupların en fazla sözel ve cebirsel gösterimleri kullandıkları vurgulanmıştır. Problemin analizi basamağında sadece sözel gösterim, sistematik yapıyı kurma basamağında ise en fazla sözel ardından şekilsel gösterim kullanıldığı belirtilmiştir. Matematikselleştirme, üst matematikselleştirme ve matematiksel analiz basamaklarında en çok kullanılan cebirsel ve ardından sözel gösterimler; yorumlama ve doğrulama basamaklarında ise ağırlıklı olarak sözel ve ardından da cebirsel gösterimlerden yararlandığı vurgulanmıştır.

Bu araştırmada 6. sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimi incelenmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesini farklı boyutları ile ele alan birçok çalışma yapılmıştır. Ancak matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesi için modelleme problemlerinin sınıflandırılıp bu sınıflandırmalar çerçevesinde incelendiği çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu araştırmanın öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin gelişimini farklı boyutlardan ele alacak bu yönüyle yenilikçi olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmayla modelleme becerilerinin kazandırılmasında matematiksel modelleme problemlerinin sınıflandırılmasına bağlı olarak öğretim sürecinde öğretmenlere, program geliştiricilerine ve ders kitabı hazırlama komisyonlarına farklı bir bakış açısı kazandıracağı düşünülmektedir.

Matematik ve matematik uygulamaları dersi öğretim programlarında yer alan matematiksel modellemenin amacı, öğrencilerin modelleme yeterliklerini geliştirmektir. Bu nedenle matematiksel modelleme üzerine yapılan çalışmaların matematik eğitimine önemli katkılar yapacağı düşünülmektedir (Tekin Dede, 2017). Bu çalışma kapsamında modelleme becerilerinin gelişiminin modelleme problemlerinin sınıflandırılması kapsamında ele alınması Ortaokul Matematik Öğretim Programının (MEB, 2011) belirtilen modelleme becerilerinin kazandırılması amacına katkı sağlayacağı açıktır. Modelleme becerilerinin kazandırılmasında etkin rol oynayan öğretmenlere, program geliştiricilerine de ışık tutacağı düşünülmektedir. Ayrıca modelleme problemlerinin sınıflandırılıp bu sınıflandırmalar özelinde öğrencilerin modelleme becerilerinin gelişiminin incelenmesi ile cevaplanamayan bazı sorulara yanıtlar bulunacağı yönünde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın amacı, 6. sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimini incelemektir. Bu araştırmada sınıflandırılmış olan matematiksel modelleme problemleri ile öğrencilerin modelleme becerilerinin gelişimi izlenebilecektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemi şu şekilde belirlenmiştir:

- 6. sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemleri ile işlenen öğrenme sürecinde matematiksel modelleme becerilerinin gelişimi nasıldır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, 6.sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimini inceleme amacıyla karma yöntem desenlerinden iç içe geçmiş (gömülü) desen benimsenmiştir. Creswell'e (2014) göre, iç içe geçmiş (gömülü) desene göre düzenlenen karma yöntem tasarımında, nitel ve nicel veriler aynı anda toplanabilmektedir ve genelde nicel ya da nitel veriye ağırlık verilir. Bu çalışmada da gömülü desende nicel ve nitel yöntemler aynı anda toplanmış olup nicel verilerin daha baskın olması söz konusudur.

Bu çalışma iç içe gömülü karma desen ile yapılmıştır. Nicel veriler baskın iken nitel veriler çalışmayı destekleyici, açıklayıcı ve betimleyici amaç ile kullanılmıştır. Araştırmanın nicel bölümünü, yarı deneysel yöntemle toplanan matematiksel modelleme beceri puanları oluşturmaktadır. Nitel bölümde ise öğrencilerle yapılan görüşmeler ve öğrencilerin çözüm kâğıtları (doküman analizi) bulunmaktadır. Deney süreci öncesinde nicel verileri desteklemek için ön görüşme ve doküman analizi yapılmıştır. Deney sürecinde süreçteki gelişimi izlemek ve dönüt sağlamak amacıyla görüşmeler ve doküman analizi yapılmıştır. Deney süreci sonunda ise öğrencilerin deney sonrası durumlarını ortaya koymak amacıyla son testler yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin süreç sonrası gelişimini açıklamak için son görüşme ve doküman analizi yapılmıştır.

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna bağlam, temsil türü ve matematiksel içerik boyutu olarak farklı türler içeren matematiksel modelleme etkinlikleri ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama süresi boyunca, deney grubunda matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci yapılırken, kontrol grubunda ise matematik uygulamaları dersi öğretim programında yer alan etkinlikler ile öğrenme süreci yapılmıştır. Uygulama sonrasında ise deney ve kontrol grubuna son test uygulanmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma, 2018 – 2019 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir ilin kırsal kesiminde bulunan ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören 34 öğrenci ile yürütülmüştür. Seçilen okul için özel bir çalışma yapılmamış olup bu okul araştırmacının görev yaptığı okuldur. Sürecin araştırmacının rehberliğinde ve gözetiminde sürdürülmesi için bu okul seçilmiştir. Uygulamanın yapıldığı okulda 6. sınıflar iki şubeden oluştuğu için bu şubelerden biri deney grubu diğeri de kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. Bu araştırmada 18'i deney ve 16'sı kontrol grubu olmak üzere toplam 34 öğrenci vardır. Deney grubu 8'i (% 44.4) kız, 10'u (% 55.6) erkek ve kontrol grubu ise 7'si (% 43.8) kız, 9'u (% 56.2) erkek öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubundaki öğrenciler "D1, D2, D3 ..." ve kontrol grubundaki öğrenciler ise "K1, K2, K3 ..." şeklinde kodlanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma için gerekli verileri toplamak için araştırmacı tarafından geliştirilen matematiksel modelleme problemleri ve yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır.

2.3.1. Görüşme Formları

Matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde ön test modelleme etkinlikleri uygulanmadan önce, öğrencilerin modelleme ile ilgili görüşlerini ortaya koyabilmek için yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Ön görüşme formu 5 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Ön görüşme soruları şu şekilde belirlenmiştir:

1. *Matematiği öğrenme sürecinizde günlük yaşam problemlerinin kullanılmasının sizin için önemini gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnek veriniz.*
2. *Matematiği öğrenme sürecinizde kullanılan günlük hayattan problemlerin içeriğinde şekil, tablo, grafik, denklem, sözel ifade vb. olmasının etkilerini gerekçeleri ile açıklayınız. Somut örnek veriniz.*
3. *Matematiği öğrenme sürecinizde kullanılan günlük hayat problemlerinin kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel durumda olması sizin için ne ifade etmektedir. Somut örneklerle açıklayınız.*
4. *Matematik dersi kapsamında kullanılan günlük yaşam problemlerindeki verilerin gerçek, yapay, eksik veya gereksiz (fazla) olmasının etkilerini açıklayınız. Somut örneklerle açıklayınız.*
5. *Matematik dersinde kullanılan günlük hayat problemlerinin içeriğinde değişim ilişkiler, çokluklar, belirsizlikler ve görsel geometrik ifadelerin olması hakkındaki düşüncelerinizi somut örneklerle açıklayınız.*

Ön görüşme formundaki bu sorularla öğrencilerin uygulama öncesi modelleme ile ilgili düşüncelerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Ayrıca bağlam, temsil türü ve içerik türüne göre sınıflandırılan matematiksel problemler ile ilgili görüşleri öğrenilmek istenmiştir.

Uygulama süreci tamamlandıktan ve son test modelleme etkinlikleri uygulandıktan sonra yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Son görüşme formu 7 sorudan oluşmaktadır. Son görüşme soruları şu şekilde belirlenmiştir:

1. *Matematik Uygulamaları dersinde çözmüş olduğunuz günlük yaşam problemlerinin daha önceden çözmüş olduğunuz problemlerden farklarını gerekçeleriyle açıklayınız.*
2. *Matematik Uygulamaları dersi kapsamında çözmüş olduğunuz günlük hayat problemlerinin içeriğinde şekil, tablo, grafik, denklem, sözel ifade vb. olmasının farklılıklarını, önemini ve etkilerini gerekçeleriyle açıklayınız.*

6. Sınıf Öğrencilerinin Farklı Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Beceri Gelişimlerin...

3. *Matematik Uygulamaları dersi kapsamında çözmüş olduğunuz günlük hayat problemlerinin kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel durumdaki farklılıklarını, önemini ve etkilerini gerekçeleriyle açıklayınız.*
4. *Matematik Uygulamaları dersi kapsamında çözmüş olduğunuz günlük hayat problemlerinin içeriğinde değişim-ilişkiler, çokluklar, belirsizlikler ve görsel-geometrik ifadelerin olmasının farklılıklarını, önemini ve etkilerini gerekçeleriyle açıklayınız.*
5. *Matematik Uygulamaları dersi kapsamında çözmüş olduğunuz günlük yaşam problemlerindeki verilerin gerçek, yapay, eksik veya gereksiz (fazla) olmasının farklılıklarını, önemini ve etkilerini gerekçeleriyle açıklayınız.*
6. *Ekinliklerde yer alan alt problemlerin sizin için önemini ve etkilerini gerekçeleriyle açıklayınız.*
7. *Etkinlikler ve süreç ile ilgili genel düşüncelerinizi birkaç cümleyle belirtiniz.*

Son görüşme formundaki bu sorular ile öğrencilerin; modelleme, modelleme etkinlikleri, uygulama süreci ve sınıflandırılan farklı matematiksel modelleme problemleri ile ilgili düşünceleri hakkında bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

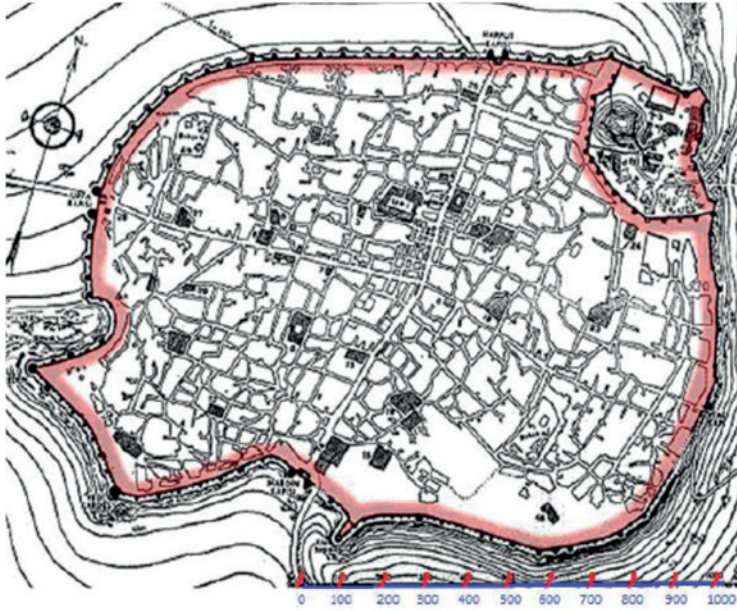
2.3.2. Matematiksel Modelleme Problemleri

Ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen bağlam, içerik ve temsil türü yönünden farklı matematiksel modelleme problemleri kullanılmıştır.

Tablo 1. Matematiksel Modelleme Problemlerinin Profilleri

Kullanım Amacı	Etkinlik Adı	Bağlam				Temsil Türü				Matematiksel İçerik				
		Mesleki	Kişisel	Bilimsel	Toplumsal	Sözel	Cebirsel	Şekilsel	Grafiksel	Tablo	Nicelik	Uzay ve Şekil	Değişim ve İlişki	Belirsizlik
Ön test-Son test 1	Diyarbakır Surları			X				X				X		
Ön test-Son test 2	Okulda Geçirdiğin Zaman		X			X					X			
Ön test-Son test 3	Nüfus				X				X				X	
Ön test-Son test 4	Spor Salonu	X								X				X
Etkinlik 1	Okuma Birinciliği			X						X	X			
Etkinlik 2	Su Tasarrufu				X	X					X			
Etkinlik 3	Yao Kabilesi		X			X							X	
Etkinlik 4	Diyarbakır Bakır İşçiliği	X				X							X	
Etkinlik 5	Kayıt Ağaçları	X						X				X		
Etkinlik 6	Sınava Hazırlık		X						X					X
Etkinlik 7	Orman Yangınları				X			X				X		
Etkinlik 8	Hasat Miktarı			X						X				X

Tablo 1’de görüldüğü gibi kullanılan her matematiksel modelleme problemi farklı sınıflandırmalar içerecek şekilde hazırlanmıştır. Geliştirilen modelleme problemlerinin tüm sınıflandırmalar kapsamında homojen dağılımına dikkat edilmiştir. Araştırmada kullanılan modelleme problemleri farklı profillere sahip 4 adet ön test-son test ve 8 adet matematiksel modellemeye uygun öğrenme sürecinde kullanılmak üzere toplam 12 adet matematiksel modelleme probleminden oluşmuştur. Uygulanan matematiksel modelleme problemleri 6. sınıf Matematik ve Matematik Uygulamaları dersi kazanımlarına uygun olmasına dikkat edilmiştir. Geliştirilen matematiksel modelleme problemlerinden Diyarbakır Surları problemi Şekil 2’de verilmiştir.



Diyarbakir'in en önemli tarihi güzelliklerinden biri olan Diyarbakir Surları, 2015 yılında Dünya Mirası Listesi'ne alınmıştır. Diyarbakir Surları düz surlardan oluşmayıp duvarları üzerinde Türk İslam Kültürü Roma ve Bizans Kültürü ile Arap, Selçuklu ve Osmanlı Kültürüne ait çok sayıda figür bulunmaktadır.

Diyarbakir surları, dünya üzerinde Çin Seddi'nden sonraki en uzun duvar olarak kayıtlarda geçmektedir. Yukarıda, Diyarbakir surlarının uydu görüntüsü verilmiştir. Buna göre Diyarbakir surlarının uzunluğunu tahmin ediniz.

- 1) Problemi kendi cümlelerinle ifade ediniz.
- 2) Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunuzu açıklayınız.
- 3) Problemin çözümünde matematiksel olarak nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- 4) Problemin çözümü için uygun işlemleri yazıp çözünüz.
- 5) Bulduğunuz sonucun doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz. Açıklayınız.
- 6) Bulduğunuz çözüm sizce uygun mudur? Nedenleri ile açıklayınız.

Şekil 2. Ön Test – Son Test Diyarbakir Surları Problemi

Şekil 2’de görüldüğü gibi, ön test - son test matematiksel modelleme problemi örneği verilmiştir. Matematiksel modelleme problemleri, geliştirilirken modelleme problemlerinin daha iyi anlaşılması için gerçek görüntülerden alıntılar kullanılarak ilgi ve merak uyandırmak amaçlanmıştır. Problemlerle ilgili tanıtıcı ve açıklayıcı bir makale verildikten sonra asıl problem cümlesi verilmiştir. Son olarak kuramsal çerçeve olarak seçilen Borromeo Ferri’nin (2006) Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü’nde yer alan modelleme becerilerine (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) yönelik farklı alt problemler (yönlendirici sorular) oluşturulmuştur. Bu alt problemler geliştirilen tüm modelleme problemlerinde ortak olarak kullanılmıştır.

2.4. Uygulama Süreci

Deneyisel araştırma sürecinden önce çalışmanın pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulamanın amacı ise araştırma sürecinde ortaya çıkacak sorunları belirlemek, geliştirilen matematiksel modelleme problemlerindeki eksikleri ve hataları belirlemek olmuştur. Uygulama sürecinde olduğu gibi pilot çalışmanın da tüm aşamaları araştırmacının görev yaptığı okulda araştırmacının rehberliğinde başka bir öğrenci grubu ile yürütülmüştür.

Pilot çalışma 2017-2018 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde yapılmıştır. Çalışma grubunu, 20 deney grubu öğrencisi ve 15 kontrol grubu öğrencisi olmak üzere toplam 35 öğrenci oluşturmuştur. Pilot çalışma, Matematik Uygulamaları dersinde haftalık 2 ders saati olarak yapılmıştır. Kişisel bilgi formları uygulanıp ön görüşmeler yapıldıktan sonra farklı sınıflandırmalar içeren 4 adet ön test matematiksel modelleme problemi uygulanmıştır. Daha sonra deney grubunda 8 hafta boyunca farklı sınıflandırmalar içeren matematiksel modelleme problemleri uygulanmıştır. Süreç sonunda son test matematiksel modelleme problemleri uygulanmış, son görüşmeler yapılmış ve pilot çalışma sonlandırılmıştır. Pilot çalışma sonunda geliştirilen matematiksel modelleme etkinlikleri ve görüşme formlarında bazı düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca pilot çalışma asıl uygulama süreci için araştırmacıya bir deneyim kazandırmıştır.

Araştırmada esas çalışma 2018-2019 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde yapılmıştır. Araştırma Matematik Uygulamaları dersini seçmiş öğrencilerden, yansız atama yöntemiyle iki sınıf seçilerek deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Okulda sadece 2 tane 6. sınıf şubesi olduğu için bunlardan biri deney grubu biri kontrol grubu olarak seçilip uygulama yapılmıştır. Seçilen okul araştırmacının görev yaptığı okul olduğu için tüm süreç araştırmacının rehberliğinde yürütülmüştür.

Uygulama öncesi modelleme ile ilgili herhangi bir bilgilendirme yapılmadan süreç başlatılmıştır. İlk olarak birinci hafta, 1 ders saatinde kişisel bilgi formları uygulanmıştır. 2. ders saatinde ise ön görüşme yapılmıştır. 2. ve 3. hafta ise toplam 4 ders saati boyunca, her ders saati boyunca bir adet ön test matematiksel modelleme problemi bireysel olarak uygulanmıştır. Böylelikle modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci ön-

cesi uygulamalar tamamlanmıştır. Elde edilen verilerle uygulama öncesi öğrencilerin matematiksel modelleme becerileri, farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerileri ve modelleme hakkında var olan görüşleri ortaya konulmuştur. Uygulama süreci öncesindeki bu süreç hem kontrol hem de deney grubunda aynen uygulanmıştır.

Sonraki 8 hafta boyunca, deney grubunda modelleme etkinlikleri öğretim sürecine uygun olarak ders işlenirken, kontrol grubunda ise Matematik Uygulamaları Dersi Öğretim Programında yer alan içeriğe göre ders işlenmiştir. Deney grubunda her hafta bir adet farklı sınıflandırmalar içeren matematiksel modelleme etkinliği yapılmıştır.

Her hafta derse etkinlik kâğıdı dağıtılıp etkinliğin tanıtıcı makalesi bireysel olarak herkes tarafından okunarak başlanmıştır. Araştırmacı tarafından etkinliğin içeriğine yönelik ilgi çekici bilgiler verilerek öğrencilerin güdülenmesi sağlanmıştır. Daha sonra problem cümlesi bireysel olarak öğrenciler tarafından okunmuştur. Problem cümlesi okunduktan sonra ne anlaşıldığını görmek amacıyla sınıf içi tartışmalar (beyin fırtınası, tartışma, tahmin vb.) yapılmıştır. Problem cümlesi öğrenciler tarafından anlaşıldıktan sonra sırayla alt problemlerin çözümüne geçilmiştir. Her alt problem ayrı ayrı tartışılıp fikirler ve çözümler ortaya çıkarılmış, ortaya atılan fikirler ya da alt probleme uygun çözümler araştırmacı tarafından yönlendirmelerle ve anında dönütlerle çeşitlendirilmiştir. Her alt problem için yapılan bu tartışmalardan sonra bireysel olarak öğrenciler tarafından çözümler yapılmıştır. Her bir alt problemin çözümü tamamlanmadan diğer alt probleme geçilmemiştir. Tüm alt problemlerin çözümleri tamamladıktan sonra 2-3 öğrenci çözümlerini sınıf önünde sunup, sonra da öğretmen tarafından etkinlik genel olarak değerlendirilip süreç tamamlanmıştır. Bu süreç her hafta farklı matematiksel modelleme etkinliği ile tekrarlanmıştır. Ayrıca modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci boyunca araştırmacı tarafından gözlemler yapılmıştır.

8 haftalık modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci sonunda, hem deney hem de kontrol grubuna 4 ders saati boyunca, her ders saatinde 1 adet olmak üzere toplam 4 adet son test matematiksel modelleme problemleri uygulanmıştır. Daha sonra son görüşme formları öğrenciler tarafından doldurulup süreç tamamlanmıştır.

Pilot çalışma süreci boyunca aksaklıklar yaşanmamasından dolayı deneysel çalışma sürecine geçilmesine karar verilmiştir. Modelleme etkinlikleri pilot çalışmada uygulandığı şekilde deneysel çalışma sürecinde kullanılmasına karar verilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin belirlenmesi amacıyla Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği (Tekin Dede & Bukova Güzel, 2018) kullanılmıştır. Nicel verilerin analizi için istatistik programı kullanılmıştır. Nitel verilerin analizi için ise betimsel analiz yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin çözüm kâğıtlarından doğrudan alıntılar yapılmış ve öğrenci görüşleri de doğrudan aktararak nicel veriler desteklenmiştir.

Tablo 2. Modelleme Yeterlilikleri Değerlendirme Rubriği (Tekin Dede & Bukova Güzel, 2018)

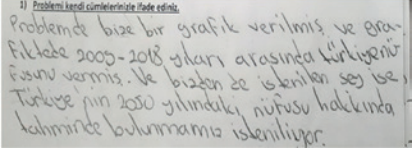
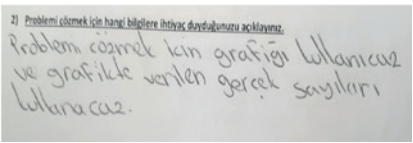
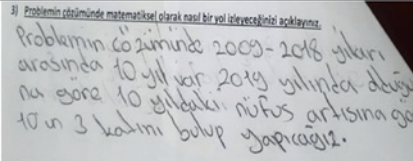
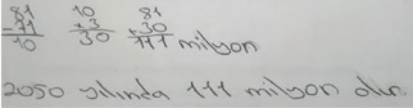
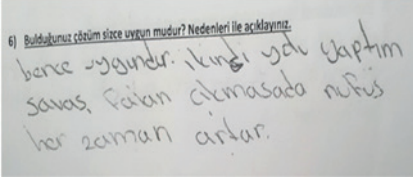
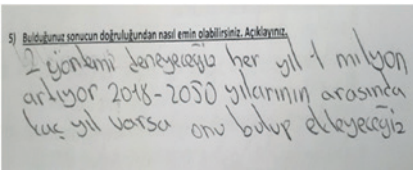
Modelleme Becerisi	Düzeyler Puanlar	Tanımlama
Problemi Anlama	Düzyey 1 0 Puan	Problemi anlamadığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kuramama/yanlış ilişki kurma.
	Düzyey 2 3 Puan	Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarında ilişki kuramama/ yanlış ilişki kurma.
	Düzyey 3 6 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.
	Düzyey 4 9 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, ancak verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma buna rağmen aralarında ilişki kurma.
	Düzyey 5 12 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında uygun bir ilişki kurma.
Sadeleştirme	Düzyey 1 0 Puan	Problemi sadeleştirmeme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzyey 2 4 Puan	Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzyey 3 8 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.
	Düzyey 4 12 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma.
Matematikselleştirme	Düzyey 1 0 Puan	Matematiksel model oluşturmama veya yanlış model/ler oluşturma.
	Düzyey 2 3 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı modeller oluşturma.
	Düzyey 3 6 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı doğru matematiksel model/ler oluşturma.
	Düzyey 4 9 Puan	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma ve birbiriyle ilişkilendirme.
	Düzyey 5 12 Puan	Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, model/leri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme.

6. Sınıf Öğrencilerinin Farklı Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Beceri Gelişimlerin...

Matematiksel Olarak Çalışma	Düzyey 1 0 Puan	Matematiksel çözüm sunmama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözüme veya yanlış matematiksel modeli çözüme çalışma.
	Düzyey 2 3 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde eksikler/hatalar içere.
	Düzyey 3 6 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözüme.
	Düzyey 4 9 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksikler içere.
	Düzyey 5 12 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.
Yorumlama	Düzyey 1 0 Puan	Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlamama.
	Düzyey 2 3 Puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.
	Düzyey 3 6 Puan	Hatalar içeren/eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
	Düzyey 4 9 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.
	Düzyey 5 12 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
Doğrulama	Düzyey 1 0 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.
	Düzyey 2 2 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzyey 3 4 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzyey 4 6 Puan	Kısmen/bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.
	Düzyey 5 8 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzyey 6 10 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzyey 7 12 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.

Ön test ve son test modelleme problemleri rubriğe göre değerlendirilerek her beceri 12 puan üzerinden öğrencilerin modelleme beceri puanları hesaplanmıştır. Yapılan puanlamaya ilişkin D11 kodlu öğrenciye ait Nüfus adlı son test modelleme probleminin çözümüne ilişkin alıntı ve örnek puanlama Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. D11 Kodlu Öğrencinin Son Test Nüfus Probleminin Çözümüne İlişkin Alıntı ve Modelleme Etkinliklerinden Alıntılar ve Modelleme Beceri Düzeyleri

Modelleme Becerisi	Alıntı	Açıklama	Puan/Beceri Düzeyi
Problemi Anlam		Problemi anlamadığına dair ifadelere yer verdiği, verilenleri ve istenilenleri tam olarak belirttiği ve aralarında ilişki kurabildiği görülmüştür.	12 Puan / Düzey 5
Sadedestirme		Öğrencinin, grafiği kullanacağını belirtmiş olmasına rağmen grafiğin doğru olmadığını varsayımında bulunmadığı görülmüştür. Bu nedenle gerekli değişkenleri belirleyip uygun varsayımlarda bulunmadığı söylenebilir.	8 Puan / Düzey 3
Matematikselletirme		Öğrencinin, gerçekçi varsayımlarda bulunduğu ve uygun bir model oluşturduğu görülmüştür.	12 Puan / Düzey 5
Matematiksel Olarak Çalışma		Öğrencinin, oluşturduğu gerçekçi modeli doğru olarak çözdüğü görülmüştür.	12 Puan / Düzey 5
Yorumlama		Öğrencinin, nüfustaki değişimi etkileyecek nedenlere değindiği ancak bunlara yönelik matematiksel olarak bir sonuç ortaya koymadığı görülmüştür. Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumladığı söylenebilir.	9 Puan / Düzey 4
Doğrulama		Öğrencinin, yaptığı matematiksel çözümün doğruluğunu kontrol etmek için farklı bir matematiksel çözümden bahsetmiş ama buna yönelik matematiksel olarak çalışma yapmamıştır. Kısmen doğrulama yaklaşımında bulunup hataları kısmen düzelttiği söylenebilir.	4 Puan / Düzey 3

Yapılan puanlamalar sonucunda Shapiro-Wilks normallik testi yapılmıştır. Büyü-köztürk'e (2016) göre, grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks puanların normalliğe uygunluğunu incelemede kullanılan testtir. Normallik testi sonucunda, deney ve kontrol grubu normal dağılım göstermediği için, parametrik olmayan testlerden İlişkisiz Örneklemeler için Mann Whitney U-Testi yapılmıştır. Nitel verilerin analizi yapılırken betimsel analiz yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin çözüm kâğıtlarından doğrudan alıntılar yapılmış ve öğrenci görüşleri de doğrudan aktararak nicel veriler desteklenmiştir.

3. Bulgular

Çalışmaya ait bulgular, nicel veri analizi sonuçları ile nicel verileri destekleyici öğrenci kâğıtlarından doğrudan alıntılar ve nitel veri analizleri başlıkları altında incelenmiştir.

3.1. Nicel Veri Analizinden Elde Edilen Bulgular

Deney ve kontrol grubunun modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uygulanan ön test modelleme etkinlikleri toplam puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Ön Test Matematiksel Modelleme Problemleri Toplam Puanları Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	18	20.33	366.00	93.00	.078
Kontrol	16	14.31	229.00		

Tablo 4'te görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test matematiksel modelleme problemleri sonucunda modelleme becerileri toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($U=93.00$; $p>.05$). Buna karşılık sıra ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre modelleme becerileri toplam puanının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu uygulama süreci öncesinde matematiksel modelleme becerileri yönünden grupların denk olduğunu gösterir.

Öğrencilerin ön test matematiksel modelleme problemlerindeki modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Ön Test Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Modelleme Beceri Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

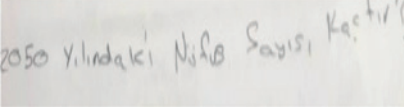
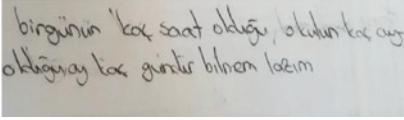
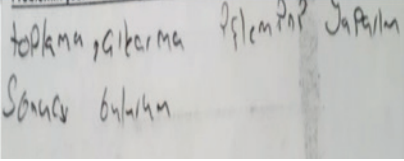
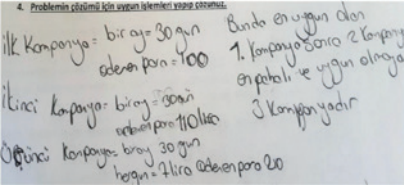
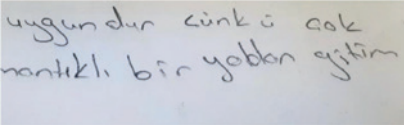
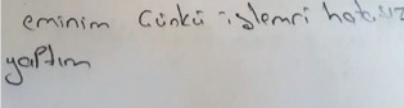
Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	19.67	354.00	105.00	.174
	Kontrol	16	15.06	241.00		
Sadeleştirme	Deney	18	20.03	360.50	98.50	.106
	Kontrol	16	14.66	234.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	20.56	370.00	89.00	.054
	Kontrol	16	14.06	225.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	19.31	347.50	111.50	.254
	Kontrol	16	15.47	247.50		
Yorumlama	Deney	18	17.97	323.50	135.50	.715
	Kontrol	16	16.97	271.50		
Doğrulama	Deney	18	19.89	358.00	101.00	.117
	Kontrol	16	14.81	237.00		

Tablo 5'te görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci öncesinde uygulanan matematiksel modelleme problemlerindeki modelleme becerileri; anlama ($U=105.00$; $p>.05$), sadeleştirme ($U=98.50$; $p>.05$), matematikselleştirme ($U=89.00$; $p>.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=111.50$; $p>.05$), yorumlama ($U=135.50$; $p>.05$) ve doğrulama ($U=101.00$; $p>.05$) beceri puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Grupların sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları söylenebilir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde matematiksel modelleme becerileri yönünden grupların denk olduğunu gösterir.

Modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci öncesinde öğrencilerin modelleme becerilerini belirlemek için ön test modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Ön test modelleme etkinliklerinden doğrudan alıntılar ve yapılan puanlamalar sonucunda bu öğrencilerin buldukları modelleme beceri düzeyleri Tablo 6'da verilmiştir.

6. Sınıf Öğrencilerinin Farklı Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Beceri Gelişimlerin...

Tablo 6. Öğrencilerin Ön Test Modelleme Etkinliklerinden Alıntılar ve Modelleme Beceri Düzeyleri

Modelleme Becerisi	Alıntı	Açıklama	Beceri Düzeyi
Problemi Anlam		D1 kodlu öğrencinin nüfus probleminde, "2050 yılındaki nüfus ne kadardır" şeklinde isteneni tam olarak belirtmesine rağmen, grafikte verilen son 10 yıllık nüfus verilerinden bahsetmediği görülmüştür. Verilenleri ve istenenleri kısmen belirttiği, aralarında ilişki kuramadığı belirlenmiştir.	Düzey 2
Sadeleştirme		D10 kodlu öğrencinin okulda geçirilen zaman probleminde, "bir günün kaç saat olduğu, okulun kaç ay sürdüğü" bilgilerini kullanması gerektiğini bildiği halde bunları süre olarak belirtmediği görülmüştür. Gerekli değişkenleri kısmen ortaya koyduğu ancak varsayımlarda bulunmadığı belirlenmiştir.	Düzey 2
Matematikselleştirme		D7 kodlu öğrencinin Diyarbakır surları probleminde, çözüm yöntemini belirtmediği ve bir model ortaya koyamadığı belirlenmiştir.	Düzey 1
Matematiksel Olarak Çalışma		D9 kodlu öğrencinin spor salonu probleminde, 30 gün boyunca spor yapma ihtimalini düşünerek problemi çözdüğü ancak farklı gün sayılarında çıkacak sonuçları göz önüne almadığı görülmüştür. Modeli tam oluşturamamasına rağmen uygun bir çözüm yöntemi kullandığı belirlenmiştir.	Düzey 3
Yorumlama		D14 kodlu öğrencinin spor salonu probleminde, günlük hayatta da bu problemde olduğu gibi seçimler yapmamızı gerektiren durumlarda, en hesaplı seçimi yapabilmek için olası farklı durumları göz önünde bulundurulması gerektiğinden bahsetmediği görülmüştür. Gerçek hayatta ilişki kuramadığı çözüme yönelik gerçekçi yorumlar yapamadığı belirlenmiştir.	Düzey 1
Doğrulama		D15 kodlu öğrencinin nüfus probleminde yaptığı çözümün doğruluğunu gösterecek somut ifadeleri yer vermediği belirlenmiştir.	Düzey 1

Uygulama öncesi öğrencilerin ön test matematiksel modelleme etkinliklerinden yapılan alıntılarda görüldüğü gibi öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinde (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) düşük düzeylerde oldukları görülmüştür. Bu bulguların, öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerinin becerilerine yönelik aşamalı çözüm içeren problemlerle ilk defa karşılaşmalarından kaynaklandığı söylenebilir.

Deney ve kontrol grubunun modelleme etkinlikleriyle uygulama süreci sonunda modelleme becerilerini ölçmek amacıyla uygulanan son test modelleme etkinlikleri toplam puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Son Test Matematiksel Modelleme Problemleri Toplam Puanları Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	18	25.06	451.00	8.00	.000
Kontrol	16	9.00	144.00		

Tablo 7’de görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test matematiksel modelleme problemleri sonucunda modelleme becerileri toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($U=8.00$; $p<.05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre modelleme becerileri puanları toplamından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgu, modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme sürecinin öğrencilerin modelleme becerilerini geliştirdiği söylenebilir.

Öğrencilerin son test matematiksel modelleme problemlerindeki modelleme becerileri puanlarına ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

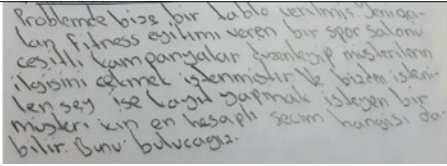
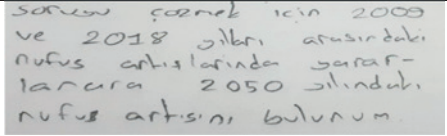
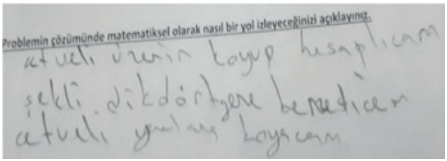
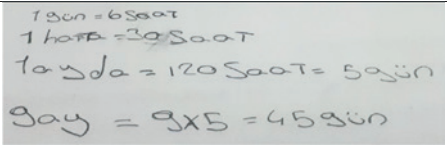
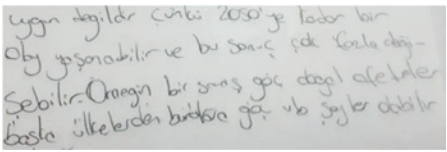
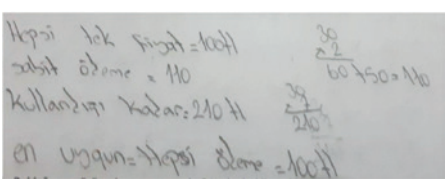
Tablo 8. Son Test Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Modelleme Beceri Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Modelleme Becerileri	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Problemi Anlama	Deney	18	25.47	458.50	.50	.000
	Kontrol	16	8.53	136.50		
Sadeleştirme	Deney	18	24.64	443.50	15.50	.000
	Kontrol	16	9.47	151.50		
Matematikselleştirme	Deney	18	25.22	454.50	5.00	.000
	Kontrol	16	8.81	141.00		
Matematiksel Olarak Çalışma	Deney	18	24.58	442.50	16.50	.000
	Kontrol	16	9.53	152.50		
Yorumlama	Deney	18	22.69	408.50	50.50	.000
	Kontrol	16	11.66	186.50		
Doğrulama	Deney	18	22.33	402.00	57.00	.002
	Kontrol	16	12.06	193.00		

Tablo 8’de görüldüğü gibi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin modelleme etkinlikleri ile uygulama süreci sonrasında uygulanan matematiksel modelleme problemlerindeki modelleme becerileri: anlama ($U=.50$; $p<.05$), sadeleştirme ($U=15.50$; $p<.05$), matematikselleştirme ($U=5.00$; $p<.05$), matematiksel olarak çalışma ($U=16.50$; $p<.05$), yorumlama ($U=50.50$; $p<.05$) ve doğrulama ($U=57.00$; $p<.05$) beceri puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu belirlenmiştir. Sıra ortalamaları göz önüne alındığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre her modelleme becerisinde yüksek bir ortalamaya sahip oldukları görülmüştür. Bu bulgu, modelleme etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğrenme süreci sonunda öğrencilerin tüm modelleme becerileri yönünden gelişme gösterdikleri söylenebilir.

Modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında öğrencilerin modelleme becerilerini belirlemek için son test modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Son test modelleme etkinliklerinden doğrudan alıntılar ve yapılan puanlamalar sonucunda bu öğrencilerin buldukları modelleme beceri düzeyleri Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Öğrencilerin Son Test Modelleme Etkinliklerinden Alıntılar ve Modelleme Beceri Düzeyleri

Modelleme Becerisi	Alıntı	Açıklama	Beceri Düzeyi
Problemi Anlam		D11 kodlu öğrencinin spor salonu probleminde verilenleri ve istenenleri tam olarak gösterdiği ve aralarında anlamlı ilişki kurduğu görülmüştür.	Düzey 5
Sadeleştirme		D8 kodlu öğrencinin nüfus probleminin çözümü için gerekli değişkenleri belirlediği ve gerçekçi varsayımlarda bulunduğu görülmüştür.	Düzey 4
Matematikselleştirme		D5 kodlu öğrencinin Diyarbakır surları probleminde verilen şeklin düzgün olmamasına rağmen bir dikdörtgene benzeterek çözüme uygun gerçek bir model ortaya koyup modelini doğru bir şekilde açıkladığı görülmüştür.	Düzey 5
Matematiksel Olarak Çalışma		D3 kodlu öğrencinin okulda geçirilen zaman probleminde oluşturduğu modele uygun bir çözüm yaptığı görülmüştür.	Düzey 5
Yorumlama		D9 kodlu öğrencinin nüfus probleminde gerçek hayata ilgili gerçekçi yorumlar yaptığı görülmüş ancak bu durumların nüfus üzerindeki değişimine yönelik yeterli açıklamayı yapmadığı görülmüştür.	Düzey 3
Doğrulama		D12 kodlu öğrencinin spor salonu probleminin matematiksel olarak çalışma basamağında yaptığı yöntemin aksi bir yöntem kullanılarak işlemlerinin doğruluğunu ispatlamaya çalışmıştır ancak eksik ve yanlış yaptığı bölümleri düzeltilmediği görülmüştür.	Düzey 5

Uygulama sonrası öğrencilerin son test matematiksel modelleme etkinliklerinden yapılan alıntılarda görüldüğü gibi öğrencilerin matematiksel modelleme beceri düzeylerinde (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) ilerleme olduğu görülmüştür. Bu bulgu, öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerinin becerilerine yönelik aşamalı çözüm içeren problemlerle yapılan uygulama süreci boyunca gelişim gösterdikleri söylenebilir.

3.2. Nitel Veri Analizinden Elde Edilen Bulgular

Uygulama öncesinde öğrencilerle modelleme ve modelleme problemleri ile ilgili görüşlerini öğrenmek amacıyla ön görüşme yapılmıştır. D2 kodlu öğrenci *“Bence günlük hayat problemlerinin kullanılması daha güzel olur. Çünkü günlük yaşamda problem yaparsak matematik dersini daha iyi anlarız. Örneğin bir kare vereceğine kare şeklinde havuzun çevresini bul derse daha güzel ve anlaşılır olur.”* şeklinde görüş belirtmiştir. Görüldüğü gibi öğrencinin günlük hayat problemlerinin matematikte kullanımını ve önemini belirtmesine rağmen modelleme ve modelleme problemlerine yönelik sınırlı görüşler belirttiği görülmüştür. Benzer şekilde D9 kodlu öğrenci de *“Matematiği günlük hayatta kullanmak için öğreniyoruz. Günlük hayattan olunca soruyu daha iyi kavrayabiliyoruz. Örneğin sosyal dersinde yer şekilleri ve iklimle ilgili soruları ölçerken sütun grafiği, ölçme birimleri gibi şeyleri kullanırız. Matematik dersini bilmezsek zor durumda kalır sadece derslerde değil tüm hayatta zorlanırız.”* şeklinde sadece günlük hayat problemlerinin matematik problemlerini çözmeyi kolaylaştırması üzerine görüş belirttiği görülmüştür. Bu bulgu öğrencilerin uygulama öncesi modelleme ve modelleme problemleri ile ilgili düşüncelerinin sınırlı olduğunu, daha önce modelleme kavramıyla karşılaşmadıklarını göstermiştir.

Modelleme etkinlikleri ile öğrenme süreci sonrasında öğrencilerin modelleme, modelleme becerileri ve uygulanan süreç hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla son görüşme yapılmıştır. D11 kodlu öğrenci *“Matematik uygulamaları dersinde çözmüş olduğumuz günlük yaşam problemlerinde soruları sadece işlem yaparak çözmüyorduk. O soruyla ilgili yorumumuzu nasıl çözeceğimizi anlatıyorduk. Bize nelerin gerektiğini açıklıyorduk. Yani basamak basamak gidiyorduk. Ama normal çözdüğümüz problemlerde sadece cevabını yazıyorduk. Matematik uygulamaları dersinde çözdüklerimiz daha güzel ve daha eğlenceliydi. İlk defa bu sorularla karşılaştık. Bu tür sorularla sık sık karşılaşmamız çok güzel olur. Bunlar bizim matematiği daha iyi anlamamızı sağlar. Her zaman bu tür sorularla karşılaşırsak matematik çok eğlenceli bir hale gelirdi. Matematiği seviyordum ama bu sayede daha çok sevdim.”* şeklinde görüş belirtmiştir. Görüldüğü gibi D11 kodlu öğrenci modelleme problemlerinin yapısına değinmiş, modelleme problemlerinin sadece işlemsel ifadeler içermediğini, farklı bilişsel süreçlerin (anlama, yorumlama, değerlendirme...) kullanıldığını belirtmiştir. Ayrıca modelleme problemlerinin matematiği daha anlaşılır yapacağını, eğlenceli hale getireceğini bu nedenle modelleme problemlerinin derslerde daha çok kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

Yapılan son görüşmede D16 kodlu öğrenci *“Bu problemler günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz problemlerdi. Bazılarını tahmin ediyorduk bazılarını da tam çözüyorduk. Basamak basamak gidiyorduk. Bu tür problemler gerçek ve güzelken, klasik sorularda ise yazıp işlemi yapıyorduk sadece. Problemlerde yer alan alt problemler daha iyi anlamamız için ve kolay öğrenmemiz için aşama aşama gitmek işimizi daha da kolaylaştırır. 4 soruyu çok iyi anlayıp son iki soruda takılıyordum. Sorudan emin olmamız için yorumlamamız isteniyordu o yüzden takılıyordum.”* şeklinde modelleme problemlerinin yapısına değinmiştir. Modelleme problemlerindeki modelleme becerilerini ortaya çıkarmaya yönelik oluşturulan alt problemlerin çözüme ulaşmada ve problemi anlamada faydası olduğunu belirtmiştir. Ayrıca *“yorumlama”* ve *“doğrulama”* basamaklarında zorlandığını belirttiği görülmüştür. Ancak son basamaklarda zorlanmasının nedenlerine yönelik görüş belirtmediği görülmüştür.

Uygulama sonrasında modelleme ve modelleme problemleri hakkında öğrencilerin görüşlerini almak için yapılan son görüşmede yukarıda verilen alıntılarda öğrencilerin matematikte günlük hayat problemlerinin kullanımının matematiksel problemleri eğlenceli ve zevkli hale getirip çözüme ulaşma noktasında katkısının olacağına yönelik olumlu yönde görüşlerinin arttığı söylenebilir. Öğrenciler uygulama sürecinde kullanılan etkinliklerin matematiği sevdirdiği, problemleri daha rahat ve eğlenceli şekilde çözmelerine yardımcı olduğuna dair görüşler belirtmişlerdir. Ayrıca farklı modelleme becerilerine yönelik alt problemlerin olmasını olumlu bulmuşlardır. Ancak yorumlama ve doğrulama basamaklarında zorlandıklarını da dile getirmişlerdir. Zorlandıkları basamakları belirtmelerine rağmen nedenlerini açıklamamışlardır. Bunun nedeninin modelleme, modelleme problemleri ve modelleme becerilerine yönelik problemlerle daha önceden karşılaşmamış oldukları söylenebilir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmadan elde edilen bulgular ilgili literatür çerçevesinde tartışılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerde, uygulama öncesi deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin denk olduğu gözlenmiştir. Bu yapılan çalışmanın güvenilirliğini ve geçerliğini artıran bir bulgu olmuştur. Ayrıca yapılan ön test sonucunda grupların modelleme becerilerinin düşük düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Tekin Dede (2015) yaptığı tez çalışmasında da araştırma öncesi öğrencilerin bilişsel modelleme yeterlilikleri incelemiş ve bunun sonucunda benzer şekilde öğrencilerin büyük çoğunluğunun modelleme yeterliliklerinin düşük düzeyde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Korkmaz'ın (2010) yaptığı çalışmada da öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde güçlükler yaşadığı belirtilmiştir. Bunun nedeninin öğrencilerin modelleme ve modelleme yeterliliklerine dair herhangi bir deneyime sahip olmamalarının olduğunu söylenebilir.

Araştırma sonucunda uygulanan son test matematiksel modelleme problemlerinde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm modelleme becerileri (problemi

anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmiştir. Deneysel gruba öğrencilerinin son testte aldıkları modelleme becerilerinin puanlarının ön testte aldıkları modelleme becerilerinin puanlarına göre anlamlı bir şekilde arttığı gözlemlenirken, kontrol grubu öğrencilerinin ise ön test ve son test modelleme becerileri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel modelleme becerileri problemi anlama basamağından doğrulama basamağına doğru ilerledikçe beceri düzeylerine ait ortalamaların düştüğü görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, literatürdeki benzer çalışmalardan elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Tekin Dede ve Yılmaz (2015) tarafından, 6.sınıf öğrencilerinin modelleme becerilerinin geliştirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, on iki eylem planı uygulamasının ardından öğrencilerin bilişsel modelleme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı artış sağladıkları belirtilmiştir. Benzer bir çalışmada da Doruk ve Umay (2011), 6. ve 7. sınıflarla yapılan çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturulmuş ve deney grubunda uygulanan modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci sonunda, deney grubundaki öğrencilerin modelleme becerilerinin, bu etkinliklerin kullanılmadığı kontrol grubuna göre çok yüksek olduğu belirtilmiştir. Maaß (2006) ise yaptığı çalışma sonunda öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde olumlu yönde gelişim gösterdikleri, düşük seviyeli öğrencilerin bile sürece katılım sağladığı ve öğrencilerin alt modelleme yeterliklerinin hepsini göstermeseler bile modelleme sürecine bireysel olarak giriş yapabildikleri sonucuna ulaşmıştır. Maaß'ın (2005) yaptığı başka bir çalışma sonucunda da modelleme uygulamaları sayesinde 8. sınıf öğrencilerinin modelleme becerilerini geliştirebildikleri ve ortaokul seviyesinde modellemenin öğretilbileceğini belirtmiştir.

Bu çalışmada tüm beceri düzeyleri (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) yönünden gelişme görülmesine rağmen literatürdeki bazı çalışmalarda öğrencilerin bazı becerilerde güçlükler yaşadıkları sonucuna da ulaşılmıştır. Şahin ve Eraslan (2016) tarafından 4.sınıf öğrencileriyle ilkökul öğrencilerinin modelleme süreçlerini ortaya koymaya yönelik yapılan çalışmada öğrencilerin problemi anlama ve yorumlara becerilerinde güçlüklerle karşılaşmıştır. Duran, Doruk ve Kaplan (2016), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarıyla yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının modelleme süreç becerileri ortaya çıkarılmak istenmiş ve çalışma sonucunda katılımcıların yorumlama ve doğrulama basamaklarında yetersiz kaldıklarının tespit edildiği söylenmiştir. Benzer şekilde Hıdıroğlu, Tekin Dede, Kula ve Bukova Güzel (2014) ortaöğretim öğrencileri ile yaptıkları çalışma sonucunda da modelleme süreci basamaklarında ilerledikçe öğrencilerin performanslarının azaldığı ve öğrencilerin modeli doğrulama basamağına hiç bir yaklaşım sergilemediklerini tespit etmişlerdir. Öğrencilerin bazı matematiksel modelleme beceri düzeylerinde güçlükler yaşamaları, daha önce modelleme, modelleme etkinlikleri veya modelleme becerilerine ait bilgi sahibi olmamalarından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca geleneksel problem çözme etkinliklerinde yorumlama ve

doğrulama basamaklarına yönelik çalışmalar yapılmaması modelleme becerilerinin bu basamaklarında güçlükler ortaya çıkardığı söylenebilir.

Modelleme etkinlikleri ile öğretim süreci sonunda öğrencilerin tüm modelleme becerilerinde (problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) anlamlı bir gelişme olmuştur. Öğrencilerin en az düzeyde gelişim gösterdikleri modelleme basamağı “yorumlama” ve “doğrulama” basamakları olmuştur. Öğretim programında yer alan etkinliklerle yürütülen süreç sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinde gelişim olmadığı görülmüştür. Matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıflandırılıp uygulanması sonucu öğrencilerin tüm modelleme becerileri uygulama süreci sonunda gelişim göstermiştir. Uygulama öncesinde yapılan görüşmelerde öğrencilerin matematiksel modelleme ve modelleme becerileri hakkında sınırlı görüş belirttikleri gözlenmesine rağmen, matematiksel modelleme etkinlikleri ile yapılan uygulama süreci sonunda matematiksel modelleme ve modelleme becerilerine yönelik matematiksel problemlerin eğlenceli, zevkli ve matematiği sevdirmeye yönelik olumlu düşüncelere sahip oldukları görülmüştür. Uygulama süreci sonunda yapılan görüşmelerde öğrencilerin modelleme süreç becerilerine yönelik doğrulama ve yorumlama basamaklarında zorlanmalarının nedenini ise daha önceden benzer matematiksel problemlerle karşılaşmalarına bağlamışlardır.

Çalışmanın sonuçlarına yönelik yapılacak öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- Bu çalışmada modelleme problemleri sınıflandırılmış ve bu yönde sınıflandırılmış modelleme problemlerinin öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini anlamlı şekilde artırdığı görülmüştür. Bu nedenle modelleme problemleri farklı yönlerden sınıflandırılıp çalışmalar yapılarak modelleme becerilerindeki gelişimin incelenmesinin ilgili literatüre zenginlik kazandıracağı düşünülmektedir.
- Araştırmada bireysel olarak öğrencilerin bilişsel modelleme becerilerinin gelişim gösterdikleri görülmüştür. Gelecekteki çalışmalarda bireysel çalışmalardan farklı olarak grup çalışmalarının yapılarak grupların bilişsel modelleme becerilerinin gelişimine yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Yapılan bu çalışmada modelleme becerileri incelenirken “doğrulama” ve “yorumlama” basamaklarında öğrencilerin düşük düzeyde gelişim gösterdikleri görülmüştür. İlgili literatür incelenirken benzer sonuçların olduğu görülmüştür. Bunun nedenlerinin ortaya çıkarılıp geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışma 6. sınıf öğrencileriyle yürütülmüş olup 5. ve 6. sınıf matematik dersi kazanımlarına yönelik olarak yapılmıştır. Farklı sınıf düzeylerinde modellemeye yönelik çalışmalar yapılarak modelleme becerilerinin gelişiminin incelenmesi ve geliştirilmesi üzerine farklı çalışmalar yapılarak ilgili literatüre katkı sağlanabilir.

Kaynakça

- BAYKUL, Y. (2005). İlköğretimde matematik öğretimi. Ankara: Pegem Yayınları.
- BERRY, J. & DAVIES, A. (1996). Written Reports. In C.R. Haines and S. Dunthorne (eds) Mathematics Learning and assessment: Sharing Innovative Practices. London: Arnold, 3.3-3.11.
- BLOMHOJ, M. & HOJGAARD JENSEN, T. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual classification and educational planning. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 22(3), 123-139.
- BORROMEO FERRI, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik. The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 86-95.
- CRESWELL, J. W. (2014). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- ÇİLTAS, A. (2011). Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- DENİZ, D. (2014). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- DOERR, H. M. (1997). Experiment, simulation and analysis: an integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19, 265-282.
- DORUK, B. K. & UMay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- DURAN, M., DORUK, M. & KAPLAN, A. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçleri: Kaplumbağa paradoksu örneği. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 5(4), 55-71.
- ENGLISH, L. D. & WATTERS, J. J. (2004). *Mathematical modeling in the early school years. Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 59-80.
- FOX, J. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen, and M. Chinnappan (Eds.), Proceedings 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia 1 (pp. 221-228). Canberra, Australia: MERGA.
- GALBRAITH, P. & STILLMAN, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38(2), 143-162.
- HIDIROĞLU, Ç. N., TEKİN DEDE, A., KULA, S. & BUKOVA GÜZEL, E. (2014). Öğrencilerin kuyruklu yıldız problemine ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-17.

- KORKMAZ, E. (2010). İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- LESH, R. A. & DOERR, H. (2003). Foundations of model and modelling perspectives on mathematical teaching and learning. In R. A. Lesh, And H. Doerr (eds.), *beyond constructivism: A models and modelling perspectives on mathematics teaching, learning and problem solving* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- MAAŞ, K. (2005). Barriers and opportunities for the integration of modelling in mathematics classes- results of an empirical study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 24(2-3), 61-74.
- MAAŞ, K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM*, 38(2), 113-142.
- MAAŞ, K. (2010). Classification Scheme for Modelling Tasks. *Journal für Mathematik Didaktik*, 31, 285-311.
- MASON, J. (1988). Modelling: What do we really want pupils to learn? In D. Pimm (Ed.), *Mathematics, Teachers and Children*. (pp. 201-215). London: Hodder & Stoughton.
- MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB Basımevi.
- MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI [MEB]. (2011). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB Basımevi.
- MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI [MEB]. (2012). *PISA 2012 ulusal nihai raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MUŞLU, M. (2016). Doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- NATIONAL COUNCIL of TEACHERS of MATHEMATICS [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- ÖZALTUN, A., HİDİROĞLU, Ç. N., KULA, S. & BUKOVA GÜZEL, E. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekilleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 66-88.
- ÖZGEN, K. & ŞEKER, İ. (2019a). Middle school students' skills in modeling problems designed in different mathematical contents [Ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel içeriklerde tasarlanan modelleme problemlerindeki becerileri]. *International Conference on Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education*, April 12-14, 2019, Özdere- İzmir, Book of Abstracts, pp. 588-589.
- ÖZGEN, K. & ŞEKER, İ. (2019b). Middle school students' skills in mathematical modelling problems designed in different types of representation. *International Conference on Mathematics and Mathematics Education*, 11-13 July 2019, Selçuk University, Konya, Abstract Book, pp.314-315.

6. Sınıf Öğrencilerinin Farklı Matematiksel Modelleme Problemlerindeki Beceri Gelişimlerin...

- ÖZGEN, K. & ŞEKER, İ. (2018). Ortaokul öğrencilerinin farklı bağlamsal modelleme problemlerindeki becerilerinin gelişiminin incelenmesi. *13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 4-6 Ekim 2018, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Bildiri Özetleri, s.147-148.
- ÖZTURAN SAĞIRLI, M. (2010). Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- ŞAHİN, N. & ERASLAN, A. (2016). İlkokul öğrencilerinin modelleme süreçleri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 41(183), 47-67.
- ŞAHİN, N. & ERASLAN, A. (2019). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik uygulamaları dersinde modelleme etkinliklerinin kullanılmasına yönelik görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(2), 373-393.
- TEKİN DEDE, A. & YILMAZ, S. (2015). 6. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterlikleri nasıl geliştirilebilir. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 4(1), 49-63.
- TEKİN DEDE, A. (2017). Modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(3), 1201-1219.
- TEKİN DEDE, A. & BUKOVA GÜZEL, E. (2018). A rubric development study for the assessment of modeling skills. *The Mathematics Educator*, 27(2), 33-72.
- VOSKOGLU, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16, 53-60.