T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ALTINCI SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL PROBLEMLERİ MATEMATİKSEL MODELLEMEYİ KULLANARAK ÇÖZME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Volkan BAŞTÜRK

BURSA

2021

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ALTINCI SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL PROBLEMLERİ MATEMATİKSEL MODELLEMEYİ KULLANARAK ÇÖZME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Volkan BAŞTÜRK

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Bahtiyar BAYRAKTAR

BURSA

2021

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Volkan BAŞTÜRK

06/01/2021

EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS/DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ. ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 06/01/2021

Tez Başlığı / Konusu: Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Problemleri Matematiksel Modellemeyi Kullanarak Çözme Becerilerinin İncelenmesi
Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 73 sayfalık kısmına ilişkin, 06/01/2021 tarihinde şahsım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından (Turnitin)* aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 12 'dir.
Uygulanan filtrelemeler:

1- Kaynakça hariç
2- Alıntılar hariç/dahil
3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı:	Volkan BAŞTÜRK
Öğrenci No:	801752001
Anabilim Dalı:	Matematik ve Fen Bilimleri
Programı:	Matematik Eğitimi
Statüsü:	x☐ Y.Lisans ☐ Doktora

Danışman
Dr. Öğr.Üyesi Bahtiyar Bayraktar
06/01/2021

*** Turnitin programına Uludağ Üniversitesi Kütüphane web sayfasından ulaşılabilir.**

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

'Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Problemleri Matematiksel Modellemeyi Kullanarak Çözme Becerilerinin İncelenmesi' adlı Yüksek Lisans Tezi Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	Danışman
Volkan BAŞTÜRK	Dr. Öğr. Üyesi Bahtiyar BAYRAKTAR

Matematik ve Fen Eğitimi ABD Başkanı

Prof.Dr. Ahmet KILINÇ

,

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda 801752001 numara ile kayıtlı Volkan BAŞTÜRK'ın hazırladığı "altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri matematiksel modellemeyi kullanarak çözme becerilerinin incelenmesi" konulu yüksek lisans çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 29/01/2021 günü 17:00-18:30 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının **başarılı** olduğuna **oybirliği** ile karar verilmiştir.

Üye

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üy. Bahtiyar BAYRAKTAR

Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye

Sınav Komisyonu Başkanı

Prof.dr. Rıdvan EZENTAŞ

Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye

Dr.Öğr.Üy. Zeynep Bahar ERŞEN

Selçuk Üniversitesi

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim süresince yaptığım çalışmalarda bana yön veren, her sıkıştığımda hiç çekinmeden yardımda bulunan, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım saygı değer hocam Sayın Dr. Bahtitar BAYRAKTAR hocama en içten duygularımla teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimime başladığım günden itibaren bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan Sayın Doç. Dr. Menekşe S. T. BROUTİN ve Sayın Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ hocalarıma çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım ve yapmış olduğu çalışmaları referans aldığım değerli Sayın Prof. Dr. Murat ALTUN hocama çok teşekkür ederim.

Eğitim öğretim hayatıma başladığım günden itibaren maddi manevi her konuda destek olan ve her daim yanımda hissettiğim anne babam Melihat ve Erdoğan BAŞTÜRK ile sevgili kardeşim Seda BAŞTÜRK'e ve tanıştığım günden itibaren her an yanımda olan desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Burcu BAŞTÜRK'e candan teşekkür ederim.

Volkan Baştürk

ÖZET

Yazar: Volkan BAŞTÜRK

Üniversite: Bursa Uludağ Üniversitesi

Ana Bilim Dalı: Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Bilim Dalı: Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tezin Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Sayfa Sayısı: VIII+90

Mezuniyet Tarihi: …/…/2021

Tez: Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Problemleri Matematiksel Modellemeyi Kullanarak Çözme Becerilerinin İncelenmesi

Danışmanı: Dr.Öğr. Üyesi Bahtiyar BAYRAKTAR

ALTINCI SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CEBİRSEL PROBLEMLERİN ÇÖZÜMÜNDEKİ HATALARININ İNCELENMESİ

Matematiksel modelleme, gerçek hayat durumlarının işleyişi ve yapısını anlamlandırmak için matematiğin sembolik diline aktarılarak ifade edilmesi sürecidir. Bu araştırmanın amacı, ortaokul altıncı sınıf matematik dersi öğretim programı cebir konusuna yönelik kazanımlara göre ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri çözme durumlarında, konuya ilişkin uygun matematiksel model oluşturabilme becerilerini incelemektir. Aynı zamanda oluşturdukları bu matematiksel modeli çözme suretiyle sonuçlandırmalarındaki başarı seviyelerini belirlemek ve yapılan hataları tespit etmektir.

Araştırma 2018-2019 öğretim yılı Bursa ili Osmangazi ilçesinde yer alan iki devlet ortaokulunun altıncı sınıfa devam eden öğrenciler arasından tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen 174 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı kapsamında cebirsel problemleri kapsayan 8 adet açık uçlu sorudan oluşan problem testi uygulanılmıştır. Veri sonuçları doğrultusunda öğrencilerin cebirsel problemlere göre denklemleri kurabilme ve çözebilme becerileri incelenerek, yapılan hata türünü saptamak için doküman analizi yöntemine başvurulmuştur.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin en çok denklem kurma aşamasında güçlük çektikleri tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin verilenle istenen arasında bağ kuramakta zorlandıkları, varsayımda bulunma seviyelerinin düşük olduğu, gereksiz ya da hatalı çizimler yaptıkları ve buldukları sonuçları genellemekte zorlandıkları sonuçlarına varılmıştır. Öğrencilerin cebirsel problemlerle ilgili matematiksel model oluşturabilme ve matematiksel modeli kullanarak sonuca ulaşma becerilerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem durumuna uygun model oluştururken ve çözerken birtakım hata türlerini yaptıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler*:* Cebirsel Problemler, matematiksel modelleme, problem çözme

ABSTRACT

Author: Volkan BAŞTÜRK

University: Bursa Uludag University

Field : Department Of Mathematics And Science Education

Branch : Mathematics Education Science

DegreeAwarded: Master'sThesis

PageNumber : VIII+90

DegreeDate: …/…/ 2021

Thesis : Investigation of Sixth Grade Students' Skills for Solving Algebraic Problems Using Mathematical Modeling

Supervisor: Dr.Lecturer Bahtiyar BAYRAKTAR

INVESTIGATION OF THE ERRORS OF THE SIXTH YEAR STUDENTS IN THE SOLUTION OF ALGEBRAIC PROBLEMS

Mathematical modeling is the process of expressing the functioning and structure of real life situations by transferring them to the symbolic language of mathematics. The aim of this study is to examine the skills of middle school sixth grade students in solving algebraic problems according to the achievements of the middle school sixth grade mathematics curriculum. At the same time, it is to determine the success levels in their finalization by solving this mathematical model they have created and to determine the mistakes made.

The research was carried out with 174 students who were selected by using random sampling method among the eighth grade students of a state secondary school located in Osmangazi district of Bursa province in the 2018-2019 academic year. In the study, a problem test consisting of 8 open-ended questions covering algebraic problems was applied within the scope of the data collection tool. Based on the data results, the students' ability to set up and solve equations according to algebraic problems was examined, and document analysis method was used to determine the type of error.

According to the findings obtained as a result of the research, it was determined that students had the most difficulty in establishing equations. In addition, it was concluded that the students had difficulty in establishing a connection between what was given and what was desired, their level of assumption was low, they made unnecessary or incorrect drawings, and they had difficulty in generalizing the results they found. It was determined that the students' ability to form a mathematical model for algebraic problems and to reach results using the mathematical model was found to be low. In addition, it was determined that middle school sixth grade students made certain types of mistakes while creating and solving models suitable for the problem situation.

Key Words: Algebraic Problems, mathematical modeling, problem solving

İÇİNDEKİLER

Tablolar Listesi

Şekiller Listesi

Grafik Listesi

Grafik No:

Kısaltmalar

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

PISA : Programme for International Student Assessment

TDK : Türk Dil Kurumu

TIMSS : Trends in International Mathematics and Science Study

1. Bölüm

Giriş

Matematiği dünyayı anlamlandırma sürecinde düşüncelerimizi sistemli olarak ifade ettiğimiz evrensel bir dil olarak tanımlayabiliriz. Yani matematik, evrenin yazılım dilidir. Kainatı anlama yolculuğumuzdaki keşiflerin ve yaratıcı fikirlerin matematiksel dille ifade edilmesi onun daha iyi algılamasına yardımcı olmaktadır. İnsanların matematiği öğrenmesi ve kullanması doğayı, yaşamı daha anlamlı hale getirmesine yardımcı olur. Okullarda, öğrenciler özellikler matematik dersinin günlük hayatta ne işimize yarayacağını sorarlar. Aslında öğrendikleri matematiği günlük hayatta kullanmanın ötesinde, matematiğin bir süreç öğreticisi olduğu öğrencilere öğretilebilir. Matematikte öğrendikleri çözüm stratejilerini günlük hayatta karşılarına çıkan her türlü problemin çözümü için kullanabileceklerdir. Matematik bu anlamda günlük hayatta karşılarına çıkabilecek problemlerin çözümü için yöntem ve sabır öğretmektedir. Metamatiğin evrensel bir dili bulunmaktadır ve problemleri bu dile çevirdiğimiz sürece matematik bize çözüm sunmaktadır. Problemleri matematik diline çevirebilmenin en önemli örnekleri matematiksel modellerdir. Matematiksel modelleme ise gerçek hayat durumlarının işleyişi ve yapısını anlamlandırmak için matematiğin sembolik diline aktarılarak ifade edilmesi sürecidir (Gravemeijer, 2002). Problemleri matematik diline çevirebilmek için öğrencilerin soyut düşünmeyi, yaratıcı düşünmeyi, problem çözmeyi ve denklem kurabilme becerilerinin gelişimiş olması gerekmektedir. Bu beceriler de günlük hayatta karşılaşacağımız problemlerin çözümünde bize katkı sağlayacaktır.

Öğrencilerin matematiği sevmemeleri ya da başarısız olmalarının temeli aslında anlamadıkları veya öğrenirken sıkıcı gelen konulardan kaynaklanmaktadır. Bu konulardan biri cebirdir. Cebir konusu Ortaokul Matematik Öğretim Programı’nda [Milli Eğitim Bakanlığı, 2018] beş öğrenme alanlarından biridir. Türk Dil Kurumu cebirin, pozitif/negatif sayılar ve bunların yerlerine kullanılan harflerle notasyonlar sayesinde nicelik ilişkisi kuran bir temel matematik alanı olduğunu ifade etmiştir. Bunun yanı sıra cebir sayıları arasındaki ilişkilerle özelliklerini açıklamak için tasarlanan matematik dilinin bir parçası olarak da tanımlanabilir (Akkan, 2009; MacGregor ve Stacey, 1997). Matematiksel akıl yürütme becerisi soyut düşünme becerisi gerektirir. Cebir konusunu soyut bir konu yapan değişken (bilinmeyen) ifadelerdir. Problemlerdeki bilinmeyenler bazen denklemi oluşturan bir değişken olarak yazılabilir bazen de bir şekil, tablo veya resim çizerek bir görsel modelde anlamlandırmaya çalışabilir. Bilinmeyen ifadesi soyut bir ifadedir ve anlamlandırabilmek için çok iyi soyut düşünme becerisi gerektirmektedir. Öğrencilerin bu beceriyi geliştirebilmeleri için matematiksel modelleme konusunda çok örnek çözmeleri gerekmektedir. Naci Hıdıroğlu ve Özkan Hıdıroğlu (2017) ve Murat Genç ve İlhan Karataş (2017) çalışmasında da görüldüğü üzere öğrencilerin cebiri anlamlandırma konusunda zorlandıkları tespit edilmiştir.

İnsanoğlu hayatı boyunca çözmesi gereken farklı türden problemler ile karşı karşıya kalmıştır ve kalacaktır. Problem aynı zaman da çözülmesi gereken bir durum ile karşı karşıya kalındığında gerekli olan çözüm yolunun hemen bulunamadığı bir durum olarak da ifade edilebilir. Problem çözme becerisi öğrenilmesi günlük hayatta karşılaşılacak problemlerin çözümleri için alt yapı oluşturacaktır. Ortaokul Matematik Öğretim Programı'nda (MEB, 2018) geliştirilmesi hedeflenen en önemli becerilerden birisi matematiksel problem çözme becerisidir. Problem çözme, öğrencilerin çıkarımlar yaparak formüle edebilmeyi ve matematiksel gerekçeleri ortaya koymada gereken davranışları da kazandırmaktadır (NTCM, 2000).

Ortaokul matematik öğretim programı kapsamında, öğrencilerin problem çözebilme becerilerinin geliştirilmesi aşamasında problemi anlayarak çözümü planlayabilme, uygulayabilme, geliştirilen çözümün doğruluk düzeyini ve geçerliliğini kontrol edebilme, çözümü genelleme suretiyle benzer ya da özgün problem kurabilme süreçlerine dikkat edilmesinin gerekli oluşu da belirtilmektedir (MEB, 2013).

Öğrencilerin problem çözme aşamasında öğrenecekleri stratejiler karşılarına çıkan günlük problemleri çözmelerine yardımcı olacaktır. National Council of Teachers of Mathematics'e göre matematik eğitimde değişiklik yapılarak matematik öğretiminin gerçek yaşam problemlerine göre şekillendirilmesi gerekmektedir. Matematikteki problemlerin çözümünde soyut düşünme, yaratıcı düşünme, matematiksel muhakeme becerilerinin gelişmiş olması gerekmektedir. Problem çözme sürecinde öğrenciler problemi anlama, problemi çözebilmek için strateji geliştirme, stratejiye uygun çözüm yapma ve bulunan cevabı yorumlama aşamalarında soyut düşünme, taratıcı düşünme becerilerini geliştirmektedirler. Bu sebeple eğitimciler problem çözme becerisini geliştirebilmek için problem çözme öğretimini matematik öğretiminin merkezine yerleştirmeye çalışmışlardır.

1.1. Problem Durumu

6. Sınıf Matematik öğretimi programı cebir öğrenme alanında ' " Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.", " Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.", " Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.", " Uygun modellerle çalışmalar yapılır.." kazanımları yer almaktadır. Cebirsel problemler 6. sınıf seviyesindeki sözel problemler olarak görülebilir. Sözel problemler matematik öğretim programında büyük bir öneme sahiptir. Bu tip problemlerin okullarda kullanılmasının en önemli sebebi öğrencilere gerçek dünya durumlarında, okullarda öğrendikleri matematik bilgi ve becerilerin uygulanmasını öğretmektir (Verschaffel, De Corte, Vierstraete, 1999). English ve Doerr (2003) yıllardır yapılan çalışmalar geleneksel sözel problemlerin gerçeklikle okul matematiğin anlamlandırma amacını yerine getirmediğini; çoğu öğrenci için matematik dersi ile bu problemlerin dünyadaki yansımalarının ayrık kalmayı sürdürdüğünü belirtmişlerdir. Milli Eğitim Bakanlığı' na bağlı Eğitimi Araştırma ve

Geliştirme Daire Başkanlığı' nın (EARGED) (1996) cebir müfredatının bulunduğu bir araştırma raporuna göre öğrencilerin; cebirsel sözel problemleri aritmetik işlem yaparak çözebilmelerine rağmen birinci dereceden denklemleri çözemedikleri ve cebirsel ifadelere anlam yüklemede ve cebirsel ifadeleri anlamada zorluk çektikleri görülmüştür (Yenilmez ve Teke, 2008).

1.2. Araştırma Soruları

Araştırma tarama modelinde betimsel bir araştırma olduğundan öğrencilerin cebirsel sözel problemleri matematiksel modelleme kullanarak çözebilme başarısının nasıl olduğu ve matematiksel modelleme hatalarının neler olduğu araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın soruları şu şekilde belirlenmiştir;

a) Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözerken, probleme uygun model oluşturabilme başarı düzeyi nedir?

b) Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemlerde, probleme uygun oluşturulan modeli kullanarak sonuca ulaşma başarı düzeyleri nedir?

c) Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri model kullanarak çözerken yaptıkları hatalar nelerdir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın genel amacı, öğrencilerin cebirsel sözel problemlerde çözüm yaparken modelleme yöntemini kullanma düzeylerinin tespiti, modelleme kullanırken yaptıkları hataların belirlenmesidir. Araştırmada 6. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin cebirsel sözel problemleri çözme basamaklarında yaşadıkları zorluklarının sebeplerinin araştırılması amaçlanmaktadır. Araştırma matematiksel modelleme konusunun öğretim durumlarının iyileştirilmesi için gerekenlerin tespit edilmesi açısından önemlidir.

Araştırmada MEB'in hazırladığı 2018 Ortaokul Matematik Öğretim Programı'nın cebir alt öğrenme alanına göre; ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri çözme aşamasında problemlere uygun model oluşturabilme becerisi ve oluşturulan modeli kullanarak problem çözmedeki başarılarını tespit etmenin yanında çözüm sürecinde oluşan hataları saptamak amaçlanmaktadır.

Ayrıca Yıldız ve Yenilmez'in (2019) yaptıkları tematik içerik analizi çalışması ile Türkiye'de yapılan matematiksel modelleme araştırmalarının en çok Dokuz Eylül Üniversitesi'nde yapıldığı ve diğer üniversitelerinde bu alanda çalışma yapması önerilmiştir. Ayrıca Aztekin ve Taşpınar Şener'in (2015) yılında yaptıkları metaanaliz çalışması ile matematiksel modelleme çalışmalarının az olduklarına değinmişlerdir.

Bu bağlamda matematiksel modelleme kullanılırken hataların tespit edilmesi yapılacak öğretim planlamaları açısından önemlidir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Eğitim ve öğretimin temel amaçlarından biri, öğrencilere hazır bilgi kazanma ve yeni bilgi üretme (bilgiyi işleme) becerisi kazandırmaktır. Bu hedefe ulaşmanın en etkili ve önemli yollarından birisi öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağlamaktır. Matematik öğretiminde de bu amaca ek olarak öğrencilerin daha sonraki yaşamlarında düşünme ve problem çözme becerilerini kullanılabilmesi hedeflenmektedir. Problem çözme süreci, problemi çözen kişi ile o kişinin ön bilgileri, girişimleri ve fikirleri arasında bağ kurması açısından önemlidir. Matematik alanında başarı kazanmanın yolu iyi problem çözücüsü olmayı gerektirir. Dolayısıyla bu dersin öğrenimi ve öğretiminde problem çözme sürecinin ne şekilde uygulandığı ve işlediği önem kazanır. Bu süreç bilimsel bir yöntem olduğundan eleştirel, yaratıcı ve yansıtıcı düşünmenin yanı sıra, analiz/sentez yeteneklerinin de kullanılmasını gerekli kılar. Problem çözme durumunun matematik programlarının odak noktasında yer alması, konuya uzman eğitimcilerin durumu önemle ele almasına sebep olmuştur. Zira matematik kullanılan bilginin anlaşılması ve aradaki ilişkinin oluşturulması, problem çözebilme sürecinde ortaya çıkmaktadır. Bu süreci başarıyla atlatan öğrencileriyi birer problem çözücü olmaktadırlar. Bu sebeple matematik eğitimcileri ve öğretmenleri, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinin önemli olduğu ve eğitimin öncelikli ve önemli amaçları olması konusunda ortak bir fikre sahiptirler. Ortaöğretim matematik öğretim programı kapsamında öğrencinin problem çözebilme becerisinin geliştirilmesi aşamasında probleme anlayarak çözümü planlayabilme, uygulayabilme, çözüm doğruluğu ve geçerliliğini kontrol edebilme, genelleme yapabilme ve benzer ya da özgün problem kurabilme süreçlerinin dikkate alınarak değerlendirilmesinin gerekli olduğu belirtilmektedir (MEB, 2013).

Problemlerdeki ortaya çıkan güçlükler, öncelikle problemde verilen ve istenen ifadelerin tam olarak ne olduğunun anlaşılamamasıyla başlamaktadır (Mayer, 1982).

‘Problem çözme stratejisi, problemi anlama-tanımlama, varsayımsal bir çözüm şekli oluşturma, bu çözüm şeklini bulana kadar denemeleri kapsayan düşünme ve uygulamalardır’ (Oğuzkan, 1993, s.135). Öğrencilerin problem çözme sürecinde ilk olarak problemi doğru anlamaları, çözüm için kullanılacak stratejileri belirlemeli ve önceden bildikleri ve kullandıkları stratejileri düzenleyerek başka problemlerin çözümlerinde kullanabilmeleridir (Olkun ve Toluk, 2003: 44).

Cebir ortaokul matematiğinin alt öğrenme alanlarından birisidir. Cebirsel problemlerin öğrenimi öğrencinin aritmetikten cebire geçişini kolaylaştırmaktadır (Dede, 2004). NCTM’e (2000) göre ise cebirsel düşünme; fonksiyonları anlamayı, cebirsel sembolleri kullanarak matematiksel yapı ve durumları farklı şekillerde temsil ve analiz etmeyi, nicel ilişkileri temsil etmek ve anlamak için matematiksel modeller kullanmayı, gerçek yaşamla ilgili çeşitli durumlardaki değişimi analiz etmeyi gerektirir. Dede, Yalın ve Argün (2002), cebir öğretiminde öğrencilerin zorlanmalarının nedenleri arasında değişken (bilinmeyen) ifadeler hakkında yorum yapamama, farklı kullanımlarını ve genelleme yapmadaki işlevini bilememe ve işlemleri istenildiği gibi yapamama olarak belirtmişlerdir. Cebir soyut yapıdadır. Yani soyut düşünmeyi gerektirir. Altun (2005)'a göre*"matematiğin bir soyutlama yapma bilimi oluşu cebirde tam olarak anlamını bulur"* şeklindeki yorumu cebirin soyut bir yapıda, olduğunu bizlere göstermektedir.

Cebir, cebirsel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin bir ön koşulu olarak düşünüldüğünde sadece bir ders konusu değildir, daha ziyade günlük hayatta karşımıza çıkabilecek zorluklara karşı çözüm yolu bulmamızı sağlayan bir araç olarak da ele alınmalıdır (Kaya ve Keşan, 2014).

Matematiksel düşünme farklı alt öğrenme alanlarına göre farklı düşünme şeklinde karşımıza çıkabilir. Örneğin; 'geometri öğrenme alanında geometrik düşünme, olasılık öğrenme alanında olasılıklı düşünme, cebir öğrenme alanında cebirsel düşünme olarak karşımıza çıkmaktadır' (Dindyal, 2003:26).

MEB'in ortaya çıkan bu sorunu görmesiyle birlikte son yıllarda yapılan çalışmalar doğrultusunda matematik programları ciddi oranda değişikliğe uğramıştır. Dolayısıyla 2017'de yürürlüğe konan ilk ve ortaöğretim matematik programı hedefleri kapsamına aşağıda sıralanan maddeler konulmuştur. Bu maddeler şu şekildedir:

a) Öğrenci problem çözme sürecinde kendine özgü düşünceleri ve mantığını kullanmasını rahat bir biçimde ifade edebilmeli ve diğerlerinin matematik hususunda akıl yürütmedeki boşluk ve eksiklikleri görebilmelidir.
b) Öğrenci problemlere değişik yönlerden bakabilmeli ve farklı açılardan problem çözme becerilerini geliştirmelidir.
c) Öğrenci, hayatta karşılaştığı bir sorunun onlar için problem olup olmadığına dair bakış açısı geliştirip belli bir bilgi düzeyine ulaşmaları amaçlanmıştır.

Elde edilen kaynaklar kapsamında 2018 Ortaokul Matematik Öğretim Programının uygulamaya konulmasından sonra ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin gerek cebirsel gerekse sözel problemleri model kullanarak çözebilme seviyesine yönelik herhangi bir araştırmaya rastlanmamasından dolayı bu araştırmada ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri model kullanarak çözülebilme becerisinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

Araştırmanın amacı öğrencilerin denklem kurma problemleri olarak da bilinen sözel problemleri çözerken modelleme kullanma becerilerinin ölçülmesi ve modelleme kullanırken yaptıkları hataların tespit edilmesidir. Araştırmada 6. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin zorluk çektiği cebirsel sözel problemlerin çözümünde kullandıkları modellemede yaptıkları hataların, çözüm aşamasında yaptıkları hataların neler olduğunun tespit edilerek giderilmesi oldukça önemlidir. Böylece araştırma sonucu çıkan sonuçlar neticesinde öğretim aşamasında hangi kısımların eksik kaldığı tespit edilerek giderilmesine sağlayacaktır. Ayrıca Aztekin ve Taşpınar Şener' in (2015) yaptıkları metaanaliz çalışması ile Türkiye'de yapılan matematiksel modelleme araştırmalarının genellikle öğretmen adayları ile yapıldığı ancak ilkokul, ortaokul ve ortaöğretim seviyelerinde yapılan çalışma sayısının az olduğuna değinmişlerdir. Bu bağlamda araştırmanın hedef grubunun ortaokul olması da önem taşımaktadır. Bundan dolayı bu tez çalışmasında ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri, model oluşturma yeteneği ve modeli kullanarak sonuca varabilme seviyeleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

1.5. Sayıltılar

Yapılan araştırmada aşağıda sıralanan sayıltılar öne alınmıştır;

a) Öğrencilerin, ölçüm araçlarında yer alan maddelere içten ve doğru bir şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.

b) Araştırmada çalışma grubunu oluşturan Milli Eğitim Bakanlığına bağlı ortaokullar aynı düzeyde başarı ve öğretim seviyesine sahip oldukları varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Yapılan araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir;

a) Yapılan araştırma 2018–2019 öğretim yılında uygulanan ve düzenlenen çalışmalarla sınırlıdır.

b) Ortaya çıkan bulgular, Bursa ili Osmangazi ilçesine bağlı iki ortaokulda öğrenimlerini sürdüren sekizinci sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

***Problem*:** Kişiye göre değişen zor veya sonucu belirli olmayan bir sorudur.

***Sözel Problem*:** Matematiksel olarak modeli ortaya konulan bir problemi gündelik yaşam dili ile kısmen değiştirme yoluyla yeniden ifade edilen problemlerdir (Altun, 2002a).

Problem Çözme: Karşılaşılan probleme göre uygun bir strateji belirleyip sonuca ulaşma sürecidir.

2. Bölüm

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu bölümünde problem çözme, cebirsel ifadeler, matematiksel modelleme, matematiksel modelleme yaklaşımları, matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişki, matematiksel modelleme yeterliliği ve modelleyici tipleri ve ilgili araştırmalara ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Problem ve Problem Çözme. Genel anlamda problemler, çoğunlukla matematik ders kitaplarından elde edilen bir anlayışla, konu sonlarında verilen dört işleme dayalı matematik problemleri şeklindedir (Heddens ve Sper, 1997:17). Problem kavramı burada sözü edilenden çok daha büyük bir anlama sahiptir. Problem çözme matematiğin önemli amaçlarından birisidir. Problem çözme becerisi öğrenilmesi, günlük hayatta karşılaşılacak problemlerin çözümleri için alt yapı oluşturacaktır. Matematik öğrenmenin önemli amaçlarından biri de genelleme yapmayı öğrenmektir(Kertil, 2008). Öğrencilerin genellemeler yapabilmesi için çıkarımlar yapabilmesi, çıkarımları formüle edebilmesi, matematiksel argümanlar çıkarması gerekmektedir (NTCM, 2000). Matematiksel problemlerin çözümü için gerekli yeterlilikler anlama ve temsilde bulunma, strateji oluşturma, çözüm, kontrol ve genelleme yapma olarak sıralanabilir. Öğrenciler problem çözme sürecinde aktif olarak bulunmaları gerekir(Turner, Dosney; Blum ve Niss, 2013).

Öğrencilerin problem çözme aşamasında öğrenecekleri stratejiler karşılarına çıkan günlük problemleri çözmelerine yardımcı olacaktır. NCTM'e göre matematik eğitimde değişiklik yapılarak matematik öğretiminin gerçek yaşam problemlerine göre şekillendirilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin basit veya klasik problemleri çözebildikleri fakat basit olmayan durumlarda zorlandıkları görülmektedir (Anıl, Özer Özkan ve Demir, 2015).

Polya (1945) problem çözme stratejisi öğretimini problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve kontrol dönme sıralamasına dayanmaktadır. Genel olarak bu sıralamalara uygun hareket edilse de öğrenciler genel olarak verilen sayılarla rastgele işlemler yapmakta ve istenene ulaşmada sıkıntı yaşamaktadırlar. Özellikle plan yapma aşamasında ciddi sıkıntı yaşamaktadırlar. Zawojewski'ye (2010) göre önemli olan çözüm ile ilgili araştırma yapmasıdır.

Sözel problemlerin bir amacı da öğrencileri günlük yaşam durumlarına hazırlamaktır (Verschaffell. Corte, Vierstraete, 1999). Bu yüzden klasik sözel problemler gerçek dünyanın bir parçası olarak yapılandırılmış problemlerdir (Blum, 2002).

English ve Sriraman' a (2010) göre bir problem çözme iki şekildedir;

a) Geleneksel yaklaşım: kavramların ve işlemlerin öncelikle düşünülmesini sonra hikayesel problemler çözülerek pratik yapılmasını gerektirir (kavram yönelimli perspektif)

b) Diğeri öğrencilere bir buluşsal/ keşifsel problem çözme tecrübesi ile rutin olmayan problemlerle uygulamalar yapılmasıdır (Zollman, 2010).

Matematik öğretim programında da (MEB, 2015) vurgulandığı gibi "problem çözme becerileri" rutin olmayan problemler kapsamında düşünülmeli ve sadece rutin problemlerle yetinilmemelidir.

Rutin olmayan problem durumunun özelliklerini London (1993) şu şekilde özetlemiştir;

1) Bu problem türü problemi tanıma ve yönlendirme, bir şeyler deneme ve sabırlı olma gibi temel basamakta ilerler.

2) Açık uçlu problemler çeşitli çözümlere izin verir.

3) Problem öğrencinin muhtemel çözüm çeşitlerini değerlendirmesini ve probleme yaklaşmasını ve birini ya da daha fazlasını takip etmesini gerektirir.

4) Her öğrenci problem çözebilir. Tabii ki farklı öğrencilerin çözüm nitelikleri farklılık gösterir, ama öğrenciler problemle yüzleşip yetenekleri ve çabaları doğrultusunda tutarlı bir çözüm oluşturabilirler.

5) Her bir problem için çözümün gerekçesini açıklaması en azından birkaç saatlik hatta haftalık çalışma gerektirebilir. Rutin olmayan problem durumları genellikle gerçek dünya problemleri olarak da düşünülebilir.

Altun'a (2005) göre; bu tür problemlerin bir çoğu bir ilişki, düzen veya örüntünün açıklanmasıyla ilgili olduğundan bunların öğretimi öğrencilerde olayları inceleme, ilişki, düzen veya örüntü arama eğilimini artırır, ispat fikrini geliştirir.

Sözel problemlerin gerçek hayatla olan bağlantısının iyi kurulamayışı öğrencilerin bu tür problemlerin çözümlerinde oldukça pasif kalmasına, yanlış anlamlar yüklediği bilinmeyeni bulmak için problemi anlamadan işlem hataları yapmasına, tek tip çözüm üretmesine ve her problem şekline bu çözümü uygulamaya çalışmasına neden olmaktadır (Aydın ve Özmen, 2012; Soylu, 2008; Booth ve Koedinger, 2008; Dede, 2004; Sezgin Memnun, 2014).

Matematik öğretim programına göre matematik eğitiminin genel amaçları arasında ;

- Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini ifade etme,
- Problem çözme stratejileri geliştirebilecek ve bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilecek olma,
- Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirme ifadeleri yer almaktadır (MEB, 2013)

Ayrıca yine Ortaokul Matematik Öğretim Programına göre matematik eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmektir (MEB, 2018). Bu bağlamda öğretim programının hem genel amaçları hem de temel araçları arasında öğrencileri gerçek dünyaya hazırlayabilmek için onların problem çözme becerilerinin de geliştirilmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Bu amaçla ortaokul matematik öğretim programında 6. sınıf düzeyinde "Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar", "Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.", "Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar", "İşleme dayalı uygulamaların yanı sıra uygun modellerle çalışmalar yapılır." kazanımları öğrencilerin gerçek yaşam durumlarında, cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme kullanımını kazandırmaya yöneliktir (MEB, 2018). Bunun için klasik problem çözme yöntemlerinden ziyade özellikle gerçek dünya problemlerini temel alan matematiksel modelleme tartışılabilir.

2.1.2. Cebirsel Problemler. Cebirsel problemler öğretilirken günlük hayatla bağlantı kurularak yapılmalıdır ve öğretilen bu matematiksel bilgi ve becerilerin öğrenciler tarafından günlük hayatta uygulaması beklenmektedir (Verschaffel, Corte, Vierstraete, 1999:13). Problem çözme etkinlikleri, öğrencilerin günlük yaşamlarına ve gelecekteki iş hayatlarına daha iyi hazırlanması açısından oldukça önemli ve etkili bir yöntemdir. Sözel problemler sınıfta gerçek dünya ile matematiği birleştiren bir köprü görevini üstlenmektedir. Bazen verilen bir problem durumu gerçek dünyanın bir parçası olan yapılandırılmış ya da 'giyindirilmiş' bir saf matematik problemidir, okullarda öğretilen genelde klasik sözel problemlerdir (Blum, 2002). English ve Sriraman' a (2010) göre bir problem çözme yaklaşımı matematiksel kavramlar ve problem çözme yetenekleri arasındaki bağlantıyı meydana çıkarır ve ortaya çıkarılan bu bağlantıyı geliştirmeyi sağlar. Problem çözme yaklaşımı geleneksel problem çözme yaklaşımı ve buluşsal (keşifsel) problem çözme yaklaşımı olmak üzere iki şekildedir. Geleneksel problem çözme yaklaşımı, kavramların ve işlemlerin öncelikle düşünülmesini sonra hikâyesel problemler çözülerek alıştırma yapılmasını gerektirir. Diğeri öğrencilere bir buluşsal (keşifsel) problem çözme yaklaşımıdır. Bu da daha önceki problem çözme tecrübeleri ile rutin olmayan problemler üzerinde uygulamalar yapılmasıdır (Zollman, 2010).

Problem çözme öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinin gelişiminde önemli bir yere sahiptir. Ortaokul matematiğinde oldukça çok kullanılan cebirsel problemlerin çözüm sürecinde öğrenciler, problemde verilen günlük hayat durumlarıyla zihinlerinde bir model oluşturur ve problem halindeki nicelikleri ve bu nicelikler arasındaki ilişkileri göz önünde bulundurarak eşitlik yazıp çözmeye çalışırlar (Mayer, Lewis ve Hegarthy, 1992:24).

Cebirsel problemleri, öğrencilerin tam olarak anlayamamalarının sebebi olarak şu temel yaklaşımlar öne çıkarılmaktadır (Ostad, 1998; Neuman ve Schawartz, 2000);

a) ***Mantıksal/matematiksel yaklaşım (logico/mathematicalapproach*):** mantıksal ve matematiksel yaklaşım Piagetian kuramıyla birleştirilebilmektedir. Burada sözel problemin çözümünde kavramsal bilginin önemi öne sürülür. Mantık ve matematik yaklaşımında, cebirsel problem çözümünde karşılaşılan güçlükler, öğrencinin mantıksal ve düşünsel yapısının tam olarak gelişememesi ve kavramların tam olarak hazmedilmemesinden dolayı kaynaklanmaktadır.

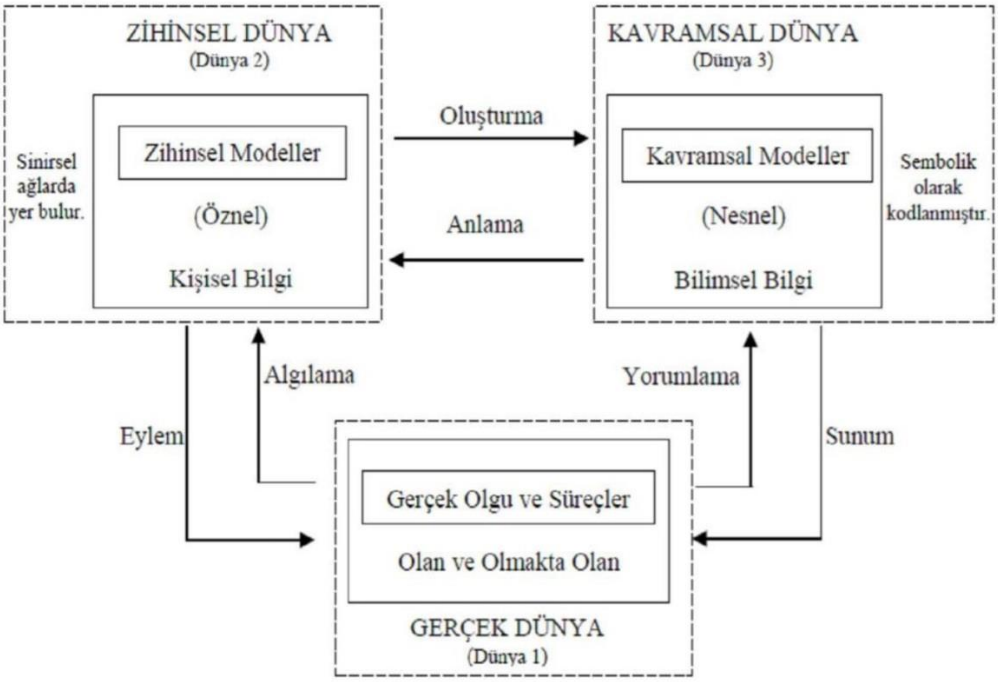
b) ***Dil yaklaşımı (Linguisticapproach):***Dil yaklaşımı genel olarak Kintsch'in dil kavrama kuramıyla birleştirilmektedir. Dil yaklaşımında öğrencilerin yaşadığı zorluklar, cebirsel problemlerdeki kullanılan dili anlama düzeyinin yeteri kadar gelişmemiş olmasından kaynaklanmaktadır. Silver ve diğerleri (1993) de cebirsel sözel problemlerin çözümüne yönelik olarak bir model geliştirmişlerdir (Contreras, 2002).

İlk aşama, başlangıçta verilen cebirsel problemlerdeki matematiksel problem yapısı ve içeriğini anlayabilmektir. Burada öncelikli olarak verilen bilgiler anlaşılmaya çalışılmakta, problemin içinde eksik ya da fazla bilgiler saptanır ve problemdeki asıl durum ortaya çıkarılmaktadır. Bir sonraki aşamada ise verilen sözel problemin çözümünü sağlayacak uygun stratejinin seçilmesini içermektedir. Üçüncü aşamada ise seçilen stratejinin uygulanabilmesini gösterir. Son aşamada da matematiksel işlemler ya da hesaplamaların sonucunda ortaya çıkarılan yanıtın doğruluğu ve elde edilen cevabın üzerinde durulmaktadır.

2.1.3. Matematiksel Modelleme. Genel olarak model, bir olayın nasıl çalıştığını belirten basit bir temsilidir. Türk Dil Kurumu güncel sözlüğüne göre model "Tasarlanan ürünün tanıtım veya deneme amacıyla üretilen ilk örneği, prototip" olarak açıklanmaktadır.

Matematiksel modelleme ise gerçek hayat durumlarının işleyişi ve yapısını anlamlandırmak için matematiğin sembolik diline aktarılarak ifade edilmesi sürecidir (Gravemeijer, 2002). Matematiksel modelleme, hayatta karşımıza çıkan bir problem durumunun formüle edilmesini, bu problemin geliştirilen matematiksel modeller ile çözülmesini ve çözümün yaşama entegre edilmesini içeren bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Berry ve Houston, 1995).

Matematiksel modeller bireylerin gerçek hayatla matematiğin bağını kurarak, matematiği soyuttan kısmen somuta aktararak, gerçek yaşamda matemağin ne işimize yaracağını keşfetme imkanı vermektedir. (Lesh ve Doerr, 2003).



Şekil 1: Zihinsel model, gerçek ve kavramsal yapılandırma arasındaki ilişki (Hestenes, 2006).

Matematiksel modeller öğrencilerin öğrenmelerinin hem metabilişsel hem de bilişsel bileşenlerini içeren problem çözme durumlarının yorumlarıdır (Lesh, Lester ve Hjalmarson, 2003). Matematiksel modeller, fiziksel ve kavramsal modellerden daha soyuttur (Krajcik vd., 1999' den aktaran Jiang, McClintock ve O' Brien, 2003). Matematiksel modelleme bir kağıtta ya da bilgisayar ekranındaki bir grafikteki yerleşmiş durumdaki değişik modelleri anlamayı ve semboller, değişkenler arasındaki bağlantıyı tanımanın mümkün olan tüm yollarını kapsar (Nemirovsky, 1996).

1980' lerin ortasından itibaren Matematik eğitiminde modelleme sürecinin eğitim sistemindeki tüm seviyelerinde matematiğin öğretimi ve öğrenilmesindeki rolüne ilişkin büyüyen bir ilgi vardır (García, Gascón, Higueras ve Bosch, 2006). Dossey, McCrone, Giordano ve Weir de (2002) modellemeyi gerçek tabanlı durumların matematik kullanımıyla gösterimi olarak tanımlamışlardır (Wessels, 2014). James ve Mc Donald' a (1981) göre matematiksel modelleme "bir problemi kendi gerçek dünyasından daha uygun çalışıldığı matematiksel dünyaya çevirme ve bu döngünün devam etmesi " şeklindedir (Aktaran Blume,1989).

Matematiksel modelleme etkinliklerinde kendisine hazır olarak sunulan matematiksel kavramlar, bağlantılar, ilişkiler ile işlem yapmak yerine gerçek yaşam durumunda matematiksel yapıları ve bağlantıları keşfeder.

MEB (2015) ortaokul matematik öğretim programında ilişkilendirme becerilerin göstergesi olarak şunları belirtmiştir;

- Kavramlar ve işlemler arası ilişki kurma.
- Matematiksel kavram ve kuralları farklı temsil biçimleriyle gösterme.
- Matematiksel kavram ve kuralların farklı temsil biçimlerini birbiriyle ilişkilendirme ve birbirine dönüştürme.

- Farklı matematiksel kavramları birbiriyle ilişkilendirme.
- Matematiği diğer derslerde ve günlük yaşamda karşılaşılan konu ve durumlarla ilişkilendirme.

Buna göre elde matematik öğretim programının çıktıları ile matematiksel modelleme ile öğretimin hedefleri benzeşmektedir. Ayrıca Haines ve Crouch' a (2004) göre özellikle matematiksel modelleme etkinliklerinde bu matematikteki bağlantıyı düşünmeyi ve matematikle daha etkili bağlantı kurarak günlük hayatla matematiksel anlamla bağlantı kurmayı sağlar.

Blum ve Niss' e (1991) göre matematiksel modelleme;

- Öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamasına yardımcı olma,
- Matematik öğrenimini destekleme (güdüleme, kavram oluşumu, kıyaslama, tespit etme),
- Çeşitli matematiksel yeterlik ve uygun tutum gelişimine katkıda bulunma,
- Yeterli bir matematik görüşüne katkıda bulunma anlamına gelmektedir.

Sadece bunun yüzünden olmasa da modelleme ile matematik öğrenenler için daha anlamlı olmaktadır (Blum, 2011). Son yıllarda yapılan çalışmalardaki bulgular diğer çalışmalar da bu doğrultudadır ve mantıklı, gerçek yaşam problemi şeklinde sunulduğunda ilkokul ya da küçük ortaokul sınıflarının matematiksel modelleme aktivitelerinin başarılı olabileceklerini göstermektedir (English, 2003; English, 2006; Mousoulides, Pittalis, Sriraman ve Christou, 2010). English' e (2006)göre modelleme aktiviteleri öğrencilerin anlamalarını ve iyi bağlanmış merak uyandırıcı, çok yüzlü kompleks problemlerde başarılı olmalarına yardımcı olmaktadır (English, 2006' dan aktaran Mousoulides ve ark., 2010). Crouch ve Haines' e (2004) göre matematiksel modelleme oldukça önemlidir çünkü öğrencilerdeki temel bilgi eksikliği ve tecrübe yoksunluğu soyut durumlarda gerçek dünyadan matematik dünyasına transferde zorluklara sebep olmaktadır. Matematiksel modelleme ile bu zorluklar indirgenebilir.

Verschaffel, Greer, Van Dooren ve Mukhopadhyay' a (2010) göre matematiğin gerçek dünya içindeki problem durumlarını çözmek için uygulanması, diğer bir deyişle matematiksel modelleme döngüsel olarak birkaç faz içeren süreç olarak düşünülebilir (Burkhardt, 1994; Blum ve Niss, 1991; Verschaffel vd., 1999). Bu süreç yine şu şekilde ele alınmıştır;

- Problem durumunu anlama,
- Duruma gömülü ilişkili ve ilgili elemanların matematiksel modelini oluşturabilme,
- Matematiksel sonuçları sağlamak için matematiksel modelden çalışma,
- Sayısal çalışma sonucunu yorumlama,
- Yorumlanmış matematiksel çıktı uygulanabilir ve mantıklı ise değerlendirme,
- Asıl gerçek dünya problemin çözümünü iletişim kurarak elde etmek (Verschaffel, Greer, Van Dooren ve Mukhopadhyay, 2010).

Bu döngüsel sürece göre problemi anlayarak başlayan problem çözücü ilişkilerin ve bağlantıların farkına vararak bir model oluşturur; bu modelden çalışarak bir sayısal sonucu yorumlar, bu sonucu değerlendirir ve açıklar. Problem çözücü matematiksel modelleme yaptığında aslında artık matematiksel modelleyicidir. Bu bakımdan Matematiksel modellemenin problem çözmedeki sürecine bakıldığında döngünün öğrencilerde gerçek dünya ile matematik dünyası arasında bağlantı kurma zorluğunu aşmaya yardımcı olduğu söylenebilir. Bu bakımdan matematiksel modelleyici olarak öğrenmek bir çeşit imkan sağlar. Matematiksel modelleme açıklama gerektiren bir durum ya da çözülmesi gereken bir problem olarak gerçek dünya tecrübesiyle başlar. Bu etapta modelleyiciler ne olduğunu, diğerlerini ve yaptıklarını gözlemleyerek anlam çıkarmaya çalışırlar. Matematiksel modellemede öğrenciler, matematiği yaşamdaki matematiksel olmayan ve endüstrideki problemleri çözmek için kullanır. İşlem yapmaktan ziyade bir bilim adamı gibi davranırlar (Houston, 2001).

Bilgi ve yetenekle sınırlı olmasına rağmen ortaokuldaki matematiksel modelleme ile ilgili olan problemlerin çoğu uygulamanın bir doğasıdır (Anhua, Lili ve Xiaodan, 2003).

2.1.4.Matematiksel Modelleme Yaklaşımları.

- Gerçekçi ve Uygulama Modelleme: Bu yaklaşıma göre gerçek dünya problemlerinin modellemeyi kullanarak bunlara anlam verme çabasıdır. Pragmatist-faydacı amaçlar içermektedir. Gerçek dünya problemlerini çözmeyi, gerçek dünyayı anlamayı, modelleme yeterliklerini yükseltmeyi amaçlar. Izard, J., Haines, C. , Crouch, R. , Neill, N. (2003) gibi isimler modellemeye realistik bir açıdan bakmaktadırlar.
- Bağlamsal Modelleme: Modeller karmaşık sistemleri açıklama sürecinde kullanılan kuralları içeren zihindeki kavramsal yapılardır. Matematik eğitiminin en önemli amacı öğrencilerin yaşadıkları olayları yorumlayabilecekleri zihinsel yapılar (kavramsal sistemler)geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Bu yaklaşımın önemli temsilcileri Lesh ve Doerr' dur.
- Model Geliştirme Yaklaşımı: Psikolojik hedefler, modellerden yeni bir problem geliştirmeye geçmeyi amaçlamaktadır.
- Eğitimsel Modelleme;

  a)Didaktik Modelleme: Öğrenme sürecini ve kazanımını yapılandırmayı amaçlamaktadır.

  b)Kavramsal Modelleme: Kavram girişi ve gelişimini amaçlamaktadır.
- Sosyokritik Modelleme Çevredeki dünyayı kritik olarak anlama gibi pedagojik kazanımlar amaçlamaktadır. Politik sosyolojiye Sosyokritik yaklaşıma dayanmaktadır.
- Epistemolojik ve Teorik Modelleme: Teori merkezli kazanımlar, teori gelişimin desteklenmesi amaçlanmaktadır. Roma kökenli Epistemolojiye dayanmaktadır.
- Bilişsel Modelleme: Bir tür Meta-perspektif olarak da tanımlanabilecek bir yaklaşımdır.

a) Araştırma amaçları: Modelleme süreci boyunca bilişsel sürecin analizi ve bu bilişsel süreci anlama

b) Psikolojik kazanımlar: Zihinsel görseller ya da fiziki resimler gibi Model kullanımı ya da soyutlama veya genelleme gibi modellemenin vurgulanması ile matematiksel düşünme sürecinin kazanılması.

Matematiksel modelleme etkinlikleri amaçsal ve araçsal olarak ele alınmaktadır. Julie (2002) "amaç olarak modelleme" yi "araç olarak modelleme" den ayırmaktadır. Amaç olarak modelleme gerçek dünya durumlarını modellemek için gerek duyulan yeterliklerin gelişimine vurgu yaparken araç olarak modelleme ise modellemeyi matematiksel kavramların öğretiminde bir yol olarak düşünülmektedir (Barbosa, 2006). "Amaç" olarak modelleme, matematiksel modellemeyi öğretimin amacı olarak ele alırken "araç" olarak modelleme ise matematiksel modellemeyi matematik öğretimi için, matematiksel bilgi ve kavramların öğretimi için kullanır (Aztekin ve Taşpınar Şener, 2015). Matematiği araç olarak ele alan iki yaklaşımdan biri Model ve Modelleme Perspektifi (MMP) aynı zamanda Model Geliştirme aktiviteleri (Model Eliciting Activities) olarak da bilinmektedir. Bu yaklaşıma göre öğrenciler var olan bir günlük hayat problemi üzerinde düşünüp çözüm olarak matematiksel bir yapı oluşturup bir çözüm oluştururlar (Lesh ve Doerr, 2003). İkinci olarak gerçekçi matematik eğitiminin ortaya koyduğu Modelleme yaklaşımı (Emergent Modeling) da örnek verilebilir (Gravemeijer, 2002; Gravemeijer ve Stephan, 2002' den aktaran Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Alacacı, Çakıroğlu ve Baş, 2014). Matematiksel modelleme etkinlikleri genel olarak günlük hayatla ilgili bir problemin sınıf ortamında öğrenci grupları tarafından ele alınarak, problemin çözümü için bir model oluşturmaları, yorum yapmaları ve bu modeli doğrulamalarını kapsayan bir problem çözme yaklaşımı olarak düşünülebilir.

2.1.5. Matematiksel Modelleme ve Problem Çözme Arasındaki İlişki. Problem çözme bireysel olarak çeşitli bilişsel faaliyetle bağlanmış, herbiri bazı bilgi ve beceri gerektiren ve rutin olmayan bir aktivitedir (Lester ve Kehle, 2003). Problem, problem çözenin verilen bir durum hakkında daha verimli bir yol düşünmeye ihtiyaç duyması şeklinde tanımlanmıştır (Lesh ve Zawojewski, 2007). Matematik eğitimi araştırmacıları problem çözmeyi geleneksel olarak verilenden isteneni elde etme süreci olarak tanımlar. Diğer yandan Schoenfeld (1992), modeller ve modelleme perspektifini, modellerin çoğunlukla verilenlerle, istenenlerin ve mümkün çözüm basamakların doğasından farklı düşünme biçimleri içeren geliştirme deneme-gözden geçirme sürecinde inceler (Harel ve Lesh, 2003). Problem çözme insanların günümüz dünyasında en çok uğraştıkları etkinliklerden birisidir. Problem çözme yetisi güçlü olan insanlar gerek sosyal yaşantılarında gerekse iş dünyasında oldukça başarılı olamaktadırlar. Matematik eğitimcilerinin en önemli amaçlarından birisi de bireylerin karşılaştıkları problemler karşısında bireylerin problemleri iyi analiz etmelerine ve çözümler üretmelerine yardımcı olmaktır. Matematiksel problem çözme verilen bir durumdan son duruma verilenler, hedef ve belirli çözüm adımları özellikle belirli iken çalışmaktan daha fazlasını içerir (English ve Watters, 2005).

Matematiğin asıl amaçlarından birisi de öğrencilere öğrendikleri matematiksel bilgilerle günlük yaşamdaki karşılıkları arasında bağlantı kurmalarını sağlamaktır. Çoğu zaman öğrenciler matematiği soyut kavramlardan oluşmuş bir ders olarak gördüğü için bu bağlantıları göremezler. Modelleme öğretiminin amaçlarından biri de öğrencilerin kuramadıkları bu bağlantıları göstermektir. Bu bağlamda modelleme öğretiminin problem çözme ile bağlantılı olduğunu söyleyebiliriz.

Geleneksel problem çözmede amaç; bilginin işlemlerle kalıplaşmış basit tanımlar, düzeltmeler ve belirlenmiş doğrulukla işlenmesinde kurulmuştur. Modelleme etkinliklerinde ise bu süreç kendiliğinden inşa edilmeyi gerektirir (Lesh ve Doerr, 2003). Öğrenciler matematiksel problemlerin çözümü için gerçek dünya durumlarından modeller üretirler ve kullanırlar, bu aşamalarda kullandıkları yöntemlerin bağlantı kuramadıkları soyut matematik bilgisinin gerçek dünyadaki karşılığını görebilirler.

Gerçekten çocuklara kaliteli bir matematik eğitimi verilmesi için öğrencilerin matematiğe ilgilerinin artması, problem çözme ve sebeplendirme sürecinde temsilleştirme, matematiksel fikirler arasında bağlantı ve iletişim kurma; bu matematiksel fikirlerin matematiksel kavramlar, yöntemler ve geniş çaplı öğrenme stratejileriyle derinleştirilmesi ve güçlendirilmesi gerekmektedir (NAEYC ve NCTM, 2002, p .4' ten aktaran Fox, 2006). Matematiğin bir konu alanı olan cebir, sayıları sembollerle ilişkilendiren ve yalnızca bu sembollerin sayılarla göstermekle kalmayıp problem çözüm için de bir araçtır (Kieran, 1992). Cebir; çeşitli semboller, ifadeler ve bu ifadelerin gösterimleri ile oluşturulan denklemler ile bu denklemlerin çözümü olarak bir bütün şeklinde algılanmaktadır (Smith vd., 2000' den aktaran Dede, 2004). Matematik dersindeki etkinliklerini gerçek dünya tecrübesiyle bağlantılı kurma alışkanlığının büyük ölçüde temsilcisi cebirsel sözel problemlerdir. Bununla birlikte okulun içi ile dışı arasındaki etkileşimi göstermesinin yanı sıra cebirsel sözel problemler sıklıkla öğrencilerin matematikselleştirme ve matematiksel modellemedeki temel algıyı tecrübe etmesini sağlayan tek örnektir (Bonotto, 2010). Cebirsel becerilerin geliştirilmesinde matematik öğretim programının da rolü vardır.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2018) cebir kazanım alanları şöyle belirlenmiştir:

6. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı Kazanımları:

a) Sözel durumlarla uyumlu cebir ifadeleriyle bunlara uygun olan sözel bir durum ortaya koyar.

b) Cebir ifadelerinde yer alan harflerin sayıları temsil etmesi ve değişken olarak adlandırılması.

c) Minimum tek değişkenle birlikte işlemi kapsayan ifadelerin cebirsel olduğu belirtilir.

d) Çeşitli türdeki terimlerle (sabit, benzer vb.) katsayı kavramları değerlendirilir.

e) Cebir ifadelerinin değeri, değişkenin aldığı farklı doğal sayı değerlerinde hesaplanır.

f) Basit cebir ifadelerinin anlamları açıklanır (MEB 2018).

7. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı Kazanımları:

a) Cebir ifadeleriyle toplama/çıkarma işlemleri yapılır.

b) Söz konusu işlemlerde uygun modeller uygulanır.

c) Cebirsel ifadeyle doğal sayının çarpımı alınır.

d) Sayısal bilgilerdeki kurallar harflerle belirtilir ve bu kurallar harflerle ifade edilmiş olan örüntüde istenen terim bulunur.

e) Aşamalar arasındaki farklı sabitliği olan örüntüler ile sınırlandırılır.

f) Değişken kullanmanın önem derecesi ve gerekli oluşu belirtilir.

g) Sayısal örüntüler değerlendirilerek örüntü kuralı bir değişkenle (sözgelimi n türünden) yazma çalışmaları yapılır. Bir örnek vermek gerekirse, 3,9,15 ve 21 şeklindeki aritmetiksel bir dizinin kuralı 6n-3 şeklinde belirtilir.

h) Gündelik yaşam hallerinde ya da şekilsel örüntülerdeki ilişkiler örüntülere dönüştürülerek kuralın ortaya konulmasına ilişkin çalışmalar da bu kazanımlar arasındadır (MEB 2018).

8. Sınıf Cebir Öğrenme Alanı Kazanımları:

a) Basit cebir ifadeleri kavranır ve farklı şekillerde yazılır.

b) Terim/katsayı/değişken anlamları üzerinde değerlendirmeler yapılır. Ayrıca sabit terimin de bir katsayı olma durumu belirtilir.

c) $x+5$, $3x$, x^2, $-6y^2$, $a^2.b$, $2a+2b$ şeklindeki temel cebir ifadeleri üzerinde değerlendirmeler yapılır.

d) Cebir ifadelerinin çarpım durumları üzerinde durulur.

e) Bu ifadelerde yer alan katsayılar tam sayılardan seçilir.

f) Çarpma işlemleri modeller ile yapılmasına ilişkin çalışmalar da yer alır.

g) Özdeşlikler modeller ile açıklanır.

h) Özdeşliklerde bulunan katsayılar tam sayılardan seçilir.

i) Cebir ifadeleri çarpanlarına ayrılır.

j) Ortak çarpan parantezine alma ile iki kare farkı ve $a^2 \pm 2ab + b^2$şeklindekitam kare ifadelerin çarpanlara ayırma işlemleri de öğrenilir.

k) Cebir ifadelerindeki katsayılarla kökler, tam sayılar içinde kalacak şekilde.

l) Gruplandırma yoluyla çarpanlara ayırma modeli seçilmez.

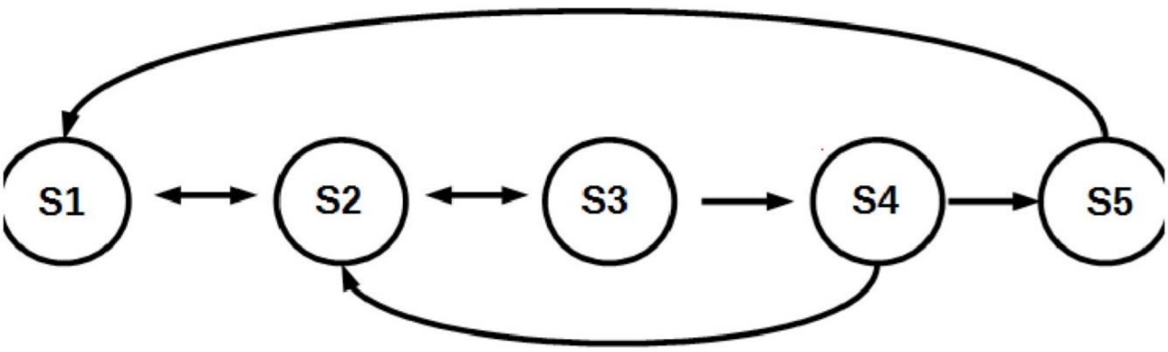
m) Tam kare olmayan ikinci derece ifadelerin çarpanlara ayrılma işlemlerine girilmez.

Matematiksel modelleme becerisinin cebirsel sözel denklemlerin çözümünün başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için önemli bir nokta olduğu söylenebilir. Matematiksel modelleme ile problem çözme arasında bütünleştirilmiş bir süreç göz önüne alınmaktadır. Dunne ve Galbraith (2003) matematiksel modelleme süreciyle ilgili altı basamak tanımlamışlardır;

1. Problemin açıkça belirtilmesi
2. Gereken tüm verilerin ve varsayımların listesi
3. Kullanılan modeli oluşturma ya da tanıma
4. Gerekli matematiği modeli şekillendirmek için ya da problemi çözmek için bilinen modelde işlemek
5. Çözümü kontrol etmek (doğrulamak, geçerli kılmak) çözümü tahmin için kullanma ve gereken değişiklikleri yapmak
6. Sonuçları tüm basamakları detaylı bir şekilde raporlaştırmak. Bu bakımdan matematiksel modelleme becerilerinin cebirsel sözel problemlerin başarılı çözümü için öğrencilere kazandırılması gereken becerilerden olduğu söylenebilir. Matematiksel modelleme; Milli

Eğitim Bakanlığı (MEB, 2011; MEB, 2013) tarafından Ortaöğretim matematik programında Matematik öğretim programının geliştirmeyi hedeflediği temel beceriler arasında yer almıştır.

Matematiksel modelleme, kabaca söylemek gerekirse uygun matematiksel semboller, ilişkiler ve işlevler grubunun kullanılmasıyla gerçek bir durumun temel özelliklerinin mükemmelleştirilen (sadeleştirilip) matematiksel model kullanılarak gerçek bir durumdan matematiksel probleme ulaşmak için dönüşümdür (Voskoglou, 2006; Voskoglou, 2011). Bu dönüşüm süreci Şekil 4' te verilmiştir.



Şekil 2 : Sınıfta Matematiksel Modelleme Sürecinin İlerleyişinin Gösterimi Kaynak: Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. Quaderni di Ricerca in Didattica, 16, ss.53-60.

Buradaki matematiksel modelleme sürecinin basamakları ve bu adımda yapılacaklar Voskoglu (2006) tarafından açıklanmıştır;

S1: Problemin analizi gerçek sistemin gereklilik ve kısıtlamalarını tanıma ve ifadeyi anlama.

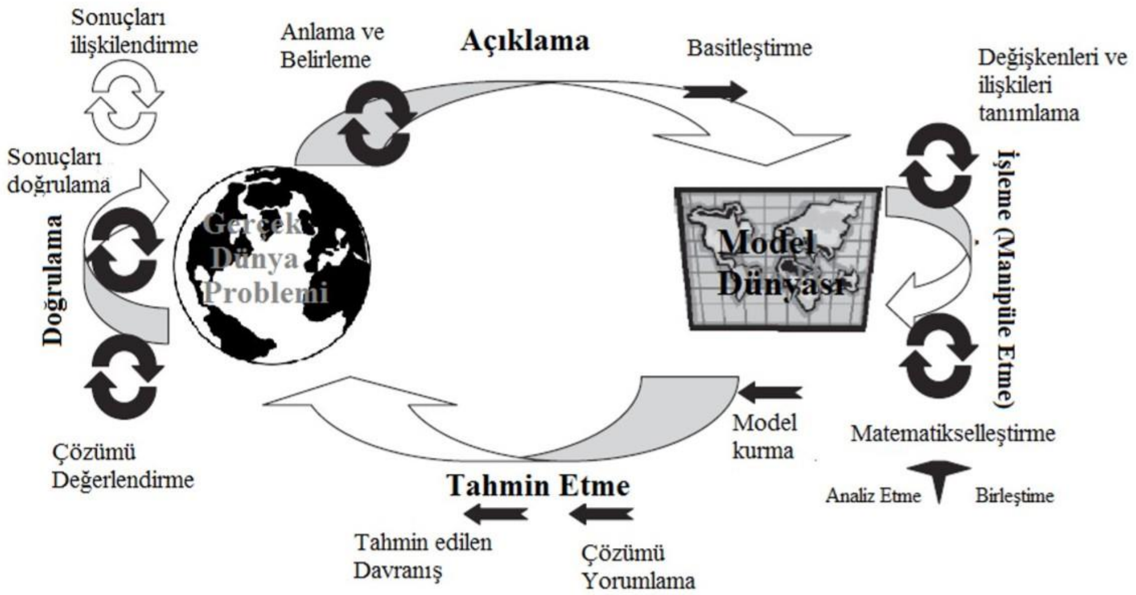
S2: Matematikselleştirme, matematiksel işleme ve modelin kurulmasına hazır olacak şekilde gerçek durumun formülasyonu olarak sınıflandırılabilir. Bu aşama derin bir soyutlama süreci gerektirir.

S3: Uygun matematiksel manipülasyonlarla ulaşılmış modelin çözümü.

S4: Modelin kontrol edilmesi model çözülmeden önceki, var olan koşullar altında gerekirse yeniden deneysel sonuçlar özel durumlar gözetilerek kurulması.

S5: Uygulama. Son matematiksel sonuçların gerçek sisteme uygulanmasıdır.

Modelleyiciler her zaman başlangıç durumu olan S1' den başlayarak S2 ve S3' e doğru hareket ederler. Eğer elde edilen matematiksel ilişkiler modelin analitik çözümüne izin verecek uygunlukta değilse S2' ye modeli uygun düzeltme yapmak için geri dönebilir. Ayrıca problemin çözümünden sonra S4' te modelleyici gerçek sisteme tekrardan modelin doğruluğunu kontrol etmek için geri dönebilir. Bu matematiksel modellemenin sınıftaki oluşum süreci incelendiğinde matematiksel modelleme etkinliğini; modelleyicinin içeriği anlayarak harekete geçtiği, matematiksel bilgilerini ve günlük yaşam bilgilerini özel koşullar altında değerlendirerek bir model kurduğu ve daha sonra bu modeli doğrulama ile sınadığı ama her zaman test etme, gözden geçirme, yeniden oluşturma hakkının saklı olduğu bir yapı olarak da tanımlayabiliriz.



Şekil 3: Matematiksel Problem Çözmede Modelleme Süreci Kaynak: Mousoulides, N.G.,Christou,C.,Sriraman,B., (2008). A Modeling Perspective on the Teaching and Learning of Mathematical Problem Solving. Mathematical Thinking and Learning, 10, ss.293–304.

Modelleme süreci her modelleme yöntemi (tanımlama, manipülasyon, tahmin etme ve doğrulama) Şekil 5' te gösterilmiştir (Mousoulides, Sriraman ve Christou, 2008). Bu aşamalar şu şekildedir;

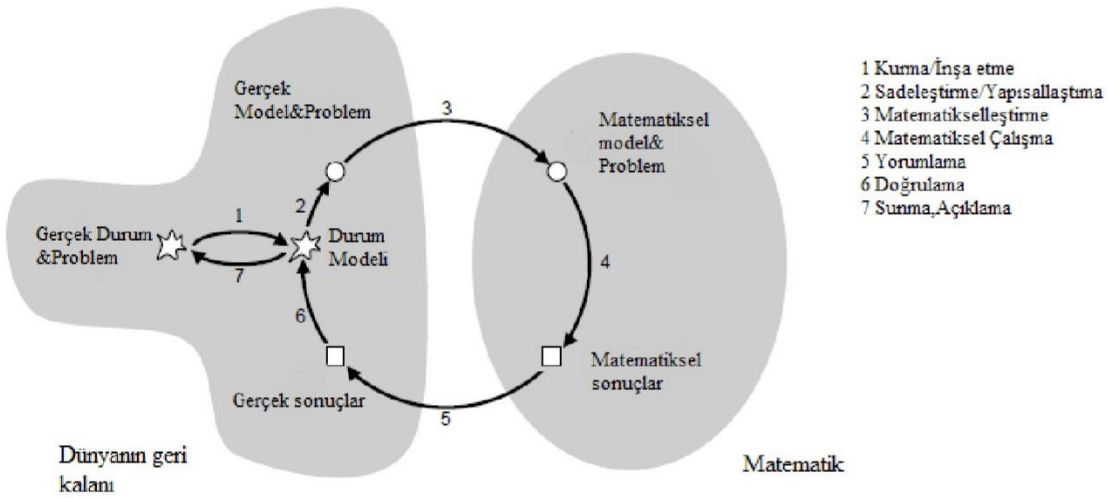
- Açıklama: Bu aşamadan önce öğrencilerin gerçek dünya problemini anlaması var olan değişkenleri belirlemesi ve açıklayarak basitleştirmesini kapsar.
- İşleme (Manipüle Etme): Değişkenleri ve ilişkileri tanımlayarak arasındaki bağlantıları kurma ve bunları matematikselleştirme sonucunda model kurma sürecini kapsar.
- Tahmin etme: Çözümü yorumlayarak tahmin etme sürecini kapsar.
- Doğrulama: Yapılan çözümü değerlendirme çıkan sonuçları doğrulama ve yine bu sonuçları gerçek dünyadaki çıktıları ile değerlendirerek açıklamayı kapsar.

Blum ve Borremeo Ferri (2009) matematiksel modelleme döngüsünün;

- Öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamasına yardımcı olması,
- Matematiksel öğrenmeye destek olması (Güdülenme, kavram oluşumu, kavrayabilme, destekleme),
- Çeşitli matematiksel yeterliklerin ve uygun tutumların gelişmesine katkıda bulunması,
- Matematiğin elverişli olarak tanımlanmasına katkıda bulunması bakımından öğrenciler için önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Ayrıca Blum ve Borremeo Ferri (2009) modelleme döngüsü tanımlamışlar ve Borremeo Ferri' ye (2006) göre sonuçların yorumlanmasından sonraki aşamada zihinde kalan gerçek yaşam problemine ilişkin ayrıntıların ortaya konulmasında sunum aşamasının gerçekleşmesi oldukça önemlidir .

Blum ve Borremeo Ferri (2009) Modelleme döngüsünü Şekil 6' daki gibi açıklamışlardır. Bu şekile göre matematik ve dünyanın geri kalanı yani matematiğin dışındaki gerçek dünya arasında gerçek bir durumdan yola çıkan ve sonucunda bu durumun modellenmesi, sonuçların yorumlanması, değerlendirilmesi ve açıklanması ile biten bir döngüden bahsetmişlerdir.



Şekil 4 : Modelleme Döngüsü Kaynak: Blum, W., Borremeo Ferri, R., (2009), Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt?, Journal of Mathematical Modelling and Application, 2009, Vol. 1, No. 1, ss.45-58.

Bu döngünün daha önce belirtilen Şekil 5' teki döngü ile paralellik gösterdiği de söylenebilir. Berry ve Houston (1995, s.39) sekiz adımda aşağıdaki gibi tanımlamışlardır;

- Problemi anlama: Araştırmak için problemin amacına karar verme, probleme uygun bazı verileri toplama ve analiz etme.
- Değişkenleri seçme: Durum ya da problemin özellikleri hakkında beyin fırtınası ile bir liste yapma ve kilit noktalarına göre bu listeyi kısıtlamak ve yenilemek, model için kullanılacak verileri tanımlamak.
- Matematiksel bir model kurma: Problemi ya da durumu sözel bir model olarak tanımlamayı deneme, tanımlanmış değişkenleri semboller kullanarak sözel modeli matematiksel model olarak yazma, sözel modeli ve matematiksel modeli sonradan geliştirilebilecek basit bir model olarak kurmak.

- Matematiksel problemi formülleştirme ve çözme: Matematiksel modelleme etkinliği sıklıkla bir matematiksel problemin kurulması ve çözümüne yöneliktir, bu basamakta matematiksel alanla samimi olmayı gerektirmektedir.
- Çözümü yorumlama: Yapılan çözümü kelimelerle ifade etme, düşünülen durumla çıktısı arasında nitelikli bir anlaşmanın olup olmadığına, çözümü doğrulama için hangi verilere ihtiyaç duyulduğunu belirleyip, toplamaya karar vermek.
- Gerçeklikle karşılaştırma: Uygun verilerle çıktıları deneme, modeli temel vasrsayımla geriye doğru düzenleme.
- Modeli geliştirme/Eleştirme : Varsayımları gözden geçirme, gözden geçirilen evrilerle modeli formüle etme; çözme, yourmlama ve doğrulama basamaklarını gerektiğinde tekrar etme.
- Raporlaştırma: Modelin çıktılarını, nasıl yapıldığını sözel olarak sunma. Bu adımlar aşağıda Şekil 7' de matematiksel modelleme döngüsünde gösterilmiştir.

Şekil 5: Berry ve Houston' a (1995) göre matematiksel modelleme süreci Kaynak:Berry, J., Houston, K. (1995). Mathematical Modelling, (pp.39). In Berry, J., Houston, K.(Eds.) Mathematical Modelling (ss.39), Gulf Professional Publishing, London.

Öncelikle problem durumunun problem çözücü tarafından anlaşılması gerekmektedir, bu durum modelinin kurulmasıdır. Durum basitleştirildikten ve yapılandırıldıktan sonra, durumun gerçek modeline götüren daha kesinlikte bir model oluşturulur. Özellikle problem çözücünün burada neyin zaman harcanmaya değer olduğunu tanımlayabilmesi gerekir (Blum ve Borremeo Ferri, 2009).

Durum modeli oluşturulduktan sonra buradan matematiksel bilgilerini kullanarak bu gerçek dünyaya ait problemin matematiksel dünyaya geçişini sağlaması gerekmektedir. Daha sonra elde ettiği sonuçları yorumlayıp doğruladıktan sonra bu matematiksel sonuçların gerçek dünyadaki çıktılarını kontrol etmesi beklenmektedir. En sonunda ise öğrencilerin elde ettiği tüm sonuçları yine başladığı durum modelinden yararlanarak sunması gerekmektedir.
Buna paralel olarak Silver, Shapiro ve Deutsch' a (1993) göre sözel problemleri çözmenin dört ana aşaması vardır (Aktaran Contreras, 2002). Bu dört aşamada birinci aşama matematiksel problemin yapısını anlamak, verilen bilgilerin anlaşılması eksik bilgilerin tamamlanması; ikinci aşamada verilen sözel problemin çözümü için uygun süreç, işlemin planlanması, matematiksel plan oluşturulması; üçüncü aşamada oluşturulan çözüm planının uygulanması; dördüncü aşamada cevabın doğruluğunu ve ne anlam ifade ettiğini hem içerik hem de gerçek durumlarla açıklamaktır. Tüm bu matematiksel modelleme basamakları ele alındığında bu basamaklarla problem çözme sürecinin örtüştüğü söylenebilir. Sözel problemler ile matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümleri arasında benzerlik bulunmaktadır. Ancak Model Oluşturma Etkinlerinin (MEA-Model Eliciting Activities) nasıl seçildiği de önemli bir konudur. Her problem durumunun matematiksel modelleme etkinliğine uygun olduğu söylenemez. Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post (2000) 10 haftalık bir araştırmada öğretmenlerle çalışarak, verimli bir Model geliştirme ekinliğinin tanımlamasında gerekli altı prensip belirlemiştir. Bu altı prensip bunları üreten ve kullanan öğretmenlerin kitaplardaki, programlardaki performans değerlendirme etkinliklerini geliştirmelerine katkısı

açısından önemlidir (Lesh ve ark., 2000' den aktaran Lesh, Hole, Hoover, Kelly ve Post, 2003).

1. Kişisel Anlamlılık prensibi (Gerçek Prensibi): Bu gerçekten gerçek yaşam durumunda olabilir mi? Öğrenciler kendi kişisel bilgi ve tecrübelerinin uzantılarını temel alan durumdan anlam çıkarmaya cesaretlenecekler mi? Öğrencilerin fikirleri ciddiye alınacak mı ya da öğretmenin problem durumu hakkındaki tek düşünme yolu fikrini uygulamaya zorlanacaklar mı?

2. Model Oluşturma Prensibi: Çalışma öğrencilerin açık bir şekilde kurulacak, yeniden yapılacak, genişletilecek ya da düzeltilecek bir model ihtiyacını onaylamalarını garanti ediyor mu? Çalışma kurulum, tanımlama, açıklama, manipüle etme, tahmin etme ya da yapısal olarak önemli bir sistemi kontrol etmeyi içeriyor mu?

3. Öz Değerlendirme Prensibi: Öğrenciler yanıtları yeterince iyi olmadığında kendilerini yargılayabiliyor mu? Ne amaçla, kim için ve ne zaman için bu sonuçlara ihtiyaç var?

4. Modelin Dışsallaştırılması Prensibi (Model Belgelendirme Prensibi): Cevap öğrencilerin durum hakkında ne düşündüklerini açık bir şekilde ulaşmayı gerektiriyor mu? Ne tür sistemler düşünüyorlar? (matematiksel nesneler, bağlantılar, işlemler, örnekler, düzenler)

5. Basit Esas Model Prensibi: Daha önemli bir modele ihtiyaç duyulduğunda model mümkün olduğunca basit mi? Yapısal olarak benzer çeşitli diğer durumların yorumlanmasına olanak sağlar mı?

6. Modeli Genelleme Prensibi: Kurulan kavramsal araç sadece özelikle bir durum için mi uygulanabiliyor ya da düzenlenerek daha geniş çaplı durumlara genişletilerek uygulanabiliyor mu? Öğrenciler yeniden kurulabilen, paylaşılabilen ve yeniden düzenlenebilen bir düşünme yolu üretmenin peşine gitmelidir.

Bu bağlamda matematiksel modelleme soruları düşünüldüğünde öğrencilerin matematiksel problemlerin çözümü için gerçek dünya durumlarından modeller üretip kullanabilen, bulduğu çözümlerin kontrollerini yaptıktan sonra genelleyip günlük hayat problemlerine matematiksel çözümler bulabileceği şekiller etkinlikler yapılmalıdır. Matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin bu etkinlikleri tamamlayabilmeleri için bazı yeterliklere sahip olması gerekir.

2.1.6. Matematiksel Modelleme Yeterliği ve Modelleyici Tipleri. Mischo ve Maaß (2012) matematiksel modelleme yeterliklerini, öğrencilerin matematiksel modelleme ile problem çözerken kullanmaları gereken becerileri olarak saptamışlardır. Matematiksel modelleme becerisinin alanla ya da etki alanları yeterlik ve fikirlerinin etkisini ortaya koymuşlar ve her modelleme basamağı için gerekli becerileri belirtmişlerdir.

Maaß (2006) matematiksel modelleme yeterliklerini Kaiser ve Blum' dan (1997, p.9) aktararak şu şekilde bir yeterlik listesi tanımlamıştır;

1.Gerçek durumu anlama ve gerçeğe dayalı model kurma yeterliği

- Problem için varsayımda bulunma ve durumu sadeleştirme yeterliği,
- Durumu etkileyen nicelikleri belirleyebilme, bunları adlandırma ve ilgili olan değişkenleri belirleyebilme,
- Değişkenler arasındaki bağlantıyı kurma,
- Ulaşılabilir bilgileri araştırma; ilgili olan ve olmayanları ayırt etme,

2.Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliği,

- İlgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri matematikselleştirme,
- Gerekliyse nicelikler arasındaki ilişki ve bağlantıları basitleştirme sayıları ile karmaşıklığını azaltma,
- Uygun matematiksel gösterimleri seçme ve durumları grafik olarak sunma,

3. Matematiksel soruları bu matematiksel modelle çözme yeterliği,

- Problemi daha küçük parçalara ayırma, benzer problemlerle ilişki kurma, problemi başka şekilde ifade etme ve inceleme, nicelikleri veya uygun verileri çeşitlendirme gibi buluşsal stratejileri kullanma,

- Problemi çözmek için matematiksel bilgiyi kullanma,

4. Gerçek durumda matematiksel sonuçları yorumlama yeterliği,

- Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama,
- Özel bir durum için geliştirilen çözümleri genelleme,
- Uygun matematiksel dil kullanarak çözümü inceleyebilme ve ya çözüm hakkında konuşabilme yeterliği

5. Çözümü Doğrulama Yeterliği,

- Bulunan çözümü eleştirel bir şekilde kontrol etme ve yansımalarda bulunma,
- Eğer çözüm duruma uymuyorsa modelin bazı parçalarını tekrar gözden geçirme ya da tamamen modelleme sürecini tekrarlama,
- Eğer çözümler farklı geliştirilebiliyorsa problemi çözmenin diğer yollarını yansıtma,
- Genel olarak modeli sorgulama olarak matematiksel modelleme yeterlikleri belirtilmiş ve açıklanmıştır.

En sonunda öğrencilerin sahip olması gereken yeterliğin matematiğin günlük hayatla olan ilişkisini görebilme yeterliği olması matematiksel modelleme etkinliklerinin de varmak istediği nokta olarak kabul edilebilir.

Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerindeki davranış biçimleri de modelleyici tipleri olarak ele alınmıştır. Kaiser ve Maaß (2007) yaptıkları çalışmada dört farklı modelleyici tipine değinmişlerdir.

1. Gerçeklik-Uzak Modelleyiciler: Özgür içerikli matematiğe karşı olumlu tutumları vardır ve modelleme örneklerini istemezler. Bunun etkili bir sonucu olarak bir bariyer kurarlar ki asıl nedeni gerçek modellerin yapısıyla, sağlamasıyla ve kısmen sonuçların yorumlanmasıyla ilgili problemlerinin olduğu matematik içeriği-ilgisi ile bağlantılı problemleri çözme yeterliğinin eksikliğinden kaynaklanmaktadır.

2. Matematikten uzak modelleyiciler: Açık olarak gerçek dünya içerikli problemlere bir şans verirler ve matematik derslerinde düşük başarı gösterirler. Bu öğrenciler modelleme örneklerinde oldukça heveslidirler. Gerçek modelleri kurabilir ve çözümlerin geçerliğini oldukça iyi kılarlar. Matematiksel modelleri kurmada,matematiksel çözüm bulmada ve karmaşık çözümlerin yorumlanmasında eksiklik bulunur.
3. Yansıtıcı modelleyiciler: Matematiğin kendisine olduğu gibi modelleme örneklerine yönelik de olumlu tutumları vardır. Matematikte uygun başarıyı gösterirler. Modelleme sürecinde eksiklik bulmak oldukça zordur.
4. İlgilenmeyen Modelleyici: Ne gerçek dünya ile ne de matematiğin kendisiyle ilgilidir. Matematiksel yeterliklerinde hatalar vardır. Modelleme problemlerini çözerken her modelleme sürecinde problemler ortaya çıkar.

Matematiksel modelleme süreci önce Berry ve Houston (1995), Borremeo Ferri (2006), Blum ve Borremeo Ferri' nin (2009) çalışmalarından derlenerek oluşturulmuştur. Matematiksel modelleme basamaklarında gereken yeterliklerin eşlenmesi ise Mischo ve Maaß' ın (2012) ve Maaß' ın (2006) çalışmaları temel alınarak yapılmıştır.

1. Matematiksel yeterlikler;
   - Cebirsel ifade etme (Denklem kurma)
   - İşlemsel (Denklemi Çözme)
   - Çözümü yorumlama
2. Genel bilgi;
   - Günlük hayat bilgisi
   - Genel matematik bilgisi
3. Problemi anlamayı
   - Sözel kavrama yeterliği

4. Problemin çözümünü doğrulama ve açıklama becerisi
   - Sözel ifade etme yeterliği kapsamında incelenmiştir.

Modelleme basamakları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1) Problemi anlama: Problemi okuduğunda anlamlandırabilme, verilenleri ve istenenleri belirleyebilme.
2) Varsayımda bulunma: Problem incelendiğinde bağlantıları keşfederek sözel bi model oluşturma.
3) Matematikleştirme: Kurulan sözel modeli basit şekiller ya da sembollerle matematiksel model haline getirme, denklem kurma.
4) Problemi çözme: Kurulan matematiksel modeli kullanarak çözüm yapma.
5) Çözümü yorumlama: Bulunan sonucun istenen sonuç olup olmadığının incelenmesi.
6) Çözümü doğrulama: Kullanılan modelin başka verilerle de kullanılabildiğini inceleme, genelleştirme.
7) Açıklama: Çözümün açıklanması.

Uygulama boyunca bu basamaklar temel alınarak matematiksel modelleme etkinlikleri ele alınmış ve etkinlik esnasında bu yeterliklere göre öğrenciler gözlemlenmiş ve gözlemler analiz edilmiştir.

2.2. İlgili araştırmalar

Naci Hıdıroğlu ve Özkan Hıdıroğlu (2017) 64 altıncı sınıf öğrencisiyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin matematiksel modellemede oluşturdukları gerçek yaşam problem durumu modellerini incelemiştir. Adayların dört matematiksel modelleme problemini süre sınırlaması olmaksızın bireysel olarak çözmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin çözümlerde zihinsel modellerini gerçek yaşam problem durumu modellerine yansıtamadıkları, modellerinde çözüm için gereksiz çizimlere yer verdikleri, gerekli stratejik etkenleri belirleyemediklerinden; nitelikli modeller oluşturamadıkları gözlenmiştir.

Bilgili, Özkaya, Çiltaş ve Konyalıoğlu (2020) yaptıkları çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin çeşitli modeller üzerinde yapılması muhtemel olan hatalarını belirleyebilme ve bu hataları anlamlı bir şekilde açıklayabilme durumlarını incelemişlerdir. 10 ortaokul öğretmeniyle yapılan çalışmada veriler bilgi testiyle toplanmış ve öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin doğru ve hatalı çözümü ayırt etmede zorlandıkları tespit edilmiştir.

Erdem ve Gürbüz (2018) 6 yedinci sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmadanöğrencilerin uygulama öncesi alan ölçmeye ilişkin bilgilerinin eksik ve hatalı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Alan formüllerinin matematiksel modelleme etkinlikleri yardımıyla birim kareyle ilişkilendirilerek açıklanması öğrencilerin öğrenmesine olumlu etki sağlamıştır. Matematiksel modellemeyi bir araç olarak ele alan çalışmaları yürütmek ve matematik öğretim programında matematiksel modelleme etkinliklerine yer vermek sunulan önerilerdir.

Sönmez (2019) yedinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanma süresinde orantısal ilişkileri matematikselleştirme becerilerine etki eden faktörleri araştırmıştır. Seviyeleri iyi olan altı yedinci sınıf öğrenciden oluşan katılımcılar üçerli gruplar halinde çalışmışlardır. Çalışmada orantısal olan ve olmayan durumların ayırt edilebilmesi, tam sayı bulma beklentisi, çarpımsal ilişkileri kavramsal olarak ilişkilendirme, işlem hatalarının ardından günlük hayat durumundan dönüt alınamaması, günlük hayattan matematiğe aktarımlar, matematiksel sonuçlardan günlük hayata aktarımlar gibi bazı faktörlerin modelleme sürecini şekillendirdiği belirlenmiştir.

Işık ve Es (2019) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin kesirlerle işlemler konusunu modelleme becerileri ve matematik tutumları arasındaki ilişki incelemişlerdir. 479 öğrenci ile yapılan çalışmada matematik tutumu ile başarı puanı arasında pozitif yönlü orta kuvvetli bir ilişki olduğu görülmüştür. 6. sınıfların matematik tutumu 7. sınıflara göre olumlu yönde daha yüksektir. 1. dönem matematik karne notu ve günlük ders çalışma süresi arttıkça matematik tutumu da olumlu yönde artmaktadır. Matematik tutumu matematikte başarılı olacağı inancına göre anlamlı farklılık göstermektedir ve başarılı olacağına inananların matematik tutumları olumlu yönde daha yüksektir.

Erdoğan ve Elmas (2018) doküman analizi ile yaptıkları çalışmada öğretim programında matematiksel model kullanımını incelemişler ve öğretim programında model kullanımına yeterince yer yerilmediğini belirlemişlerdir. Ayrıca programda model kullanımının en çok sekizinci, en az ise altıncı ve yedinci sınıf kazanımlarında yer aldığı saptanmıştır.

Çetinkaya (2020) yaptığı tez çalışmasında lise öğrencilerinin matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkan üst bilişsel becerilerin çoklu düzeyde incelenmesi amaçlamıştır. Üst bilişsel beceriler bireysel, sosyal ve çevresel düzeyde incelenerek, bu becerilerin karmaşık bir yapıya sahip olan matematiksel modelleme sürecini nasıl şekillendirdiği araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerde üst bilişsel becerileri kullanma eğilimini arttırdığı görülmüştür. Ayrıca üst bilişsel becerilerin açığa çıkmasının ve üst bilişin boyutları arasında geçişler yaşanmasının modelleme sürecini şekillendirdiği belirlenmiştir. Modelleme süreci içinde tek başına ilerleme gösteremeyen öğrencilerin akranlarının fikirleri üzerine düşünmesi sayesinde sürece katkıda bulunmaya devam ettikleri görülmüştür.

Genç ve Karataş (2017) yaptıkları çalışmada problem çözme etkinliklerinde öğrencilerin modelleme seviyelerini Llinares ve Roig'nin (2008) modelleme sürecindeki gelişme seviyeleri karakterizasyonu tablosuna göre belirlemişlerdir. 24 ortaokul öğrencisinden oluşan çalışmada çözümlerin çok azında modelleme kullanıldığı, öğrencilerin bazılarının soruyu anlayamadıkları için anlamsız işlemler yaptığı, bazı öğrencilerin problemi anlayıp yorumlamasına rağmen model geliştiremedikleri gözlenmiştir.

Bilge Tanju (2020) yaptığı yüksek lisans çalışmasında matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde kullandıkları matematiksel ilişkilendirme ve temsil becerilerinin sürece etkisinin incelemiştir. 10 öğretmen adayından oluşan çalışmada süreçte en çok sözel temsili kullanan öğretmen adaylarının temsil türlerinden en çok cebirsel gösterimde başarılı oldukları gözlenmiştir. Matematik öğretmen adaylarının problemi anlama aşamasında grafik temsilini tercih ettikleri ancak temsil türleri arasında geçiş yapmakta çoğunlukla başarısız oldukları görülmüştür.

Aydın Güç (2015) yaptığı doktora çalışmasını iki farklı üniversiteden öğretmen adayları ile gerçekleştirmiştir. Bir grupla matematiksel modellemeye yönelik etkinlikler yapılırken; diğer gruba ise matematiksel modellemeye yönelik bir eğitim verilmemiştir. Araştırma sonucunda bazı alt yeterliklerin gelişmeye dirençli olduğu, bazı yeterliklerin ise matematiksel modelleme etkinlikleri ile gelişebildiği sonucuna ulaşılmasının yanı sıra bazı yeterliklerinde matematiksel modelleme deneyiminden olumsuz etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Hıdıroğlu ve Güzel (2015) yaptıkları çalışmada teknoloji destekli matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkan üst bilişsel yapıları açıklamaktırlar. Durum çalışması niteliğindeki çalışma, ortaöğretim matematik öğretmenliğinde öğrenim gören üç birinci sınıf öğrencisinin oluşturduğu bir çalışma grubuyla yürütülmüştür. Çalışmanın matematiksel modelleme sürecindeki üst bilişsel eylemlere farklı ve derin bir bakış getireceği düşünülmektedir.

Yıldız ve Yenilmez (2019) yaptıkları tematik içerik analizi çalışmasında matematiksel modelleme ile ilgili tezlerin daha çok matematik öğretmenliği ve ilköğretim matematik öğretmenliği alanlarında yapıldığını, matematiksel modellemenin ülkemizde 2005 yılından sonra ilgi görmeye başladığı belirtmişlerdir. Çalışmalar daha çok ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları üzerinde yapıldığını ve nitel ve karma yöntemler çoğunlukla tercih edildiğini tespit etmişlerdir. Çalışmalarda model olarak durum çalışması ve deneysel desenlerin kullanıldığını, veri analizinde içerik analizi ve betimsel analizin kullanıldığını belirlemişlerdir. Tezlerde çalışılan konuların daha çok problem çözme ve modellemeye ilişkin görüşlerin tespit edilmesi şeklinde olduğu belirlemişlerdir. Matematiksel modelleme ile teknoloji, gerçekçi matematik eğitimi ve uzamsal düşünme üzerine çalışmaların yapılması önermişlerdir.

Aztekin ve Şener (2015) yaptıkları Türkiye'de yapılan matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi yaparak sistematik özet bilgiler sunmuşlar, daha sonra da meta sentez (tematik içerik analizi) yöntemi ile çalışmalar eleştirel bir bakış açısıyla yorumlamışlardır. Yapılan çalışma sonucunda Türkiye'de yapılan matematiksel modelleme çalışmalarının yeterli düzeyde bir kapsam ve çeşitliliğe ulaşmadığı, çoğunun durum çalışması yöntemi ile yapıldığı bulunmuştur. Daha fazla deneysel araştırma gerçekleştirilmesini, ortaokul ve lise öğrencileri ile yapılan araştırmaların sayısının arttırılmasını ve araştırmalarda matematiksel modellemenin nasıl uygulandığının detaylı olarak açıklanmasını önermişlerdir.

Tutak ve Güder (2014) yılında yaptıkları çalışmada matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve öneminden bahsetmişlerdir. Bu amaçla ayrıntılı bir literatür taraması yapılmış ve konuyla ilgili 20 makale, 2 yüksek lisans tezi, 1 doktora tezi incelenmiştir. İncelemeler doğrultusunda bu alanda yapılacak yeni çalışmalarda araştırmacılara önemli bir veri kaynağı sunulmuştur.

Erbaş ve Kertil (2014) yaptıkları çalışmada iki konu üzerine odaklanılmıştır. İlk bölümde matematik eğitiminde matematiksel modellemeyle ilgili temel konu ve kavramlar incelenmiştir. İkinci bölümde ise modellemenin matematik eğitiminde kullanımıyla ilgili "matematiği öğretmek için bir araç" ve "matematik öğretiminin amacı" şeklinde özetlenebilecek iki farklı yaklaşım tartışılmıştır.

Wessels (2014) 2., 3. ve 4. sınıftaki öğretmen adayları ile 3 yıl süren bu boylamsal çalışmada modelleme aktiviteleri sınıflara göre aynı zamanlarda çalışma yılı boyunca yapılmıştır. 3 farklı matematiksel model geliştirme aktivitesinde öğrencilerin çalışmaları akıcılık, esneklik, yenilik ya da orijinallik ve gerçekliği kullanılabilmeleri açısından incelenmiştir. Öğrencilerin uygulama sonunda modelleme etkinliklerini yaratıcı ve orijinal çözümlerle yaptıkları gözlemlenmiştir.

Bal ve Doğanay (2014) sınıf öğretmeni adayları ile yaptıkları çalışmada matematiksel modelleme sürecini anlamaya ve geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması yapmışlardır. Öğretmen adaylarının araştırma başında problem durumuna uygun matematiksel modeller oluşturamadıkları gözlemlenmiş ancak uygulanan eylem planı ile matematiksel kavrama ve modelleme başarılarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Işık ve Yıldırım (2014) yaptıkları çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik dersi akademik başarısına olan etkisini incelemişlerdir. 55 ortaokul 5. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin matematiksel akademik başarısının kontrol grubuna göre yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kal (2013) yaptığı 48 altıncı sınıf öğrencisi ile yaptığı deneysel çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematik problemi çözme tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin problem çözmeye tutumlarına olumlu bir etki yaptığı saptanmıştır.

Sandalcı (2013) yüksek lisans çalışmasında matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisini incelemiştir. 16 sorudan oluşan Cebir başarı testi ve Matematik ve Günlük Yaşam Testi (MGYT) öğrencilere uygulanmıştır. Üç hafta boyunca deney grubu ile matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin cebir konusunda akademik başarılarının ve matematiği günlük yaşamlar ilişkilendirme düzeylerinin anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

Tuna, Biber ve Yurt (2013) yaptıkları çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini incelemişlerdir. Adayların matematiksel modelleme becerilerini inceleyebilmek için adaylara günlük hayatla ilişkili kesirlerle ilgili 5 adet problem durumu sunulmuş ve adaylara bu problemleri modelleme yolu ile çözmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının özellikler kalan verilip bütünü bulma problemlerinin modellenmesinde yetersiz oldukları sonucuna verilmiştir.

Güder (2013) yüksek lisans çalışmasında matematiksel modelleme becerisinin yer aldığı Ortaokul matematik programında matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması hakkında Ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşlerini almıştır. 40 öğretmen ile yapılan çalışmanın sonucunda öğretmenler, derslerde matematiksel modelleme etkinliklerinin yer alması ile öğrencilerin derse ilgilerinin arttığını ve matematiksel modelleme etkinliklerinin zorluğunun ise konudan konuya değiştiğini belirtmişlerdir.

Karalı (2013) yaptığı çalışmada İlköğretim matematik öğretmeni adayları ile çalışmış, adayların matematiksel modelleme etkinlikleri ile ilgili görüşlerini almıştır. Görüşlerini almadan önce 5 adet ısındırma problemi ve 1 adet matematiksel modelleme problemi 14 öğretmen adayı ile çözülmüştür. Öğretmen adayları matematiksel modelleme etkinliklerinin farklı olduğunu ve matematik eğitiminde katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Doruk (2012) değerler eğitimi için kullanışlı bir araç olarak matematiksel modelleme etkinliklerini incelemiştir. Araştırmada 6. ve 7. sınıfta öğrenim gören toplam 58 ortaokul öğrencisi yer almış, öğrencilerle 8 adet modelleme etkinliği yapılmıştır. Araştırma sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin matematiksel eğitimi değerlerinin gelişimine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çiltaş (2011) doktora çalışmasında İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Diziler ve Seriler konusunda matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrenmelerine etkisini incelemiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanan öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğretim yapılan öğrencilere nazaran başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Delice ve Taşova (2011) matematik öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada, modelleme etkinlikleri uygulayıp, bu etkinliklerin bireysel ve grup şeklinde çalışıldığında performansın ve sürecin nasıl etkilendiğini incelemişlerdir. Çalışmaya göre grup çalışmalarında bir buçuk kat daha fazla cevap, yarı yarıya yanlış cevap, daha fazla cevap verme, daha fazla model kullanma ve rutin olmayan problemlere daha fazla cevap verme gözlemişlerdir.

Ünveren (2010) yüksek lisans çalışmasında İlköğretim Matematik Öğretmeni adaylarının ispata yönelik tutumlarını Matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde incelemiştir. Öğretmen adaylarının geleneksel anlamda ispata yönelik tutumları oldukça düşük olmasına rağmen uygulama sonucunda ise tutum puanlarının yükseldiği tespit edilmiştir. Ayrıca uygulama sonucunda öğretmen adayları, matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik eğitiminde ispat öğretiminin anlamlı olduğunu belirtmişlerdir.

Doruk (2010) da yaptığı çalışmada matematiksel modellemenin matematiği günlük yaşama transfer etmedeki etkisini incelemiştir. Yarı deneysel olarak yapılan çalışmada 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile çalışan Doruk, iki adet deney ve iki adet kontrol grubu oluşturmuştur. Yapılan bu araştırma sonucunda matematiksel modelleme etkinlikleri yapılan deney gruplarının kontrol gruplarına göre günlük yaşamdaki problemlere matematiksel bilgilerini transfer etme becerilerinin yüksek olduğuna ulaşılmıştır.

Korkmaz (2010) doktora tezinde İlköğretim Matematik ve Sınıf Öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada; öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşlerini alarak matematiksel modelleme yeterliklerini incelemiştir. Öğretmen adaylarının etkinliklerde zorlandıkları, kavram yanılgıları yaşadıkları, İlköğretim Matematik ve Sınıf öğretmeni adayları arasında matematiksel modelleme yeterlik puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları grup içi çalışmalarda eksikliklerini kapattıklarını, bilgi paylaşımı açısından grupla çalışmanın önemini belirtmişlerdir.

Yoon, Dreyfus ve Thomas (2010) analiz dersi kapsamında matematiksel modelleme ile ilgili 16 öğrenci ve 2 öğretmenden oluşan 18 katılımcı ile çalışma yapmışlardır. Çalışmada görüşmeciler etkinlikler yapılırken çözümlerin yapıldığını fakat bunun nasıl çözüldüğünü söylemekten kaçındıklarını saptamıştır. Bunun yanı sıra model geliştirme etkinliklerinin analiz dersindeki kavramları geliştirme, test etme ve gözden geçirmelerinde yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartın ve Gülbağcı (2009) ilköğretim 3., 4. ve 5. sınıftan 278 öğrenci ile modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme üzerine yaptıkları deneysel çalışmada matematiksel modelleme uygulamalarının öğrencilerin problem çözmedeki başarısını artırdığını fakat istenilen başarı düzeyine ulaşılamamasının sebebinin ya uygulamada öğrencilere yöneltilen rutin olmayan problemlerden ya da öğrencilerin başarı düzeylerinin düşüklüğünden kaynaklandığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca araştırma sonucunda öğrencilerin seviyeleri arttıkça sıklıkla rutin problemler çözdükleri için modelleme yapmaktan uzaklaştıkları da belirtilmiştir.

Aydın (2008) yüksek lisans tezinde İngiltere' de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik görüşlerini incelemiştir. Matematik öğretmenlerinin derslerinde hareketli nesne modellemesi ve teknoloji ile modelleme kullanımlarını araştırırken yine öğrencilerin gerçek hayatta modellemeyi kullanıp kullanmadıklarını araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin derslerde nesne modellemesi yaptıkları, ancak öğrencilerin gerçek hayatta modellemeyi kullanmadıkları, öğretmenlerin teknoloji modelleme sonuçlarından memnun olmadıkları gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Özcan (2005) yaptığı çalışmada 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile çalışmış öncelikle problem çözme stratejilerini tespit ettiği öğrencilerden oluşturduğu deney gruplarında dörder saatlik matematiksel modelleme etkinlikleri uygulaması yapmış ve daha sonra öğrencilerin kullandıkları problem çözme stratejileri ile matematiksel modelleme stratejisini kullanma yüzdesini karşılaştırmış ve öğrencilerin matematiksel modelleme stratejisini problem çözmede kullanma yüzdesinin düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Reusser ve Stebler (1997) yaptıkları araştırmada 5. ve 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerle çalışmış, toplamda 16 sözel problem öğrencilere sorulmuştur. Araştırma sonucunda üst sınıf düzeyindeki öğrencilerin gerçek dünya problemlerini matematiksel modelleme ile çözdüğü belirtilmiştir.

Dede (2004) öğrencilerde matematiksel- zihinsel yapıların hazır olmayışı, günlük yaşamdan matematiksel sembollere geçişte zorluk çekilmesi; denklem çözümünde zorluk yaşanması, bilinmeyen niceliksel özellikler içeren denklemleri yazarken bilinen nicelikleri içeren denklemleri yazmaktan daha zorluk çekildiği gibi sonuçlara ulaşmıştır.
8. sınıfların sözel problem ile değişken kavramı arasında ilişki kurabilme becerilerini inceleyen Akgün' ün (2009) çalışmasında " öğrencilerin problem cümlesini değişkenler ifade etmede bilinenlerle bilinmeyenleri aynı türden şeylermiş gibi toplayıp işlem yapma " hatasının öğrencilerde sıkça gözlemlediğine değinmiştir.

Sezgin Memnun (2014) 5, 6 ve 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin problem çözmenin önemi ile matematiksel problem çözmeye ilişkin bilgi ve becerilerini incelemiştir. Öğrencilerin problem çözümünde problemin anlaşılması ve çözüm sürecinde plan yapmadan hareket ettiklerini gözlemlemiştir. Araştırma grubundaki öğrencilerin rastgele işlemlerle sonuca gitmeye çalışmaları da aslında bunun bir göstergesi olmuştur. Soylu (2008) yaptığı çalışmada 7. sınıf öğrencilerinden bazılarının dört işlemle ilgili daha, eksik ve fazla kavramlarını anlamlandırmada zorluk çektiğine yönelik bir sonuca ulaşmıştır. Bu açıdan yine öğrencilerden özellikle matematik başarısı düşük olanların cebirsel sözel problemlerde değişkenleri kullansalar bile fazla ve az kavramlarında zorluk çektiği saptanmıştır.

Aydın ve Özmen (2012) sözel problemlerde verilen ve istenen arasındaki ilişkiyi belirleme becerisini 8. sınıf düzeyinde incelemişler ve öğrencilerin problem çözme aşamasında problemi anlama basamağını gerçekleştiremedikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde 6. sınıf öğrencilerinin model oluşturma ve model kullanarak çözüm yapma aşamalarında yaptıkları hatalarla ilgili kapsamlı bir hata analizi çalışması olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda tespit edilen bazı hata türleri bulunmaktadır. Bu çalışma ile bütün hata türleri tespit edilerek bir genelleme yapılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda matematiksel modelleme kullanılırken hataların tespit edilmesi yapılacak öğretim planlamaları açısından önemlidir.

3. Bölüm

Yöntem

Araştırmanın bu bölümünde model, örneklem, veri toplama araçları ile veri toplama ve analizine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, ortaokul altıncı sınıfa devam eden öğrencilerin cebirsel problemleri çözme durumunda problemle ilgili uygun modeli oluşturma becerileri, çözerken sonuca varmadaki başarıları tespit etmenin yanında çözüm sürecindeki hataları tespit etmeye ilişkin tarama modelinde betimsel bir araştırmadır. Tarama modelleri, geçmişte ya da şu an bile hala var olan bir durumu olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşım türüdür. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi bulunduğu koşulları içinde ve olduğu gibi değişiklik yapılmadan tanımlanmaya çalışılır. Onları herhangi bir şekilde değiştirmeye ya da etkilemeye uğraşılmaz.

İki aşamalı olarak gerçekleştirilen araştırmada öncelikli olarak problem testi için belirlenen 10 cebirsel problemler seçilen gruba uygulanmış, nicel veriler doğrultusunda istatistiksel analiz gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin problemleri yanıtlamasından sonra test kâğıtları değerlendirilip yanıtlar doğru, yanlış ve boş cevaplar diye ayrılmıştır. Araştırmamız için öğrencilerin hatalı cevapları gereklidir. Bunun için öğrencilerin hatalı cevapları belirlenip, verilen cevaplardaki hatalardan, hata cinsini tespite ilişkin nitel veriler bir araya getirilmiş ve doküman analizi uygulanmıştır. Bilimin olması için kavramların olması gerekir. Çünkü kavramlar bizim olguları anlayabilmemizi ve bu olgular üzerinde etkin olarak şekilde düşünebilmemizi sağlamaktadır. Bir kavrama bir isim verildiğinde kavrama ilişkin sorular sorulabilir, kavram incelenebilir ve başka kavramlar ile ilişkilendirilebilir (Strauss ve Corbin, 1990). Bu araştırmada tarama modeli kullanılmasının amacı araştırmanın yapıldığı zamandaki durumu açıklamaya yardımcı olmasıdır. Yani tarama modeli altıncı sınıftaki öğrencilerinin araştırmanın yapıldığı zamandaki model oluşturabilme ve modele uygun çözüm yapabilme becerisi incelememize yardımcı olmaktadır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırma, 2018–2019 öğretim yılı Bursa ili Osmangazi ilçesinde yer alan ve MEB'e bağlı iki farklı ortaokulda uygulanmıştır. Bu okullardaki altıncı sınıf öğrencileri arasından tesadüfî örnekleme yöntemi ile seçilen 174 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma, altıncı sınıf matematik müfredatındaki cebirsel ifadeleri modelleme konusu işlendikten sonra yapılmıştır. Öğrencilere testteki soruları çözmek için bir ders saati yani kırk dakikalık bir süre verilmiştir. Çalışmaya katılan altıncı sınıf öğrencilerinin cinsiyetlere göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1

Öğrencilerin Cinsiyetine Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Cinsiyet	**Frekans**	**Yüzde**
Kız	90	51,7
Erkek	84	48,3
Toplam	**174**	**100**

Tablo 2'de görüldüğü üzere problem testi yapılan toplam öğrenci sayısı 174'dür. Toplamda öğrenci sayısının % 51,7'i kız, %48,3'i erkektir. Bulgular doğrultusunda problem testi yapılan öğrenci sayısının cinsiyet dağılımında yakınlık gözlemlenmiştir.

Katılımcı olan iki ortaokulun isimleri A ve B şeklinde değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda okul koduna göre frekans ve yüzde dağılımları tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Öğrencilerin Okullara Göre Frekans ve Yüzde Dağılımı

Okul Adı	**Frekans**	**Yüzde**
A Okulu	117	67,2
B Okulu	57	32,8
Toplam	**174**	**100**

Tablo 3'de görüldüğü üzere 8.sınıf öğrencilerinin % 67,2'i A, % 32,8'i ise B okulundan katılım göstermişlerdir. Bu tablodaki verilere göre iki okuldan da öğrenci katılımı birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu iki okulun başarı durumları sekizinci sınıfların girdiği LGS sınavına göre puan ortalamaları Bursa'daki okullar arasında orta sıralardadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Problem Testi. Test aşamasında aşağıda açıklanan aşamalar doğrultusunda araştırma formu düzenlenmiştir.

a) Öğrencilerin problemleri matematiksel modelleme yoluyla çözme becerilerinin ölçümünde matematik öğretmenleri ve araştırmaya yardımcı olan danışmanın görüşleri doğrultusunda cebirsel problemleri kapsayan bir ön test düzenlenmiştir. Hazırlanan sorular için MEB'in altıncı sınıf programı kapsamındaki cebir öğrenme alanlarındaki kazanımlara göre matematiksel model oluşturma, çözme, problemi değerlendirme konularında yardımcı kaynaklardan ve alan yazındaki daha önce yapılmış araştırmalardaki sorulardan faydalanılarak hazırlanmıştır. Geçerlilik bakımından matematiksel modelleme kullanılabilecek problemler ortaya konulmuştur. Bu problemler tahmin ve kontrol etme, bağıntı bulma, değişken kullanma, tablo, şekil ve resim kullanma çözüm stratejilerini gerekli kılan problemler olarak hazırlanmıştır. Problemler uygun modelleme yapılması ve çözümünü gösterecek biçimde 10 sorudan oluşan denemelik bir test formu düzenlenmiştir. Problemlerin sayıca fazlalığı ve yanıtlamadaki zorluk dikkate alınarak deneme formu iki kısma ayrılmıştır.

b) Testteki soruların geçerlik ve güvenilirliğini ölçme amacıyla MEB'e bağlı resmi okullarda okuyan öğrencilerden tesadüfi örnekleme metoduyla belirlenen 45 öğrenciye söz konusu testler dağıtılmış ve problemleri çözmeleri beklenmiştir. Bu süreçte her test için bir saat süre ayrılmıştır.

c) Uygulama testlerinin ardından maddelerin ve testin analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde maddelerdeki zorluk ve ayırıcılık göstergeleri hesaplanmıştır. Burada 0.20'nin altında olanların testten çıkarılması düşünülmüştür. Diğer taraftan maddeler için alt/üst % 27'lik dilim arası anlamlılık farklılık t testi ile analiz edilmiştir. Anlamlılık görülmeyen test maddelerinde kapsam geçerliği göz önünde bulundurularak 8 maddenin seçimine karar verilmiştir. Kapsam geçerliğini sağlamak için ön problem testindeki sorular danışman hocam, çalıştığım okuldaki matematik hocalarının görüşleri alınarak yapılmıştır. Öntest daha önceki yapılan denemeler değerlendirildiğinde; ayrıcılık gücü 0,20'ün altında herhangi bir maddenin yer almadığı, zorluk durumunun ise 0,38/-0,92 arasında değişiklik gösterdiği gözlemlenmiştir.

d) Bu aşamada test analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3

Problem Testi Test Analizi Sonuçları

N	Ss	Tepe Değer	Ortanca	Ortalama	KR20
45	2,44	6,00	4,00	3,88	0,839

Tablo 4 değerlendirildiğinde üst değerin 6.0, orta değerin 4.0 ve değer ortalamasının da 3.88 olduğu görülmektedir.

e) Problem testinin güvenirliğini sağlamak için KR 20 değeri hesaplanmıştır. Maddeler üzerinden yapılan hesaplamalara göre bu değer 0.839 olarak bulunmuştur. 8 soruluk testin puanlamasında doğru cevaplara bir puan verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre madde/test analizlerinin yapıldığı problem testinin güvenilirlik ve geçerlik düzeyinde olduğu ifade edilebilir.

3.4. Verilerin Toplanması

Hazırlanan problem testi, iki ortaokuldaki 6. sınıf öğrencilerine dağıtılmıştır (n= 174). Uygulamadan önce öğrencilerle uygulamanın nasıl gerçekleşeceği hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Dolayısıyla öğrencilere çalışmanın amacı, testin içeriği ve süreye ilişkin bilgiler sunulmuş ve karşılaştıkları herhangi bir sorunda araştırıcıdan yardımcı olmasını isteyebilecekleri söylenmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilere çözümleri detaylı olarak test formuna yazmaları belirtilmiştir. Test süresi için öğrencilere 40 dakikalık süre tanınmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Veri toplama aracının değerlendirilmesinde soru maddelerine verilen yanıtlar doğru, yanlış ve cevapsız olarak kabul edilmiştir. Doğru sınıflandırmasında öğrencinin elindeki verileri kullanarak doğru denklem hazırlayabilmesi ve çözüme ulaşmasını kapsamaktadır. Yanlış sınıflandırmasında öğrencinin veriler aracılığıyla doğru denklemi kuramaması ve hata yapması göz önünde bulundurulur. Cevapsız sınıflandırmasında ise problem yanıtsız olmaktadır. Alt sorular ise her kısımda 8 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

Problem testinin değerlendirilmesine ilişkin puan değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmişti

Tablo 4

Cevap Kategorileri ve Puan Değerleri

Model Oluşturma ve Sonuca Ulaşma	Cevap Kategorisi	Doğru	Yanlış	Cevapsız
	Puan Değeri	1	0	0

Model oluşturma ve model kullanarak çözme şeklindeki alt soru maddeleri puanlama alındıktan sonra modelleme öğrenci başarı seviyesi frekans dağılım tablosunda verilmiştir. Bu işlem aynı zamanda modelleme kullanarak çözüme ulaşma için de ayrı olarak uygulanmıştır. Bu araştırmada veri analizi SPSS 16 programı kullanılmış ve dağılımlar sonucunda çapraz tablolar hazırlanmıştır.

Daha sonraki aşamada ise problemlerde hata oranları tespit edilerek hata içeren yanıtlar doküman analiziyle düzenlenmiş ve veriler tablolaştırılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'in (2006) belirttiği üzere nitel veriler dört aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Veriler kodlanarak uygun temalar hazırlanmış ve elde edilen bulgular yorumlanmıştır. İçerik analiziyle elde edilen veriler doğrultusunda çözümsel kodlar tespit edilmiştir. Toplamda 174 öğrencinin test formlarındaki verilerin çözümlenmesi ile sağlanan bilgilere ilişkin kodlamalarda 7 hata türü olarak kodlanmıştır. Bunlar aşağıda gösterildiği gibi şu şekildedir:

- ***Verilenle ve istenenlerin anlaşılmaması (HT1);*** söz konusu kod, problemlerde verilenle isteneni anlamakta zorluk çeken öğrencilerin cevaplarını kapsamaktadır.
- ***Varsayımda bulanamama (HT2):*** Bu kod, problemin çözümü için basit bir cümle ile amacını ifade edememe.

- ***Gereksiz çizimlerin yapılması (HT3):***söz konusu kod, çözüm için yanlış çizimler (şekil, resim, tablo, vb.) yapılmasını kapsamaktadır.
- ***Hatalı şekillerin oluşturulması (HT4):***Bu kod, model için oluşturulan çizimlerin hatalı olmasının kapsamaktadır.
- ***Denklemin yanlış kurulması (HT5):***Oluşturulan modelde çizimden bilinmeyenli denkleme geçiş yaparken hatalı kurulan denklem yanıtlarını kapsamaktadır.
- ***İşlemsel hatalar (HT6):*** Söz konusu kod yapılan işlem hatalarını kapsamaktadır.
- ***Genelleştirememe (HT7):*** Söz konusu kod bulunan sonuçların sadece tek bir değer için bulunmasını, genelleştirilerek formülleştirilememesini kapsamaktadır.

Bu işlemler doğrultusunda öğrencilerin cebirsel problemleri model oluşturma yoluyla çözebilme başarıları tespit edilmiştir. Nitel ve nicel verilerden sağlanan bulguların bir araya getirilmesiyle çalışmanın amacıyla ilişkili yorumlar ise bulgular kısmında yer almıştır.

4. Bölüm

Bulgular ve Yorum

Araştırmanın bu bölümünde toplanan verilerin çalışma kapsamında ifade edilen yöntemler kullanılarak gerçekleştirilen analizler neticesinde sağlanan nitel ve nicel bulgular sunulmuştur.

4. 1 Nicel Verilere İlişkin Bulgular

4.1.1 Probleme Uygun Model Oluşturabilme Başarısına İlişkin Bulgular. Yapılan bu çalışmada amaç, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri çözmede, model kullanma yöntemini kullanmak suretiyle problemle uyumlu model oluşturma becerisini ve başarı seviyesini ortaya koymaktır. Bu bağlamda hazırlanan testteki yanıtlar incelenerek toplamda 1.392 yanıta ulaşılmıştır. Sağlanan yanıtlardan öğrenci başarı yüzdesi hesaplanmıştır.

Tablo 5

Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri çözerken, model oluşturma stratejisini kullanarak probleme uygun model oluşturma başarılarının frekans ve yüzde dağılımı

	Cevap Türleri				Toplam	
	Doğru		Yanlış-Cevapsız			
	f	%	f	%	f	%
Harçlık	55	31,61	119	68,39	174	100
Okula Gitme	94	54,02	80	45,98	174	100
Dikdörtgen	59	33,91	115	66,09	174	100
Su Doldurma	101	58,05	73	41,95	174	100
Alışveriş	85	48,85	89	51,15	174	100
Not Defteri	55	31,61	119	68,39	174	100
Pasta	62	35,63	112	64,37	174	100
Boya	56	32 ,18	118	67,82	174	100
Toplam	567	40,73	825	59,27	1392	100

Tablo 6’da gözlemlendiği gibi, katılımcı öğrencilerden sağlanan toplam 1392 cevabın % 40,73’i doğru, % 59,27’i yanlış/cevapsız şeklindedir. Alınan sonuçlara göre öğrencilerin cebirsel problemleri çözmede uygun modeli oluşturabilme başarı seviyesinin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Maddeler doğrultusunda yanıtlar aşağıdaki şekilde ortaya çıkmıştır;

Su doldurma; 174 cevap, % 58,05 doğru, % 41,95 yanlış-cevapsız

Okula gitme; 174 cevap, % 54,02 doğru, % 45,98 yanlış-cevapsız

Öğrencilerin model oluşturmadaki en fazla doğrunun yapıldığı sorular ‘su doldurma’ ile ‘okula gitme’ soruları olmuştur. Bu iki soru öğrencilerin kolay model oluşturup yorum yapabildikleri için başarı daha fazla olmuştur.

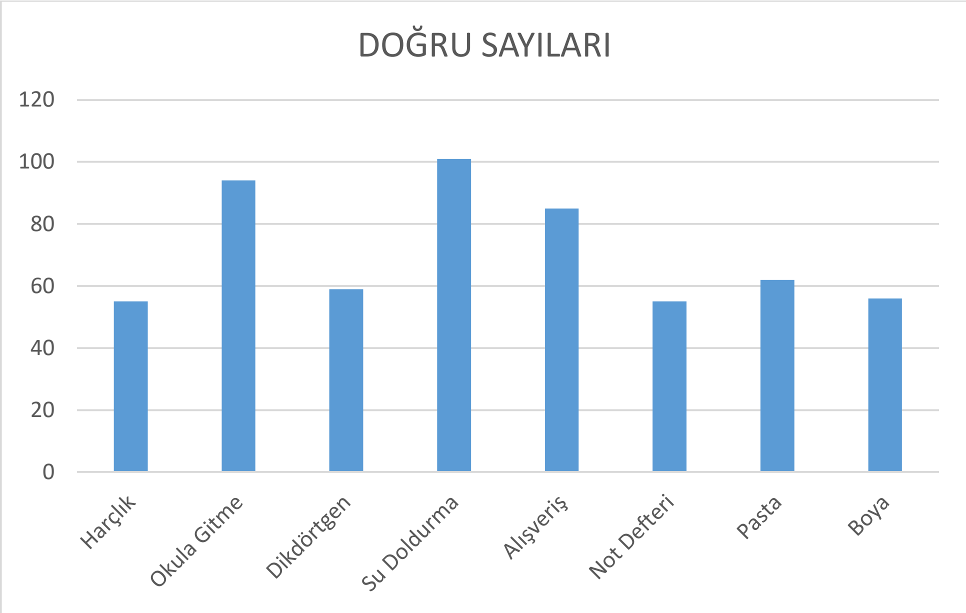
Harçlık; 174 cevap, % 31,61 doğru,   % 68,39 yanlış-cevapsız

Not defteri; 174 cevap, % 31,61 doğru, % 68,39 yanlış-cevapsız.

En fazla hata yapılan ya da boş bırakılan soruların ise ‘harçlık’ ve ‘not defteri’ sorular olduğu tespit edilmiştir. Harçlık sorusunda özellikle kalanı hesaplama ve genelleme(denklem kurma, formülleştirme) kısımlarının yapılamadığı gözlenmiştir. Not defteri sorusunda ise bilinmeyen kavramının kullanılamamasından dolayı yapılamadığı gözlenmiştir.

Ayrıca öğrencilerin denklem kullanarak modelleme yapacağı sorularda başarının daha düşük olduğu gözlenmiştir. Şekil ya da resim ile modelleme yapabileceği sorularda başarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Tablo 6’teki veriler Grafik 1’de gösterilmiştir.



Grafik 1: Soruların doğru sayıları

4.2 Nitel Verilere İlişkin Bulgular

4.2.1 Problemleri denklem kurarak çözerken yapılan hata türlerine ilişkin bulgular.

Yapılan çalışmanın amacı doğrultusunda 174 öğrencinin testlerdeki problemlerdeki cevap içerikleri ayrıntılı olarak analiz edilerek soru maddelerinde hatalı olanlar değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda 8 soruda 1392 yanıttan doğru ve cevapsız olanlar çıkarılmıştır. Çözümler değerlendirildiğinde ise % 57.04'ünde hata oranları tespit edilmiş ve 794 hatalı yanıta ulaşılmıştır. Bunlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 6

Çözümlerin hata türlerine göre frekans ve yüzde dağılımı

	Hata Türleri							Toplam
	HT1	HT2	HT3	HT4	HT5	HT6	HT7	
f	112	118	44	53	279	50	138	794
%	14,10	14,86	5,54	6,68	35,14	6,3	17,3	100

HT1: Verilenle istenenlerin anlaşılmaması,

HT2: Varsayımda bulunamama,

HT3: Gereksiz çizimler yapılması,

HT4: Hatalı şekillerin oluşturulması,

HT5: Denklemin yanlış kurulması,

HT6: İşlemsel hatalar,

HT7: Genelleştirememe.

Tablo 7'de görüldüğü gibi, öğrencilerin cebirsel problemlerle uyumlu model oluşturma ve çözmelerinde yapmış oldukları hata türleri şu şekildedir;

% 14,10'unun verilenle istenenlerin anlayamama (HT1),

% 14,86'sının varsayımda bulunamama (HT2),

% 5,54'ünün gereksiz çizimler yapma (HT3),

% 6,68'inin hatalı şekil oluşturma (HT4),

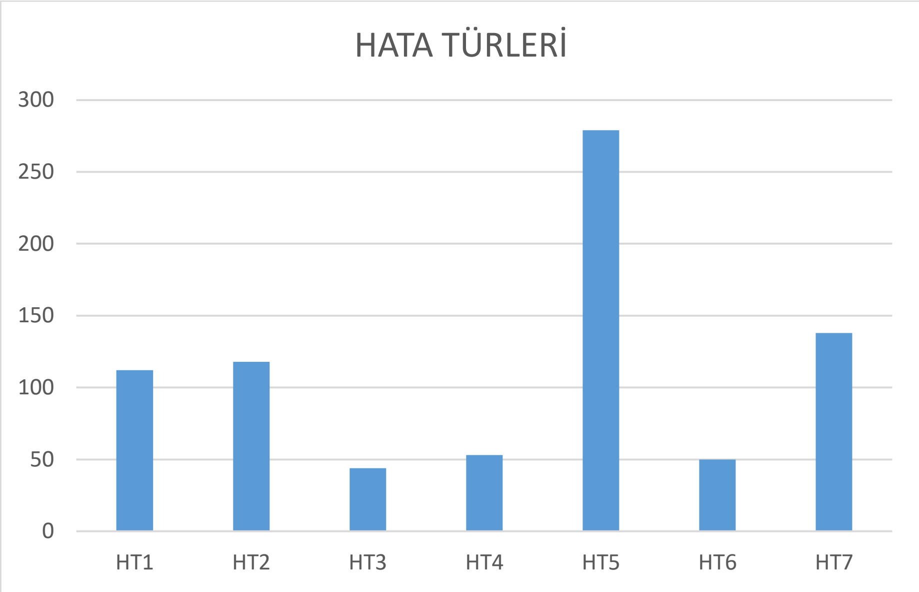
% 35,14'ünün denklemi yanlış kurma (HT5),

% 6,3'ünün işlemsel hatalar (HT6) ve

% 17,3'ünün genelleştirememe (HT7) türünde yaptığı belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde öğrencilerin denklemi kurarken en fazla, denklemi yanlış kurma hata türünü (HT5), bulduğu özel durum sonuçlarını da genelleyemediği (HT7) ve olasılık üretmediği, varsayımlar oluşturup (HT2) problemin çözümü için model oluşturamadıkları gözlenmiştir.

Öğrencilerin bu hata türlerinin yapmasının nedeni olarak öğrencinin bilinmeyen ifadenin ne olduğunu ve katsayı ile arasındaki ilişkiyi kuramadığı gösterilebilir. Bilinmeyen ile katsayı arasındaki ilişkiyi doğru kuramayan öğrenci denklemi yanlış kurduğu gibi çözümünde de hatalı sonuca ulaşmıştır. Tablo 7'deki veriler aşağıda Grafik 3'te gösterilmiştir.

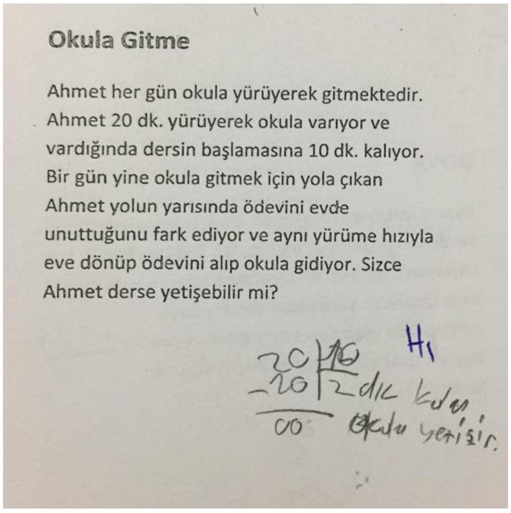


Grafik 2: Hata türlerine göre cevap sayıları

4.2.2 Betimsel Analize Bağlı Olarak Ortaya Konulan Her Hata Koduna Ait Öğrenci Cevapları.

Problemlerde hata türüne göre verilen öğrenci cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir;

H1 hata türüne ait örnek cevaplar

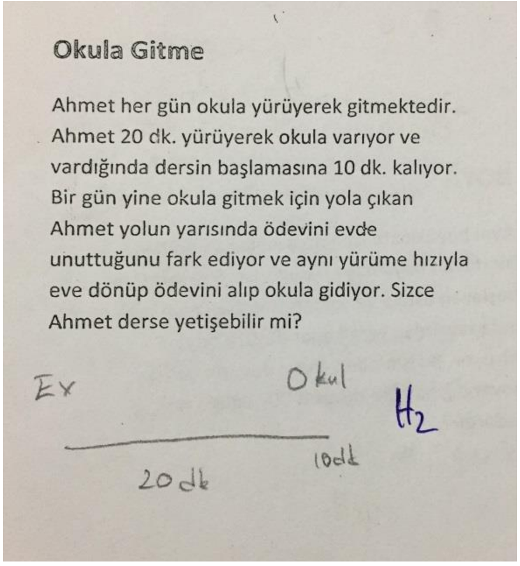


Okula Gitme

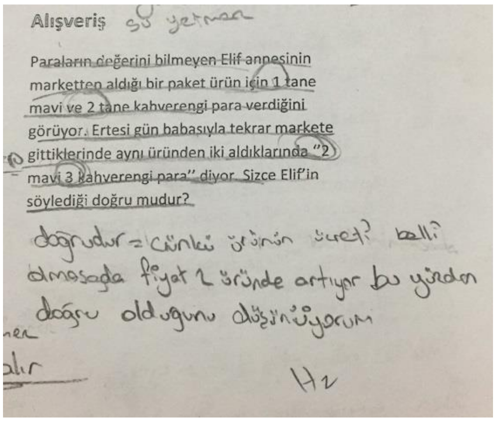
Ahmet her gün okula yürüyerek gitmektedir. Ahmet 20 dk. yürüyerek okula varıyor ve vardığında dersin başlamasına 10 dk. kalıyor. Bir gün yine okula gitmek için yola çıkan Ahmet yolun yarısında ödevini evde unuttuğunu fark ediyor ve aynı yürüme hızıyla eve dönüp ödevini alıp okula gidiyor. Sizce Ahmet derse yetişebilir mi?

Bu problemde hata türü HT1 olarak ortaya çıkmıştır. Ö123 kodlu öğrenci verilenle isteneni anlayamamıştır (HT1).

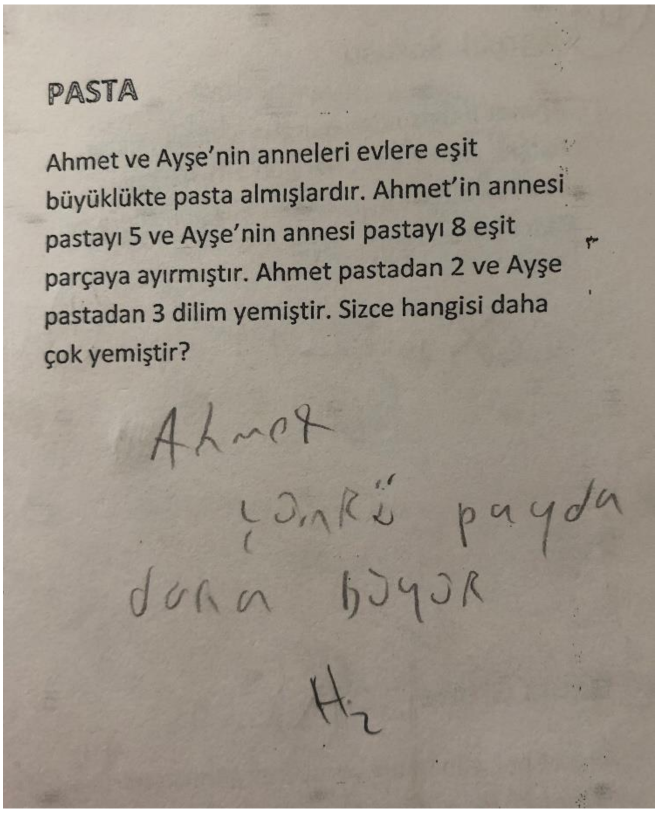
H2 hata türüne ait örnek cevaplar



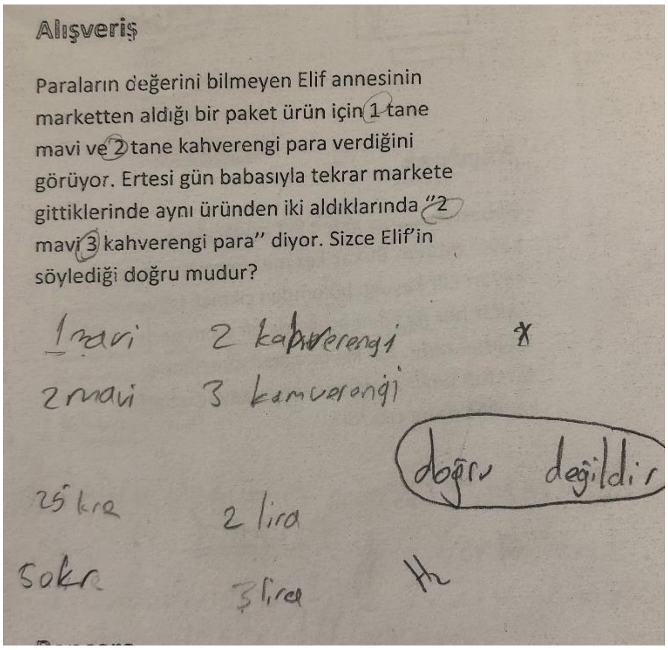
Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT2 olarak ortaya çıkmıştır. Ö141 kodlu öğrenci modeli doğru oluşturmuş ve verilenleri şekil üzerine yerleştirmiş fakat varsayımda bulunamamıştır (HT2).



Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT2 olarak ortaya çıkmıştır. Ö15 kodlu öğrenci yanlış varsayımda bulunmuştur(HT2).

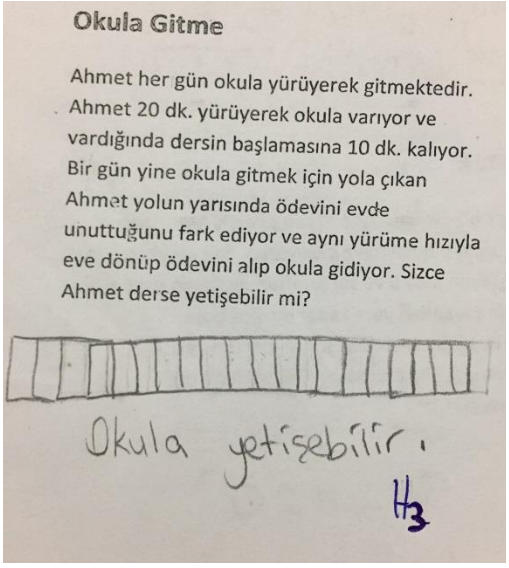


Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT2 olarak ortaya çıkmıştır. Ö36 kodlu öğrenci yanlış varsayımda bulunmuştur(HT2).

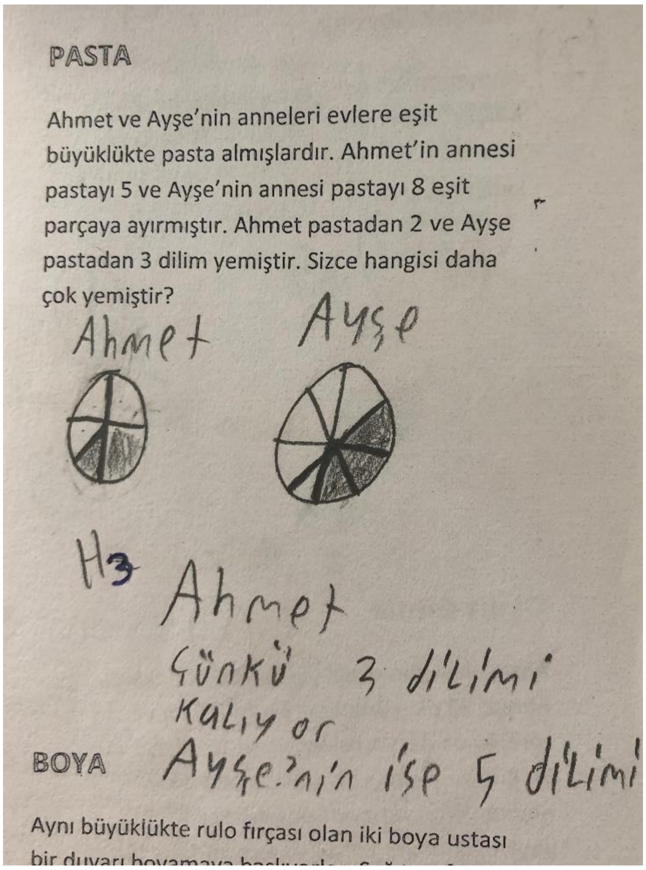


Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT2 olarak ortaya çıkmıştır. Ö35 kodlu öğrenci yanlış varsayımda bulunmuştur(HT2).

H3 hata türüne ait örnek cevaplar

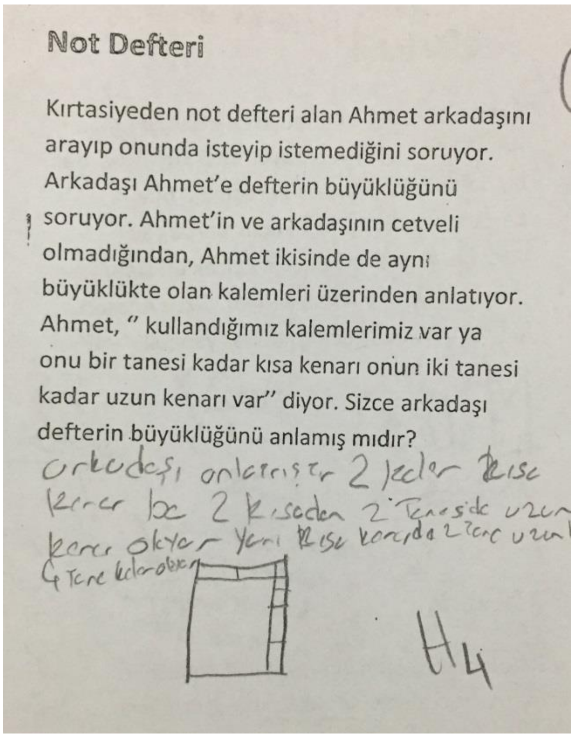


Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT3 olarak ortaya çıkmıştır. Ö143 kodlu öğrenci modeli doğru oluşturamamış ve gereksiz çizimler yapmıştır (HT3).



Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT3 olarak ortaya çıkmıştır. Ö25 kodlu öğrenci modeli doğru oluşturamamış ve gereksiz çizimler yapmıştır (HT3).

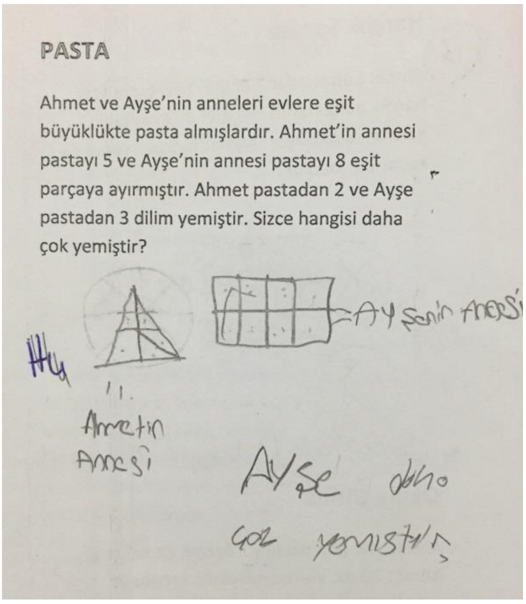
H4 hata türüne ait örnek cevaplar



Not Defteri

Kırtasiyeden not defteri alan Ahmet arkadaşını arayıp onunda isteyip istemediğini soruyor. Arkadaşı Ahmet'e defterin büyüklüğünü soruyor. Ahmet'in ve arkadaşının cetveli olmadığından, Ahmet ikisinde de aynı büyüklükte olan kalemleri üzerinden anlatıyor. Ahmet, " kullandığımız kalemlerimiz var ya onu bir tanesi kadar kısa kenarı onun iki tanesi kadar uzun kenarı var" diyor. Sizce arkadaşı defterin büyüklüğünü anlamış mıdır?

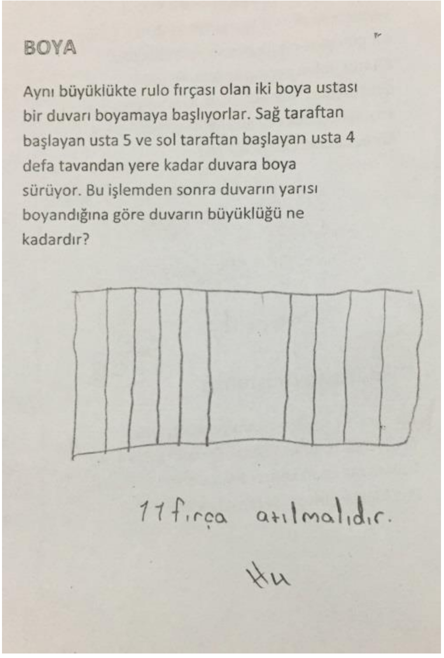
Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT4 olarak ortaya çıkmıştır. Ö78 kodlu öğrenci oluşturmaya çalıştığı modelde yanlış çizim yapmıştır(HT4).



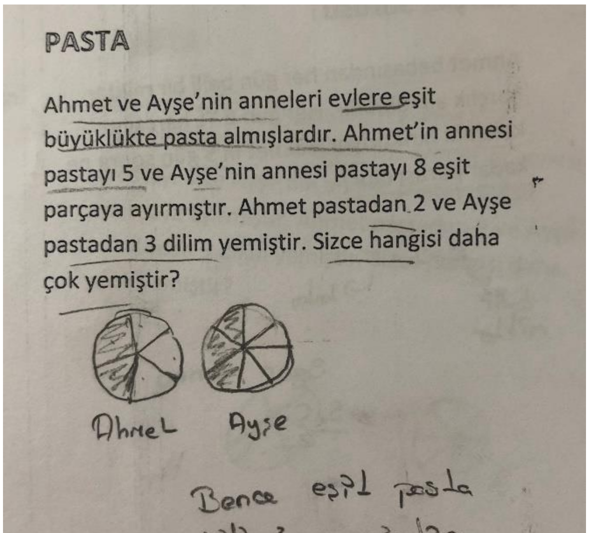
PASTA

Ahmet ve Ayşe'nin anneleri evlere eşit büyüklükte pasta almışlardır. Ahmet'in annesi pastayı 5 ve Ayşe'nin annesi pastayı 8 eşit parçaya ayırmıştır. Ahmet pastadan 2 ve Ayşe pastadan 3 dilim yemiştir. Sizce hangisi daha çok yemiştir?

Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT4 olarak ortaya çıkmıştır. Ö25 kodlu öğrenci hatalı çizimler yapmıştır (HT4).

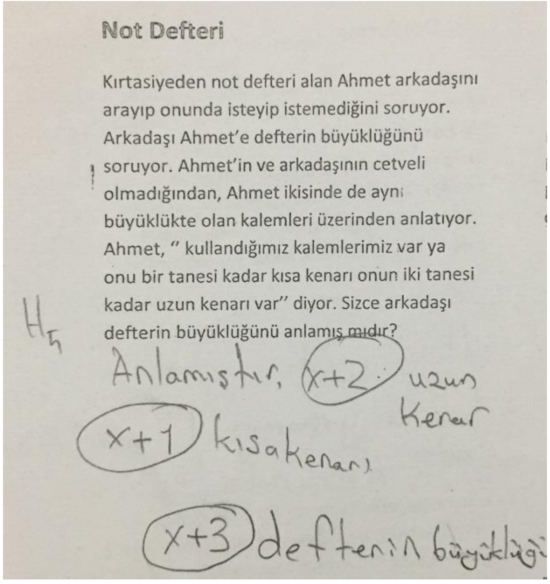


Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT4 olarak ortaya çıkmıştır. Ö54 kodlu öğrenci hatalı çizim yapmıştır (HT4).

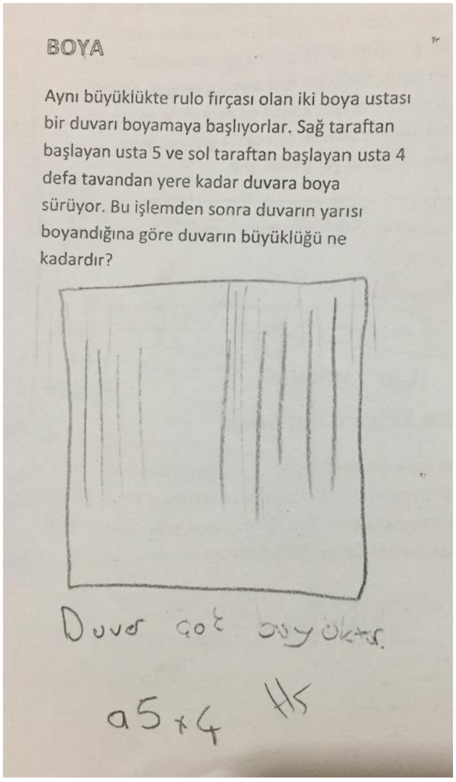


Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT4 olarak ortaya çıkmıştır. Ö47 kodlu öğrenci hatalı çizim yapmıştır (HT4).

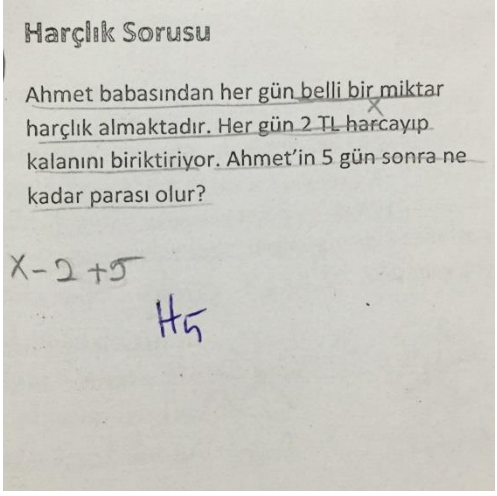
H5 hata türüne ait örnek cevaplar



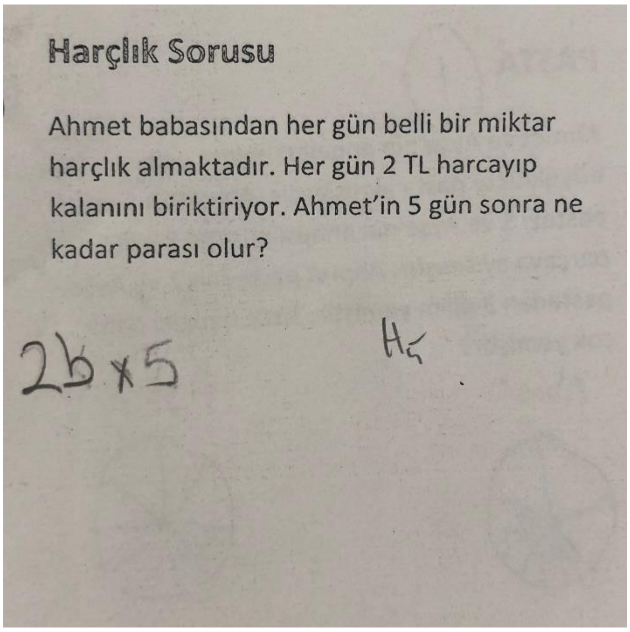
Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT5 olarak ortaya çıkmıştır. Ö71 kodlu öğrenci oluşturmaya çalıştığı modelde denklemi yanlış kurmuştur (HT5).



Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT5 olarak ortaya çıkmıştır. Ö23 kodlu öğrenci hatalı denklemi kurmuştur (HT5).

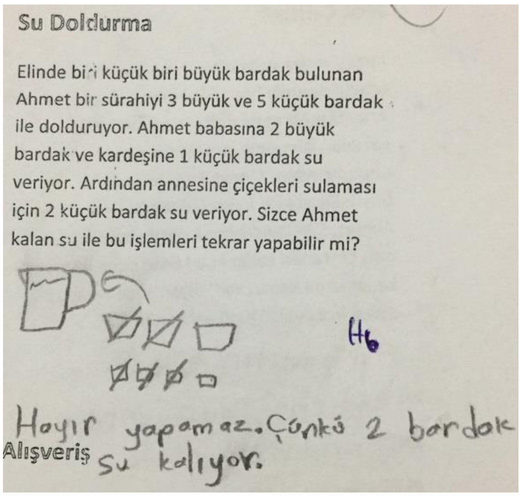


Bu problemde hata türü olarak HT5 olarak bulunmuştur. Ö30 kodlu öğrenci denklemi yanlış kurmuştur(HT5).

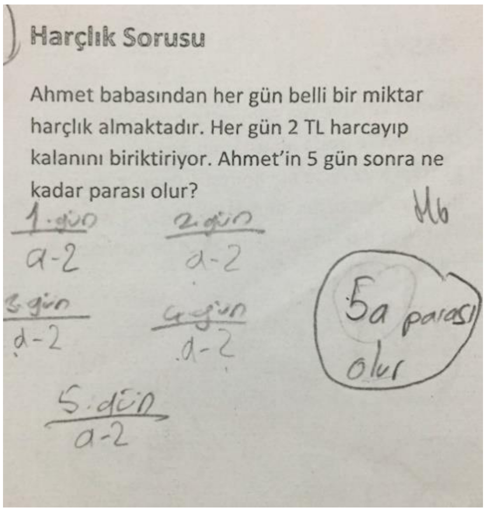


Bu problemde hata türü olarak HT5 olarak bulunmuştur. Ö85 kodlu öğrenci denklemi yanlış kurmuştur(HT5).

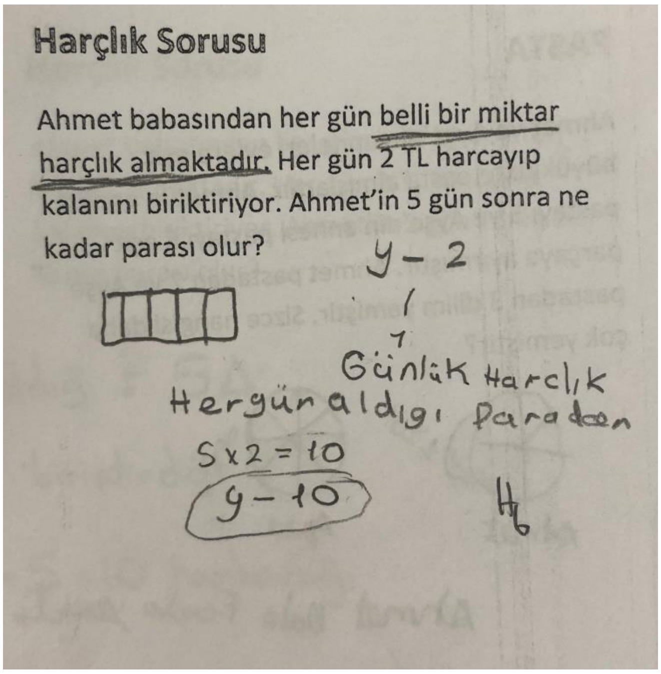
H6 hata türüne ait örnek cevaplar



Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT6 olarak ortaya çıkmıştır. Ö13 kodlu öğrenci modeli doğru kurmuş ve doğru bir çözüm yapmıştır, fakat soruda 5 küçük bardak ifadesini 4 küçük bardak alarak işlemsel hata yapmıştır (HT6).

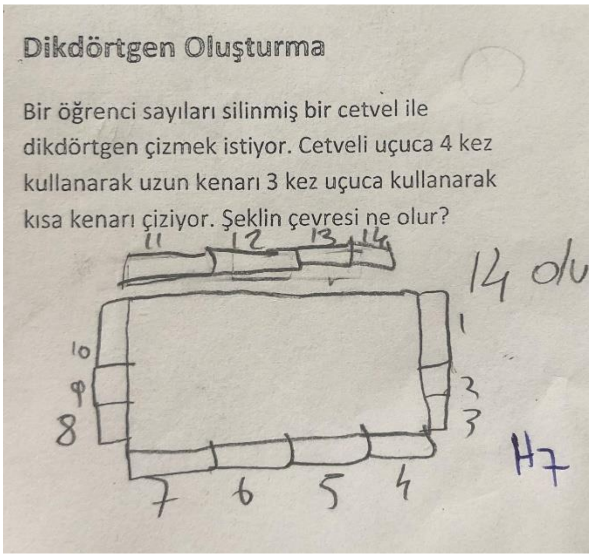


Bu problemde hata türü HT6 olarak tespit edilmiştir. Ö67 kodlu öğrenci modeli oluştururken denklemi doğru kurmuştur. Fakat toplama işlemini yaparken hata yapmıştır (HT6).

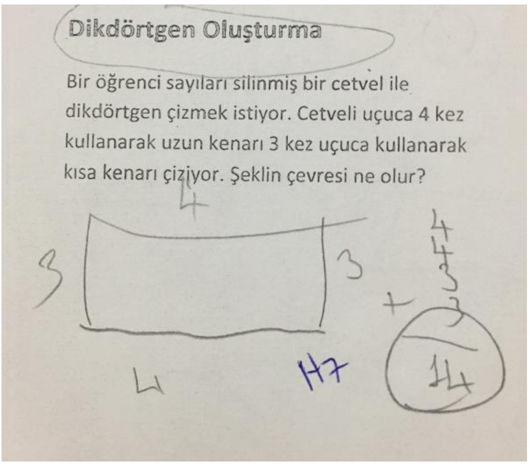


Bu problemde hata türü HT6 olarak tespit edilmiştir. Ö84 kodlu öğrenci modeli oluştururken denklemi doğru kurmuştur. Fakat toplama işlemini yaparken hata yapmıştır (HT6).

H7 hata türüne ait örnek cevaplar



Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT7 olarak ortaya çıkmıştır. Ö65 kodlu modeli doğru oluşturmuştur. Fakat modeli kullanarak yaptığı çözümde birim kavramına dikkat etmediği bilinmeyen kullanarak genelleme yapmamıştır (HT7).



Yukarıdaki problemde hata türü olarak HT7 olarak ortaya çıkmıştır. Ö11 kodlu modeli doğru oluşturmuştur. Fakat modeli kullanarak yaptığı çözümde birim kavramına dikkat etmediği bilinmeyen kullanarak genelleme yapmamıştır (HT7).

,

5.Bölüm

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, altıncı sınıf matematik dersi cebir öğrenme alanı kazanımlarından ‘‘Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.’’,‘‘Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.’’, ‘‘Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.’’ ve ‘‘Uygun modellerle çalışmalar yapılır.’’ Kazanımları baz alınarak model oluşturmanın ve oluşturulan modeli kullanarak sonuca ulaşabilmenin önemli oluşundan hareketle yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde öğrencilerin cebirsel problemlerin çözümü için model oluşturma başarılarının düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin cebir konusunu tam olarak kavrayamadıkları ve bunun için de çözerken oldukça zorlandıkları görülmüştür. Daha önce de bu konuyla ilgili çalışmalar yapılmış ve yine benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Öğrencilerin hata durumlarına bakıldığında en fazla denklemi doğru kurma (HT5) aşamasında güçlük çektikleri tespit edilmektedir. Bu sonuçlar Akgün' ün (2009) çalışmasında da görüldüğü üzere; " öğrencilerin problem cümlesini değişkenler ifade etmede bilinenlerle bilinmeyenleri aynı türden şeylermiş gibi toplayıp işlem yapma " hatasının öğrencilerde sıkça gözlemlediğine değinmiştir. Bu açıdan araştırmacıların çalışmaları bu çalışmanın sonucuyla paralel olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmada öğrencilerin verilenle istenileni anlama seviyelerinin düşük olduğu gözlenmiştir(HT1). Bu sonuçlar Aydın ve Özmen (2012) çalışmasında da görüldüğü üzere; sözel problemlerde verilen ve istenen arasındaki ilişkiyi belirleme becerisini 8. sınıf düzeyinde incelemişler ve öğrencilerin problem çözme aşamasında problemi anlama basamağını gerçekleştiremedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Bu açıdan araştırmacıların çalışmaları bu çalışmanın sonucuyla paralel olduğu söylenebilir.

Yapılan araştırmada öğrencilerin varsayımda bulunama seviyelerinin düşük çıktığı gözlenmiştir(HT2). Bu sonuçlar Sezgin Memnun (2014) çalışmasında da görüldüğü üzere; öğrencilerin problem çözümünde problemin anlaşılması ve çözüm sürecinde plan yapmadan hareket ettiklerini gözlemlemiştir. Araştırma grubundaki öğrencilerin rastgele işlemlerle sonuca gitmeye çalışmaları da aslında bunun bir göstergesi olmuştur. Bu açıdan araştırmacıların çalışmaları bu çalışmanın sonucuyla paralel olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmada öğrencilerin bulduklarını sonuçları sadece tek bir değer için doğrulamışlardır. Öğrencilerin buldukları sonuçları genelleme yapmaktaki başarılarının düşük olduğu gözlenmiştir(HT7). Bu sonuçlar Dede (2004) çalışmasında da görüldüğü üzere; bilinmeyen niceliksel özellikler içeren denklemleri yazarken bilinen nicelikleri içeren denklemleri yazmaktan daha zorluk çekildiği gibi sonuçlara ulaşmıştır. Bu açıdan araştırmacıların çalışmaları bu çalışmanın sonucuyla paralel olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmada öğrencilerin çözüm için gereksiz ya da hatalı çizimler yaptıkları gözlenmiştir(HT3 ve HT4). Bu sonuçlar Naci Hıdıroğlu ve Özkan Hıdıroğlu (2017) çalışmasında da görüldüğü üzere; öğrencilerin çözümlerde zihinsel modellerini gerçek yaşam problem durumu modellerine yansıtamadıkları, modellerinde çözüm için gereksiz çizimlere yer verdikleri, gerekli stratejik etkenleri belirleyemediklerinden; nitelikli modeller oluşturamadıkları gözlenmiştir. Bu sonuçlar Murat Genç ve İlhan Karataş (2017) çalışmasında da görüldüğü üzere; öğrencilerin bazılarının soruyu anlayamadıkları için anlamsız aritmetik işlemler yürüterek problemin modelleme sürecinde zorluk yaşadığı gözlenmiştir. Bu açıdan araştırmacıların çalışmaları bu çalışmanın sonucuyla paralel olduğu söylenebilir. Bu sebebi olarak da konuya ayrılan sürenin yetersizliği ve modelleme konusunda yeterince etkinlik yapılmamasının olabileceği belirtilmiştir.

Öğrencilerin yaptığı hata türlerinden biri diğeri de (HT6) kodlu hata türü olmuştur. Yani öğrenci sorunun çözümüne uygun model oluşturulmuştur. Fakat modeli kullanarak yapılan işlemlerde hata yapıldığı için sonuca ulaşılamamıştır. Sebebi olarak da öğrencilerin dört işlem becerilerindeki eksiklik olabileceği tespit edilmiştir. Öğrencilerin (HT5) kodlu hatadan sonra en çok yaptıkları hata türü ise (HT7) kodlu hata türü olmuştur. Bu iki hata türü de denklem kurma ile ilgilidir. Öğrencilerin denklemleri yanlış kurmanın yanında buldukları çözümleri genelleme konusunda da başarı seviyelerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Bazı soruların cevapları yalnızca bilinmeyenle verilebilecekken öğrencilerin bu sorulara bilinmeyen kullanmadan sadece özel değerler için cevapladıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin istenen cevapları bilinmeyen bir ifade ile denklem kullanarak formülleştirme konusunda başarı seviyelerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Bu bakımdan öğrencilerin denklemleri kurabilme ve çözme başarısının düşüklüğü, altıncı sınıf matematik programında denklem konusuna ayrılan sürenin yetersizliği ve problem çözme etkinliklerinin az olması bir neden olabileceği belirtilmiştir. Bu sonuçlar Murat Genç ve İlhan Karataş (2017) çalışmasında da görüldüğü üzere; problemi anlayan bazı öğrenciler, bazı yargılamalar yaparak problemi çözebilmişlerdir. Fakat çözüm için yine de herhangi bir matematiksel model oluşturulamamıştır. Bu açıdan araştırmacıların çalışmaları bu çalışmanın sonucuyla paralel olduğu söylenebilir.

6. Bölüm

Öneriler

Bu bölümde, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri çözmede probleme göre matematiksel model oluşturabilme becerisi ile bu modeli kullanarak sonuca varmalarındaki başarı seviyesini tespit etmenin yanında yapılan hataları da saptamak için gerçekleştirilen bu araştırmadan ortaya çıkan bulgular doğrultusunda elde edilen sonuçlara yönelik öneriler sunulmuştur. Bu öneriler ilgili alanda araştırma yapacak araştırıcılara da katkıda bulunacaktır.

6.1. Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda sunulan öneriler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

6.1.1 Öğretmenlere Yönelik Öneriler.

- Öğrencilerin özellikle en fazla hata türünün denklem çözme aşamasında olduğu için, öğrenciler cebirsel problemleri çözüm esnasında denklem kurmayla çözüme ulaşma yöntemlerini geliştirmeye yönlendirilebilir, probleme göre denklemi ortaya koyabilmesine ilişkin daha fazla problem çeşidine yer verilebilir.
- Denklem kurabilme yöntemlerinin kullanılmasıyla problem çözümü esnasında yapılan hatalar, öğretim görevlilerince detaylı olarak araştırılarak hata türleri ve geliştirilmesi üzerinde durulabilir.
- Öğrencilerin probleme göre matematiksel modelleme ortaya koyabilmesine ilişkin daha fazla problem çeşidine yer verilebilir.
- Problem çözmede şekil, çizim yapabileceği modelleme yapabilmesine yönelik daha fazla problem çeşidine yer verilebilir.

6.1.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler.

- Bu çalışma, 6. Sınıftan toplamda 174 öğrencinin katılımıyla sağlanan verilerle gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda farklı sınıf seviyeleriyle daha büyük örneklem kullanma suretiyle araştırma geniş çapta hazırlanabilir.
- Bu çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan cebirsel problemleri kapsayan testin yerine daha farklı problem türleriyle yeni testler oluşturulabilir.
- Öğrencilerin cebirsel problemleri çözerken nerede hata yaptıkları ve bu hataların nedenlerini inceleyen bir araştırma yapılabilir.
- Cebirsel problemler için gereken matematiksel modelleme esnasında yapılan hataları tespit ederken daha farklı araştırma stratejileri geliştirilebilir.

Kaynakça

Akgün, L. (2009). 8. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Problemler ve Değişken Kavramı Arasında İlişki Kurabilme Becerileri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5 (2), 275-284.

Aksoy, N. (2003). Eylem araştırması: eğitimsel uygulamaları iyileştirme ve değiştirmede kullanılacak bir yöntem, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 9 (4), 474-489.

Altun, M. (2006). Matematik Öğretiminde Gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 223-238.

Andresen, M. (2007). Understanding of "modelling", In K., Gabriele, et al. "Report from the working group modelling and applications-Differentiating perspectives and delineating commonalties". *Proceedings of the fifth congress of the European society for research in mathematics education.*

Ang, K. C. (2010). Mathematical modelling in the Singapore curriculum: Opportunities and challenges, *In Educational interfaces between mathematics and industry, Proceedings of the EIMI 2010 conference, 53-62.*

Anhua, T., Lili, S., & Xiaodan, W. (2003). Teaching Patterns of Mathematical Application and Modelling in High School, In Q. X. Ye,W. Blum, K., Houston & Q. Y., Jiang (Eds.), *Mathematical Modelling in Education and Culture:ICTMA* 10 (pp.233248). England: Horwood Publishing.

Anıl, D., Özer Özkan, Y., & Demir, E. (2015). PISA 2012 Araştırması Ulusal Nihai Rapor, Ankara.

Artut, P. D., & Özarslan, P. (2010). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Sözel Problemleri Denklem Kurma Yoluyla Çözme Becerilerinin İncelenmesi. *19. Eğitim Bilimleri Kurultayı, 16-18 Eylül 2010*, Kıbrıs.

Aydın, B. (2003). Bilgi Toplumu Oluşumunda Bireylerin Yetiştirilmesi ve Matematik Öğretimi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 183-190.

Aydın, H. (2008). İngiltere'de Öğrenim Gören Öğrencilerin ve Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Kullanımına Yönelik Fenomenografik Bir Çalışma (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara. Aydın, F., & Özmen, Z. M. (2012). 8. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Problemlerde Verilenler İle İstenilenler Arasındaki İlişkiyi Belirleyebilme Becerileri. *Sözlü bildiri. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi,* 27-30 Haziran 2012, Niğde Üniversitesi, Niğde.

Aydın Güç, F. (2015). Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Değerlendirilmesi (*Yayımlanmamış Doktora Tezi*), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Aydın, F., & Özmen, Z. M. (Haziran, 2012). 8. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Problemlerde Verilenler ile İstenenler Arasındaki İlişkiyi Belirleyebilme Becerileri, X. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.

Aztekin, S., & Taşpınar Şener, Z.(2015). Türkiye'de Matematik Eğitimi Alanındaki Matematiksel Modelleme Araştırmalarının İçerik Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Eğitim ve Bilim,* 40(178), 139-161.

Bal, A. P., & Doğanay, A. (2014). Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Matematiksel Modelleme Sürecini Anlamalarını Geliştirmeye Yönelik Bir Eylem Araştırması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1363-1384.

Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in classroom: a socio-critical and discursive perspective. *ZDM Mathematics Education*, 38(3), 293-301 .

Berry, J., & Houston, K. (1995). Mathematical Modelling. London, *Gulf Professional Publishing*.

Bilgili, S., Özkaya, M., Çiltaş, A. & Konyalıoğlu, A. C. (2020). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Modellemeye İlişkin Hata Yaklaşımlarının İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2020 8(3) 871-882.*

Blume, G. W. (1989). Mathematical modeling: A focus for teaching students to apply mathematics. In G. W. Blume and M. K. Heid (Eds.), *New directions for mathematics instruction, 1989 Yearbook of the Pennsylvania Council of Teachers of Mathematics (pp. 93–97). University Park, PA: Pennsylvania Council of Teachers of Mathematics. http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED309989*.pdf'den alınmıştır.

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(1), 37-68.

Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education–Discussion document. *Educational studies in mathematics*, 51(1-2), 149-171.

Blum, W., & Borremeo Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt?. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.

Blum, W. (2011). Can Modelling Be Taught and Learnt? Some Answers from Empirical Research,In G., Kaiser, W., Blum,R., Borremeo Ferri, G., Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling ICTMA* 14 (pp. 15-30). Springer Netherlands.

Bonotto, C. (2003). Investigating The Mathematics Incorpareted in The Real World As a starting Point For Mathematics Classroom Activities. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 129-136.

Bonotto, C. (2010). Realistic mathematical modeling and problem posing. In Lesh, R., P. L.,Galbraith, C. R., Haines, & A.,Hurford (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp. 399-408). Springer US.

Booth, J. L., & Koedinger, K. R. (2008). Key misconceptions in algebraic problem solving. *In Proceedings of the 30th annual conference of the cognitive science society* (pp. 571-576).

Booth, J. L., Barbieri, C., Eyer, F.,& Pare-Blagoev, E. J. (2014) .*Persistent and Pernicious Errors in Algebraic Problem Solving, The Journal of Problem Solving*,7(1), 10-23.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş.,& Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Pegem Akademi Yayınları*: Ankara. ISBN 978-9944919-28-9

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.

Çetinkaya, S. (2020). Lise Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Sürecinde Üst Bilişsel Becerilerinin İncelenmesi (*Yüksek Lisans Tezi*), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Çiltaş, A. (2011). Dizi ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi (*Yayımlanmamış Doktora Tezi*), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Çiltaş, A., & Işık, A. (2013). Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretimin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194.

Contreras, J. N. (2002). Preservice Secondary Mathematics Teachers' Modeling Strategies To Solve Problematic Subtraction and Addition Word Problems Involving Ordinal Numbers and Their Interpretations of Solutions. In: Proceedings of the Annual Meeting [of the] North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (24th, Athens, GA, October 26-29, 2002). http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED471770.pdf' den alınmıştır.

Dede, Y. (2004). Öğrencilerin Cebirsel Sözel Problemleri Denklem Olarak Yazarken Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin Belirlenmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3(6), 175- 192.

Doruk, B. K. (2010). Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi (*Yayımlanmamış Doktora Tezi*), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Dunne, T., & Galbraith, P. (2003). Mathematical Modelling as Pedagogy -Impact of an Immersion Program. In Q. X. Ye,W. Blum,K. Houston, & Q. Y. Jiang (Eds.), *Mathematical Modelling in Education and Culture:ICTMA* 10 (pp.16-30). England: Horwood Publishing.

English, L. D. (2002). Development Of 10-Year-Olds' Mathematical Modelling. In L. D., English (Eds.), *International PME Conference , University of East Anglia*, Norwich.

English, L. D., & Doerr, H. M. (2003). Perspective-Taking in Middle School Mathematical Modelling: A Teacher Case Study. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 357-364.

English, L. D., & Fox, J. L. (2005). Seventh-graders' mathematical modelling on completion of a three-year program. In P. Clarkson et al. (Eds.), *Building connections: Theory, research and practice* (pp. 321-328), Melbourne: Deakin University Press.

English, L., & Watters, J. J. (2005, July). Mathematical Modelling With 9-Year Olds, In H. L. Chick, & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Melbourne: PME.

English, L. D. (2006). Mathematical Modeling in The Primary School: Children's Construction of A Consumer Guide. Educational Studies in Mathematics, 63, 303– 323.doi: 10.1007/s10649-005-9013-1. English, D. Y. (2010).Young Children's Early Modelling with Data. *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 24-47.

English, L., & Sriraman, B. (2010). Problem Solving for 21st Century. In B. Sriraman, L. English (Eds.), *Theories of Mathematics Education, Advances in Mathematics Education* (pp. 263-290), DOI 10.1007/978-3-642-00742-2_27, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Erarslan, A. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri Üzerinde Düşünme Süreçleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*,12(4), 2953-2970.

Erbaş, A. K., Ketil, 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), 1607-1627.

Erdem, Z. Ç., & Gürbüz, R. (2018). Matematik Modelleme Etkinliklerine Dayalı Öğrenme Ortamında Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Alan Ölçme Bilgi ve Becerilerinin İncelenmesi. Adıyaman, *Eğitim Bilimleri Dergisi, Özel Sayı,86-115*.

Erdoğan, F., & Elmas, C. (2018). Matematik Dersi Öğretim Programının (Ortaokul 5-8. Sınıflar) Matematiksel Model Kullanımı Bağlamında İncelenmesi. Antalya, *4. Uluslararası Eğitim Bilimleri Sempozyumu Bildirisi*.

Eric, C. C. M. (2010). Tracing Primary 6 Students' Model Development within the Mathematical Modelling Process. *Journal of Mathematical Modelling and Application*,1(3), 40-57.

Ersoy, Y. (2006). İlköğretim Matematik Öğretim Programındaki Yenilikler-I:Amaç, İçerik Ve Kazanımlar. *İlköğretim Online, 5(1), 30-44. http://ilkogretim-online.org.tr*' den alınmıştır.

Fox, J. (2006). A justification for Mathematical Modelling Experiences in the Preparatory Classroom. In Grootenboer, Peter and Zevenbergen, Robyn and Chinnappan, Mohan (Eds.), *Proceedings 29th annual conference of the Mathematics Education Research*

Group of Australasia 1(pp. 221-228), Canberra, Australia. Accessed from http://eprints.qut.edu.au

Freudenthal, H. (1983). Major Problems Of Mathematics Education. In M. Zweng, T. Green,J.Kilpatrick,H. Pollak,M.Suydam (Eds.), *Proceedings of the Fourth International Congress on Mathematical Education* (pp.1-7). Birkhăuser, Boston. ISBN 978-0-8176-3082-9

García, F., C., Gascón, J., Higuera, R., L., & Bosch, M. (2006). *Mathematical modelling as a tool for the connection of school mathematics. ZDM*, 38(3), 226-246.

Genç, M., & Karataş, İ. (2017). Problem Çözme Süreçlerinde Öğrencilerin Modelleme Seviyelerinin Belirlenmesi. Kırşehir, *Eğitim Fakültesi Dergisi, 18-3*, E-ISSN 2147-1037.

Geng, W. (2003)."How to Model Mathematically" Table and its Applications. In Q. X.,Ye,W. Blum,K. Houston, & Q. Y. Jiang (Eds.), *Mathematical Modelling in Education and Culture:ICTMA 10* (pp. 67-77). England:Horwood Publishing.

Grootenboer, P. (2010). Commentary 1 on Problem Solving for the 21st Century, In B. Sriraman, L. English (eds.), *Theories of Mathematics Education: Advances in Mathematics Education* (pp.291-295). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.doi: 10.1007/978-3-642-00742-2_27.

Güder, Y. (2013). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşleri (*Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*), Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Haines, C., Crouch, R., & Davis, J. (2001). Understanding students' modelling skills.In J. F.,Matos, W., Blum,K., Houston, & S. P., Carreira (Eds.), *Modelling and Mathematics Education :ICTMA 9: Applications in Science and Technology* (pp.30-38). England:Horwood Publishing.

Harel, G., & Lesh, R. (2003). Local Conceptual Development of Proof Schemes in a Cooperative Learning Setting,In R., Lesh, H. M., Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving,Learning, and Teaching* (pp.359-382). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Helena, D.,Ferreira, L.,& Jacobini, O., R. (2009). Mathematical Modeling: From Classroom To The Real World. In M. Blomhoj, S. Carreira (Eds.) *Mathematical Applications and Modelling in The Teaching and Learning of Mathematics* (pp.35-60). Proceedings from Topic Study Group 21 at the 11th International Congress on Mathematical ducation in Monterrey, Mexico, July 6-13, 2008.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). Teknoloji Destekli Ortamda Matematiksel Modelleme Problemlerinin Çözüm Süreçlerinin Analizi: Bilişsel ve Üstbilişsel Yapılar Üzerine Bir Açıklama (*Yayımlanmamış Doktora Tezi*), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Hıdıroğlu, Ç. N., & Bukova Güzel, E. (2013). Matematiksel Modelleme Sürecini Açıklayan Farklı Yaklaşımlar. *Bartın ÜniversitesiEğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127 – 145.

Houston, S. K. (2001). The Theory of Multiple Intelligences and Mathematical Modelling, In J. F. Matos, W. Blum, K. Houston, & S. P. Carreira (Eds.), *Modelling and Mathematics Education :ICTMA 9: Applications in Science and Technology* (pp.30-38). England:Horwood Publishing.

Işık, A., & Yıldırım, Z. (2014). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 5.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 581-600.

Işık, K. N., & Es, H. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Kesirlerle İşlemleri Modelleme Becerilerinin, Matematik Tutumlarının ve Arasındaki İlişkinin Bazı Bağımsız

Değişkenlere Göre İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 39(3), 1347-1380.*

İnan, G. (2011). Eylem Araştırması: Eğitimde Değişimin Yaratılmasında Öğretmenin Gücü, 9(2), *Sosyal Bilimler Dergisi Prof. Dr. Mahmut Kaplan Armağan Sayısı*, 481-486.

Jiang, Z., McClintock, E., & O'Brien,G.A.(2003). Mathematical Modelling Course for Preservice Secondary School Mathematics Teachers. In Q. X. Ye,W. Blum,K. Houston, & Q. Y. Jiang (Eds.), *Mathematical Modelling in Education and Culture:ICTMA* 10 (pp.183-196). England: Horwood Publishing.

Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan Publishing Company.

Kaiser, G.,& MaaB, K.. (2007). Modelling In Lower Secondary Mathematics Classroom- Problems And Opportunities, In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn,& M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education* (p. 99-108). Springer, New York. ISBN-13: 978-0-387-29820-7.

Kaiser, G., & Schwarz, B. (2010). Authentic Modelling Problems in Mathematics Education—Examples and Experiences. *Journal für Mathematik-Didaktik* ,31(1), 51– 76.doi: 10.1007/s13138-010-0001-3.

Kal, F.M. (2013). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Problemi Çözme Tutumlarına Etkisi (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*), Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Kang, O.K., & Noh, J. (2012, July). Teaching mathematical modelling in school mathematics. *In 12 th International Congress on Mathematical Education,* 8-15.

Karalı, D. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması (*Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Kieran, C. (1992). The learning and teaching of algebra. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 390-419.

Kertil, M., Delice, A. & Aydın, E. (2007). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiği Kullanma Becerilerinin Modelleme Yaklaşımıyla İncelenmesi, *III. Lisansüstü Eğitim Sempozyumu*. Eskişehir, Türkiye.

Kol, M. (2014). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematikselleştirme Sürecinin Bir Matematiksel Modelleme Etkinliği Süresince İncelenmesi (*Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Korkmaz, E. (2010). İlköğretim Matematik ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri ve Matematiksel Modelleme Yeterlikleri *(Yayımlanmamış Doktora Tezi),* Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Köklü, N. (1993). Eylem Araştırması. *Ankara Üniversitesi Egitim Bilimleri Dergisi*, 26 (2), 357- 366.

Laughlin, R. B. (2015). Farklı bir Evren : Fiziği En Baştan İcat Etmek (Çev. Ulaş Apak). İstanbul :Alfa Yayıncılık.

Lesh, R., Amit, M., & Schorr, R. (1997). Using “real-life” problems to prompt students to construct conceptual models for statistical reasoning. *The assessment challenge in statistics education*, 65-83.

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers, In A.E., Kelly,R.A.,Lesh (Eds.), Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education (pp.591645). *Mahwah,NJ:Lawrence Erlbaum Associates, Inc.,Ebook* ISBN:9780585266770.

Lesh, R., Carmona, G., & Post, T. (2002, October). Models and Modeling, In: Proceedings of the Annual Meeting [of the] NorthAmerican Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 1(4), Athens :PME.

Lesh, R., Cramer, K., Doerr, H. M., Post, T., & Zawojewski, J., S. (2003). Model Development Sequences.In R. Lesh, & H. M. Doerr, Beyond Constructivism Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching (pp.35-58). *Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.*

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). *Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates , Publishers.*

Lesh, R., & Lehrer, R. (2003). Models and Modeling Perspectives on the Development of Students and Teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2&3), 109–129.

Lesh, R., Lester, F. K., & Hjalmarson, M. (2003). A Models and Modeling Perspective on Metacognitive Functioning in Everyday Situations Where Problem Solvers Develop Mathematical Constructs. In R.Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (pp.383-403). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). Problem Solving and Modeling, In F. K., Lester, Jr. (Eds.), Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: *A Project of* *the National Council of Teachers of Mathematics* (pp.763-804). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Lester, F. K., Jr., & Kehle, P.E. (2003). From Problem Solving to Modeling: The Evolution of Thinking About Research on Complex Mathematical Activity, In R. Lesh, & H. M., Doerr (Eds.), Beyond constructivism: *Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 501-518). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Li, M., Fang, Q., Chai, Z., & Wang, X. (2011). A Study of Influential Factors in Mathematical Modeling of Academic Achievement of High School Students. *Journal of Mathematics Education*, 4(1), 31-44.

Llinares, S., & Roig, A., I. (2006). Secondary School Students' Construction and Use of Mathematical Models in Solving Word Problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6,505-532.

Lombardo Ferreira, D. H., Jacobini, O. R. (2009). Mathematical Modeling: From Classroom to Real World. In M.Blomhøj, S. Carreira (Eds.) Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics Proceedings from Topic Study Group 21 at the 11th *International Congress on Mathematical ducation in Monterrey, Mexico, July* 6-13, 2008 (pp. 35-46).

Maaß, K. (2006).What are modelling competencies?.*ZDM*, 38 (2), 113-142.

Mathematical Modelling and the General Mathematics Syllabus.NSW HSC Online. *http://www.curriculumsupport.education.nsw.gov.au/secondary/mathematics/assets/pdf/ s6_teach_ideas/cs_articles_s6/cs_model_s6*.pdf 'dan alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.(2018).*Ortaokul Matematik Dersi (5.,6.,7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*.Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.(2013).*Ortaokul Matematik Dersi (6.,7. ve 8. Sınıflar Öğretim Programı*.Ankara.

Mischo, C., & Maaß, K. (2012). Which personal factors affect mathematical modelling? The effect of abilities, domain specific and cross domain-competences and beliefs on performance in mathematical modelling. *Journal of Mathematical Modelling and Application*,1(7), 2-19.

Mousoulides, N., Pittalis, & M., Christou, C. (2006). Improving Mathematical Knowledge Through Modeling in Elementary Schools, In J. Novotná, Moraová,H. Krátká, & N. Stehlíková (Eds.). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 201-208. Prague: PME.

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.

Mousoulides, N. G., Christou, C., & Sriraman, B. (2008). A Modeling Perspective on the Teaching and Learning of Mathematical Problem Solving. *Mathematical Thinking and Learning, 10, 293–304. doi:10.1080/10986060802218132.*

Mousoulides, N., Pittalis, M., Sriraman,B., & Christou, C. (2010). Tracing Students' Modeling Processes in School, R. Lesh et al. (eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp.119-129). Springer US.doi: 10.1007/978-1-4419-05611_10.

Muller, E., & Burkhardt, H. (2007). Applications and modelling for mathematics— overview. In W., Blum,P. L., Galbraith, H. W., Henn, & M.,Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education :The 14th ICMI Study* (pp.267-274). Springer US.

NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). (2000), *http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummar y*.pdf 'den alınmıştır.

Nemirovsky, R. (1996). Mathematical narratives, modeling, and algebra. In N. Bernarz, C. Kieran, & L.Lee (Eds.), *Approaches to Algebra* (pp. 197-220). Springer Netherlands.

Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F. T., & Gülbağcı, H. (2009). Modelleme Yoluyla Problem Çözme ve Genelleme: İlköğretim Öğrencileriyle Bir Çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 65-73.

Özcan, F. M. (2005). İlköğretim 2. Kademede 6-7-8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejileri ve Matematiksel Modellemenin Problem Çözmedeki Yeri ve Önemi (*Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Peled, I. (2010). (Fish) food for thought: Authority shifts in the interaction between mathematics and reality. *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 108-120.

Reusser, K., & Stebler, R. (1997). Every word problem has a solution—The social rationality of mathematical modeling in schools. *Learning and instruction*, 7(4), 309327.

Sandalcı, Y. (2013). Matematiksel Modelleme ile Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Matematiği Günlük Yaşamla İlişkilendirmelerine Etkisi (*Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

Schwarz, B., & Kaiser, G. (2007). Mathematical Modelling in School-Experiences From A Project Integrating School and University. *In Working Group 13:Modelling and Applications : CERME* 2007, 2180-2198.

Sezgin Memnun, D. (2014). Beşinci ve Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Sözel Problemleri Çözme Konusundaki Yetersizlikleri ve Problem Çözümlerindeki Hataları, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(2), 158-175.

Silver, E. A., Shapiro, L. J., & Deutsch, A. (1993). Sense making and the solution of division problems involving remainders: An examination of middle school students' solution processes and their interpretations of solutions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 117-135.

Sönmez, T. M. (2019). Yedinci Sınıf Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Sürecinde Orantısal Akıl Yürütmelerini Etkileyen Faktörler, *İlköğretim Online, 2019; 18(2): s. 734-759.*

Sriraman, B., & English, L. (2010). Problem solving in 21st Century, In B. Sriraman, L. English (eds.), *Theories of Mathematics Education: Advances in Mathematics Education* (pp.263-290). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.doi: 10.1007/978-3-64200742-2_27.

Şen Zeytun, A. (2013), Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçlerinin ve Bu Sürece Etki Eden Faktörlere İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi (*Yayımlanmamış Doktora Tezi*), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Tanju, B. (2020). Matematik Öğretmen Adaylarının Temsil Ve İlişkilendirme Becerilerinin Matematiksel Modelleme Sürecinde İncelenmesi (*Yüksek Lisans Tezi*), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Tekin Dede, A., & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Yeterliliklerinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 185-206.

Tomal, D. R. (2003). Action Reseach For Educators: A Scarecroweducation Book, Inc.Lanham, Maryland, and Oxford: *The Scarecrow Press*.

Tuna, A., Biber, A. Ç., & Yurt, N. (2013). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerileri. *Gazi Üniversitesi eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 129-146.

Türker Biber, B. , & Yetkin Özdemir, İ. E. (2015). Matematik öğretiminde matematiksel modelleme yaklaşımı. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 27, 39-50.

Türnüklü, A. (2000). Eğitim Bilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği :Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24, 543-559.

Ural, A., & Ülper, H. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme ile Okuduğunu Anlama Becerileri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 6(2), 214-241.

Ünveren, E. N. (2010). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının İspata Yönelik Tutumlarının Matematiksel Modelleme Sürecinde İncelenmesi (*Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*), Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Verschaffel, L., De Corte, E., & Vierstraete, H. (1999). Upper elementary school pupils' difficulties in modeling and solving nonstandard additive word problems involving ordinal numbers. *Journal for Research in Mathematics Education,* 30 (3), 265-285.

Verschaffel, L., Greer, B., & Corte, E. D. (2007). Whole Number Concepts and Operations, In F. K. , & Lester, Jr. (Eds.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning : A Project of the National Council of Teachers of Mathematic* (pp.557-628). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Verschaffel, L., Van Dooren, W., Greer, B., & Mukhopadhyay, S. (2010). Reconceptualising word problems as exercises in mathematical modelling. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31(1), 9-29.

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

Voskoglou, M. G. (2011). Mathematical modelling in classroom: The importance of validation of the constructed model. *HTW Dresden.*

Wessels, H.(2014). Levels of mathematical creativity in model-eliciting activities. *Journal of Mathematical Modelling and Application, 1(9), 22-40*.

Yenilmez, K., & Teke, M. (2008). Yenilenen Matematik Programının Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerine Etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(15), 229-246*.

Yenilmez, K.,& Yılmaz, S. (2008). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Problem Çözmedeki Kavram Yanılgıları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15, 7597.*

Yıldız, Ş.,& Yenilmez, K. (2019). Matematiksel Modelleme İle İlgili Lisansüstü Tezlerin Tematik İçerik Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, DOI: 10.17494/ogusbd.*

Yoon, C., Dreyfus, T., & Thomas, M. O. J. (2010). How High is the Tramping Track? *Mathematising and Applying in a Calculus Model-Eliciting Activity. Mathematics Education Research Journal, 22(1), 141-157.*

Zawojewski, J. (2010). Problem Solving Versus Modeling, R. Lesh et al. (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies (pp.237-243). SpringerUS. Doi: 10.1007/978-1-4419-0561-1_20.*

Zawojevski, J., & Lesh, R. (2003). A Models and Modeling Perspective on Problem Solving, In R. Lesh, H. Doerr (Eds.), Beyond constructivism: *Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 501-518). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.*

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(1),* 89-112.

Zollman, A. (2010). Commentary 2 on Problem Solving for the 21st Century, In L. English (Eds.), *Theories of Mathematics Education:Advances in Mathematics Education (pp.297-301). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-64200742-2_27*

Ekler

Ek. 1

Ön Problem Testi :

Harçlık Sorusu

Ahmet babasından her gün belli bir miktar harçlık almaktadır. Her gün 2 TL harcayıp kalanını biriktiriyor. Ahmet'in 5 gün sonra ne kadar parası olur?

Okula Gitme

Ahmet her gün okula yürüyerek gitmektedir. Ahmet 20 dk. yürüyerek okula varıyor ve vardığında dersin başlamasına 10 dk. kalıyor. Bir gün yine okula gitmek için yola çıkan Ahmet yolun yarısında ödevini evde unuttuğunu fark ediyor ve aynı yürüme hızıyla eve dönüp ödevini alıp okula gidiyor. Sizce Ahmet derse yetişebilir mi?

Dikdörtgen Oluşturma

Bir öğrenci sayıları silinmiş bir cetvel ile dikdörtgen çizmek istiyor. Cetveli uçuca 4 kez kullanarak uzun kenarı 3 kez uçuca kullanarak kısa kenarı çiziyor. Şeklin çevresi ne olur?

Su Doldurma

Elinde biri küçük biri büyük bardak bulunan Ahmet bir sürahiyi 3 büyük ve 5 küçük bardak ile dolduruyor. Ahmet babasına 2 büyük bardak ve kardeşine 1 küçük bardak su veriyor. Ardından annesine çiçekleri sulaması için 2 küçük bardak su veriyor. Sizce Ahmet kalan su ile bu işlemleri tekrar yapabilir mi?

Alışveriş

Paraların değerini bilmeyen Elif annesinin marketten aldığı bir paket ürün için 1 tane mavi ve 2 tane kahverengi para verdiğini görüyor. Ertesi gün babasıyla tekrar markete gittiklerinde aynı üründen iki aldıklarında ''2 mavi 3 kahverengi para'' diyor. Sizce Elif'in söylediği doğru mudur?

Pencere

Sınıfınızda bulunan pencereleri kullanarak hiç boşluk kalmayacak şekilde sınıfınızın tahta hariç geriye kalan 3 duvarını pencere ile doldursanız kaç adet pencere gerekir?

Not Defteri

Kırtasiyeden not defteri alan Ahmet arkadaşını arayıp onunda isteyip istemediğini soruyor. Arkadaşı Ahmet'e defterin büyüklüğünü soruyor. Ahmet'in ve arkadaşının cetveli olmadığından, Ahmet ikisinde de aynı büyüklükte olan kalemleri üzerinden anlatıyor. Ahmet, '' kullandığımız kalemlerimiz var ya onu bir tanesi kadar kısa kenarı onun iki tanesi kadar uzun kenarı var'' diyor. Sizce arkadaşı defterin büyüklüğünü anlamış mıdır?

Kaydırak

Babasıyla parka giden Elif kaydıraktan kaymaktadır. Birkaç kez merdivenden çıkıp kayan Elif kaydığı bölümden çıkmak istiyor. Fakat her iki adım attığında bir adım geriye kaymaktadır.

Elif kaydırağın üstüne kadar tersten değil merdivenden çıksaydı fazladan kaç kez daha çıkardı?

PASTA

Ahmet ve Ayşe'nin anneleri evlere eşit büyüklükte pasta almışlardır. Ahmet'in annesi pastayı 5 ve Ayşe'nin annesi pastayı 8 eşit parçaya ayırmıştır. Ahmet pastadan 2 ve Ayşe pastadan 3 dilim yemiştir. Sizce hangisi daha çok yemiştir?

BOYA

Aynı büyüklükte rulo fırçası olan iki boya ustası bir duvarı boyamaya başlıyorlar. Sağ taraftan başlayan usta 5 ve sol taraftan başlayan usta 4 defa tavandan yere kadar duvara boya sürüyor. Bu işlemden sonra duvarın yarısı boyandığına göre duvarın büyüklüğü ne kadardır?

Ek. 2

Problem Testi

Harçlık Sorusu

Ahmet babasından her gün belli bir miktar harçlık almaktadır. Her gün 2 TL harcayıp kalanını biriktiriyor. Ahmet'in 5 gün sonra ne kadar parası olur?

Okula Gitme

Ahmet her gün okula yürüyerek gitmektedir. Ahmet 20 dk. yürüyerek okula varıyor ve vardığında dersin başlamasına 10 dk. kalıyor. Bir gün yine okula gitmek için yola çıkan Ahmet yolun yarısında ödevini evde unuttuğunu fark ediyor ve aynı yürüme hızıyla eve dönüp ödevini alıp okula gidiyor. Sizce Ahmet derse yetişebilir mi?

Dikdörtgen Oluşturma

Bir öğrenci sayıları silinmiş bir cetvel ile dikdörtgen çizmek istiyor. Cetveli uçuca 4 kez kullanarak uzun kenarı 3 kez uçuca kullanarak kısa kenarı çiziyor. Şeklin çevresi ne olur?

Su Doldurma

Elinde biri küçük biri büyük bardak bulunan Ahmet bir sürahiyi 3 büyük ve 5 küçük bardak ile dolduruyor. Ahmet babasına 2 büyük bardak ve kardeşine 1 küçük bardak su veriyor. Ardından annesine çiçekleri sulaması için 2 küçük bardak su veriyor. Sizce Ahmet kalan su ile bu işlemleri tekrar yapabilir mi?

Alışveriş

Paraların değerini bilmeyen Elif annesinin marketten aldığı bir paket ürün için 1 tane mavi ve 2 tane kahverengi para verdiğini görüyor. Ertesi gün babasıyla tekrar markete gittiklerinde aynı üründen iki aldıklarında ''2 mavi 3 kahverengi para'' diyor. Sizce Elif'in söylediği doğru mudur?

Not Defteri

Kırtasiyeden not defteri alan Ahmet arkadaşını arayıp onunda isteyip istemediğini soruyor. Arkadaşı Ahmet'e defterin büyüklüğünü soruyor. Ahmet'in ve arkadaşının cetveli olmadığından, Ahmet ikisinde de aynı büyüklükte olan kalemleri üzerinden anlatıyor. Ahmet, '' kullandığımız kalemlerimiz var ya onu bir tanesi kadar kısa kenarı onun iki tanesi kadar uzun kenarı var'' diyor. Sizce arkadaşı defterin büyüklüğünü anlamış mıdır?

PASTA

Ahmet ve Ayşe'nin anneleri evlere eşit büyüklükte pasta almışlardır. Ahmet'in annesi pastayı 5 ve Ayşe'nin annesi pastayı 8 eşit parçaya ayırmıştır. Ahmet pastadan 2 ve Ayşe pastadan 3 dilim yemiştir. Sizce hangisi daha çok yemiştir?

BOYA

Aynı büyüklükte rulo fırçası olan iki boya ustası bir duvarı boyamaya başlıyorlar. Sağ taraftan başlayan usta 5 ve sol taraftan başlayan usta 4 defa tavandan yere kadar duvara boya sürüyor. Bu işlemden sonra duvarın yarısı boyandığına göre duvarın büyüklüğü ne kadardır?

BAŞARILAR

Özgeçmiş

Doğum Yeri ve Yılı : Bursa-1986

Öğr. Gördüğü Kurumlar:	**Başlama Yılı**	**Bitirme Yılı**	**Kurum Adı**
Lise	2001	2004	Anadolu Lisesi Yen/Bursa
Lisans	2004	2009	Atatürk Üniversitesi/Erz
Yüksek Lisans	2017	2021	Bursa Uludağ Üniversitesi

Doktora:

Bildiği Yabancı Diller ve Düzeyi: İngilizce- Orta

Çalıştığı Kurumlar:	**Başlama ve Ayrılma Tarihleri**	**Kurum Adı**
	1. 2013-2017	İkitelli Ortaokulu / İSTANUL
	2. 2017-	Şehit Doğan Sevinç Ortaokulu/BURSA

Yurt Dışı Görevleri:

Kullandığı Burslar:

Aldığı Ödüller:

Üye Olduğu Bilimsel ve Mesleki Topluluklar:

Editör veya Yayın Kurulu Üyeliği:

Yurt İçi ve Yurt Dışında Katıldığı Projeler:

Katıldığı Yurt içi ve Yurt Dışı Bilimsel Toplantılar:

08/02/2021

Volkan BAŞTÜRK

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Volkan BAŞTÜRK
Tez Adı	Altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri matematiksel modellemeyi kullanarak çözme becerilerinin incelenmesi
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Bilim Dalı	Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans Tezi
Tez Danışman(lar)ı	Dr.Öğr. Üyesi Bahtiyar BAYRAKTAR
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni	☐ Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum ☐ Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum ☐ Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama İzni	☐ Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum ☐ Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum 1 yıl ☐ 2 yıl ☐ 3 yıl ☐ ☐ Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum

Hazırlamış olduğum tezimin yukarıda belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih:08.02.2021

İmza: