

Kocaeli Üniversitesi

Eğitim Dergisi

E-ISSN: 2636-8846

2023 | Cilt 6 | Sayı 2

Sayfa: 494-521



**Kocaeli University
Journal of Education**

E-ISSN: 2636-8846

2023 | Volume 6 | Issue 2

Page: 494-521

İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel
modelleme süreçlerinin incelenmesi: Matematik
Köyü'ne gidiyoruz etkinliği

Investigation of mathematical modelling processes of
fifth grade students: We are going to the
Mathematics Village model-eliciting activity

Hatice SARI UZUN,  <https://orcid.org/0000-0002-2729-186X>
Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, sari.hatice93@gmail.com

Özkan ERGENE,  <https://orcid.org/0000-0001-5119-2813>
Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ozkanergene@sakarya.edu.tr

Ercan MASAL,  <https://orcid.org/0000-0001-8351-7248>
Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, emasal@sakarya.edu.tr

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Gönderim Tarihi
19 Haziran 2023

Düzeltilme Tarihi
9 Eylül 2023

Kabul Tarihi
9 Eylül 2023

Önerilen Atıf

Recommended Citation

Sarı Uzun H., Ergene, Ö., & Masal, E. (2023). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi: Matematik Köyü'ne gidiyoruz etkinliği. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 6(2), 494-521. <http://doi.org/10.33400/kuje.1316782>

ÖZ

Matematisel modelleme, matematisel bilgi ve kavramların günlük yaşamda uygulanabilirliğini göstererek öğrencilerin gerçek dünyayı daha iyi anlamalarına ve yorumlamalarına yardımcı olmaktadır. Bu araştırmada, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematisel modelleme yeterliklerinin Matematik Köyü'ne Gidiyoruz etkinliğine verilen cevaplar yardımıyla incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni ile tasarlanan araştırmanın çalışma grubunu, Marmara Bölgesi'nin bir devlet okulunda eğitim görmekte olan 68 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri araştırmacılar tarafından oluşturulan Matematik Köyü'ne Gidiyoruz etkinliği ve Modelleme Etkinliği Görüş Formu yardımıyla toplanmıştır. Modelleme etkinliği, öğrencilerin İstanbul'dan İzmir'deki bir eğitim köyüne üç farklı seyahat seçeneğine ilişkin verdikleri cevapları ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Araştırmadan elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin modelleme etkinliğinin çözümlerinde modelleme yeterliklerinde genellikle Düzey 1 ve Düzey 2 seviyelerinde oldukları görülmektedir. Öğrencilerin neredeyse tamamının modelleme etkinlikleri ile ilk kez karşılaşmış olmaları, tecrübe eksikliği yaşamaları ve alışkanlık oluşturamamaları Düzey 3 seviyesinde performans gösterememe nedenleri olarak görülebilir. Bununla birlikte öğrencilerin büyük çoğunluğunun görüş formunda modelleme etkinliğinden keyif aldıkları, benzer etkinlikleri derslerinde görmek istedikleri ve bu etkinliklerin öğretici olduklarını ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin modelleme yeterliklerinin gelişimi için günlük hayatta karşılarına çıkabilecek problemlerin sınıfa getirilmesi ve öğrencilerin matematisel modelleme ile çok daha erken yaşlarda tanışması bu araştırmanın önerileri olarak ön plana çıkmaktadır.

Anahtar Sözcükler: matematisel modelleme, matematisel modelleme yeterlikleri, model oluşturma etkinliği, ortaokul öğrencileri

ABSTRACT

Mathematical modelling in mathematics education helps students better understand the real world by showing the applicability of mathematical knowledge and concepts in daily life. In this study, the mathematical modelling competencies of fifth-grade students were examined through their answers to the model-eliciting activity "We are Going to the Mathematics Village". A case study was adopted as a research design, and the participants consisted of 68 fifth-grade students enrolled in a public school in the Marmara Region. The data of the study were collected through the We are Going to the Mathematics Village model-eliciting activity and views about the model-eliciting activity questionnaire developed by the researchers. The model-eliciting activity aimed to uncover students' responses to three different travel options from Istanbul to an educational village in Izmir, Turkey. The data were analyzed by descriptive analysis method. Findings revealed that the students were generally at Level1 and Level2 regarding their modelling competencies in the solutions of model-eliciting activity. Almost all of the students encountered modelling activities for the first time, lacked experience and did not form a habit, which can be seen as the reasons for failure to perform at Level3. In addition, the majority of the students stated that they enjoyed the activity and would like to make similar activities in their lessons, and these activities were instructive. To develop students' modelling competencies, problems encountered in daily life should be brought to the classroom, and students should be introduced to mathematical modelling at earlier ages.

Keywords: mathematical modelling, mathematical modelling competencies, model-eliciting activity, middle school students

GİRİŞ

Matematik; insanların çevrelerini, yaşadıkları olayları, karşılaştıkları sorunları anlamlandırma sürecinde kullandıkları bir anahtardır. Geçmişten günümüze kadar yaşam koşullarının iyileştirilmesinde matematiğin katkısının yadsınamaz bir biçimde önemli olduğu ifade edilebilir. İnsanlığın birçok ürününde matematikten bir iz bulunabilir. Öyle ki; çevremizdeki binalar, teknolojik araçlar, ulaşım araçları gibi birçok şeyin oluşumunda ve gelişiminde matematiğin önemli bir destek sağladığı düşünülebilir. Mimarların ev yapma sürecinde kullandıkları tekniklerde, bilgisayar programlarındaki kodlarda, ressamın objeler arasındaki uzaklıkları ve perspektifi ayarlamasında kısacası; günlük yaşamın birçok alanında matematikten yararlanılmaktadır (Bukova Güzel, 2021). Matematik, günlük hayatta hemen hemen her yerde olmasına rağmen derslerde öğrenilen matematiksel bilgilerin gerçek hayat durumlarına aktarılmadığı ve öğrencilerde ilişkilendirme, akıl yürütme ve yaratıcı olma becerilerinin gelişmediği gözlemlenmektedir (Baki, 2008). Bu nedenle günlük yaşamda matematiği kullanabilmek için anlamak önemlidir. Bu önem beraberinde ilköğretimden yükseköğretime kadar matematik eğitime yüklenen anlamı derinleştirmektedir. Toplum içinde hayatını sürdüren insanlar için okulda verilen matematik eğitimi onların yaşamı boyunca alacağı matematik öğretiminin önemli bir bölümünü oluşturur (Baki, 2006). Teknoloji ve bilimde yaşanan gelişmeler, eğitimde reformu beraberinde getirmektedir. Eğitim sistemlerinin değişmesiyle artık düşünen, araştıran, karşılaştığı problemleri çözen bireyler yetiştirmek hedeflenmiştir ve buna bağlı olarak ders içerikleri ve öğretim programları güncellenmektedir. Türkiye’de 2018 yılında yenilenen Matematik Dersi Öğretim Programı, matematik okuryazarlık becerilerini geliştirebilen ve bu becerileri etkin bir şekilde kullanabilen, problem çözme sürecinde kendine ait düşüncelerini ifade edebilen, matematiksel kavramları anlayan ve bu kavramları günlük hayatında kullanabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Daha önceki öğretim programlarından farklı olarak kazandırılmak istenen becerilere “matematiksel modelleme, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme” becerileri eklenmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2018). Bu becerilerin öğrencilere kazandırılabilmesi amacıyla, problem çözme, problem kurma, matematiksel modelleme gibi yöntemler araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılmaktadır (Albayrak & Tarım, 2022; Ergene, 2022; Ergene & Çaylan Ergene, 2023; Kaya & Keşan, 2022) Bu araştırmada da matematiksel modelleme becerileri üzerinde durulacaktır.

Değişen ve gelişen toplumun ihtiyaçlarını karşılayabilmek, bu değişimlere ayak uydurabilmek için matematiksel modelleme yapabilme becerisine sahip birey ihtiyacı oluşmuştur (Lingefjård, 2006). Bu ihtiyacın karşılanabilmesi için alanyazında “matematiksel modelleme” kavramı üzerinde önemle durulduğu gözlemlenmektedir (Cevikbas, 2022; Ergene, 2019; Sevinç, 2022). Matematiksel modelleme sadece matematik değil; mühendislik, mimari, ekonomi, teknoloji gibi birçok alandaki karmaşık problemlerin çözümünde kullanılmaktadır (Lesh & Sriraman, 2005). Matematiksel modelleme, 1980’lerden itibaren farklı ülkelerin öğretim programlarında yer almaya başlamış ve bu dokümanlarda öğretim sürecinde çok önemli olduğu vurgulanmıştır (Lingefjård, 2006; NCTM, 2000). Türkiye’de ise matematiksel modellemeye ortaöğretimde 2005’ten itibaren, ortaokul seviyesinde ise 2012 yılından itibaren yer vermeye başlanmıştır (Tekin Dede, 2017). Matematiksel modellemeyi anlayabilmek için öncelikle model, modelleme ve matematiksel model kavramları incelenmelidir.

Model ve modelleme kavramları birbiri ile ilişkili olmalarına rağmen, farklı anlamlar içerir. Model; en genel tanımıyla benzer, örnek olarak açıklanabilir. Modeller; bir olay ile ilgili karmaşık ilişkileri, işlemleri, zihinde var olan yapıları ve birbirini etkileyen bağlantıları içeren şekiller ve semboller ile açıklanan ve karşılaşılabilecek diğer davranışları, olayları yapılandırmak, tanımlamak ya da açıklamak için kullanılan kavramsal sistemlerdir (Lesh vd., 2002). Modelleme ise; model oluşturma süreci olarak ifade edilebilir. Bir başka tanıma göre ise modelleme; bir durumun soyut, sembolik ya da fiziksel modelini oluşturma sürecidir (Lesh & Doerr, 2003). Dolayısıyla, modellemenin bir süreci; modelin ise bu süreç sonucunda ortaya çıkan ürünü ifade ettiği söylenebilir. Burada dikkat edilmesi gereken iki husus vardır: Birinci husus, bir model ile o

modelin oluşumundaki gerçek arasında mutlak bir uyumdan söz edilemeyeceğidir (Lehrer & Schauble, 2007). İkincisi ise, modellemede temel hedef model ortaya çıkarmak değil, ortaya çıkan modeli kullanarak bir probleme çözüm olanağı getirebilmektir (Hıdıroğlu, 2012; Sriraman, 2005). Matematiksel model ise bir problemin çözümü için gerekli olan duruma yönelik yapısal özellikleri ve çalışma sürecini içerir (Lesh & Doerr, 2003). Gerçek hayat ile ilişkili bir durumu anlayabilmek ve yapısı hakkında fikir sahibi olabilmek için matematiksel işlemler, temsiller ve fonksiyonel ilişkiler matematiksel modeli oluşturur. Örneğin, bir bölgede oluşan depremin periyodik yapısı ile ilişkili durumları açıklamak amacı ile kullanılan trigonometrik fonksiyonlar ve çeşitli temsilleri matematiksel model olarak düşünülebilir. Matematiksel modellerin oluşum süreci, matematiksel modelleme kavramını ortaya çıkarmaktadır.

Matematiksel modelleme; gerçek hayat probleminin matematik diline çevrilip, matematiksel çözüm yapılarak çözümlerin gerçek hayat durumunda test edildiği döngüsel bir süreç olarak tanımlanır (Maaß, 2007; Haines & Crouch, 2007). Tarihsel olarak gelişimi incelendiğinde matematiksel modelleme kavramı 20. yüzyılın ilk yarısına dayanmaktadır. Ulaşılabilir kaynaklara göre, matematiksel modelleme kavramı ilk kez 1969 yılında Henry Pollak tarafından kaleme alınan "How Can We Teach Applications of Mathematics" isimli kitapta bulunmuştur (Bukova Güzel, 2021). Pollak (1969) matematiksel modellemeyi, matematik ile matematik dışında kalan dünyanın etkileşimi olarak açıklamıştır (Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2013). Bu açıklama zamanla farklı bağlamlarda ele alınarak geliştirilmiştir. Örneğin; Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modellemeyi, yeni bağlamlarda yeni modeller oluşturmak ve geliştirmek için mevcut kavramsal sistemlerin ve modellerin kullanıldığı bir süreç olarak tanımlamaktadır ve model oluşturma etkinlikleri ile gerçekleştirilen bir süreç olarak ifade etmektedir.

Matematiksel modelleme üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde ilköğretim düzeyinde yapılan çalışmaların yükseköğretim ve ortaöğretim düzeyinde yapılan çalışmalara göre nispeten daha az olduğu söylenebilir (Yıldız & Yenilmez, 2019). Boaler (2001), ilköğretim seviyesindeki 300 öğrenci ile yaptığı çalışmada; öğrencileri iki gruba ayırıp, üç sene boyunca bir gruba geleneksel diğer gruba matematiksel modelleme eğitimi vermiş ve daha sonrasında bu öğrencilerin uluslararası yapılan sınavlardaki başarılarını karşılaştırılmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilere matematik ile ilgili görüşleri sorulmuştur. Çalışma sonucunda, matematiksel modelleme yönteminin öğrencilerin matematiksel başarılarını arttırdığı ve matematikle ilgili düşüncelerini olumlu yönde geliştirdiği ortaya konulmuştur. English ve Watters (2004) ise; ilköğretim 3. ve 4. sınıf düzeyindeki öğrencilerle yaptıkları çalışmada; matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerde matematiksel düşünme becerilerini geleneksel problemlerden daha fazla geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca matematiksel modelleme etkinlikleriyle, bu seviyedeki öğrencilere üst düzey matematiksel kavramlarının öğretilbileceği sonucuna varmışlardır. Tekin Dede (2017) ilköğretim beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada öğrencilerin sınıf seviyesi arttıkça doğrulama yeterliği dışındaki diğer modelleme yeterlik düzeylerinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Yıldırım ve Işık (2015), beşinci sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarısını olumlu yönde etkilediğini vurgulamıştır. Beşinci sınıf öğrencileri ile yapılan bir başka çalışmada, Muşlu ve Çiltaş (2016) matematiksel modelleme yöntemi ile "Doğal sayılarla işlemler" konusunun anlatımının başarıyı olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Ayrıca bu derslerin daha kalıcı ve eğlenceli hale geldiği belirtilmiştir.

Özetle matematiksel modelleme, öğrencilerin problem kurma ve analitik düşünme becerilerinin gelişmesine, gerçek hayat problemleri altında yatan matematiği içselleştirmelerine, matematik bilgisinin gerçek hayat problemleri ile ilişkilendirmesinde matematik okur-yazarlığı becerisinin gelişmesine olanak sağlaması bakımından önemlidir. Matematiksel modellemenin matematik eğitiminde kullanılması, matematiksel bilgi ve kavramların günlük yaşamda uygulanabilirliğini göstererek öğrencilerin gerçek dünyayı daha iyi anlamlandırmalarına yardımcı olmaktadır (Zbiek ve Conner, 2006). Öğrenciler matematiksel modelleme sayesinde günlük hayat matematiği ile soyut matematik arasında köprü kurabilirler (Henn, 2007). Matematiksel modelleme;

öğrencilerin, matematiğe karşı motivasyonu, düşünme becerilerinin gelişmesi, öğrenmelerin kalıcı olması, matematiksel yeteneklerini gelişmesine katkı sağlama, matematiksel dünyayı somutlaştırma gibi becerilerin gelişmesinde etkilidir (Blum & Ferri, 2009). Bu bağlamda matematiksel modelleme etkinlikleri, bu özellikleri karşılayabilecek oldukça etkili bir araç olarak matematik eğitimcileri tarafından kullanılabilir etkinliklerdir (Doruk, 2010). İlköğretim düzeyinde yapılan çalışmalar doğrultusunda, matematiksel modellemenin ilköğretim seviyesinde matematik öğretimine olumlu katkısının olduğu görülmektedir. Bu etkinliklerin, derslerin sadece sınıf ortamı ile sınırlı kalmayacağı, dersleri daha anlaşılır hale getirmesi ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması açısından matematik derslerinde özellikle ilköğretim seviyesinde kullanılması önem kazanmaktadır. Bu konuda Carlson ve diğerleri (2016), matematiksel modellemenin öğretiminde lise seviyesine kadar beklenmemesi gerekliliğini vurgulamıştır. İlköğretim seviyesinde yapılan matematiksel modelleme çalışmaları incelendiğinde, ilköğretim düzeyindeki öğrencilere uygulanan daha çok deneysel çalışmalarla matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik başarısındaki etkisini inceleyen çalışmalara yer verildiği görülmüştür. Örneğin Şahin ve Eraslan (2016), dördüncü sınıf öğrencilerinin modelleme sürecini başarılı bir şekilde gerçekleştirmesinin yanında problemi anlama ve nitel veriyi yorumlama gibi birtakım güçlüklerle de karşılaştıkları sonucuna ulaşmıştır. İlköğretim öğrencilerinin modelleme yeterliklerinin belirlenmesinin ve bu yeterliklere uygun öğrenme ortamlarının tasarlanması açısından önemli olacağı düşünülmektedir. Matematiksel modellemenin önemi ve ilköğretim seviyesinde nispeten daha az kullanımı düşünülerek bu çalışmada ise, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin ve görüşlerinin Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliği çözüm sürecinde incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma amacı doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliği çözüm sürecinde ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin modelleme yeterlikleri nasıldır?
2. Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliğine yönelik ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin görüşleri nasıldır?

Kuramsal Çerçeve

Matematik eğitiminde; öğrencilere günlük hayatta matematik ihtiyacının farkında olduğunu hissettirecek, matematik yapmaktan zevk almalarını sağlayacak yaklaşımlara ihtiyaç olduğu görülmektedir (Bukova Güzel, 2021). Gerçek dünyadan matematiksel dünyaya geçişi ve bu geçiş sürecini temsil eden modelleme bu ihtiyacı karşılayabilir. Öğrencilerin kendi dünyalarında karşılaştıkları problemlerini tanımlamaları, problem çözümü için hangi bilgilerin gerekli hangi bilgilerin gereksiz olduğunu tespit etmeleri, karşılaştıkları problemlerin matematiksel modellerini geliştirmeleri ve gerçek dünyadaki karşılıklarını test etmeleri açısından matematiksel modelleme becerisinin kazandırılması gerekir. Bu bağlamda, matematik öğretim sürecinde matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmesi önemlidir.

Matematiksel modelleme sürecindeki aşamaları açıklayan farklı model, gösterim ve çerçeveler alanyazında bulunmaktadır. Matematiksel modelleme süreci farklı aşamalardan oluşan döngüsel bir yapıdadır. Müller ve Witmann'ın (1984), ilköğretim öğrencileriyle yaptıkları çalışmalar sonucunda matematiksel modelleme sürecini üç temel basamak ve dört temel bileşen olarak ifade etmişlerdir. Sonrasında bazı matematik eğitimcileri matematiksel modelleme sürecindeki bilişsel aktivitelere yoğunlaşırken (ör. Biccard & Wessels, 2011; Schoenfeld, 1985), bazı matematik eğitimcileri bilişsel aktiviteler ile birlikte basamaklar ve bileşenler arasındaki ilişkiler üzerinde yoğunlaşmıştır (ör. Berry & Houston, 1995; Borromeo Ferri, 2006, Galbraith & Stillman, 2006; Hıdıroğlu, 2012). Doerr (1997), matematiksel modelleme sürecindeki basamakların birbiri ile ilişkili olduğunu ifade etmiş ve diğer çalışmalardan farklı olarak matematiksel modelleme sürecinin döngüsellikini vurgulamıştır. Matematiksel modelleme süreci ile ilgili yapılan araştırmalarda, modelleme sürecindeki bilişsel aktivitelere detaylı açıklamalar getirilmeye çalışıldığı görülmüştür. Bu sürece yönelik farklı düşüncelerin ortaya çıkması, matematiksel modelleme sürecinin karmaşık yapıda olduğunu göstermektedir (Baki, 2002).

Hatice Sarı Uzun, Özkan Ergene, Ercan Masal

İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi: Matematik Köyü'ne gidiyoruz etkinliği

Bu araştırmada matematiksel modelleme süreci çerçevesinde ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin Matematik Köyü'ne Gidiyoruz etkinliğine yönelik cevaplarının incelenmesi amacıyla Berry ve Houston (1995) ve Borromeo Ferri (2007) ve Hıdıroğlu ve diğeri (2014) araştırmaları dikkate alınarak matematiksel modelleme süreci basamakları oluşturulmuştur. Gerçek hayat problemini anlama, problemi sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama olmak üzere altı basamaktan oluşan modelleme sürecine ilişkin detaylı bilgiler veri analizi bölümünde verilecektir.

Matematik Köyü'ne Gidiyoruz etkinliği oluşturma aşamasında; problemde kullanılacak bütün ihtimaller verilip, karmaşık ve belirsiz bir yapı oluşturarak öğrencilerin farklı düşünme süreçlerini içeren çeşitli varsayımlarda bulunmaları beklenmiştir. Böylelikle problemi anlama ve sadeleştirme basamakları öğrenciler tarafından gerçekleştirme durumları incenebilecektir. Öğrencilerin oluşturdukları varsayımlar doğrultusunda matematiksel işlemler yaparak tercih edecekleri yollar için harcadıkları toplam parayı hesaplamaları, matematikselleştirme ve matematik olarak çalışma basamaklarını ilişkilendirebilecektir. Matematik Köyü'ne gidış sürecinde harcanan toplam paranın miktarı ve yolculuk süreleri dikkate alınarak hangi yolun seçileceğini gerçek yaşamda yorumlayarak, gerçekçi bir sonuç olup olmadığını değerlendirmeleri yorumlama ve değerlendirme basamakları ile ilişkilendirebilecektir.

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama süreci, veri analizi ile araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği hakkında bilgilendirmeler yapılacaktır.

Araştırma Deseni

Bu araştırma, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerini ortaya koymak ve öğrencilerin matematiksel modelleme sürecine ilişkin görüşlerini bütüncül bir bakış açısı ile inceleyebilmek amacı ile nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasına (Yin, 2018) uygun olarak tasarlanmıştır. Durum çalışmaları, bir veya birden fazla olayın, sosyal grubun, ortamın veya programın detaylı incelendiği, bir olayı değerlendirildiği ya da bir olay ile ilgili açıklamaları geliştirildiği bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (McMillan, 2000). Bu araştırmada da öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri ve modelleme sürecine yönelik görüşleri birer durum olarak ele alınmıştır.

Çalışma Grubu

Nitel araştırmalarda incelenen konuya uygun olarak bireylerin özellikleri önem kazanmaktadır. Bu çalışmada araştırma amacı doğrultusunda durum çalışmasına uygun olarak seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi (Patton, 1987) kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu Marmara Bölgesi'nin bir ilinde bulunan, bir devlet okulunun beşinci sınıfında eğitim gören 68 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin isimleri etik ilkeler gözetilerek Ö1, Ö2, Ö3, ... Ö68 şeklinde verilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın veri toplama araçlarını araştırmacılar tarafından geliştirilen Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliği (EK 1) oluşturmaktadır.

Matematik Köyü'ne gidiyoruz modelleme etkinliği

Matematik Köyü'ne Gidiyoruz etkinliği, model oluşturma etkinliği prensiplerine (Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2014) uygun olarak hazırlanmıştır. Model oluşturma etkinliği prensipleri, gerçeklik, model oluşturma, öz değerlendirme, yapı belgelendirme, model genelleme ve etkili prototip olmak üzere altı prensipten oluşmaktadır. Bu prensipler ile sadece başarı düzeyi yüksek öğrencilere değil aynı zamanda başarı düzeyi düşük öğrencilere uygun modelleme etkinliklerinin tasarlanacağı ifade edilmektedir (Lesh & Kelly, 2000).

Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliğinin oluşturulması sürecinde öncelikle matematiksel modelleme etkinliklerinin yer aldığı çeşitli çalışmalar (örn. Bukova Güzel, 2021; Ergene, 2019; Özdemir & Şahal, 2021; Tekin Dede & Bukova Güzel, 2013) incelenmiştir. Ardından, gerçeklik prensibi doğrultusunda oluşturulacak etkinliğin öğrencilerin gerçek yaşamlarında anlamlı olabilecek durumları içermesi ve öğrencilerin kendilerinden yardım isteyen gerçek bir kişi için model oluşturması gerekliliği düşünülmüştür. Bu düşünce ile bir matematik öğretmenin öğrencileri ile İzmir Şirince'deki Nesin Matematik Köyüne bir gezi düzenlenmesini konu alan bir etkinlik oluşturulmuştur. Gezi sürecinde İstanbul'dan Matematik Köyü'ne gidilebilecek üç farklı yol verilmiş ve bu yollardan hangisinin seçileceği noktada yardım istenmiştir. Bu yardım için gerekli hesaplamalar yapılırken öğrencilerin bir model oluşturması gerekmektedir. Model oluşturma prensibi doğrultusunda, öğrencilerin Matematik Köyü'ne hangi yol ile gidilmesinin daha uygun olacağı konusunda bir sayı ya da kelime yerine bir model oluşturma gerekliliği düşünülmüştür. Oluşturulan etkinlik; bireysel olarak uygulanabilmesinin yanında grup çalışmasına da uygulanabilmesi için tasarlanmıştır. Seçilecek olan yol; zaman, uzaklık, araç, ücret gibi değişkenlerin kullanılması ile belirlenecektir. Dolayısı ile öz değerlendirme prensibi doğrultusunda, tasarlanan etkinlik öğrencilerin tartışarak karar verebilecekleri niteliktedir. Ayrıca hangi yolun kullanılacağına belirlenmesinde hangi değişkenlerin kullanılacağı öğrencilerin ayrıntılı düşünceleri ile şekillenecektir. Bu durum, öğrenci düşüncelerini ayrıntılı bir şekilde ifade etmelerine olanak sağladığından etkinliğin, yapı belgelendirme prensibine uygun olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin Matematik Köyü'ne seyahat sürecinde belirleyecekleri yol ve kullandıkları yöntem benzer durumlar için geçerliğini koruyacak bir prototip olarak görülebilir. Ayrıca bu yöntem seyahatin güzergahının değişmesi, kullanılacak araçların farklılaşması gibi çeşitli durumlara genellenebilir. Böylelikle oluşturulan etkinliğin model genelleme prensibi ve etkili prototip prensibi koşullarını sağladığı ifade edilebilir.

Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliği için matematik eğitimi alanında doktorasını tamamlamış iki öğretim üyesinden ve yüksek lisans yapan üç öğretmenden uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda ücret tarifesi, benzin miktarı gibi konularda revizeler yapılmış ve yazım-ımla hataları düzeltilmiştir. Uzman görüşleri sonrasında etkinliğin öğrenci seviyesine uygun olduğu ve araştırma amacını karşıladığı belirtilmiştir. Tasarlanan etkinlik deneme uygulaması için karne puanlarına göre başarı düzeyi düşük, orta ve yüksek olan üç beşinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Deneme uygulamasında öğrencilerin ikinci yol için "araç taşıyan vapur" konusunda bilgi eksikliği yaşadıkları görülmüştür. Bu nedenle "Eskihisar ve Topçular iskelesinden araçlar, vapurlar ile karşıya geçecektir." notu etkinliğe eklenmiştir. Deneme uygulamasında öğrencilerin çözümlerini ortalama 40 dakikada tamamladıkları gözlemlenmiştir. Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliğinin uygulamaya hazır hali EK 1'de verilmiştir.

Modelleme etkinliğinin uygulanması öncesinde çalışma grubunda yer alan öğrencilere, matematiksel modellemeye ilişkin herhangi bir bilgi verilmemiştir ve etkinlik bireysel olarak uygulanmıştır. Modelleme etkinliği için herhangi bir süre kısıtlamasına gidilmemiş fakat 55 dakikalık sürede öğrencilerin tamamı etkinliği tamamlamıştır.

Modelleme etkinliği görüş anketi

Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliğinin uygulanmasının ardından ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerine etkinliğin değerlendirilmesi amacıyla, dört sorudan oluşan modelleme etkinliği görüş formu uygulanmıştır. Görüş formu öncelikle uzmanların görüşüne sunulmuştur. Uzmanların önerisi doğrultusunda "Çözdüğünüz problem sizin için keyifli miydi?" sorusu "Çözdüğünüz problem sizin için eğlenceli miydi?" olarak revize edilmiştir. Bununla birlikte uzman önerileri doğrultusunda "Çözdüğünüz probleme benzer problemler ile daha önce karşılaştınız mı? (Evet-Hayır)" sorusunun araştırma amacı doğrultusunda görüş anketine eklenebileceği önerilmiştir. İlgili soru beşinci soru olarak görüş formuna eklenmiştir. Ayrıca her bir sorunun altına 1'den 10'a kadar sayıların yer aldığı tablo eklenmiştir. Deneme uygulamasında öğrencilerin çözümlerinden sonra ortalama on dakikada formu tamamladıkları gözlemlenmiştir. Formun

uygulamaya hazır hali deneme uygulaması sonrasında oluşturulmuştur. Modelleme etkinliği görüş formunda yer alan sorular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Modelleme Etkinliği Görüş Formunda Yer Alan Sorular

1. Çözdüğünüz problem sizin için eğlenceli miydi? [1 (hiç eğlenceli değildi) ile 10 (çok eğlenceliydi)]
2. Çözdüğünüz probleme benzer problemlerin matematik derslerinde olmasını ister misiniz? [1 (hiç istemem) ile 10 (çok isterim)]
- 3.Çözdüğünüz problem sizi zorladı mı? [1 (hiç zorlamadı) ile 10 (çok zorladı)]
4. Çözdüğünüz problemin öğretici olduğunu düşünüyor musunuz? [1 (hiç düşünmüyorum) ile 10 (çok düşünüyorum)]
5. Çözdüğünüz probleme benzer problemler ile daha önce karşılaştınız mı? [(Evet) (Hayır)]

Modelleme etkinliği görüş formunda ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerin modelleme etkinliği çözüm sürecine yönelik (birinci ve üçüncü soru), eğitim hayatlarında modelleme etkinliği kullanımına yönelik (ikinci ve beşinci soru) ve modelleme etkinliğinin niteliğine yönelik (dördüncü soru) sorular yer almaktadır.

Verilerin Analizi

Matematik Köyü’ne Gidiyoruz modelleme etkinliğinden elde edilen veriler betimsel analiz tekniği ile analiz edilmiştir. İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinden elde edilen verilerin analizinde, araştırmacılar tarafından oluşturulan Matematiksel Modelleme Sürecini Değerlendirme Rubriği (Tablo 2) kullanılmıştır. Bu rubriğin oluşturulması sürecinde Berry ve Houston (1995), Borromeo Ferri (2007) ve Hıdıroğlu vd. (2014) tarafından kullanılan rubrikler incelenerek araştırmada kullanılmaya uygun hale getirilmiştir. Ayrıca rubriğin uygunluğunun değerlendirilmesi amacı ile matematik eğitimi alanında doktorasını tamamlamış iki uzmandan uzman görüşü alınmıştır.

Tablo 2**Matematiksel Modelleme Sürecini Değerlendirme Rubriği**

Aranan Yeterlikler	Düzeyleyler	Tanımlama
Gerçek Hayat Problemini Anlama	Düzey 1	Öğrenci problem durumunu anlamaz, probleme ilişkin herhangi bir şey çizemez ve yazamaz.
	Düzey 2	Öğrenci verilen problemi kısmen anlar, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde tespit eder, ancak bunlar arasında ilişki kuramaz ya da yanlış kurar.
	Düzey 3	Öğrenci problemi tamamen anlar, verilen ve istenenleri tespit eder ve bunlar arasındaki ilişkiyi belirler.
Problemi Sadeleştirme	Düzey 1	Öğrenci problemi sadeleştiremez, gerekli-gereksiz bilgileri tespit edemez, varsayımlarda bulunamaz.
	Düzey 2	Öğrenci problemi kısmen sadeleştirebilir, gerekli- gereksiz bilgileri kısmen tespit eder, yanlış varsayımlarda bulunur.
	Düzey 3	Öğrenci problemi sadeleştirebilir, gerekli-gereksiz bilgileri tespit eder, gerçekçi varsayımlarda bulunabilir.
Matematikselleştirme	Düzey 1	Öğrenci matematiksel modeller oluşturamaz.
	Düzey 2	Öğrenci gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı model oluşturur.
	Düzey 3	Öğrenci gerçekçi varsayımlar doğrultusunda doğru bir şekilde model oluşturur ve modeli açıklar.
Matematiksel Olarak Çalışma	Düzey 1	Öğrenci matematiksel çözüm sunamaz, oluşturulan matematiksel modelleri çözemez ya da yanlış çözer.
	Düzey 2	Öğrenci doğru oluşturduğu matematiksel modelleri hatalı/eksik çözer.
	Düzey 3	Öğrenci doğru oluşturduğu matematiksel modelleri doğru olarak çözer.
Yorumlama	Düzey 1	Öğrenci elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yorumlayamaz ya da yanlış yorumlar.
	Düzey 2	Öğrenci elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik/hatalı yorumlar.
	Düzey 3	Öğrenci elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlar.
Doğrulama	Düzey 1	Öğrenci doğrulama yaklaşımında bulunamaz ya da yanlış doğrulama yapar.
	Düzey 2	Öğrenci doğrulama yaklaşımında bulunur, hatalar belirlemesine rağmen bu hataları düzeltemez ya da belli bir ölçüde düzeltir.
	Düzey 3	Öğrenci doğrulama yaklaşımında bulunur, belirlenen hataları düzeltir.

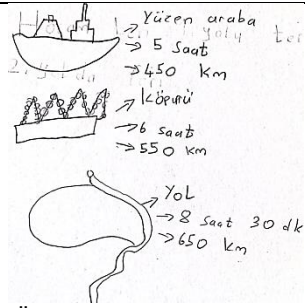
Gerçek hayat problemini anlama basamağında, öğrencinin problemde verilen ve istenenleri tespit etmesi ve bunlar arasındaki ilişkiyi belirlemesi beklenmektedir. Bu basamakta problem durumuna yönelik gerçek hayat tecrübelerinin ortaya çıkartılabilmesi ve bu duruma yönelik kapsamın incelenmesi gerekir. Problemi sadeleştirme basamağında öğrencinin, problemde verilen gerekli-gereksiz bilgileri tespit etmesi, sadeleştirmesi ve gerçekçi varsayımlarda bulunması beklenmektedir. Bu basamakta, problemde yer alan gerçek hayat durumuna yönelik değişkenler belirlenir. Matematikselleştirme basamağında öğrencinin, gerçekçi varsayımlar doğrultusunda bir model oluşturması ve oluşturduğu modeli açıklaması beklenmektedir. Matematiksel olarak çalışma basamağında ise öğrencinin, doğru bir şekilde oluşturduğu modellere yönelik doğru çözümler yapması beklenmektedir. Bu basamakta oluşturulan matematiksel modellerin çözülmesi ile problem durumunda yer alan gerçek hayat durumlarına dair matematiksel sonuçlar elde edilir. Yorumlama basamağında, öğrencinin matematiksel çözümleri ile ortaya çıkan sonuçları gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlaması beklenmektedir. Doğrulama basamağında ise öğrenci; ulaştığı sonuçları yorumlamalı, sonuçları sorgulanmalı ve farklı olası durumlar ile karşılaştırmalıdır. Araştırmacılar tarafından

Hatice Sarı Uzun, Özkan Ergene, Ercan Masal

İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi: Matematik Köyü'ne gidiyoruz etkinliği

Matematiksel Modelleme Sürecini Değerlendirme Rubriği bağlamında, yeterliklere ait göstergeler ve yeterliklere ait öğrenci çözümlerinden kesitler Tablo 3'te aktarılmıştır. Öğrenci çalışma kâğıtlarından verilen örnekler ortalama düzeyi ifade etmek amacı ile Düzey 2 olarak seçilmiştir.

Tablo 3*Yeterliklere ait Göstergeler ve Yeterliklere ait Öğrenci Cevaplarından Kesitler*

Yeterlilikler	Yeterliliklere ait Göstergeler	Yeterliliklere ait Öğrenci Çalışma Kâğıt Örnekleri
Gerçek Hayat Problemini Anlama	Öğrenciler problemi kendi cümleleri ile ifade eder, problemin istenilenini yazarak, amacını belirler.	Gezi için kullanılan otobüs 100km'de 32 litre benzin tüketmektedir Ö6 nolu öğrenci Düzey 2
Problemi Sadeleştirme	Öğrenciler problemin değişkenleri belirleyebilir; problemin çözümü için gerekli/gereksiz değişkenleri ayırt edebilir.	 Ö27 nolu öğrenci Düzey 2
Matematikselleştirme	Öğrenciler problem için uygun olan modeli oluşturur (grafik çizme, denklem kurma, tablo oluşturma...)	1. yol saat: 8. sa 30 dk 2. yol saat: 5. sa 45 dk 3. yol: saat: 6 saat Ö10 nolu öğrenci Düzey 2
Matematiksel Olarak Çalışma	Öğrenci kurmuş olduğu modelden yararlanarak matematiksel işlemler ile problemi çözer.	100 km = 32LT 200 km = 64LT 300 km = 96LT 400 km = 129LT 450 km = 144LT Benzin 2880LT Benzin Ö4 nolu öğrenci Düzey 2
Yorumlama	Öğrenci elde edilen çözümü gerçek yaşam bağlamında yorumlayabilir.	1. yol Daha ucuz 1. sıra Daha kaliteli 3. sıra Daha kısa yol 3. sıra 2. yol Daha ucuz 2. sıra Daha kaliteli 1. sıra Daha kısa y. 1. 3. yol Daha ucuz 3. sıra Daha kaliteli 2. sıra Daha kısa y. 2. Ö61 nolu öğrenci Düzey 2
Doğrulama	Öğrenci elde edilen çözümün doğruluğunu değerlendirir, işlemlerin sağlamlasını yapar, doğruya ulaşana kadar işlemlerini tekrarlar.	Bu basamak ile ilişkili öğrenci çözümü bulunmamıştır.

Modelleme etkinliği görüş formundan elde edilen veriler betimsel istatistikler (aritmetik ortalama, standart sapma, frekans, yüzde) yardımıyla analiz edilmiştir.

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nitel yöntemli araştırmalarda geçerlik çalışmalarında, "inandırıcılık" kavramı iç geçerlik yerine, "aktarılabirlik" kavramı ise dış geçerlik yerine (Lincoln & Guba, 1985) kullanılmaktadır.

Inandırıcılık

Araştırma amacının, sürecinin detaylı bir şekilde aktarımı, çalışma grubunda yer alan öğrencilerin modelleme etkinliğine yönelik verilen cevaplara uygun temalar ayrıntılı bir biçimde betimlenmiş ve araştırma süreci gözlem ve notlarla kayıt altına alınmıştır. Bununla birlikte Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliği ve matematiksel modelleme sürecini değerlendirme rubriğinin oluşturulmasında uzman görüşleri alınmıştır. Çalışmada ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin cevapları sunulurken, verilerin genelini yansıtacak doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Aktarılabirlik

Araştırmanın nitel yöntemli bir çalışma olması, bir genelleme kaygısından uzak olması nedeni ile Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliği bu çalışmanın çalışma grubunda yer alan öğrenci grubu ile benzer bir öğrenci grubuna, bu çalışma ile benzer koşullar altında uygulandığında sonuçların benzerliği düşünülebilir. Öğrencilerin cevaplarından elde edilen veriler oluşturulan rubrik yardımıyla basamaklara ve düzeylere bağlı kalınarak analiz edilmiştir. Ayrıca analiz sürecinde veriler öncelikle bütüncül olarak incelenmiş ardından analizlere başlanmıştır.

Çalışmanın nitel yöntemli bir çalışma olması nedeni ile genelleme kaygısından uzaktır. Bu nedenle çalışmada nitel verilerinin güvenirliliği için "Bu araştırmanın benzer koşullarda benzer çalışma grubu ile benzer bir amaç doğrultusunda yürütülmesi sonucunda bu araştırmaya yakın sonuçlar alınabilir." düşüncesi ön plana çıkmaktadır (Ergene, 2019). Buna bağlı olarak, ortak görüş birliği oluşturabilmek amacı ile çözümler üzerinde görüş birliği oluşturulmuştur. Verilerin analizinde kodlayıcı güvenirliliği ise %93.7 olarak hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994)

Araştırma Etiği

Bu araştırmanın planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirini gerçekleştirilmemiştir.

Bu çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Sakarya Üniversitesi Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 15.03.2023

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: E-61923333-050.99-231232

BULGULAR

Araştırmanın bulguları iki başlık halinde sunulacaktır. Öncelikle, çalışma grubunda yer alan öğrencilerin Matematik Köyüne Gidiyoruz modelleme etkinliği çözümlerinden elde edilen bulgular aktarılacaktır. Sonrasında modelleme etkinliği görüş formundan elde edilen bulgular verilecektir.

Matematik Köyüne Gidiyoruz Etkinliğine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliğinin öğrenci çözüm kâğıtlarının, matematiksel modelleme yeterlikleri çerçevesinde değerlendirilmesiyle ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerine yönelik yaptıkları çözümler, her bir modelleme yeterliliği dikkate alınarak analiz edilmiştir.

Matematiksel modelleme yeterliklerinin ilki olan gerçek hayat problemini anlama yeterliğinde, öğrencilerin problemi kendi cümleleri ile ifade etmeleri, problemin verilen ve istenileni belirlemeleri ve problemin amacını yazmaları beklenmektedir. Öğrencilerin bu yeterliğe yönelik sergilediği davranışlara ait bulgular Tablo 4'de yer verilmiştir.

Tablo 4

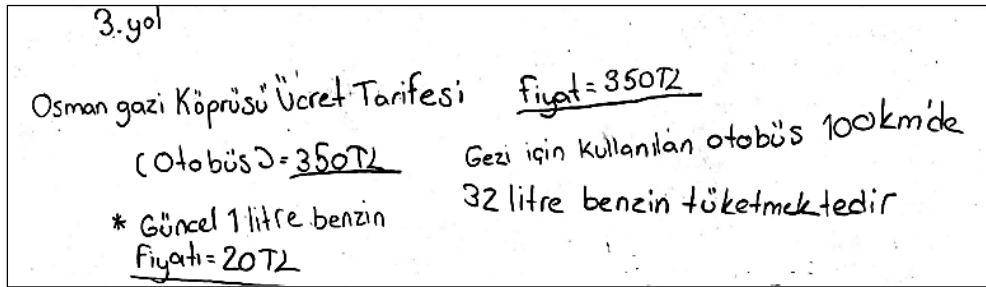
İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Gerçek Hayat Problemini Anlama Yeterliğine Ait Dağılımları

Düzeyler	Öğrenciler	f (%)
DÜZEY 1	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₇ , Ö ₉ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂ , Ö ₁₃ , Ö ₁₄ , Ö ₁₅ , Ö ₁₆ , Ö ₁₇ , Ö ₂₀ , Ö ₂₂ , Ö ₂₄ , Ö ₂₅ , Ö ₂₆ , Ö ₂₇ , Ö ₂₈ , Ö ₂₉ , Ö ₃₁ , Ö ₃₂ , Ö ₃₃ , Ö ₃₄ , Ö ₃₆ , Ö ₃₇ , Ö ₃₈ , Ö ₃₉ , Ö ₄₀ , Ö ₄₁ , Ö ₄₃ , Ö ₄₄ , Ö ₄₅ , Ö ₄₆ , Ö ₄₇ , Ö ₄₈ , Ö ₄₉ , Ö ₅₀ , Ö ₅₂ , Ö ₅₃ , Ö ₅₄ , Ö ₅₅ , Ö ₅₆ , Ö ₅₇ , Ö ₅₈ , Ö ₅₉ , Ö ₆₀ , Ö ₆₁ , Ö ₆₂ , Ö ₆₃ , Ö ₆₄ , Ö ₆₆ , Ö ₆₈	55 (%80.8)
DÜZEY 2	Ö ₆ , Ö ₈ , Ö ₁₀ , Ö ₁₈ , Ö ₁₉ , Ö ₂₃ , Ö ₃₀ , Ö ₃₅ , Ö ₄₂ , Ö ₅₁ , Ö ₆₅ , Ö ₆₇	12 (%17.6)
DÜZEY 3	Ö ₂₁	1 (%1.6)

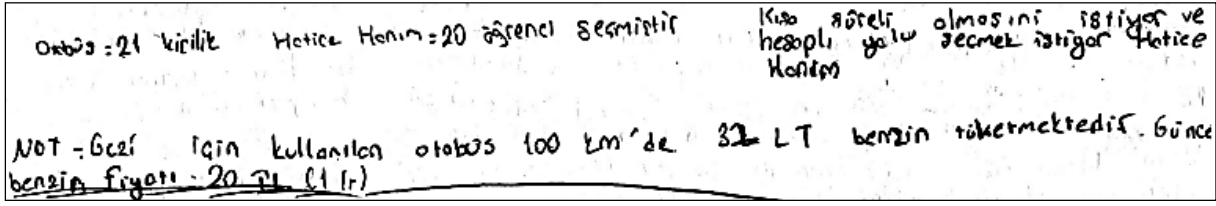
Tablo 4 incelendiğinde, çalışma grubunda yer alan öğrencilerin büyük bölümünün (n=55, %80.8) problemi kendi cümleleri ile ifade etmediği, problemin amacını belirlemeden doğrudan matematiksel işlemler yaptığı görülmüştür ve bu öğrencilerin gerçek hayat problemini anlama yeterlikler düzeyinin Düzey 1 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerden 12 tanesinin (%17.6), problemi kendi cümleleri ile ifade etmediği; ancak problemin verilenlerini ve istenenlerini kısmen belirlediği dolayısıyla bu öğrencilerin gerçek hayat problemini anlama yeterlikleri düzeyinin Düzey 2 olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Düzey 2 seviyesinde olan Ö6 kodlu öğrencinin çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1

Ö6 Kodlu Öğrencinin Çözüm Kâğıdından Bir Kesit



Şekil 1 incelendiğinde öğrencinin verilen problemi kendi cümleleri ile ifade etmediği ancak problem ile ilgili verilen ve istenenleri kısmen belirlediği görülmüştür, bu nedenle gerçek hayat problemini anlama yeterlikleri düzeyinin Düzey 2 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma grubunda yer alan Ö21 kodlu öğrenci problemi kendi cümleleri ile ifade ederek ve problemin amacını belirlemiştir. Ö21 kodlu öğrencinin matematik modelleme sürecinin bu yeterliğini, çözüm kâğıdına aktardığı kısmı Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2**Ö21 Kodlu Öğrencinin Çözüm Kâğıdından Bir Kesit**

Açıklama: Otobüs 21 kişilik. Hatice Hanım 20 öğrenci seçmiştir. Kısa süreli olmasını istiyor ve hesaplı yolu seçmek istiyor Hatice Hanım. Not: Gezi için kullanılan otobüs 100 km'de 32 lt benzin tüketmektedir. Güncel benzin fiyatı 20 TL (1 lt).

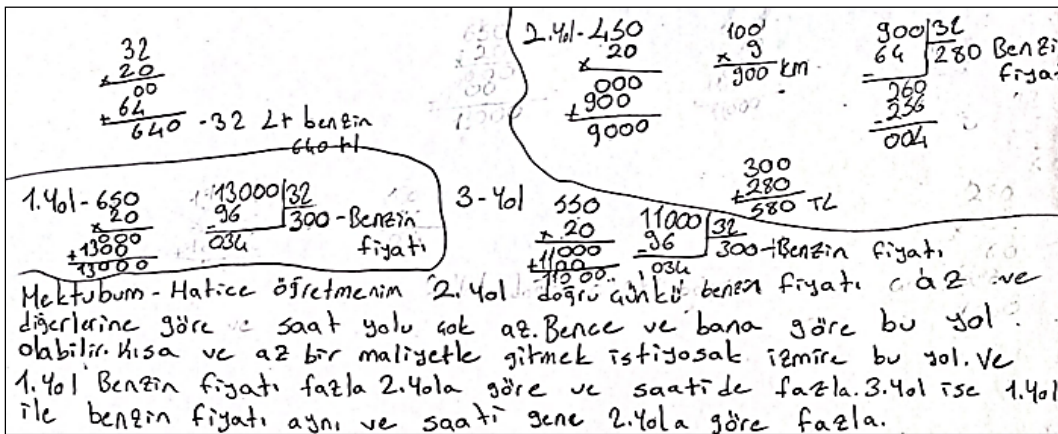
Şekil 2 incelendiğinde, Ö21 kodlu öğrenci verilen problemi kendi cümleleri ile ifade ettiği ve problem ile ilgili verilen ve istenenleri belirlediği görülmüştür. Bu öğrencinin gerçek hayat problemini anlama yeterlik düzeyi Düzey 3 olarak belirlenmiştir.

Matematiksel modelleme yeterliklerinin ikincisi olan problemi sadeleştirme yeterliğinde, öğrencilerin problemin değişkenlerini ve problemin çözümü için gerekli-gereksiz bilgileri ayırt etmeleri beklenmektedir. İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin bu yeterliğe yönelik sergilediği davranışlara ait bulgular Tablo 5'te yer verilmiştir.

Tablo 5**İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Problemi Sadeleştirme Yeterliğine Ait Dağılımları**

Düzeyley	Öğrenciler	f (%)
Düzey 1	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₅ , Ö ₇ , Ö ₉ , Ö ₁₂ , Ö ₁₃ , Ö ₁₅ , Ö ₁₇ , Ö ₁₈ , Ö ₂₀ , Ö ₂₂ , Ö ₂₄ , Ö ₂₅ , Ö ₂₆ , Ö ₂₈ , Ö ₂₉ , Ö ₃₁ , Ö ₃₂ , Ö ₃₃ , Ö ₃₇ , Ö ₃₈ , Ö ₃₉ , Ö ₄₁ , Ö ₄₃ , Ö ₄₆ , Ö ₄₇ , Ö ₄₈ , Ö ₄₉ , Ö ₅₃ , Ö ₅₇ , Ö ₅₈ , Ö ₅₉ , Ö ₆₀ , Ö ₆₁ , Ö ₆₃ , Ö ₆₄ , Ö ₆₆ , Ö ₆₈	40 (%58.8)
Düzey 2	Ö ₄ , Ö ₈ , Ö ₁₀ , Ö ₁₁ , Ö ₁₄ , Ö ₁₆ , Ö ₁₉ , Ö ₂₇ , Ö ₃₀ , Ö ₃₄ , Ö ₃₅ , Ö ₄₀ , Ö ₄₂ , Ö ₄₄ , Ö ₄₅ , Ö ₅₀ , Ö ₅₁ , Ö ₅₂ , Ö ₅₄ , Ö ₅₅ , Ö ₅₆ , Ö ₆₂ , Ö ₆₅ , Ö ₆₇	24 (%35.2)
Düzey 3	Ö ₆ , Ö ₂₁ , Ö ₂₃ , Ö ₃₆	4 (%6)

Tablo 5 incelendiğinde, çalışma grubunda yer alan öğrencilerin yarısından fazlasının (n=40, %58.8) problemi sadeleştiremediği, gerekli-gereksiz bilgileri tespit edemediği ve varsayımlarda bulunamadığı tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin problemi sadeleştirme yeterlik düzeyinin Düzey 1 olduğu tespit edilmiştir. Sadeleştirme yeterliği Düzey 1 seviyesinde olan Ö1 kodlu öğrencinin çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 3'de sunulmuştur.

Şekil 3**Ö1 Kodlu Öğrencinin Çözüm Kâğıdından Bir Kesit**

Hatice Sarı Uzun, Özkan Ergene, Ercan Masal

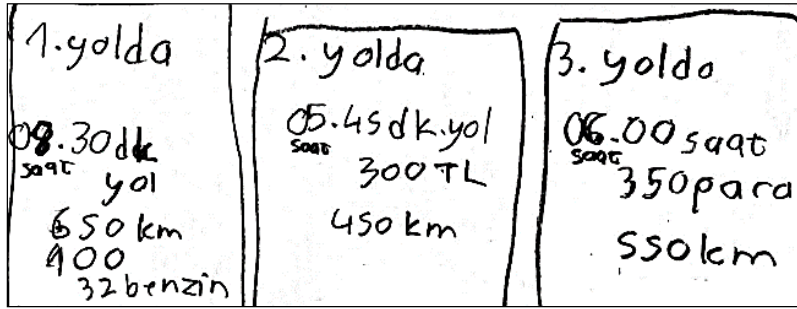
İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi: Matematik Köyü'ne gidiyoruz etkinliği

Şekil 3 incelendiğinde Ö1 kodlu öğrencinin problem ile ilgili gerekli-gereksiz bilgileri ve problem çözümü için gerekli olan bilgileri tespit etmeden doğrudan çözüm yaptığı için bu öğrencinin probleme sadeleştirme yeterliği Düzey 1 olarak belirlenmiştir.

İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin 24 tanesinin (%35,2) değişkenleri hiç tespit edemediği ya da değişkenleri kısmen tespit edebildikleri gözlenmiştir. Bu öğrencilerin problemi sadeleştirme yeterlikleri düzeyinin Düzey 2 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan Ö6, Ö21, Ö23 ve Ö36 Kodlu öğrencilerin problemin çözümüne yönelik gerekli olan bilgileri tespit ettikleri ve problemi sadeleştirme yeterlikleri Düzey 3 olarak tespit edilmiştir. Düzey 2 seviyesinde olan Ö36 kodlu öğrencinin çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 4'de sunulmuştur.

Şekil 4

Ö36 Kodlu Öğrencinin Çözüm Kâğıdından Bir Kesit



Şekil 4 incelendiğinde, Ö36 kodlu öğrencinin çözüm sürecinde değişkenleri belirlediği ve problemin çözümü için gerekli olan gerekli-gereksiz bilgileri tespit ettiği, dolayısıyla problemi sadeleştirme yeterliği Düzey 3 olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

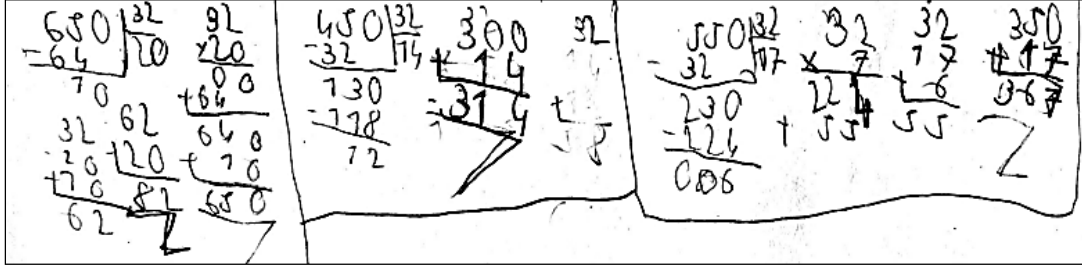
Matematikselleştirme yeterliklerinin üçüncüsü olan matematikselleştirme yeterliğinde, öğrencilerden problem için, grafik çizimleri, tablo oluşturmaları, denklem kurmaları gibi bir matematiksel model oluşturmaları beklenmektedir. Öğrencilerin bu yeterliğe yönelik sergilediği davranışlara ait bulgular Tablo 6'da yer verilmiştir.

Tablo 6

İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Matematikselleştirme Yeterliğine Ait Dağılımları

Düzeyleyler	Öğrenciler	f(%)
Düzey 1	Ö7, Ö9, Ö11, Ö23, Ö27, Ö28, Ö29, Ö32, Ö43, Ö45, Ö46, Ö47, Ö50, Ö51, Ö55, Ö57, Ö59, Ö63	18 (%26,4)
Düzey 2	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö12, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22, Ö24, Ö25, Ö26, Ö30, Ö31, Ö33, Ö34, Ö35, Ö36, Ö37, Ö39, Ö41, Ö42, Ö44, Ö48, Ö49, Ö52, Ö53, Ö54, Ö56, Ö58, Ö60, Ö62, Ö64, Ö65, Ö66, Ö67, Ö68	46 (%67,6)
Düzey 3	Ö13, Ö38, Ö40, Ö61	4 (%6)

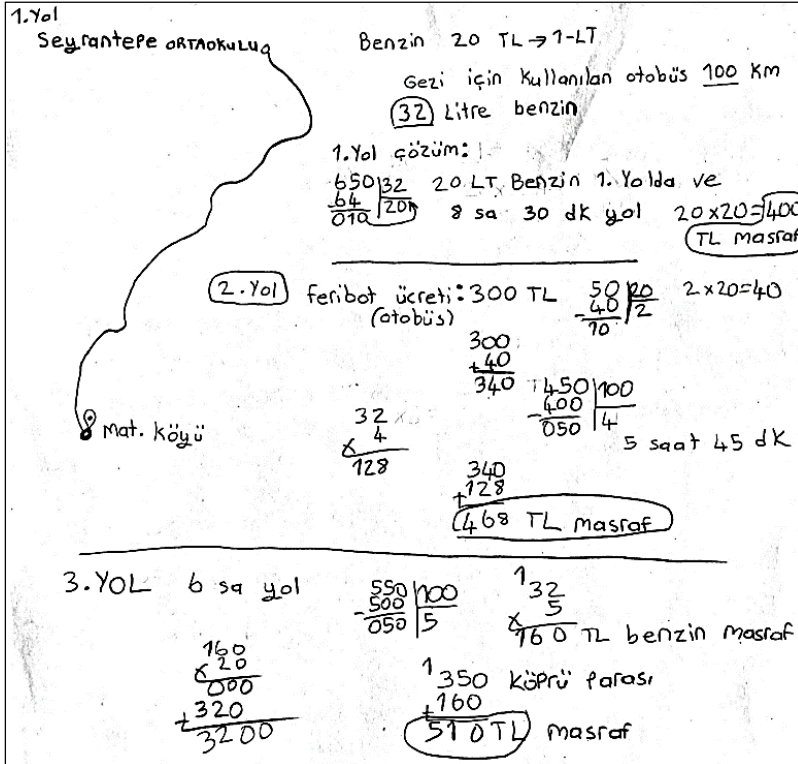
Tablo 6 incelendiğinde, çalışma grubunda yer alan öğrencilerin 18 tanesinin (%26,4) hiçbir matematiksel model kuramadığı görülmüştür ve bu öğrencilerin matematikselleştirme yeterliği Düzey 1 olarak tespit edilmiştir. Matematikselleştirme yeterliği Düzey 1 seviyesinde olan Ö29 kodlu öğrencinin çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 5'te sunulmuştur.

Şekil 5**Ö29 Kodlu Öğrencinin Çözüm Kâğıdından Bir Kesit**

Şekil 5 incelendiğinde, Ö29 kodlu öğrencinin grafik, tablo ya da denklem gibi bir temsil kullanmadan doğrudan işlemler yaptığı görülmüştür. Bu nedenle bu öğrencinin matematiksel model kurmadan doğrudan matematiksel çalışmalar yaptığı ve matematikselleştirme yeterliğinin Düzey 1’de kaldığı tespit edilmiştir.

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin büyük çoğunluğunun (n=46, %67,6), bazı değişkenler ve varsayımları yanlış tespit etmelerinden dolayı; yanlış matematiksel model kurduğu görülmüştür. Bu öğrencilerin seviyesi Düzey 2 olarak tespit edilmiştir. Seviyesi Düzey 2 olan Ö10 kodlu öğrencinin çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 6’da sunulmuştur.

Şekil 6 incelendiğinde, Ö10 kodlu öğrenci tarafından, verilen problemde 100 km için 32 litre benzin harcadığının tespit edildiği ancak öğrencinin bu bilgiyi doğru kullanıp 650 km için ne kadar benzin harcadığını hesaplayamadığı görülmüştür. Ö10 kodlu problem çözümü için öğrencinin verilen bilgileri kullandığı ancak bu bazı değişken ve varsayımları eksik veya yanlış tespit etmesinden dolayı düzeyi Düzey 2 olarak kabul edilmiştir.

Şekil 6**Ö10 Kodlu Öğrencinin Çözüm Kâğıdından Bir Kesit**

Çalışmaya katılan öğrencilerden Ö13, Ö38, Ö40 ve Ö61 kodlu öğrencilerin değişkenler ve varsayımlar doğrultusunda doğru matematiksel modeller kurdukları görülmüştür. Bu öğrencilerin düzeyi Düzey 3 olarak belirlenmiştir. Bu yeterlikte seviyesi Düzey 3 seviyesinde olan Ö61 kodlu öğrencinin çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 7'de verilmiştir.

Şekil 7

Ö61 Kodlu Öğrencinin Çözüm Kâğıdından Bir Kesit

1. yol 650 km = 600 km + 50 km
 $32 \times 6 = 192$ litre benzine $192 \times 2 = 384$ TL
 $50 \text{ km} = 3 \times 16 = 48$ TL
 $384 + 48 = 432$ TL toplam

2. yol 50 km = 460 TL
 $32 \times 4 = 128$ litre benzine $128 \times 2 = 256$ TL
 $460 + 256 = 716$ TL toplam

3. 50 km = 960 TL
 $32 \times 5 = 160$ litre benzine $160 \times 2 = 320$ TL
 $960 + 320 = 1280$ TL toplam

Şekil 7 incelendiğinde, Ö61 kodlu öğrencinin “Otobüs 100 km de 32 litre benzin tüketmiştir.” bilgisini kullanarak 650 km’lik yolda ne kadar benzin harcadığını bulmak için doğru işlemler yaptığı tespit edilmiştir. Ö61 kodlu öğrenci problem çözümü için verilen bilgilerden doğru değişken ve varsayımlar doğrultusunda doğru matematiksel modeller kurduğu için düzeyi Düzey 3 olarak belirlenmiştir.

Matematiksel modelleme yeterliklerinin dördüncüsü olan matematiksel olarak çalışma yeterliğinde, öğrencilerden kurmuş oldukları matematiksel model yardımıyla matematiksel işlemler ile problemi çözmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin bu yeterliğe yönelik sergilediği davranışlara ait bulgular Tablo 7’de yer verilmiştir.

Tablo 7

İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Olarak Çalışma Yeterliğine Ait Dağılımları

Düzeyleyler	Öğrenciler	f (%)
Düzey 1	Ö11, Ö16, Ö23, Ö44, Ö46, Ö49, Ö52, Ö55	8(%11,8)
Düzey 2	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14, Ö15, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22, Ö24, Ö25, Ö26, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30, Ö31, Ö32, Ö33, Ö34, Ö35, Ö36, Ö37, Ö39, Ö40, Ö41, Ö42, Ö43, Ö45, Ö47, Ö48, Ö50, Ö51, Ö53, Ö54, Ö56, Ö57, Ö58, Ö59, Ö60, Ö61, Ö62, Ö63, Ö64, Ö65, Ö66, Ö67, Ö68	58(85,3)
Düzey 3	Ö13, Ö38	2(%2,9)

Tablo 7 incelendiğinde, Ö11, Ö16, Ö23, Ö44, Ö46, Ö49, Ö52, Ö55 kodlu öğrencilerin matematiksel olarak çalışma yeterliklerinin Düzey 1 olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin büyük çoğunluğunun (n=58, %85,3) doğru kurdukları matematiksel modelleri yanlış çözdükleri ya da yanlış kurdukları matematiksel modelleri doğru çözdükleri tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin matematiksel çalışma yeterliği Düzey 2 olarak tespit edilmiştir. Matematiksel çalışma yeterliği Düzey 2 seviyesinde olan Ö3 kodlu öğrencinin çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 8’de verilmiştir.

Hatice Sarı Uzun, Özkan Ergene, Ercan Masal

İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi: Matematik Köyü’ne gidiyoruz etkinliği

Şekil 8**Ö3 Kodlu Öğrencinin Çözüm Kâğıdından Bir Kesit**

1. yol benzin tutarı

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 20 \\ \hline 00 \\ + 640 \\ \hline 640 \text{ TL benzin} \end{array}$$

2. yol benzin tutarı

$$\begin{array}{r} 450 \overline{) 32} \\ \underline{130} \\ 128 \\ \underline{002} \end{array} \quad \begin{array}{r} 20 \\ \times 14 \\ \hline 80 \\ + 20 \\ \hline 280 \text{ TL benzin} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 300 \text{ otobüs} \\ + 280 \\ \hline 580 \text{ TL} \end{array}$$

3. yol benzin tutarı

$$\begin{array}{r} 550 \overline{) 22} \\ \underline{230} \\ 224 \\ \underline{006} \end{array} \quad \begin{array}{r} 20 \\ \times 17 \\ \hline 140 \\ + 20 \\ \hline 160 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 724 \\ - 20 \\ \hline 704 \end{array}$$

Şekil 8 incelendiğinde, Ö3 kodlu öğrenci problemin çözümüne yönelik birinci, ikinci ve üçüncü yollardan gidildiğinde ne kadar benzin harcanacağını bulmak için ayrı ayrı işlemler yapması, doğru matematiksel modelleme kurduğunu göstermektedir. Ancak doğru matematiksel modeli yanlış işlemler ile çözmesi nedeniyle bu öğrencinin yeterli düzeyi Düzey 2 olarak belirlenmiştir.

Çalışma grubunda yer alan Ö13 ve Ö38 kodlu öğrencilerin doğru kurdukları matematiksel modeli doğru çözdükleri belirlenmiştir. Bu öğrencilerin matematiksel olarak çalışma yeterlikleri düzeyleri Düzey 3 olarak tespit edilmiştir. Matematiksel çalışma yeterliği Düzey 3 seviyesinde olan Ö38 kodlu öğrencinin çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 9'da verilmiştir.

Şekil 9 incelendiğinde, Ö38 kodlu öğrencinin uygun değişken ve varsayımları kullanarak doğru matematiksel model kurduğu, kurduğu matematiksel modelle doğru matematiksel çalışmalar yaptığı tespit edilmiş ve seviyesi Düzey 3 olarak belirlenmiştir.

Şekil 9**Ö38 Kodlu Öğrencinin Çözüm Kâğıdından Bir Kesit**

1. yol

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 12 \\ \hline 64 \\ + 192 \\ \hline 384 \end{array} \quad \begin{array}{r} 384 \\ \times 10 \\ \hline 3840 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3840 \\ + 320 \\ \hline 4160 \text{ TL} \end{array}$$

2. yol

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 4 \\ \hline 128 \end{array} \quad \begin{array}{r} 128 \\ \times 10 \\ \hline 1280 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1280 \\ + 320 \\ \hline 1600 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1600 \\ \times 2 \\ \hline 3200 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3200 \\ + 300 \\ \hline 3500 \text{ TL} \end{array}$$

3. yol

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 5 \\ \hline 160 \end{array} \quad \begin{array}{r} 160 \\ \times 10 \\ \hline 1600 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1600 \\ + 176 \\ \hline 1776 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1776 \\ \times 2 \\ \hline 3552 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3552 \\ + 320 \\ \hline 3872 \text{ TL} \end{array}$$

Matematiksel modelleme yeterliklerinden problemi yorumlama yeterliğinde, öğrencilerin elde ettiği problem çözümünü gerçek yaşam bağlamında yorumlamaları beklenmektedir. Öğrencilerin bu yeterliğe yönelik sergilediği davranışlara ait bulgular Tablo 8'de yer verilmiştir.

Tablo 8**İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Yorumlama Yeterliğine Ait Dağılımları**

Düzeyler	Öğrenciler	f (%)
Düzey 1	Ö ₅ , Ö ₇ , Ö ₁₂ , Ö ₁₄ , Ö ₁₈ , Ö ₂₄ , Ö ₂₈ , Ö ₄₁ , Ö ₄₂ , Ö ₄₃ , Ö ₄₅ , Ö ₄₆ , Ö ₄₈ , Ö ₅₀ , Ö ₅₁ , Ö ₆₂	16(%23,5)
Düzey 2	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₆ , Ö ₈ , Ö ₉ , Ö ₁₀ , Ö ₁₁ , Ö ₁₃ , Ö ₁₅ , Ö ₁₆ , Ö ₁₇ , Ö ₁₉ , Ö ₂₀ , Ö ₂₁ , Ö ₂₂ , Ö ₂₃ , Ö ₂₅ , Ö ₂₆ , Ö ₂₇ , Ö ₂₉ , Ö ₃₀ , Ö ₃₁ , Ö ₃₂ , Ö ₃₃ , Ö ₃₄ , Ö ₃₅ , Ö ₃₆ , Ö ₃₇ , Ö ₃₈ , Ö ₃₉ , Ö ₄₀ , Ö ₄₄ , Ö ₄₇ , Ö ₄₉ , Ö ₅₂ , Ö ₅₃ , Ö ₅₄ , Ö ₅₅ , Ö ₅₆ , Ö ₅₇ , Ö ₅₈ , Ö ₅₉ , Ö ₆₀ , Ö ₆₁ , Ö ₆₃ , Ö ₆₄ , Ö ₆₅ , Ö ₆₆ , Ö ₆₇ , Ö ₆₈	52(%76,5)
Düzey 3	-	0(%0)

Tablo 8 incelendiğinde, çalışma grubunda yer alan 16 öğrencinin (%23,5) matematiksel modelleme yeterliğine ilişkin hiçbir davranış sergilemediği görülmüştür ve bu öğrencilerin yorumlama yeterlik düzeyleri Düzey 1 olarak tespit edilmiştir. Yorumlama yeterliği seviyesi Düzey 1 olan Ö43 kodlu öğrencinin çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 10'da verilmiştir.

Şekil 10**Ö43 Kodlu Öğrencinin Çözüm Kâğıdından Bir Kesit**

Hocam ben en uygun 3. Yolu görüyorum
Benzin ve köprü ücretlerini hesaplarsak
11.350 mal oluyor 2. Yolun Tamamen
Tutarı 12.350 TL 1. Yolun Tutarı ise
13.350 TL Buna göre en uygunu 3. Yol
olarak düşünüyorum.

*Açıklama: Hocam ben en uygun 3. Yolu görüyorum. Benzin ve köprü ücretlerini hesaplarsak 11.350 mal oluyor. 2. Yolun tamamen tutarı 12.350 TL, 1. Yolun Tutarı ise 13.350 TL. Buna göre en uygunu 3. Yol olarak düşünüyorum.

Şekil 10 incelendiğinde, Ö43 Kodlu öğrencinin matematiksel model kurmadan ve gerekli matematiksel çalışmalar yapmadan, problemdeki değişken ve varsayımları kullanarak problem durumunu yorumladığı tespit edilmiştir.

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin büyük çoğunluğunun (n=52, %76,5) matematiksel problem çözümünde elde ettikleri çözümleri gerçek yaşam bağlamında eksik veya hatalı bir şekilde yorumladıkları belirlenmiştir. Bu öğrencilerin seviyeleri Düzey 2 olarak tespit edilmiştir. Yorumlama yeterliği seviyesi Düzey 2 olan Ö2 kodlu öğrencinin çözüm kâğıdından bir kesit Şekil 11'de verilmiştir.

Şekil 11**Ö2 Kodlu Öğrencinin Çözüm Kâğıdından Bir Kesit**

Sevgili, Hatice Hocam bence 2. Yolu tercih etmelisiniz
Çünkü hem hızlı gitmiş oluruz hem de parası birazcık uygun
olur. Eğer 1. yolu seçersek gideceğimiz yere varmamız çok
uzun sürer, fiyatı uygun olur ama hızla gitmiş olmayız.
3. Yolu seçersek fiyatı pahalı olur yol birazcık uzun
olur yani bana göre 2. yoldan gitmeliyiz.

*Açıklama: Sevgili Hatice Hocam bence 2. Yolu tercih etmelisiniz. Çünkü hem hızlı gitmiş oluruz hem de parası birazcık uygun olur. Eğer 1. Yolu seçersek gideceğimiz yere varmamız çok uzun sürer, fiyatı uygun olur ama hızlı gitmiş oluruz. 3. Yolu seçersek fiyatı pahalı olur yol birazcık uzun olur yani bana göre 2. yoldan gitmeliyiz.

Şekil 11 incelendiğinde, Ö2 kodlu öğrencinin eksik matematiksel model kurduğu ve eksik matematiksel çalışmalar yaptığı buna bağlı olarak problem çözümünü eksik yorumladığı belirlenmiştir.

Matematiksel modelleme yeterliklerinin son yeterliği olan problemi doğrulama yeterliğinde, öğrencilerin kurdukları matematiksel modelin ve elde ettikleri matematiksel çözümlerin gerçek yaşam durumu için uygunluğunu sorgulamaları beklenmektedir. Öğrencilerin bu yeterliğe yönelik sergilediği davranışlara ait bulgular Tablo 9'da yer verilmiştir.

Tablo 9*İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Doğrulama Yeterliğine Ait Dağılımları*

Düzyeler	Öğrenciler	f (%)
Düzyey 1	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄ , Ö ₅ , Ö ₆ , Ö ₇ , Ö ₈ , Ö ₉ , Ö ₁₀ , Ö ₁₁ , Ö ₁₂ , Ö ₁₃ , Ö ₁₄ , Ö ₁₅ , Ö ₁₆ , Ö ₁₇ , Ö ₁₈ , Ö ₁₉ , Ö ₂₀ , Ö ₂₁ , Ö ₂₂ , Ö ₂₃ , Ö ₂₄ , Ö ₂₅ , Ö ₂₆ , Ö ₂₇ , Ö ₂₈ , Ö ₂₉ , Ö ₃₀ , Ö ₃₁ , Ö ₃₂ , Ö ₃₃ , Ö ₃₄ , Ö ₃₅ , Ö ₃₆ , Ö ₃₇ , Ö ₃₉ , Ö ₄₀ , Ö ₄₁ , Ö ₄₂ , Ö ₄₃ , Ö ₄₄ , Ö ₄₅ , Ö ₄₆ , Ö ₄₇ , Ö ₄₈ , Ö ₄₉ , Ö ₅₀ , Ö ₅₁ , Ö ₅₂ , Ö ₅₃ , Ö ₅₄ , Ö ₅₅ , Ö ₅₆ , Ö ₅₇ , Ö ₅₈ , Ö ₅₉ , Ö ₆₀ , Ö ₆₁ , Ö ₆₂ , Ö ₆₃ , Ö ₆₄ , Ö ₆₅ , Ö ₆₆ , Ö ₆₇ , Ö ₆₈	68 (%100)
Düzyey 2	-	0 (%0)
Düzyey 3	-	0 (%0)

Araştırmada ortaya çıkan ilgi çekici bulgulardan biri, öğrencilerin tamamının doğrulama yeterliğine yönelik, herhangi bir davranış sergilememeleri olmuştur. Çalışma grubundaki öğrencilerin tamamının, kurdukları matematiksel modelin ve ulaştıkları çözümün gerçek yaşam durumu için uygunluğunu sorgulayamadıkları için doğrulama yeterliklerinin Düzyey 1'de kaldıkları tespit edilmiştir.

Modelleme Etkinliği Görüş Formuna Yönelik Bulgular

İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin modelleme etkinliği görüş formuna verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10*İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Görüş Formuna Verdikleri Yanıtlara Ait İstatistiksel Değerler*

	Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4
Aritmetik Ortalama	8.13	8.04	5.41	8.82
Standart Sapma	1.88	2.25	2.67	1.57

Tablo 10 incelendiğinde öğrencilerin "Çözdüğünüz problem sizin için eğlenceli miydi?", sorusuna 1 ile 10 arasında verdikleri puanların ortalaması 8.13 puan (ss: 1.88) olmuştur. Birinci soruya 45 öğrenci (%66.2) sekiz ve üzeri puan vermiştir. "Çözdüğünüz probleme benzer problemlerin matematik derslerinde olmasını ister misiniz?" sorusuna ise öğrencilerin 1 ile 10 arasında verdikleri puanların ortalaması 8.04 puan (ss: 2.25), olmuştur. İkinci soruya öğrencilerin 43 tanesi (%63.2) sekiz ve üzeri puan vermiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin "Çözdüğünüz problemin öğretici olduğunu düşünüyor musunuz?" sorusuna 1 ile 10 arasında verdikleri puanların ortalamasının 8.82 puan (ss: 1.57) olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü soruya öğrencilerin 53 tanesi (%77.9) sekiz ve üzeri puan vermiştir. "Çözdüğünüz problem sizi zorladı mı?" sorusuna ise öğrencilerin verdikleri puanların ortalaması 5.47 puan (s.s: 2.67) olmuştur. Dördüncü soruya öğrencilerin 34 tanesi bir ile beş arasında puan vermiştir. İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinden 64 tanesi (%94.1) "Çözdüğünüz probleme benzer problemler ile daha önce karşılaştınız mı?" sorusuna hayır cevabı verirken, geriye kalan dört öğrenci (%5.9) ise evet cevabı vermiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri, Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliğine verilen cevaplar üzerinden incelenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin modelleme etkinliğine yönelik görüşleri, görüş formu yardımıyla belirlenmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri, Matematiksel Modelleme Sürecini Değerlendirme Rubriği (Berry & Houston, 1995; Borromeo & Ferri, 2007; Hıdıroğlu vd., 2014) çerçevesine göre altı alt başlıkta incelenmiştir.

Araştırmadan elde edilen ilk sonuç, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerin gerçeklik prensibine uygun olarak gerçek yaşam durumuna uygun olarak tasarlanan Matematik Köyü'ne Gidiyoruz problemini ne ölçüde anladıkları ile ilgilidir. Matematiksel modelleme yeterliklerinin ilki olan

gerçek hayat problemini anlama yeterliğinde; öğrencilerin problem durumu üzerinde düşünmeden doğrudan matematiksel işlemlere geçtikleri ve gerçek hayat problemini anlama yeterliğinde sorunlar yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazın incelendiğinde; bu sonucu destekleyen çalışmaların olduğu görülmektedir (Blum & Borromeo-Ferri, 2009; Haas vd., 2020). Bu sonucun nedeni olarak öğrencilerin Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliğine benzer etkinliklerle daha önce karşılaşmamış olmaları olabilir. Öyle ki modelleme etkinliği görüş formunda öğrencilerin neredeyse tamamı Matematik Köyü'ne Gidiyoruz modelleme etkinliğine benzer etkinlikler ile daha önce karşılaşmadıklarını ifade etmişlerdir. Peter-Koop (2004) öğrencilerin modelleme süreçlerinde problemi anlama basamağında zorluk yaşadıklarını ifade etmiş ve bu basamakta yaşanan sorunların diğer basamakları olumsuz etkilediğini vurgulamıştır. Araştırmada elde edilen ikinci sonuç, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin ikincisi olan sadeleştirme yeterliği ile ilgilidir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun problemin değişkenlerini ve problemin çözümü için gerekli-gereksiz bilgileri ayırt edemedikleri ya da kısmen ayırt edebildikleri için sadeleştirme yeterlikleri Düzey 1 ve Düzey 2 seviyesi olarak tespit edilmiştir. Başarılı bir matematiksel modelleme süreci problemi doğru anlamak ve sadeleştirebilmekten geçmektedir (Lesh & Doerr, 2003). Öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinin ilk yeterliklerinden olan problemi sadeleştirme yeterliğinde zorlandığı yapılan birçok çalışmada ortaya konmuştur (Albayrak & Tarım, 2022; Blum, 2015; Karahan & Ergene, 2023; Maaß, 2006). Bu durumun nedeni olarak öğrencilerde var olan problem çözme davranışında, tartışma ya da detaylı düşünme gibi bileşenlerin eksik olduğu söylenilebilir (Albayrak & Tarım, 2022; Maaß, 2006). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin değişkenleri tespit edememeleri, değişkenleri yanlış tespit etmeleri ya da tespit ettikleri değişkenleri nerede kullanacaklarını bilememeleri birçoğunun model kuramamalarına ya da yanlış model kurmalarına neden olmuştur. Bu durum öğrencilerin matematikselleştirme yeterliğinde sorun yaşamalarına sebep olmuştur.

Araştırmada elde edilen üçüncü sonuç, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematikselleştirme yeterliği ile ilgilidir. Öğrencilerin yarıdan fazlasının yanlış değişken ve varsayımlarla doğru model kurdukları ya da doğru değişken ve varsayımlarla yanlış matematiksel modeller kurdukları ve matematikselleştirme yeterlikleri Düzey 2 seviyesinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç alanyazında yapılan çalışmalar ile tutarlılık göstermektedir (Albayrak & Tarım, 2022; Blum & Borromeo-Ferri, 2009). Varsayımda bulunarak uygun değişkenlerin seçimi ve kullanımı matematikselleştirme basamağını doğrudan etkilemektedir (Hıdıroğlu vd., 2014). Öğrencilerin henüz beşinci sınıf seviyesinde olmaları nedeniyle, matematiksel bilgi ve beceri bağlamında daha basit matematiksel işlemleri tercih ettikleri düşünülebilir. Matematikselleştirme basamağında Düzey 1 ve Düzey 2 seviyelerinde olan öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin dördüncü yeterliği olan matematiksel olarak çalışma yeterliğinde de benzer seviyede oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Matematiksel olarak çalışma basamağında öğrencilerden kurmuş oldukları matematiksel modeli, matematiksel işlemler ile problemi çözmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin bir kısmının hiçbir matematiksel işlem yapamadıkları görülmüştür ve Düzey 1 seviyesinde kalmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu problemde istenen doğrultuda kurdukları matematiksel modeli çözmeye ve matematiksel sonuçlar elde etmeye çalışmışlardır. Matematiksel olarak çalışma basamağı Düzey 2 seviyesinde olan bu öğrenciler, kurdukları yanlış/hatalı modelleri yanlış/eksik olarak çözmüşlerdir. Öğrencilerin bireysel olarak, kendi matematiksel anlamaları doğrultusunda verilen probleme uygun matematiksel model ortaya koyup bu modele uygun matematiksel işlemler yaptıkları görülmüştür (Doerr ve English, 2003). Alanyazın incelendiğinde, oluşturduğu modelde eksiklik olan öğrencilerin matematiksel problemi çözmede zorluk yaşadıkları (Albayrak & Tarım, 2022; English & Watters, 2005; Maaß, 2006) sonucu, araştırmanın bu sonucunu desteklemektedir.

Modelleme sürecinde en zorlanılan yeterliklerin, yorumlama ve doğrulama yeterlikleri olduğu tespit edilmiştir (Blum & Borromeo Ferri, 2009; Tekin Dede & Yılmaz 2013). Bu araştırmada da bu tespit ile tutarlı sonuçlar elde edilmiştir. Matematiksel modelleme yeterliklerinin beşinci yeterliği olan problemi yorumlama yeterliğinde, öğrencilerin elde ettiği problem çözümünü

gerçek yaşam bağlamında yorumlamaları beklenmiştir. İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin yarısından fazlasının, elde ettiği matematiksel sonuçları gerçek yaşam durumunda kısmen yorumlayabildikleri görülmüştür. Öğrencilerin hiçbiri elde ettiği matematiksel sonuçları analiz edip gerçek yaşam durumunda eksiksiz olarak yorumlayamamıştır. Araştırmanın bu sonucu, alanyazında öğrencilerin modelleme sürecinde gerçekleştirdikleri matematiksel işlemleri ve sonuçları yorumlama ve doğrulama aşamasında problemler ve güçlük yaşadığı sonucuna ulaşan birçok araştırma ile benzerlik göstermektedir (Çakmak-Gürel & Işık, 2018; Blum & Borromeo-Ferri, 2009; Kaya & Keşan, 2022; Şahin & Eraslan, 2016). Modelleme sürecinde öğrencilerin ulaştıkları çözüme yönelik matematiksel ifadeleri ve durumları gerçek yaşama göre yorumlamadıkları ve sonuçların doğruluğunu ihmal ettikleri vurgulanmıştır (İnan Tutkun & Didiş-Kabar, 2018). Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin genellikle tek bir sonuca bağlı kalıp işlemsel olarak problem çözümü gerçekleştirmelerinin, onların yorumlama yeterliğinde güçlük yaşamalarının sebebi olduğu düşünülebilir (Fox, 2006; Lesh & Doerr, 2003). Yorumlama basamağında ortaya çıkan bu sonucun bir yansıması da matematiksel modelleme yeterliklerinin son yeterliği olan problemi doğrulama yeterliğinde ortaya çıkmaktadır. Doğrulama yeterliği için öğrencilerin kurdukları matematiksel modelin ve elde ettikleri matematiksel çözümlerin gerçek yaşam durumu için uygunluğunu sorgulamaları beklenmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamının kurdukları matematiksel modelin ve araştırma sonucunda ulaştıkları matematiksel sonuçları gerçek yaşam durumu için uygunluğunu sorgulamadıkları görülmüştür. Bu sonuç alanyazındaki çalışmalar ile tutarlılık göstermektedir (Albayrak & Tarım, 2022; Karahan & Ergene, 2023; Kaya & Keşan, 2022).

Araştırma sonuçları bütüncül olarak incelendiğinde, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin Matematik Köyüne Gidiyoruz modelleme etkinliğinin çözümlerinde, modelleme yeterliklerinin genellikle Düzey 1 ve Düzey 2 seviyelerinde oldukları görülmektedir. Modelleme etkinliği görüş formundan elde edilen bulgular ışığında, öğrencilerin neredeyse tamamının, modelleme etkinlikleri ile ilk kez karşılaşmış olmaları, tecrübe eksikliği yaşamaları ve alışkanlık oluşturmamaları Düzey 3 seviyesinde performans gösterememe nedenleri olarak görülebilir (Doerr ve English, 2003). Öte yandan özellikle ilköğretim seviyesinde yürütülen deneysel ya da eylem araştırması yöntemi benimseyen, müdahale içeren çalışmalarda öğrencilerin modelleme yeterliklerinin başlangıçta düşük düzeyde olduğu ve müdahale etkisi ile bu seviyelerin yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır (Özgen & Şeker, 2021; Tekin Dede & Yılmaz, 2015). Bu bağlamda öğrencilerin modelleme yeterliklerinin düşük düzeyde olması nedeni ile Matematik Köyü'ne Gidiyoruz etkinliğine benzer birtakım etkinliklerin uygulandığı uzun süreli bir çalışma yapılması önerilebilir. Öyle ki öğrencilerin büyük çoğunluğunun görüş formunda Matematik Köyü'ne Gidiyoruz etkinliğinden keyif aldıkları, benzer etkinlikleri derslerinde görmek istemeleri ve bu etkinliklerin öğretici olduklarını düşünmeleri modelleme etkinliklerinin daha sık uygulanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle matematik eğitiminde; öğrencilere günlük hayatta matematik ihtiyacının farkında olduğunu hissettirecek, matematik yapmaktan zevk almalarını sağlayacak yaklaşımlara ihtiyaç olduğu görülmektedir (Bukova Güzel, 2021; Ergene vd. 2020). Öğrencilerin, kendi dünyalarında karşılaştıkları problemlerini tanımlamaları, problem çözümü için hangi bilgilerin gerekli hangi bilgilerin gereksiz olduğunu tespit etmeleri, karşılaştıkları problemlerin matematiksel modellerini geliştirmeleri ve gerçek dünyadaki karşılıklarını test etmeleri açısından matematiksel modelleme becerisinin kazandırılması gerekliliği görülmektedir. Bu bağlamda, matematik öğretim sürecinde matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmesi önemlidir. Öğrencilerin modelleme yeterliklerinin gelişimi için günlük hayatta karşılıklarına çıkabilecek problemlerin sınıfa getirilmesi ve öğrencilerin matematiksel modelleme ile çok daha erken yaşlarda tanışması önerilebilir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sonuçları ve geliştirilen modelleme etkinliği ile matematik eğitiminde modelleme alanına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte araştırmanın verilerinin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinden elde edilmesi ve araştırmanın verilerinin araştırmacılar tarafından

tasarlanan bir etkinlik etkinliğin yardımıyla toplanması araştırmamızın sınırlılıkları olarak düşünülmektedir.

Destek ve Teşekkür

Yazarlar olarak, araştırmamızın gerçekleştirilmesi sürecine yönelik herhangi bir destek ya da teşekkür beyanımız bulunmamaktadır.

Araştırmacıların Katkı Oranı

Araştırmamızın yazarları araştırmamızın tüm süreçlerine eşit derecede katkı sağlamıştır.

Çatışma Beyanı

Araştırmamızın yazarları olarak herhangi bir çıkar/çatışma beyanımız olmadığını ifade ederiz.

Yayın Etiği Beyanı

Bu araştırmamızın planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Bu çalışmamızın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Sakarya Üniversitesi Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 15.03.2023

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: E-61923333-050.99-231232

KAYNAKÇA

- Albayrak, H. B., & Tarım, K. (2022). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme yeterlikleri: Okulda zaman problemi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 18(2), 95-112. <https://doi.org/10.17244/eku.1163414>
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Derya Kitap Evi.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Berry, J., & Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. J. W. Arrowsmith Ltd.
- Biccard, P., & Wessels, D. C. J. (2011). Documenting the Development of Modelling Competencies of Grade 7 Mathematics Students. In: Kaiser, G., Blum, W., Borromeo Ferri, R., Stillman, G. (Eds.) *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling*, vol 1. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2_37
- Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modeling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modeling and Applications*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. (2015). Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In S. J. Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education – Intellectual and Attitudinal Challenges* (pp. 73-96). Springer.
- Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do teachers deal with modeling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical Modeling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics* (pp. 222-231). Chichester: Horwood Publishing
- Boaler, J. (2001). Mathematical modelling and new theories of learning. *Teaching Mathematics and Its Applications: International Journal of the IMA*, 20(3), 121-128.

Hatice Sarı Uzun, Özkan Ergene, Ercan Masal

İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi: Matematik Köyü'ne gidiyoruz etkinliği

- Borromeo, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, 38(2), 86–95. <https://doi.org/10.1007/bf02655883>
- Borromeo, R. (2007). Personal experiences and extra-mathematical knowledge as an influence factor on modelling routes of pupils. In D. Pitta-Pantazi & C. Philippou (Eds.), *European Research in Mathematics Education V: Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (pp 2080–2089)*. University of Cyprus, ERME.
- Bukova Güzel, E. (2021). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Araştırmacılar eğitimciler ve öğrenciler için*, Pegem Akademi.
- Carlson, M. A., Wickstrom, M. H., Burroughs, E. A., & Fulton, E. W. (2016). A case for mathematical modeling in the elementary school classroom. C. Hirsch (Ed.) içinde. *Annual Perspectives in Mathematics Education: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics* (Reston, VA: NCTM), 121–129.
- Cevikbas, M. (2022). Fostering mathematical modelling competencies: a systematic literature review. İçinde *Initiationen Mathematikdidaktischer Forschung*. (Eds. N. Buchholtz, B. Schwarz, and K. Vorhölter) Springer, 51–73.
- Çakmak-Gürel, Z., & Işık, A. (2018). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modellemeye İlişkin Yeterliklerinin İncelenmesi. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 85–103. <https://doi.org/10.19160/ijer.477651>
- Doerr, H. M. (1997). Experiments simulation and analysis: An integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19(3), 265–282. <https://doi.org/10.1080/0950069970190302>
- Doerr, H. M., & English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(2), 110–136. <https://doi.org/10.2307/30034902>
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi.
- English, L., & Watters, J. J. (2004). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(16), 58–79. <https://doi.org/10.1007/BF03217401>
- Ergene, Ö. (2019). *Matematik Öğretmeni Adaylarının Riemann Toplamlarını Kullanarak Modelleme Yoluyla Belirli İntegrali Anlama Durumlarının İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ergene, Ö. (2022). Posing probability problems related to continuous and discrete sample space. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(2), 311–336. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.2004464>
- Ergene, Ö. & Çaylan Ergene, B. (2023). Posing problems and solving self-generated problems: the case of convergence and divergence of series, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2170292>
- Ergene, Ö., Çaylan-Ergene, B., & Yazıcı, E. Z. (2020). Ethnomathematics activities: Reflections from the design and implementation process. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(2), 402–437. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.688780>
- Fox, J. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. In G. Peter, Z. Robyn and C. Mohan (Ed) içinde, *29th Annual Conference of Mathematics Education Group of Australasia*, July 2006 (pp. 221–228), Australia: Canberra.
- 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. <https://doi.org/10.1007/BF02655886>
- Haas, B., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2020). Connecting the real world to mathematical models in primary schools in Luxemburg. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 40(2), 1-6.
- Haines C., & Crouch R. (2007). Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn ve M. Niss (Ed.) içinde, *Modelling and applications in mathematics education* (417-424). Springer.
- Henn, H. W. (2007). Modelling in school-chances and obstacles. *The Montana Mathematics Enthusiast, Monograph*, 3(3), 125-138.

- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin Dede, A., Kula, S., & Bukova Güzel, E. (2014). Öğrencilerin kuyruklu yıldız problemi'ne ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 1-17.
- Hıdıroğlu, Ç. N., ve Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.
- İnan Tutkun, M., & Didiş Kabar, M. G. (2018). Ortaokullarda Matematiksel Modelleme: 7. Sınıf Öğrencilerinin "Hava Durumu" Modelleme Problemi ile Deneyimi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi* 8(2). 23-52. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.456200>
- Kaya, D., & Keşan, C. (2022). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçleri: Su israfı örneği. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 1068-1097. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1177845>
- Karahan, M. & Ergene, Ö. (2023). Bitkisel Ürün Sigortası Modelleme Etkinliği Bağlamında Matematik Öğretmen Adaylarının Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1-22. <https://doi.org/10.53629/sakaefd.1271618>
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2007). A developmental approach for supporting the epistemology of modeling. In W. Blum, P. L. Galbraith, H-W. Henn, & M. Niss (Ed.) içinde, *Modeling and Applications in Mathematics Education* (pp. 153-160). Springer.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modelling perspective on mathematics teaching, learning and problem solving. R. Lesh and H. M. Doerr (Ed.) içinde, *Beyond Constructivism: Models and Modelling Perspectives On Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching* (pp. 3-33). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lesh, R., & Kelly, A. (2000). Multi-tiered teaching experiments. A. Kelly & R. Lesh (Ed.) içinde, *Handbook Of Research in Mathematics and Science Education* (pp. 197-230). Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., & Sriraman, B. (2005). Mathematics education as a design science. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*. 37(6), 490-505. <https://doi.org/10.1007/BF02655858>
- Lesh, R., Carmona, G., & Post, T. (2002). Models and modeling: Representational fluency. D. Mewborn, P. Sztajn, D. White, H. Wiegel, L. Bryant, & K. Nooney (Ed.) içinde, *Proceedings of the 24th Annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. 1, pp. 89-98. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications.
- Lingefjärd, T. (2006). Faces of mathematical modelling, *Zentralblatt Für Didactik Der Mathematic ZDM*, 38(2), 96-112.
- Maaß, K. (2006) What are modelling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, 38(2), 113-142. <https://doi.org/10.1007/BF02655885>
- Mcmillan, J. H. (2000). *Educational Research: Fundamentals for the consumer*. Longman.
- Miles, B. M., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Sage Publications
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2018). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Muşlu, M. & Çiltaş, A. (2016). Doğal Sayılarda İşlemler Konusunun Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 330-343.
- Müller, G., & Wittmann, E. (1984). *Der Mathematikunterricht in der Primarstufe*. Vieweg
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston.
- Özdemir, A. Ş. & Şahal, M. (2021). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme ve ortaokul öğrencileri için çözümlü problemler*. Efe Akademi.
- Özgen, K., & Şeker, İ. (2021). 6. sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki beceri gelişimlerinin incelenmesi. *Millî Eğitim Dergisi*, 50(230), 329- 358. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.680760>
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Sage Publications.

- Peter Koop, A. (2004). Fermi problems in primary mathematics classrooms: Pupils' interactive modelling processes. I. Putt, R. Farragher ve M. McLean (Ed.) içinde, *Mathematics education for the third millenium: Towards 2010* (s. 454-461).
- Pollak, H. O. (1969). How can we teach applications of mathematics?. *Educational Studies in Mathematics*, 2(2), 363-404
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Academic Press Inc
- Sevinc, S. (2022). Toward a reconceptualization of model development from models-and-modeling perspective in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*. 109(109), 611-638. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10096-3>
- Sriraman, B. (2005). *Conceptualizing the notion of model eliciting*. Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. (Unpublished doctoral dissertation), Sant Feliu de Guíxols.
- Şahin, N., & Eraslan, A. (2016). Ortaokul öğrencilerin modelleme deneyimleri: Kâğıttan uçak yapma yarışması problemi. *Eğitim Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 34-44.
- Tekin Dede, A., & Bukova Güzel, E. (2013). Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçleri ve Etkinliklere Yönelik Görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 2(1), 300-322.
- Tekin Dede, A. (2017). Modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarıları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(3), 1201-1219. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.330251>
- Tekin Dede, A., & Bukova Güzel, E. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: Kuramsal yapısı ve bir örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 95-111.
- Tekin, D., A., & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(3), 185-206.
- Yıldırım, Z. ve Işık, A. (2015). Matematiksel modelleme etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 581-600.
- Yıldız, Ş., & Yenilmez, K. (2019). Matematiksel Modelleme ile İlgili Lisansüstü Tezlerin Tematik İçerik Analizi. *Eskisehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(20), 1-22. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.548180>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications*. Design and methods, Sage Publications.
- Zbiek, R. M., & Conner, A. (2006). Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 63(63), 89-112. <https://doi.org/10.1007/s10649-005-9002-4>

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Mathematical modelling in mathematics education helps students better understand the real world by showing the applicability of mathematical knowledge and concepts in daily life (Zbiek & Conner, 2006). The research studies conducted at the elementary level showed that mathematical modelling positively contributes to mathematics teaching at this level. Considering the importance of mathematical modelling and its relatively less use at the elementary level, this study aimed to examine the mathematical modelling competencies of fifth-grade students in the solution process of the We are Going to the Mathematics Village model-eliciting activity. With this aim, an answer to the question “How are the modelling competencies of fifth-grade students in the solution process and views of the We are Going to the Mathematics Village model-eliciting activity?” was sought.

Method

The research design of the study was a case study, and the participants were sixty-eight fifth-grade students enrolled in a public school in the Marmara Region. The data of the study were collected through the “We are Going to the Mathematics Village” model-eliciting activity and views about the model-eliciting activity questionnaire developed by the researchers. The model-eliciting activity was designed through research, design, creation and validity-reliability processes, and it was designed using the principles of reality, model construction, self-assessment, construct documentation, model generalization and effective prototype, which are the principles of model-eliciting activity proposed by Tekin Dede and Bukova Güzel (2014). The model-eliciting activity aimed to uncover students’ responses to three different travel options from Istanbul to an educational village in Izmir, Turkey. After the individual implementation of the activity, a questionnaire on the views about the model-eliciting activity was implemented to the participants. No specific time was given, but the students completed the activity in 55 minutes and the questionnaire in ten minutes. The solutions of the students to the model-eliciting activity were analyzed using the descriptive analysis method (Yıldırım & Şimşek, 2018) through a rubric based on the modelling competencies which was developed examining the rubrics used by Berry and Houston (1995), Borromeo Ferri (2006) and Hıdıroğlu et al. (2014) and made suitable for use in the research.

Results

The findings obtained from the model-eliciting activity are given in Table 1.

Table 1

Findings Obtained From The We Are Going To The Mathematics Village Model-Eliciting Activity

Sub-Competency	Level 1	Level 2	Level 3
	f (%)	f (%)	f (%)
Understanding The Real-World Problem	55 (80.8%)	12 (17.6%)	1 (1.6%)
Simplifying the Problem	40 (58.8 %)	24 (35.2%)	4 (6%)
Mathematising	18 (26.4 %)	46 (%67.6)	4 (6%)
Working Mathematically	8 (11.8 %)	58 (85.3%)	2 (%2.9)
Interpreting Solution	16 (23.5 %)	52 (%76.5)	0 (%0)
Validating the Model	68 (100%)	0 (0%)	0 (0%)

The majority of the students (n=55, 80.8%) did not express the problem with their own sentences, made direct mathematical operations without determining the purpose of the problem and remained at Level 1 in the step of understanding the real-world problem. Moreover, 24 (35.2%) of the students could not identify the variables or could identify the variables partially. Therefore, in simplifying the problem, the level of the students’ competence was Level 2. Furthermore, most

of the students (n=46, 67.6%) constructed incorrect mathematical models due to incorrect determination of some variables and assumptions; hence, the level of these students was identified as Level 2. The majority of the students (n=58, 85.3%) incorrectly solved the mathematical models they constructed correctly or correctly solved the mathematical models they constructed incorrectly. These students' level of working mathematically competency was determined as Level 2. Most of the students (n=52, 76.5%) interpreted the solutions they obtained incompletely or incorrectly in the context of real life. The level of these students was determined as Level 2. All of the students remained at Level 1 in validating the model because they could not question the suitability of the mathematical model they constructed and the problem they reached for the real-life situation.

When the findings related to the questionnaire were examined, the average of the scores given by the students was 8.13 points (sd:1.88) for the first question, 8.04 points (sd:2.25) for the second question, 8.82 points (sd:1.57) for the third question, and 5.47 points (sd:2.67) for the fourth question. Sixty-four of the students (94.1%) responded no to the question, "Have you encountered problems similar to the one you solved before?" while the remaining four students (5.9%) answered yes.

Discussion and Conclusion

To summarize, fifth-grade students were generally at Level 1 and Level 2 regarding their modelling competencies in the solutions of the model-eliciting activity. In light of the findings obtained from the views about the model-eliciting activity questionnaire, the fact that almost all of the students encountered modelling activities for the first time, their lack of experience and their inability to form a habit can be seen as the reasons for not performing at Level 3 (Doerr & English, 2003). In addition, in the research studies involving intervention at the elementary level, which adopted experimental or action research methods, the modelling competencies of the students were initially at a low level, and these levels increased with the effect of the intervention (Özgen & Şeker, 2021; Tekin Dede & Yılmaz, 2015). For this reason, due to the low level of modelling competencies of fifth-grade students, it can be recommended to conduct a long-term study in which some activities similar to the "We are Going to the Mathematics Village" are implemented. The majority of the students stated in the views questionnaire that they enjoyed the activity, wanted to make similar activities in their lessons, and thought these activities were instructive. This reveals that model-eliciting activities should be implemented more frequently. Therefore, there is a need for approaches in mathematics education that will make students feel aware of the need for mathematics in daily life and make them enjoy doing mathematics (Bukova Güzel, 2021; Ergene et al., 2020). Mathematical modelling competencies are necessary for students to define the problems they encounter in their own world, determine which information is necessary or unnecessary for problem-solving, develop mathematical models of the problems they encounter, and test their equivalents in the real world. Thus, it is essential to include mathematical modelling activities in the mathematics teaching process. To develop students' modelling competencies, problems encountered in daily life should be brought to the classroom, and students should be introduced to mathematical modelling at earlier ages.

Ek. 1. Matematik Köyü'ne Gidiyoruz Etkinliği

Seyrantepe Ortaokulu'nda görev yapan matematik öğretmeni Hatice Hanım, matematik dersinde başarılı olan 20 öğrencisi ile İzmir Şirince'deki Nesin Matematik Köyüne gezi düzenlemek istiyor. Bunun için 21 kişilik bir otobüs kiralayarak, İstanbul-İzmir arasındaki hangi yolun kendisine daha uygun olacağını araştırıyor. İstanbul'dan İzmir'e gidilebilecek alternatif yolları ve bu yollar için ödenecek tutarlar aşağıdaki tabloda gibidir.



Alternatif yollar ve Özellikleri

Birinci Yol	İkinci Yol	Üçüncü yol
Karayolu ile ulaşım	Karayolu ve Deniz yolu ile Ulaşım İDO Eskihisar Topçular Feribotu Otobüs Geçiş Ücreti 300 TL *Eskihisar-Topçular iskelesinde araçlar vapurla karşıya geçeceklerdir.	Karayolu ile Ulaşım (Köprü kullanımı) Osmangazi Köprüsü Otobüs Geçiş Ücreti 350 TL

Gezi için kullanılan otobüs her 100 kilometrede 32 litre benzin tüketmektedir. (Bir litre benzin fiyatı 20 TL)

Hatice Öğretmen bu gezi için daha kısa sürede gidilecekleri ve fiyat açısından en uygun yolu seçmek istiyor. Hatice Öğretmen sizden yardım istemektedir. Hatice Öğretmene yardımcı olarak hangi yolu seçmesi gerektiğini nedenleri ile belirten bir mektup yazar mısınız?