www.turkishstudies.net/education

Turkish Studies - Educational Sciences

eISSN: 2667-5609

Research Article / Araştırma Makalesi

INTERNATIONAL BALKAN UNIVERSITY
Sponsored by IBU

7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi: Geometrik Şekillerde Alan Ölçme

Investigation of 7th Grade Students' Mathematical Modeling Process: Measuring Areas in Geometric Figures

Demet Baran Bulut[*] - Beyzanur Erkan[**]

Abstract: The importance of mathematical modeling, which is defined as the process of overcoming daily life problems and based on daily life problems, has gradually increased in recent years. It can be said that mathematical modeling, which is a bridge between real life and the world of mathematics, is an effective way to create the bond in the teaching process. The aim of this study is to examine the modeling processes and the difficulties of the 7th grade students in the context of a mathematical modeling activity related to the field measurement in geometric shapes. This study adopts a modeling perspective that sees mathematical modeling as a problem solving activity. Accordingly, a problem-based approach was used in modeling activity. The problem-based approach was chosen to examine and emphasize the modeling process of the task that drives learning. The study was carried out with 16 secondary school students from two secondary schools in the Eastern Black Sea region during the fall semester of 2018-2019. Data collection process was recorded with voice recorder. The case study method was used in this study. At the end of the study, it was determined that the students could not achieve the optimization stage in order to obtain an advanced model showing that they have a tendency to believe that the applicable model is sufficient. There are also shortcomings in the transition to the real world and the mathematical world. The operational difficulties encountered in the modeling process are; Difficulties in using lenght and area units; difficulties in using length and area measurement units and difficulties in using decimal numbers in the process.

Structured Abstract: Purpose

Berry & Houston (1995) defined mathematical modeling as the mathematical expression of a real-life situation. Similarly, Blum (2002) describes mathematical modeling as the transition from real life situations to the mathematical world. The importance of mathematical modeling, which based on daily life problems, has increased in recent years. In Turkey, there is an emphasis on mathematical modeling in both the mathematics

[*] Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
Dr., Recep Tayyip Erdogan University, Department of Mathematics and Science Education
ORCİD 0000-0003-1085-7342
demet.baran@erdogan.edu.tr
[**] Yüksek Lisans Öğrencisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi ABD
Graduate Student, Recep Tayyip Erdogan University, Institute of Science, Department of ElementaryMathematics Education
ORCİD 0000-0001-5638-3037
beyzanur_erkan18@erdogan.edu.tr

Cite as/ Atıf: Baran Bulut, D. & Erkan, B. (2020). 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi: geometrik şekillerde alan ölçme. *Turkish Studies - Education, 15*(6), 3971-3988. https://dx.doi.org/10.47423/TurkishStudies.46716
Received/Geliş: 02 October/Ekim 2020
Accepted/Kabul: 24 December/Aralık 2020
Checked by plagiarism software
Published/Yayın: 25 December/Aralık 2020
Copyright © INTAC LTD, Turkey
CC BY-NC 4.0

lesson curriculum and mathematics applications lesson curriculum (MEB, 2018a; MEB, 2018b). There are emphasiss in these curriculum about the application of mathematics in daily life and in the learning process that students should have the opportunity to understand the concepts in depth and develop their own strategies to transfer them to their daily lives. Therefore, students are expected to have these competencies for each learning area (numbers and operations, algebra, geometry and measurement, data processing, probability) found in the curriculum. In this study, it was decided to examine the mathematical modeling processes of the students in the field of geometry learning due to the content of the data collection tool used. Thus, an effective analysis of the modeling process and the difficulties arising in the process is important in terms of eliminating the deficiencies in this process. In this context, the purpose of this research; While working on mathematical modeling activity related to the geometry field of 7th grade students, modeling process and the difficulties encountered in the process were determined.

Method

In this study, a case study was preferred for the in-depth study of a limited system. The modeling activity used in this study was developed by the expansion of the modeling activity, Floor-Covering Problem, prepared by Gravemeijer vd. (1998). While the related problem was adapted for this study, different dimensions and 3 different coating materials and their square meter prices were given. A pilot study was conducted with a total of 6 students. In the pilot study, the students were examined by the researchers in terms of their language and mathematical understanding, their appropriateness to the levels of achievement, their answer to the level of efficiency, and the students were taken into consideration in terms of understanding the effectiveness. The study was conducted in the fall semester of the 2018-2019 academic year. A total of 16 students from two schools in a district center in the Eastern Black Sea Region participated in the study. Since the cognitive activities and problem solving behaviors of the groups in which the modeling activity was applied, the protocol analysis method was used. Encodings were made with the help of experts and the dialogues between the students were examined with the help of experts. The incompatible parts were re-examined and coded, and the students were trying to understand the complexity of the problem and the difficulties they experienced in the processes of cognitive activity were also identified and categorized.

Results

At the end of the study, modeling steps of the modeling process carried out in Group 1, Group 2 and Group 3 were found to be repeated, but the number of iterations varied between the groups. Group 1, 2, and 3 returned to the identification step 2 times, while Group 4 included only the initial identification step. The fact that Group 4 has included only one stage of identification is different from the other groups and it has been observed that this group cannot use the modeling process in a very active way and this process has caused the process and concept information related with the gains to be prolonged. Therefore, they could not return to the identification stage again.

In the process, no group has been able to optimize the model it creates. Each group was unable to enter the optimization phase to test their models or to obtain a more advanced model because they tend to believe that the applicable model is sufficient.

The operational difficulties of the students in the modeling process can be expressed in three ways in general. Difficulties in the use of field and perimeter length concepts can be categorized as difficulties in the use of area measurement units and length measurement units, and difficulties in the use of decimal numbers in the process.

Communication within the group also affects the modeling process. In some cases, some situations may prevent the formation of an effective model while correct orientation is made. This can be considered as a disadvantage of group work in the modeling process.

Discussion

It was observed that the groups could not use the modeling process very actively and that the lack of process and concept information related to the gains in this group during the manipulation phase caused the process to prolong the process. Therefore, they could not return to the identification stage again. It is seen that the iterative modeling process is consistent with other studies that show that problem information needs to be reviewed, approaches to model development should be tested and revised (BlomhØj, 2004; Doerr & English, 2003).

In the process, no group has been able to optimize the model it creates. This situation has been adopted as a result of the fact that the students cannot effectively carry out the transitions between the real world and the mathematical world. Similarly, in studies conducted, it is stated that students experience difficulties in linking the real world with mathematics and in refining reality and expressing them mathematically (Crouch & Haines, 2004; Haines vd., 2001; Ikeda & Stephens, 2001; Klymchuk & Zverkova, 2001).

Conclusion

To make the transition between real life and mathematical world, which is one of the modeling competences, it is necessary to have knowledge about similar experiences or subject. Transformation between field and length units may be due to the fact that students do not use these concepts widely in their courses only because they are included in the courses in the subject teaching or the students cannot decide what information to use in the process.

Keywords: Matematics education, mathematical modeling, middle school students, area measurement, geometric shapes

Öz: Günlük hayat problemlerinin üstesinden gelme süreci olarak tanımlanan ve temelinde günlük hayat problemlerine dayanan eden matematiksel modellemenin son yıllarda önemi giderek artmıştır. Gerçek hayat ile matematik dünyası arasında bir köprü olan matematiksel modellemenin öğretim sürecinde aradaki bağı oluşturmada etkili bir yol olduğu söylenebilir. Bu çalışmanın amacı, 7. sınıf öğrencilerinin düzgün geometrik şekillerde alan ölçme ile ilgili bir matematiksel modelleme etkinliği kapsamında modelleme süreçlerini ve bu süreçte ortaya çıkan zorlukları incelenmektir. Bu çalışmada matematiksel modellemeyi problem çözme faaliyeti olarak gören bir modelleme bakış açısı benimsenmektedir. Bu doğrultuda modelleme etkinliğinde probleme dayalı bir yaklaşım kullanılmıştır. Problem temelli yaklaşım, öğrenmeyi yönlendiren görevin modelleme sürecini incelemek ve vurgulamak için seçilmiştir. Çalışma 2018-2019 eğitim öğretim dönemi güz döneminde Doğu Karadeniz bölgesindeki iki ortaokulda öğrenim gören 16 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Veriler toplama süreci ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Çalışmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin oluşturdukları modelin yeterli olduğuna inanma eğiliminde olduklarını fakat gelişmiş bir model elde etmek için optimizasyon aşamasına girmeyi başaramadıkları belirlenmiştir. Ayrıca gerçek dünya ve matematiksel dünyaya geçişte eksiklikler mevcuttur. Modelleme sürecinde karşılaşılan işlemsel zorluklar ise; alan ve uzunluk birimlerinin kullanımında oluşan zorluklar, uzunluk ve alan ölçü birimlerinin kullanımındaki zorluklar ve ondalık sayıların süreçte kullanımı ile ilgili zorluklar olarak kategorize edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, matematiksel modelleme, ortaokul öğrencileri, alan ölçme, geometrik şekiller

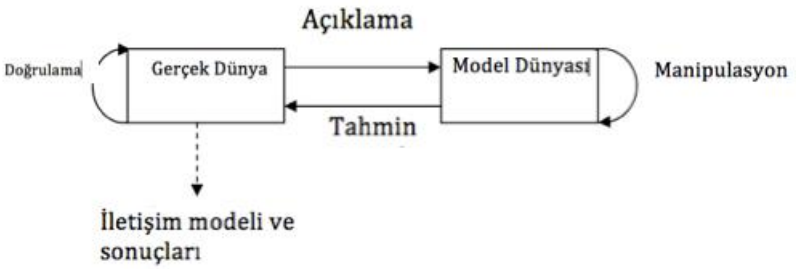
Giriş

İlköğretimden yükseköğretime kadar bütün kademelerde matematik derslerinde kullanılması gerektiği savunulan matematiksel modelleme en genel anlamda gerçek hayattan veya gerçekçi bir durumun matematiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmesi sürecidir (Erbaş vd., 2014). Matematiksel modelleme sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için bazı kavramların açıklanması gerekmektedir. Bunlardan ilki model kavramıdır.

Lesh & Doerr'a (2003) göre model, karmaşık sistemleri ve yapıları yorumlamak ve anlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bunların dış gösterimlerinin bütünüdür. Üzerinde durulması gereken bir diğer kavram olan modellemeyi Sriraman (2005) problemi sonuca ulaştırma süreci olduğunu, modele ise bu süreç sonunda ulaşıldığını ifade etmektedir. Bu tanımlar ışığında model; gerçek yaşam durumlarının vurgulanmak ya da ulaşılmak istenen yönünün etkili sembolü, modelleme ise model oluşturma süreci olarak ifade edilebilir. Buna göre etkili bir model oluşturmanın yolu modelleme sürecini aktif ve verimli kullanabilme düşüncesi ortaya çıkmaktadır. Modelleme sürecini aktif ve verimli kullanabilmek için süreci iyi planlayabilmeli hangi bilgiyi nerede etkili kullanılabileceği bilinmelidir.

Günlük hayat problemlerinin üstesinden gelme süreci olarak tanımlanan (Blum & Ferri, 2009) ve temelinde günlük hayat problemlerine dayanan matematiksel modellemenin son yıllarda önemi giderek artmıştır. Millî Eğitim Bakanlığı Matematik Dersi Ortaokul 6-8. Sınıflar Öğretim Programı'nda [MEB] (2005) günlük hayatta, matematiği anlayabilme ve kullanabilme önem kazanmakta ve bu ihtiyaç sürekli artmaktadır ifadesi ile matematiğin gerçek yaşam durumları ile bağlantısını vurgulamaktadır.

Matematiksel modelleme sürecinin öncelikle bir döngü halinde olduğuna vurgu yapılması gerekir (Borromeo-Ferri, 2006). Literatürde de farklı döngü gösterimleri bulunmakla birlikte bu çalışmada kullanılacak olan döngü 4 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; tanımlama, manipüle etme, tahmin etme ve doğrulamadır sürecinin açık ve basit bir gösterimidir. (Ang, 2001; Blum & Niss, 1991; Chan, 2008; Lesh & Doerr, 2003; Mousoulides vd., 2007; Swetz & Hartzler, 1991). Modelleme süreci için verilen şekilde aşağıdaki gibidir.



Şekil 1. Modelleme Süreç Döngüsü

Matematiksel modelleme sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için bu çalışmada analiz kısmında kullanılacak basamaklar aşağıdaki şekilde açıklanmıştır.

Tanımlama: Metinleri, diyagramları, formülleri veya her türlü veriden çıkarımda bulunma ve görev detaylarını anlamlandırmak için problemi anlama girişimlerini ifade eder.

Manipüle Etme: Verilen bilgiyi organize etmeyi, matematikselleştirmeyi veya matematiksel bir model geliştirmeye yönelik stratejiler kullanarak ortaya konulan davranışları ifade eder.

Tahmin Etme: Oluşturulan modelin verilen durumlara uyduğunu ve bu modellerin uygulanabilir modeller olarak doğrulandıklarını sağlamaya yönelik incelemeyi ifade eder.

Optimizasyon: Modelin maliyet ve materyal tasarrufunu maksimize etme biçimi olarak geliştirilen modelin iyileştirilmesi, geliştirilmesini ifade eder.

Matematiksel modelleme sürecinin analiz edilebilmesi için literatürde karşımıza çıkan model oluşturma etkinlikleri (MOE) sıkça kullanılan materyallerdir. Her bir MOE, öğrencilerin gerçek yaşamdaki karmaşık bir durumu matematiksel olarak yorumlamalarını ve bu sayede kendilerine danışan bir kişiye yardımcı olmalarını sağlar (Mousoulides & English, 2008; Lesh & Zawojevski, 2007). Berry (2002) modelleme etkinliğini açık uçlu gerçek yaşam problemi olarak tanımlamıştır. Modelleme etkinliklerinde tüm veriler doğrudan verilmez öğrencinin kendi deneyim ve ön bilgilerinden etkinliği şekillendirmesi ve süreci etkili bir şekilde yürütebilmesi beklenmektedir. Modelleme etkinliklerinde çözümden ziyade çözümün doğruluğunu kavrayabilme yorumlayabilme, matematiksel olan ifade ile gerçek yaşam durumları arasında ilişki kurabilmesi önemlidir (Tekin-Dede & Bukova-Güzel, 2014).

Modelleme etkinliklerinin dört bileşeni vardır. (Chamberlin, 2010; Chamberlin & Moon, 2005; Chamberlin & Moon, 2008; Yu & Chang, 2009) Bunlar; tanıtıcı metin, modellemeye hazırlayan sorular, problem durumu ve çözümün sunumudur. Burada modelleme etkinliklerinin en temel bileşeni olan problem durumu sürecin işlemesini ve model oluşturulmasını sağlayan adımdır

(Bukova-Güzel, 2016: 52). Modelleme etkinliklerinde matematiksel problem çözme üzerine inşa edilen bir modelleme bakış açısı, öğrencilerin matematiksel fikirlerinin esnek olmasını sağlayıp ayrıca öğrencilerin akıcı temsiller ortaya koymasını kolaylaştırır. Problem çözme sürecinde modelleme etkinlikleri öğrencilerin problemin bağlamı ve verileri ile ilgili açıklama yapmalarını gerektirir. Öğrenciler matematiksel akıl yürütme sürecinde problemleri anlamlandırırken farklı temsil biçimlerini kullanırlar. Örneğin; konuşma dili, yazılı semboller, diyagramlar, grafikler ve kendi deneyimlerine bağlı oluşturdukları metaforlar ile temsil edebilirler. Bu açıdan bakılırsa modelleme süreci farklı temsillerdeki modellerin gelişmesine ve ortaya çıkan modelin bir başka modele dahil olarak ya da başka bir modele dönüşerek kullanılabileceği sonucunu doğurmaktadır.

Bu çalışmada matematiksel modellemeyi problem çözme faaliyeti olarak gören bir modelleme bakış açısı benimsenmektedir. Bu doğrultuda modelleme etkinliğinde probleme dayalı bir öğretim yaklaşımı kullanılmıştır. Problem temelli yaklaşım, öğrenmeyi yönlendiren görevin modelleme sürecini incelemek ve vurgulamak için özel olarak seçilmiştir.

Farklı çalışmalarda gerçek dünya ile matematik arasında bağlantı kurma ve gerçekliği sadeleştirip matematiksel olarak ifade etmede zorluklar yaşandığı ifade edilmektedir (Crouch & Haines, 2004; Haines vd., 2001; Hodgson & Harpster, 1997; Ikeda & Stephens, 2001; Klymchuk & Zverkova, 2001). Tanner & Jones (1995) çalışmalarında, bilginin sadece kendisi etkili bir modelleme süreci ve etkili bir model oluşturma için yeterli olmadığını, hangi bilginin nerede kullanılacağını bilmelerinin gerekli olduğunu vurgulayıp ve modelleme sürecinde var olan bilgiyi etkili kullanma konusunda zorluk yaşadığını gözlemlemiştir. Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] ülkelerdeki (OECD, 2007) öğrencilerin modelleme görevlerini tamamlama ve süreci etkili bir şekilde yürütmede problem yaşadıklarını tekrar açıklamıştır. Blum & Ferri (2009) çalışmalarında; süreçte 1.adım olan modelleme çemberini oluşturmada, 2. adım sadeleştirmede ve 6. adım modelin geçerliğini kontrol etme adımlarında zorluklar yaşandığını ortaya çıkarmıştır. Klymchuk & Zverkova (2001), dokuz farklı ülkede yaptıkları araştırmada öğrencilerin öncesinde modellemeye yönelik deneyimleri olmadığından dolayı, gerçek dünya ve matematik dünyası arasında ilişkileri fark edip geçiş yapmada zorlandıklarını ifade etmiştir.

Ülkemizde hem Matematik dersi öğretim programında hem de Matematik Uygulamaları dersi öğretim programlarında matematiksel modelleme vurgusu bulunmaktadır (MEB, 2018a; MEB, 2018b). Bu öğretim progamlarında; kazanımlara uygun olarak matematiğin günlük hayattaki uygulamalarına yer verilmesi, öğrenme sürecinde öğrencilerin kavramları derinlemesine anlamaları ve günlük hayatlarına transfer etmeleri için kendilerine özgü stratejiler geliştirmeleri için fırsat tanınması gerektiğine yönelik ilgili öğretim programında vurgu bulunmaktadır. Buradan yola çıkarak öğrencilerin öğretim programında bulunan her bir öğrenme alanı (sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme, olasılık) için de bu yeterliklere sahip olması beklenmektedir. Bu çalışmada ise kullanılan veri toplama aracının içeriği gereği geometri öğrenme alanında öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesine karar verilmiştir. Böylece modelleme sürecinin ve süreçte ortaya çıkan zorlukların analiz edilmesi öğrencilerin bu süreçteki eksikliklerin giderilmesi açısından önem arz etmektedir.

Bu bağlamda bu araştırmanın amacı; 7. sınıf öğrencilerinin geometri alanına ait matematiksel modelleme etkinliği üzerinde çalışırken modelleme süreci ve süreçte ne gibi zorluklarla karşılaştıklarının ortaya çıkarmak olarak belirlenmiştir.

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, veri toplama aracı, pilot uygulama, araştırmanın katılımcıları ve veri analizi bölümlerine yer verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Yürütülen bu çalışmada matematiksel modelleme problemi uygulanırken araştırma grubu öğrencilerinin matematiksel modellemede etkili bir model oluşturma süreci ve süreçte ne gibi zorluklarla karşılaştıklarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu nedenle durum çalışması tercih edilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışma kapsamında kullanılan modelleme etkinliği Gravemeijer vd. (1998) tarafından hazırlanan "Floor-Covering Problem" başlıklı modelleme etkinliğinin genişletilmesi ile oluşturulmuştur. İlgili problem bu çalışma için uyarlanırken orijinal ölçülerden farklı ölçüler ve 3 farklı kaplama malzemeleri ile bunların metrekare fiyatları da verilerek etkinlikte aşağıdaki kazanımların ölçülmesine de fırsat verilmiştir. Bu kazanımlar ortaokul matematik öğretim programında yer alan "M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır.", "M.6.3.2.3. Alan ölçme birimlerini tanır, m2–km2, m2–cm2–mm2 birimlerini birbirine dönüştürür." ve "M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer." kazanımlarıdır (MEB, 2018). Böylece bu etkinlik ile öğrencilerin geometri ve ölçme öğrenme alanındaki matematiksel modelleme süreçlerini inceleme olanağı elde edilmiştir. Veri toplama aracı İngilizceden Türkçeye çevrilmiş, sınıf seviyesine uygun olması açısından sayısal veriler değiştirilmiş ve son halini aldıktan sonra kapsam geçerliğini sağlamak için iki uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzmanların değerlendirmeleri sonucunda modelleme etkinliğinin içerik ve soruları bakımından uygunluğuna karar verilmiştir. Dil geçerliği açısından da bir Türk dil uzmanına başvurulmuş ve etkinliğin dil açısından değerlendirilmesi sağlanmıştır. Daha sonra ikişer kişilik üç öğrenci grubu üzerinde pilot çalışma uygulanmış ve böylece etkinliğe son hali verilmiştir. Oluşturulan matematiksel modelleme etkinliğinin amacı, ölçüleri verilen bir odanın zeminini kaplamak için uygun tasarımı yapıp zemin malzemesi seçiminin yapılmasıdır. Bu modelleme etkinliğinde öğrencilerden iki temel beklenti vardır. Birincisi zemin kaplama malzemelerinin boyutları ile odanın boyutları arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ifade edip uygun modeli oluşturmaları ve ikinci olarak kaplamada kullandıkları ürünün maliyeti ile ilişki kurabilmeleridir.

Pilot Uygulama

Bu araştırmada pilot çalışma uygulama yapılan okullardan farklı bir ilçede 6 tane 7. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Pilot çalışma araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Pilot çalışmada öğrenciler ikişer kişilik 3 gruba ayrılmış her gruba bir adet hesap makinesi verilmiş ve tasarlanan etkinlik öğrenci grupları tarafından cevaplandırılmaya çalışılmıştır. Gruplar oluşturulurken rastgele seçim yapılmıştır. Sınıf ortamından öğrenciler alınarak okulun farklı bir yerinde sadece araştırmacı ve öğrenciler ile çalışma uygulanmıştır. Pilot çalışmada öğrencilerin etkinliği dil yönünden ve matematiksel yönden anlamaları, kazanımın seviyelerine uygunluğu, etkinlik öğrenciler tarafından cevaplandırılırken, etkinliği anlama yönünde öğrencilerden araştırmacıya çok fazla soru geliyor mu gibi ifadeleri göz önünde bulundurarak araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Etkinlik uygulama sırasında öğrencilerin dilsel yönden etkinliği anladıkları belirlenmiştir. Uygulanan etkinlikten sonra 2 öğrenci ile klinik mülakat yapılmıştır öğrencinin cevapları ile ilgili görüşleri, neden süreci bu şekilde ilerlettiği sorgulanmaya çalışılmıştır. Mülakatlar sırasında öğrencilerin rahat olabileceği bir ortam belirlenmeye dikkat edilmiştir. Öğrenciler tasarım sürecinde kendi deneyimlerinden yararlanarak zemini kapladığı ve buna yönelik matematiksel tercihler yaptıklarını dile getirmişlerdir.

Araştırmanın Katılımcıları

Bu araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bir ilçe merkezinde bulunan iki ortaokulda öğrenim gören toplam 16 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin seçiminde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu öğrencilere daha önce matematiksel modelleme ile ilgili problem etkinliği uygulanmamış olduğu bilgisi

matematik öğretmenleri ile yapılan görüşmelerden edinilmiştir. Bu sebeple öğrencilere matematiksel modellemenin ne olduğu ve bu süreçte kendilerinden ne beklendiği uygulama öncesinde açıklanmıştır. Öğrenciler dörder kişilik gruplara ayrılmış ve her bir gruba modelleme etkinliği uygulanmıştır. Öğrencilerin modelleme problemini çözme süreçleri kayıt altına alınmıştır. Kayıtlar daha sonra transkript edilip analize hazır hale getirilmiştir.

Veri Analizi

Modelleme etkinliğinin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada kodlamalar yapılırken Suwa vd. (1998) tarafından geliştirilen dört kategoriye ayrılmış kodlama şemaları kullanılmıştır. Bu kategoriler tanımlama (description), manipüle etme (manipulation), tahmin etme (prediction) ve doğrulama (optimization) olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, öğrencilerin modelleme süreçleri ve süreçte karşılaştığı zorluklar incelenmiştir. Kodlamalar uzman eşliğinde yapılıp, öğrenciler arasındaki diyaloglar uzman eşliğinde incelenmiştir. Uyumlu olmayan kısımlar tekrardan incelenip kodlanmıştır ve öğrencilerin sorunun karmaşıklığını nasıl anlamaya çalıştıkları bilişsel aktivite süreçlerinde yaşadıkları zorluklar da tespit edilip kategorize edilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde, 7. sınıf öğrencilerinin geometri alanındaki matematiksel modelleme süreçleri ve bu süreçte ortaya çıkan zorlukların ortaya çıkarılması amaçlanan bu çalışmanın bulgularına yer verilmiştir. Veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilerek modelleme süreci 4 ayrı kategoride incelenmiştir. Bu bölünde döngüsel sürecin daha iyi sunulması için her bir kategoride grupların geçirdikleri süreler ve öğretmen desteğine ihtiyaç duydukları zamanlar verilmiştir. Diğer yandan öğrencilerin cevapları ses kayıtlarıyla birlikte değerlendirilmiştir. Tablolarda belirtilen 1-2-3-4-5 rakamları süreçte adımların sırasını, ÖD; öğretmen desteğini ve ÖD ifadesinin yanında yer alan rakam kaç kez öğretmen desteği aldığını belirtmektedir. Ayrıca bu kısımda verilen alıntılarda Grup 1 için her bir grup elemanı için G1-Ö1, G1-Ö2, G1-Ö3, G1-Ö4 şeklinde kodlama yoluna gidilmiştir. Diğer gruplar için de benzer kodlama uygulanmıştır (G2-Ö1, …, G3-Ö1, …, G4-Ö1, … gibi). Her bir grup için elde edilen bulgular alt başlıklar halinde sunulmuştur.

Grup 1'in Modelleme Süreci

Aşağıda verilen tablo Grup 1'in modelleme sürecini ifade etmektedir. Süreçte tanımlama aşamasına 2 kez geri dönüş yapmıştır. Manipüle etme aşamasında öğretmenden destek istenmiştir. Destek istedikleri iki durum hesap makinesi kullanımı ile ilgilidir. Grup 1'in süreç sonunda oluşturdukları modeli optimize edemedikleri görülmüştür.

Tablo 1: Grup 1'in matematiksel modelleme süreci

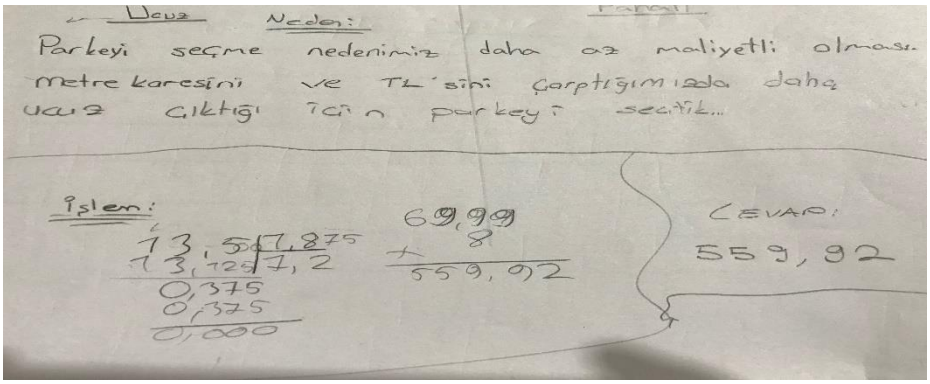
Modelleme basamakları	**Süreçteki adımlar**			
Tanımlama	1	3		
Manipüle Etme		2	4 (ÖD1)	
Tahmin				5 (ÖD1)
Optimizasyon				

Grup 1'deki öğrencilerin modelleme sürecinin ilk kısmı olan tanımlama basamağında öncelikle problemi anlamaya yönelik tahminler yaparak sürece başladıkları görülmüştür. Sonrasında etkinlikte verilen kaplama materyalleri üzerinden çözüm stratejileri üretmeye çalışmışlardır. Bu kısımda öğrenciler, iş bölümü yaparak odayı farklı tasarımlar ile oluşturmayı denemişlerdir. Grupça en az maliyetli olanı belirlemeyi tercih etmişler ve süreçte tasarlanan odada kullanılan materyallerin ucuz olmasında dikkat edilerek seçimler yapmışlardır. Bu basamakta Grup 1'in etkinlikte kullanılan

görsellerden çıkarımlarda bulundukları ve görseller üzerinde çeşitli çizimler yaparak çözümü başlattıkları belirlenmiştir. Bu basamağa ait grupta geçen konuşma örneği aşağıda verilmiştir.

> G1-Ö2:Fanyansı siz yapın halıyı biz yapalım bence en ucuzu bu.
>
> G1-Ö3:Fayansın fiyatı bölündüğünde değişiyor mu? Şu metrenin arasında bizimkisi sığar. 4,5 ile 3 metre arasında ya bunu bence eklesek ne yapar. İşe yarasın bunu 2 metre yapalım. Bak ne yap biliyor musun? Halıyı 2 metre yap. Bak Mehmet bir metre ya bunu 2 metre yapalım yani 116 lira veririz. 4,5 metre diyor ya Mehmet burada bunu 2 yaparız. 2 ye bir ekle 3,75 yani şunların arasında. Bunu iki tane yapalım bunu bir tane bu normal kalsın.
>
> G1-Ö3: 4,5 tan 3 metre ya hani burada 2m2'ye 1,75 eklersek hani 3 hani 3,875 m2 olur.
>
> G1-Ö2:Bence halı yapalım metresi biraz küçük ondan.
>
> G1-Ö3: Aynen bak 2 defa halı yapalım
>
> G1-Ö1:Bunun metresi daha büyük maliyeti az olur Birimiz parke yapsın birimiz halı yapsın. Biz parke yapalım siz fayans yapın bir düz çizgi koyalım.

Yukarıdaki diyalogda görüldüğü üzere öğrenciler çözüme başlarken halının en ucuz olduğu varsayımında bulunmuştur. Fayans döşeme ile ilgili çeşitli tahminler yapılmış olsa da bu bölümün sonunda öğrenciler kendilerine modifikasyon basamağında yardımcı olacak bir stratejiyi belirleyememişlerdir. Bu sebeptendir ki bu basamağın sonunda herkesin farklı materyallerle çözüm yapması kararı verilmiş ve grup içinde herkes farklı materyalleri kullanarak odayı döşemek için gereken miktarı hesaplama yoluna gitmiştir. Daha sonra öğrenciler çözüm için çalışmaya başladıklarından dolayı bu bölümden sonraki kısım manipüle etme basamağı olarak kabul edilmiştir. Burada öğrenciler, halı için maliyeti bulurken 4,5x3=13,5 m^2 işlemini yaparak odanın alanını hesaplamışlardır. Fayans döşemenin maliyetini bulanlar da 120x20=2400 cm^2 işlemini yaparak fayansın alanını bulmuşlardır. Bu işlemler yaklaşık 6 dakika sürmüştür. Buradan sonra grubun tekrar tanımlama basamağına döndüğü ve pahalı ya da ucuz malzemeleri tekrar anlamaya çalıştığı belirlenmiştir. İkinci kez başladıkları bu basamakta öğrenciler fayansın maliyet fiyatını hesaplarken alan birimleri arasındaki dönüşümü yapamamışlardır. Bu sebeple ilk öğretmen desteğini bu kısımda istemişlerdir. Öğretmen kendilerine hesap makinesi kullanabilecekleri şeklinde bir dönüt vermiştir. Hesap makinesi kullanmalarına rağmen cm2-m2 dönüşümünü yapamamışlardır. Bu sebeple fayansın maliyet hesabı bu grup tarafından bulunamamıştır. Bu sebeple öğrencilerin alan ölçme birimlerindeki dönüşümleri yapma kısmında zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Halının maliyetini hesaplarken ise işlemleri doğru yaparak maliyeti 788,40 TL bulmuşlardır. Parke hesaplamasında ise yine 13,5/1,875=7,2 m^2 bulmuşlar fakat bu sayıyı 8'e yuvarlamayı tercih etmişlerdir. Bu durum dikkat çekicidir. Bu durumun sebebi süreçteki ifadelerinden anlaşılmış ve ondalık sayılarda çarpma işlemi yapmanın öğrencilere zor geldiği bu sebeple de yuvarlama işlemini tercih ettikleri belirlenmiştir. Ama Daha sonra da 69,99x8=559,92 işlemini yaparak çözümlerini tamamlamışlardır. Bu işlem yapılırken dikkat çeken bir durum ortaya çıkmıştır. G1-Ö1 kodlu öğrenci, arkadaşı yukarıdaki işlemi yaparken 8x69,99 şeklinde yazdığında "Bir şey diyeceğim de işlem yaparken üstte küçük sayı olmaz hiçbir zaman. Hep büyük sayı olur." Bu durum, öğrencinin aslında ondalık sayılarda çarpma işleminin değişme özelliği ile ilgili bir yanılgıya sahip olduğunu göstermektedir. Parke için yapmış oldukları işlem aşağıdaki görselde verilmiştir.



Görsel 1. Grup 1'in parke döşeme maliyeti için yapmış oldukları çözüm basamakları

Böylelikle öğrenciler parke ile döşeme yapmaya karar verip manipüle etme basamağını tamamlamışlardır.

Manipüle etme aşamasından sonra tahmin sürecinde parkeyi daha ucuz bulup manipüle etme aşamasında buldukları sonuçların gerçek dünya ile ne kadar ilişkili olduğunu test etmişler tahmin aşamasında geçerliliğini doğrulamışlarıdır ve bu aşamada yine maliyeti göz önünde bulundurmuşlardır.

G1-Ö1: Seçme nedenimiz ne?

G1-Ö2: Fayans ve parkeyi seçme nedenimiz ne? Biz şuan hangisini seçtik?

G1-Ö1: Az maliyetli.

G1-Ö3: Ucuzu seçme nedenimiz daha az maliyetli olması.

G1-Ö1: Metre karesi 69,99 a geldiği için daha ucuz diğerlerinden.

Bu basamakta öğrencilerin oluşturulan modelin verilen durumlara uyduğunu ve bu modellerin uygulanabilir modeller olduğuna yönelik inceleme yapmaları beklenmektedir. Grup 1 bu basamakta istenenleri yerine getirecek süreci tamamlamıştır. Çözümlerinin sağlamasını ve yorumunu tamamlamışlardır. Tahmin etme basamağı yaklaşık 10 dakika sürmüştür. Diğer yandan Grup 1'in optimizasyon basamağına geçemediği görülmüştür.

Grup 2'nin Modelleme Süreci

Tablo 2, Grup 2'nin modelleme sürecinde dört basamakta (tanımlama, manipüle etme, tahmin, optimizasyon) geçirdikleri süreleri göstermektedir. Modelleme sürecinde tanımlama aşamasına 2 kez dönüş yapmışlardır. Manipüle etmede en çok zaman harcayıp süreçte öğretmenden 3 kez destek almışlardır.

Tablo 2: Grup 2'nin Modelleme Süreci

Modelleme basamakları	**Süreçteki adımlar**			
Tanımlama	1		3 (ÖD2)	
Manipüle Etme		2 (ÖD1)		4 (ÖD3)
Tahmin				5
Optimizasyon				

Grup 2, tanımlama basamağına başlarken öğrenciler varsayımda bulunmamışlardır. Tamamen tahmin yolu ile çözümü yürütme süreci eğilimindedirler. İlk tanımlama basamağında geçen konuşmalar aşağıdaki şekildedir.

G2-Ö1:Halıyı mı kullanacağız parkeyi mi? Şimdi fayans ve halı üzerine düşünelim. Bence bunları yapalım.

G2-Ö4:Fayansla halı tam sığıyor bence parke olmaz, parke olmaz.

G2-Ö1:Hadi yapalım. Şimdi fayans mı parke mi? Kesin karar verelim. Fayans daha şey olur. Bence fayans yapalım. Hadi fayans yapalım.

G2-Ö4:Nasıl yapalım? Nasıl yapacaksın?

G2-Ö2:Şimdi şunu keselim (fayansı kesmeye çalışıyorlar.)

Konuşmalardan görüleceği üzere öğrenciler, hiçbir dayanak kullanmadan doğrudan fayans üzerinden hesaplama yapmayı düşünmektedirler. Bunun için ise etkinlikte şekil üzerinden çizimler yaparak manipüle etme basamağına geçiş yapmaktadırlar. Bu basamakta matematiksel işlemleri yürütmeye başladıklarında fayansın alanı verilmediği sadece kenar uzunlukları verildiği için alanı bulmaları gerektiği esnada bir sorun ortaya çıkmış olduğu görülmektedir. Bu sorun birimler arasındaki dönüşüm ile ilgilidir. Bu kısımda geçen konuşma sorunun daha iyi görülmesi açısından aşağıda verilmiştir.

G2-Ö1: Şimdi bunun hepsini yapacaksın 20 cm ile 120 cm in fiyatını bulalım.

G2-Ö3: Santimetreyi desimetreye çevireceğiz, desimetreyi de metreye çevireceğiz ondan sonra bulacağız. Santimetreyi desimetreye çevirmek için 10 ile çarpacağız(!)

G2-Ö1: Hocayı çağıralım mı?

G2-Ö4: Tuğba hocayı çağıralım mı? 10 ile bölüyorduk bence.

G2-Ö3: Tamam 10 ile çarpacağız işte.

G2-Ö1: Tamam 10 ile mi çarpacağız? 10 ile çarp farklı kağıt vereyim mi?

G2-Ö4: Halının tamamının bir ne kadar olduğunu bulalım.

G2-Ö1:Hocam hocam nasıl yapacağız? (Burada ilk öğretmen desteğine ihtiyaç duymuşlardır.)

G2-Ö2: Santimetreyi desimetreye çevireceğiz desimetreyi metreye 10 ile mi çarpacağız?

Öğr: Böleceksiniz mesela 30 cm bir sıfır sildiniz 3 desimetre bölerek yapıyorsunuz.

G2-Ö1: Hocam biz onları çok hatırlamıyoruz.

G2-Ö3: Hocam 10 ile mi böleceğiz?

Matematiksel çözümü başlatabilmeleri için öncelikle kenar uzunlukları verilen fayansın alanını bulmaları gerektiği sırada öğrenciler cm'yi m'ye çevirmede zorluk yaşamışlardır. Bu durumda ilk öğretmen desteğine ihtiyaç duymuşlardır. Matematiksel modelleme sürecinin devam ettirilebilmesi için bir engel teşkil eden bu durumun öğretmen desteği sayesinde ortadan kalkması ile öğrenciler matematiksel işlemleri yapmaya devam etmişlerdir. Fakat tam öğretmen desteğini aldıkları andan sonra kısa bir süreliğine de olsa tanımlama basamağına dönüş yapıldığını gösteren cümleler kurulmuştur. Bu durum, öğrencilerin problemi anlama kısmında hala eksiklikleri

olduğunun bir kanıtı olarak gösterilebilir. Sonra tekrar manipüle etme basamağında geçen konuşmalarda G2-Ö3 kodlu öğrencinin kuruduğu "0,12 metre 23 TL imiş." şeklindeki cümle dikkat çekmektedir. Buradaki cümleden öğrencinin fayansın alanı değil de bir kenarı üzerinden işlem yapmaya çalıştığı görülmektedir. Bu duruma gruptaki diğer öğrenciler itiraz etmemiş ve 0,12 metrenin 4,5-3 metreye nasıl çıkarılacağını (kaplama yapmak için) düşünmeye devam etmişler ve tekrar öğretmen desteğine ihtiyaç duymuşlardır. Bu süreçteki konuşmalar aşağıda verilmiştir.

G2-Ö2: 0,12 metreyi 4,5-3 metreye kadar nasıl çıkarırım? Kaç tane fayans gerekiyor bize kaplamak için?

G2-Ö1:Hocam bunun hepsini kaplamamız lazım mı?

Öğr: Zeminin tamamı kaplanmalı

G2-Ö3: 0,12 metre 100 olunca 1 metre mi oluyor?

Öğr: Bu dikdörtgenin alanını nasıl hesaplıyoruz?

G2-Ö1: Çarparak

Öğr: Bu alanın tamamını kaplayacaksınız ve bu sebeple bu malzemelerden bir seçim yapacaksınız.

G2-Ö1:Fayansı seçtik hocam.

Öğr: O zaman fayansın alanını bulun. Birimi santimetrekare olur değil mi?

…

G2-Ö2: Hocam metre ile metre kare arasında ne fark var?

Öğr: Metre uzunluk ölçme birimidir metrekare alanı ifade eder

Konuşmaların son kısmında öğrencilerin alan ile uzunluk birimlerinin ayrımını yapamadıkları belirlenmiştir. Bu kısımda öğretmenden tekrar destek istemişlerdir. Diğer yandan süreçte ondalık sayıları okumada ve virgülden sonraki basamakların ne ifade ettiğini anlamada da zorlanmışlardır. Bu süreçte öğretmenden kavramsal ve işlemsel olarak da destek almışlardır.

G2-Ö2: 875 ne anlama geliyor? (Parkenin fiyatı olan 1,875 TL'yi incelerken.)

G2-Ö1: Hocam şu 875 ne anlama geliyor?

Öğr: 1 tam binde 875 yazıyor orada. Metrekarenin ölçüsü kaç metre kare olduğunu söylüyor. Şuranın alanını 13,5 m2 buldunuz. Burayı 1,875 metrekarelik parkelerle kaplamak istiyorsunuz. Parke sayısını bulmak için ne yaparız?

G2-Ö2: Böleriz 13,5 bölü 1,875.

G2-Ö1: Bunu nasıl böleceğiz?

Grup 2, süreç sonunda etkili bir matematiksel model oluşturamamıştır. Çözümlerinde matematiksel bir çözüme ulaşmada sorun yaşadıkları için son olarak gerçek hayat deneyimlerinden yola çıkarak "Parkenin daha kolay temizleneceği için parkeyi seçtik." şeklinde bir cümle ile süreci tamamladıklarını ifade etmişlerdir. Oluşturdukları modeli de optimize edememişlerdir.

Grup 3'ün Modelleme Süreci

Tablo 3, Grup 3'ün modelleme sürecini göstermektedir. Modelleme sürecinde tanımlama aşamasına 2 kez dönüş yapmışlardır. Manipüle etme sürecine 3 kez tekrar başlamışlardır. Bu grup da diğer gruplarda olduğu gibi oluşturdukları modeli optimize edememişlerdir.

Tablo 3: Grup 3'ün Modelleme Süreci

Modelleme basamakları	**Süreçteki adımlar**						
Tanımlama	1	3 (ÖD1)					
Manipüle Etme		2		4		6	
Tahmin					5		7
Optimizasyon							

Öğrenciler, tanımlama basamağında seçimlerini berilerken maliyet üzerinden çıkarım yapmışlar ve süreci buna yönelik şekillendirip başlatmışlardır. Bu basamakta geçen konuşmalar aşağıda verilmiştir. Bu konuşmalar grubun görev detaylarını ortaya çıkarmak için problemi anlama kısmına başladıklarını göstermektedir.

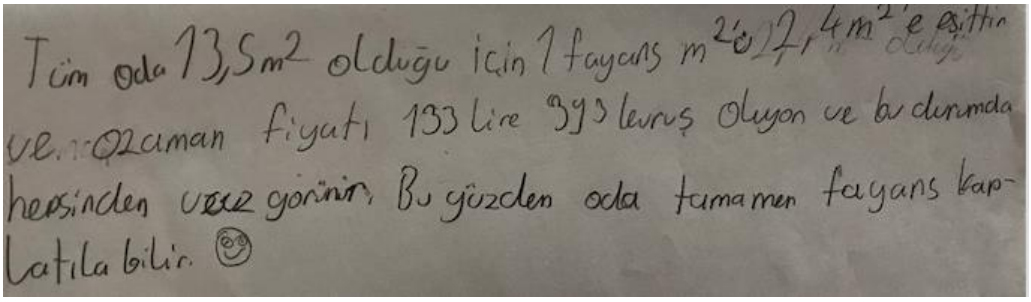
> G3-Ö2:Gerekince halı alacağız gerekince parke alacağız gerekince fayans alacağız en ucuz evi oluşturalım.
>
> G3-Ö1:Bak istediğimizi seçeceğiz anladın mı? En pahalısından yaparsak fiyat çok olacak en ucuzundan yaparsak ucuz olacak anladınız mı?

Manipüle etme basamağına geçen grup elemanları çözümlerine odanın alanını bularak başlamışlardır. Daha sonra parke için çözüm yaparlarken paket fiyatının 69,99 TL olması onları zorlamış ve ondalık sayı gördüklerinde bundan rahatsızlık duymuşlar işlemleri ilerletmede sorun yaşamışlardır. Belirtildiği şekilde süreçte ondalık sayılarla hesaplama yaparken rahatsızlıklarını sık sık dile getirmişlerdir. Bu basamakta işlemler devam ederken tekrar tanımlama basamağına dönen bazı öğrenciler, problemde tek bir materyalin mi yoksa en az masraflı materyalin mi kullanılması gerektiği fikrinde ayrılığa düşüp öğretmen desteğine ihtiyaç duymuşlardır. Tekrar manipüle etme basamağına geçiş yapılmış ve matematiksel modeller üretilmeye devam edilmiştir. Bu kısımda tahmin etme basamağına da geçiş yapıldığı ve bu basamakta gruptaki öğrenciler gerçek dünya ile matematik dünyası arasında etkili geçişler tahminler oluşturabilmişlerdir. Grup içerisinde yer alan öğrencilerden biri diğer öğrenci gruplarından hiç birinde gerçekleşmeyen etkili bir model geliştirebilmiştir. Bu bölümdeki konuşmalar aşağıdaki şekildedir.

> G3-Ö2:Bazı yerlerde fayans daha avantajlıyken bazı yerlerde halı daha avantajlı mesela bunun içini halıyla kenarlarını fayansla yapalım diyorum ben mesela çünkü metresi bazı yerlerde uymayabiliyor şimdi halı istediğimiz ölçüde alınabiliyor.
>
> G3-Ö3: Dediği biraz mantıklı aslında hepsinden azar azar kullansak.
>
> G3-Ö1:Ama bak en ucuzunu bulup her yere uyguladık mı aslında en ucuzunu elde ediyoruz
>
> G3-Ö2:Parke pahalı ama büyük, fayans ucuz ama küçük. Yani ben bu yüzden diyorum ki bazı yerlerde fayansı avantajlı bazı yerlerde parke avantajlı.

Öğrencilerden G3-Ö2 parkenin en ucuz seçim olduğuna karar verip, zeminde kalan boşluğu parke ile kaplamayı tercih etmediğini dile getirmektedir. Neden olarak parkenin fiyatının kesilince değişmediğini, tam bir parkenin kalan zemine fazla geleceğini diğer durumlarda yer alan fayansın kesildiğinde fiyatının değiştiğini ve maliyet yönünden en uygun olduğunu ifade etmiştir. Süreçte öğrenciler elde ettikleri modellerinin, model dünyasından gerçek dünyaya geçişte doğru bir model olduğunu test etmişlerdir. Gruptaki öğrencilerden G3-Ö2 etkili model örnekleri ileri sürebilse de grup arkadaşlarının yönlendirmesi ile genel olarak fikirleri kabul edilmemiştir. Bu aşamadan sonra

grup içerisinde G3-Ö2'nin modelinde değil de farklı modeller oluşturulmuştur fakat optimizasyon sürecine ulaşılamamıştır ve süreç sonunda fayansı tercih etmişlerdir.



Görsel 2. Grup 3'ün yapmış oldukları çözüm basamakları

Grup 3'ün bir fayansın alanını hesaplarken buldukları 2400 santimetrekareyi metrekareye dönüştürmede birimler arası geçişte sorun yaşadıkları da gözlemlenmiştir. Bu geçişte yaşanan hatadan dolayı hesaplamalar hatalı yapılmış buna göre oluşturulan matematiksel model optimize aşamasına geçişe izin vermemiştir. Ek olarak modelin hatalı olması gerçek dünya ile arasında etkili geçişin sağlanmadığını açıkça ifade ettiği için tahmin süreci de etkili kullanılamamıştır.

Grup 4'ün Modelleme Süreci

Bu gruba ait modelleme süreci Tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 4: Grup 4'ün Modelleme Süreci

Modelleme basamakları	**Süreçteki adımlar**		
Tanımlama	1		
Manipüle Etme		2	
Tahmin			3
Optimizasyon			

Tanımlama basamağında sadece soruyu sesli bir şekilde okumuşlardır herhangi bir yorum getirmeden manipüle etme sürecine geçiş yaparak işlemlere başlamıştır. Manipüle etme basamağında yürütülen konuşmalardan bir kesit aşağıda verilmiştir. Bu kısımda bir öğrencinin uzunluk ve alan birimleri arasındaki ilişkileri kurmada bilgi eksikliğinin bulunduğu görülmektedir.

G4-Ö2: 13,50 çarpı…

G4-Ö3: 13,5 i 1,875 ile çarp.

G4-Ö1: Bana versene şunu 1,875 eşittir metrekaresinin fiyatı 7,2.

G4-Ö2: Metrekaredir diyor metrekareyi metreye çevirmek için 2 ye bölmek gerekmiyor mu?

Ö1: Parkenin metrekaresinin fiyatı 7,2. Yani parkenin bir metrekaresi 7,2.

Ö2: Tamam 7,2 ile 69,99 u çarp.

G4-Ö2 kodlu öğrenci metrekareyi metreye çevirmenin gerekli olduğunu ve bu dönüşümün de 2'ye bölünerek gerçekleşeceğini olarak ifade etmiştir. Fakat sonrasında grup arkadaşı parkenin metrekaresinin 7,2 TL olduğunu söylediğinde öğrenci hemen durumu kabul etmiş ve matematiksel işlemin yapılmasını istemiştir. Burada öğrencinin alan ölçülerinin uzunluk ölçülerine

dönüştürülebileceği yönünde bir algısı olduğu görülmektedir. Bunun altında yatan sebep modelleme sürecinde yürütülen konuşmalarda ortaya çıkmamıştır. Fakat böyle bir algının oluşmasındaki sebeplerin incelenmesi gerektiği düşünülmektedir. Diğer yandan bir başka diyalogda öğrencilerin alan birimleri arasındaki dönüşümlerde benzer olarak bilgi eksikliklerinin olduğu görülmektedir.

Ö4: 2400 santimetrekareyi metrekareye çevireceğiz.

Ö2: O zaman 2400 ü 2 ye bölcez

Ö4: Hayır, 10'a böleceğiz. O da 24 eder?

Bu diyalogda 2400 cm^2'yi m^2'ye dönüştürmeleri gerektiğini fark etmelerine rağmen dönüşümlerde yine G4-Ö2 kodlu öğrenci ikiye bölünmesi gerektiğinden bahsetmektedir. Ö4 ise 10'a bölünmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu düşünce de bilgi eksikliği olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca süreçte alanı hesaplamadan fayansın daha küçük olduğunu bu yüzden daha fazla maliyete neden olabileceği şeklinde yorumlamalar yapılmıştır. Gerçek hayattaki deneyimlerinden yola çıkarak böyle bir bakış açısı geliştirdiği düşünülebilir. Şeklin yüzeyinin kaplanmasının alan ile ilişkili olduğunu süreçte düşünememişler çevre uzunlukları ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bu kısımda G4-Ö1 kodlu öğrencinin "Şu üste 5 halı koymamız gerekiyor uzun kenarı kaplamamız için. Bu aşağıya da halı koymamız gerekiyor, aşağıya 2 halı ." cümlesindeki uzun kenarı kaplamamız ifadesi ile alan ile uzunluk arasındaki farkı belirleyemediği ortaya çıkmıştır. Diğer yandan süreçte ondalık sayılarla işlem yapmak öğrenciler için zorluk oluşturmuştur. Genel olarak sayıların değerini okumak yerine "virgüllü bir şey" şeklinde ifade etmişlerdir.

Tahmin basamağına gelindiğinde ise öğrenciler, oluşturdukları matematiksel modelin doğruluğunu test etmek için tekrardan işlemler yapmışlar ve ilk seçimleri olan fayanstan vazgeçerek halıyı seçmeye karar vermişlerdir.

Bu bölümde elde edilen bulgulara genel açıdan bakıldığında öğrenci gruplarındaki çözümlerde beklenen optimum çözümün sağlanamadığı görülmektedir. Yani öğrenciler bu çalışma kapsamında kullanılan etkinliğin çözümünde geçerli modeli oluşturmada yetersiz kalmışlardır.

Tartışma ve Sonuç

Ortaokul matematik öğretim programının 7. sınıf Geometri ve Ölçme öğrenme alanında çokgenler konusunda düzgün çokgenlerin (dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgen)alan bağıntıları oluşturulması ve ilgili alan problemlerinin çözülmesi beklenmektedir (MEB, 2018). Bu bağlamda öğrencilerin problem çözme becerisini kazanırken matematiksel modelleme etkinliklerini kullanmanın uygun bir ortam sağlayacağı düşünülmüştür. Bu düşünceden yola çıkılarak 7. sınıf öğrencilerinin düzgün geometrik şekillerde alan ölçme durumları bir matematiksel modelleme etkinliği aracılığıyla ölçmek bu çalışmanın amacı olarak belirlenmiştir. Matematiksel modellemenin döngüsel bir süreç olduğu göz önüne alındığında verilerin analizinde her bir basamakta geçirilen süreç ve basamaklar arasındaki geçişlerin ayrıntılı incelenmesi önem arz etmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada çalışmanın katılımcılarını oluşturan toplam 16 öğrencinin 4 gruba ayrılarak çalışmaları sırasındaki matematiksel yaşantılarına ve diyaloglarına ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Bu süreçte aynı zamanda modelleme uygulamalarında öğrenci çalışmalarına rehberlik ederken yapılacak öğretmen müdahalelerinin de önemi oldukça fazla olduğundan (Bukova-Güzel, 2016:76) öğretmen desteklerinin yapıldığı yerlere de yer verilmiştir. Böylece süreçte önemli olan öğretmenin rehberlik sürecinin de aydınlatılması sağlanmıştır.

Çalışmaya genel açıdan bakıldığında öğrenci gruplarındaki çözümlerde beklenen optimum çözümün sağlanamadığı görülmektedir. Yani öğrenciler bu çalışma kapsamında kullanılan etkinliğin çözümünde geçerli modeli oluşturmada yetersiz kalmışlardır. Bunun altında yatan sebeplerin birisi öğrencilerin problemi anlamada yaşadığı sorunlardır. Bu sebeple süreçte bazı gruplar birkaç kez tanımlama basamağına dönme ihtiyacı duymuşlardır. Diğer yandan öğrencin işlemsel becerilerinde

ortaya çıkan eksiklikler de süreç olumsuz yönde etkilemiştir. Burada öğrenciler ondalık sayılarla işlem yapmada zorlanmışlardır. Uzunluk ve alan birimleri arasında dönüşüm yapmada sahip olunan eksiklikler grupların model oluşturma süreçlerini olumsuz etkileyen bir diğer faktördür. Ayrıca öğrencilerin optimizasyon basamağına geçiş yapamama sebeplerinden birisi olarak matematiksel dnya ve gerçek dünya arasında yeterli bağlantıyı kuramamaları gösterilebilir. Çünkü öğrenci gruplarının tamamı matematiksel olarak yaptıkları çözümü gerçek hayatta yorumlayamadıkları için bu basamağa geçme ihtiyacı da hissetmemişlerdir. Bu eksiklikler modelleme basamaklarının tamamlanmasını ve basamaklar arasındaki geçişlerin etkili bir şekilde sürdürülmesine de engel teşkil etmiştir. Bu sebeple geometrik şekillerde alan ölçmede 7. sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerini etkili bir şekilde tamamlamada yeterli bilgiye sahip olmadığı görüşüne varılmıştır.

Çalışmanın sonunda Grup 1, Grup 2 ve Grup 3'te yürütülen modelleme sürecinin modelleme basamakları yinelemeli bulunmuş, ancak yineleme sayısı gruplar arasında farklılık göstermiştir. Yinelemeli modelleme süreci, problem bilgisinin tekrar gözden geçirilmesi, modellerin geliştirilmesine yönelik yaklaşımların test edilmesi ve revize edilmesi gerektiğini gösteren diğer çalışmalarla tutarlı olarak ortaya çıkmaktadır (BlomhØj, 2004; Doerr & English, 2003). Grup 1, 2 ve 3 tanımlama başmağına 2 kez dönüş yaparken Grup 4 sadece bir kez başlangıçta tanımlama aşamasına yer vermiştir. Grup 4'ün diğer gruplardan farklı olarak sadece bir kez tanımlama aşamasına yer vermiş olması modelleme sürecini çok aktif bir şekilde kullanamadıkları ve manipüle etme aşamasında bu grubun kazanımlar ile ilgili işlem ve kavram bilgisindeki eksiklik sürecin uzamasına neden olduğu görülmüştür. Bu nedenle tanımlama aşamasına tekrar dönüş yapamamışlardır.

Süreçte hiç bir grup oluşturduğu modeli optimize edememiştir. Her grup, öğrencilerin elde ettikleri uygulanabilir modelin yeterli olduğuna inanma eğiliminde olduklarından, modellerini test etme veya daha gelişmiş bir model elde etmek için optimizasyon aşamasına girmeyi başaramamıştır. Bu duruma öğrencilerin gerçek dünya ve matematiksel dünya arasındaki geçişleri etkili şekilde yürütemediklerinden kaynaklandığı yönünde bir görüş benimsenmiştir. Benzer şekilde yürütülen çalışmalarda öğrencilerin gerçek dünya ile matematik arasında bağlantı kurma ve gerçekliği sadeleştirip matematiksel olarak ifade etmede zorluklar yaşandığı ifade edilmektedir (Crouch & Haines, 2004; Haines vd., 2001; Ikeda & Stephens, 2001; Klymchuk & Zverkova, 2001). Modelleme yeterliliklerinden biri olan gerçek yaşam ile matematiksel dünya arasındaki geçişi etkili yapabilmek için benzer deneyimler ya da konu ile ilgili bilgi sahibi olunması gerekmektedir. Öğrencilerin çoğunluğunun deneyimlerinin olmaması onları süreçte modelleme kriterlerini belirlerken tek bir ortak amaca hizmet edici hale dönüştürmüş olabilir. Bu ortak amaç olan maliyet yönünden en uygun olanı tercih etme bütün gruplarda ana kriter olarak belirlenmiştir. Sadece grup 3 modelleme sürecinin bir kısmında farklı kriterleri de göz önünde bulundurmuştur. Daha çok maliyet odaklı düşünmelerinin pek çok belirleyici faktörü olabilir aile ekonomik durumu, ülke gündeminde şu sıralar yer alan finansal konular bu seçimleri etkileyen faktörlerden herhangi ikisi olabilir.

Öğrencilerin modelleme sürecinde yaşadıkları işlemsel zorluklar genel olarak üç şekilde ifade edilebilir. Alan ve çevre uzunluğu kavramlarının kullanımında oluşan zorluklar, alan ölçü birimleri ve uzunluk ölçü birimlerinin kullanımındaki zorluklar ve ondalık sayıların süreçte kullanımı ile ilgili zorluklar olarak kategorize edilebilir. Alan ve uzunluk birimleri arasında dönüşüm yapmak öğrencilerin derslerinde bu kavramları yaygın olarak kullanmamaları sadece konu öğretiminde derslerde yer alıp geçildiği ya da öğrencilerin süreçte hangi bilgiyi nerede kullanacakları konusunda karar verememesinden kaynaklanıyor olabilir. Ondalık sayıların kullanımında yaşadıkları zorluklar öğrencilerin ders içerisinde genel olarak yer alan problemlerde, öğretim etkinliklerinde tam sayılara yer verildiğine işaret etmektedir.

Grup içerisindeki iletişimler de modelleme sürecini etkilemektedir. Bazı durumlarda doğru yönlendirmeler yapılırken bazı durumlar da etkili bir model oluşumunu engelleyebilmektedir. Bu da

modelleme sürecinde grup çalışmalarının dezavantajı olarak sayılabilir. Grup 3'te yer alan öğrencilerden G3-Ö2 kodlu öğrenci, parkenin en ucuz seçim olduğuna karar verip, zeminde kalan boşluğu parke ile kaplamayı tercih etmediğini dile getirmektedir. Neden olarak parkenin fiyatının kesilince değişmediğini, tam bir parkenin kalan zemine fazla geleceğini diğer durumlarda yer alan fayansın kesildiğinde fiyatının değiştiğini ve maliyet yönünden en uygun olduğunu ifade etmiştir. Bu ifadesi optimizasyona ulaşmalarına olanak sağlamasına rağmen diğer grup arkadaşları tarafından süreç engellenmiştir.

Öğrencilerin kişisel bilgilerini etkilemelerini sağlama fırsatı da onları daha fazla meşgul etmelerini ve problemin çözümüne ilgi duymalarını sağlar. Bir anlamda, öğrencilerin kişisel bilgilerini kullanma alışkanlığı, problem çözme durumuna aşina olduklarını ve içeriğe özgü çözüm stratejileri geliştirdiklerini bildiklerini göstermiştir (Gravemeijer & Doorman, 1999). Bu nedenle öğrencilere daha çok matematiksel modelleme deneyimleri kazandırılmalıdır. Diğer yandan merkezi sınav sisteminin varlığı, müfredat konularını klasik öğretimle yürütmenin kolay gelmesi, öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramı ile ilgili yeterli bilgisinin olmaması sebebiyle öğretmenlerin ders içerisinde modelleme etkinliklerinin kullanmaya genel olarak sıcak bakmamasına neden olduğu düşünülmektedir. Bu durumun ortadan kaldırılabilmesi için öğretmenlerin öğretim programının da önerdiği gibi modelleme etkinliklerini derslerinde daha fazla kullanmaları yönünde teşvik edilmesi gerekmektedir. Bunun için öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik eksikliklerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Diğer yandan bu çalışmada geometri ve ölçme öğrenme alnındaki matematiksel modelleme süreçleri incelenmiş olup diğer öğrenme alanlarında da benzer çalışmaların yapılması önerilebilir. Böylece matematiksel modellemenin farklı öğrenme alanlarındaki uygulamalarına ilişkin bir perspektif alan yazına sunulabilir.

Kaynakça

Berry, J. & Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. J. W. Arrowsmith Ltd.

Berry, J. (2002). Developing mathematical modelling skills: The role of CAS. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, *34*(5), 212-220.

Blomhøj, M. (2004). Mathematical modelling: a theory for practice. In B. Clarke, D. M. Clarke, G. Emanuelsson, B. Johansson, D. V. Lester, A. Wallby, & K. Wallby (Eds.), *International perspectives on learning and teaching mathematics* (pp. 145-159). National Center for Mathematics Education.

Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects –State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics, 22,* 37-68.

Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education– Discussion document. *Educational Studies in Mathematics, 51,* 149-171. https://doi.org/10.1023/A:1022435827400

Blum, W. & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?. *Journal of Mathematical Modelling and Application, 1*(1), 45-58.

Borromeo-Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM, 38*(2), 86-95.

Bukova-Güzel, E. (Ed.). (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme.* Pegem Akademi.

Chamberlin, S. A. & Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education, 17*(1), 37-47.

Chamberlin, S. A. & Moon, S. M. (2008). How the problem does based learning approach compare to the model-eliciting activity approach in mathematics. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, *9*(3), 78-105.

Chamberlin, S. A. (2010). A review of instruments created to assess affect in mathematics. *Journal of Mathematics education, 3*(1), 167-182.

Chan, C. M. E. (2008). Mathematical modelling experiences for mathematical development in children. *Thinking Classroom*, *9*(2), 37-45.

Crouch, R. & Haines, C. (2004). Mathematical modelling: transitions between the real world and the mathematical model. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *35*(2), 197-206. https://doi.org/10.1080/00207390310001638322

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

Erbaş, A. K., Kertil, M, Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri,* 14(4), 1-21. https://doi.org/10.17494/ogusbd.548180

Gravemeijer, K. & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational Studies in Mathematics, 39*(1-3), 111-129. https://doi.org/10.1023/A:1003749919816

Gravemeijer, K., Pligge, M. A. & Clarke, B. (1998). Reallotment. In National Center for Research in Mathematical Science Education & Freudenthal Institute (Eds.). *Mathematics in context.* Encyclopaedia Britannica.

Haines, C., Crouch, R. & Davis, J. (2001). Understanding students' modelling skills. In *Modelling and mathematics education* (pp. 366-380). Woodhead Publishing.

Haines, C., Crouch, R., & Davies, J (2001). Understanding students' modelling skills. In J. Matos, W. Blum, K. Houston, & S. Carreira (Eds.), *Modelling and mathematics Education, ICTMA 9: Applications in science and technology* (pp. 366–380).

Hodgson, T. & Harpster, D. (1997). Looking back in mathematical modeling: Classroom observations and instructional strategies. *School Science and Mathematics*, *97*(5), 260-267. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1997.tb17272.x

Ikeda, T. & Stephens, M. (2001). The effects of students' discussion in mathematical modelling. In *Modelling and mathematics education* (pp. 381-390). Woodhead Publishing.

Ikeda, T. & Stephens, M. (2001). The effects of students' discussion in mathematical modelling. In: Matos, J.F., Blum, W., Houston, S.K. & Carreira, S.P. (Eds.), *Modelling and mathematics education: Applications in science and technology* (381-390).

Klymchuk, S. & Zverkova, T. (2001). Role of mathematical modelling and applications in university mathematics service courses: An across countries study. In *Modelling and Mathematics Education, 4*, 25-33.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *Matematik Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 6, 7 ve 8. Sınıflar)*.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018a). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018b). *Matematik uygulamaları dersi öğretim programı (Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*.

Mousoulides, N., Sriraman, B. & Christou, C. (2007). From problem solving to modelling. *Education*, *12*(1), 23-47.

Mousoulides, N., Sriraman, B. & Christou, C. (2007). From problem solving to modeling the emergence of models and modelling perspectives. *Nordic Studies in Mathematics Education*, *12*(1), 23-47.

Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Lawrence Erlbaum.

Lesh, R. & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Education* (s. 763-804). Information Age Publishing.

Mousoulides, N. & English, L. D. (2008). Modeling with data in cypriot and Australian classrooms. *The 23rd International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp 423-430).

Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *Journal of Secondary Gifted Education, 17*(1), 20-36. https://doi.org/10.4219/jsge-2005-389

Suwa, M., Purcell, T. & Gero, J. (1998). Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions. *Design Studies, 19*(4), 455-483. http://doi.org/10.1016/S0142-694X(98)00016-7

Swetz, F. & Hartzler, J. S. (1991). *Mathematical modeling in the secondary school curriculum*. National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Tanner, H. & Jones, S. (1995). Developing metacognitive skills in mathematical modelling – a socio-contructivist interpretation. In C. Sloyer, W. Blum, & I. Huntley (Eds.), *Advances and perspectives in the teaching of mathematical modelling and applications* (pp. 61-70). Water Street Mathematics.

Tekin-Dede, A. ve Bukova-Güzel, E. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: Kuramsal yapısı ve bir örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*(1), 123-141. http://dx.doi.org/10.7822/egt298

Yu , S. Y. & Chang , C. K. (2009) .What did taiwan mathematics teachers think of model – elicting activities and modelling ? In G.Kaiser , W.Blum , R.Borromeo-Ferri ve G.Stillman .(Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling ınternational perspectives on the teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 147-156). Springer.