T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

MATEMATİK OKURYAZARLIĞI KONUSUNDA YETİŞTİRİLEN ÖĞRETMENLERİN ÖĞRENCİLERİNDE MATEMATİK OKURYAZARLIĞININ GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

IŞIL BOZKURT

BURSA

2019

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

MATEMATİK OKURYAZARLIĞI KONUSUNDA YETİŞTİRİLEN ÖĞRETMENLERİN ÖĞRENCİLERİNDE MATEMATİK OKURYAZARLIĞININ GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Işıl Bozkurt

Danışman: Prof. Dr. Murat Altun

BURSA

2019

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

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

Işıl Bozkurt

22 Nisan 2019

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

"Matematik Okuryazarlığı Konusunda Yetiştirilen Öğretmenlerin Öğrencilerinde Matematik Okuryazarlığının Gelişiminin İncelenmesi" adlı Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Işıl Bozkurt

Danışman

Prof. Dr. Murat Altun

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD Başkanı

Prof. Dr. Mustafa Özkan

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda 811252001 numaralı Işıl Buzkurt'un hazırladığı "Matematik Okuryazarlığı Konusunda Yetiştirilen Öğretmenlerin Öğrencilerinde Matematik Okuryazarlığının Gelişiminin İncelenmesi" konulu doktora çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 22/04/2019 günü 15:00 -17:00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının (başarılı/başarısız) olduğuna (oybirliği/oy çokluğu) ile karar verilmiştir.

Üye

(Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)

Prof. Dr. Murat Altun

Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Rıdvan Ezentaş

Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Aysan Şentürk

Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Nilüfer Köse

Anadolu Üniversitesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Gülşah Batdal Karaduman

İstanbul Üniversitesi

ÖNSÖZ

Okul matematiğinin gerçek yaşamdan kopukluğu matematik eğitiminin öneli araştırma alanlarından biridir. Tezim, bu sorunu bir çözüm olabilecek matematik okuryazarlığını konu edinmektedir. Bu çalışma, ortaokullardaki Matematik Uygulamaları dersinde 5., 6., 7. ve 8. sınıflarda uygulamalı olarak yürütülmüştür. Uygulamalar kapsamında matematik programlarının sınıf düzeyleri için belirlediği kazanımlar ve matematik eğitiminin temel amaçları referans alınarak öğrencilere, matematik okuryazarlığı problemleri üzerinde çalışma fırsatı sunulmuştur. Hem kendi öğretmenlerinin hem de katılımcı gözlemci olarak benim bulunduğum sınıf uygulamalarında öğrencilerin hem sınıf içi katılım düzey ve niteliklerinin hem de matematik okuryazarlığı başarı düzeylerinin arttığını gösteren sonuçlar ile matematiği değerli bulduklarına ilişkin açıklamaları bu çalışmanın seçkin sonuçları arasındadır. Dört sınıfta yürütülmüş olması, uygulanabilir bir matematik öğretim programı olarak çalışmaya boylamsal bir boyut katmıştır. Bu açıdan çalışma, bir bütün olarak matematik okuryazarlığının ortaokul programlarına nasıl entegre edilebileceği hakkında önemli ipuçları vermektedir.

Tezimin gerek konusunu belirlemede gerekse öğretim materyallerini üretmede, hatta önsözden son cümleye kadar danışmanımın büyük katkıları olmuştur. Tüm akademik hayatım boyunca ve gireceğim her derste "Şimdi Murat Hoca olsa burada ne yapardı, diye düşünüp onun gibi davranmaya çalışacağım ve her daim en büyük örneğim olacak olan, yanında bulunduğum süreçte gerek ailesi gerekse kendisi, bana yeri geldiğinde hoca yeri geldiğinde aile olan, danışmanım Sayın Prof. Dr. Murat Altun'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Akademik birikiminden almayı başarabildiğim kırıntıların değerini bilmeye çalışacağım. Uludağ Üniversitesi'nde geçirdiğim süreç ve eğitim hayatım boyunca karşıma çıkan en büyük armağanlardan biridir kendileri.

Tez savunma jürimde yer alan çok kıymetli jüri üyeleri Sayın Doç. Dr. Nilüfer Köse'ye ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gülşah Batdal Karaduman'a tezimi baştan sona okuyup, titizlikle inceledikleri ve kıymetli önerilerini benimle paylaşarak tezime değer kattıkları için teşekkürlerimi sunarım. Diğer jüri üyeleri ve aynı zamanda tez izleme komitesi üyeleri olan Sayın Prof. Dr. Rıdvan Ezentaş ve Sayın Prof. Dr. Aysan Şentürk'e teşekkürlerimi sunarım.

En büyük teşekkürüm ailemedir. Bütün imkansızlıklara rağmen eğitimim için gösterdikleri fedakarlıkların karşılığını ne yapsam ödeyemem. Bu süreçte öncelikle en değerli varlıklarımdan ve en değerli örneklerimden biri olan (baba)ANNEM SABİRE BOZKURT teşekkürümü hisseder umarım. Eğitim hayatım boyunca hiçbir zaman desteğini benden esirgemeyen, varlığı ile bana güç veren Annem Şahturna Bozkurt, babam Yusuf Bozkurt ve dedem Cuma Bozkurt'a teşekkür ederim. Kardeşim Ufuk Bozkurt, eşi Tuğçe Bozkurt ve miniğim Yusuf Çınar Bozkurt en önemli motivasyon kaynaklarımdandır. Eğitim hayatımın her anında ve bu tezin her harfinde hakları olan ailemin diğer yarısı, ikinci babam Vural Bozkurt ve Sevda, Sinem, Simge, Serhat Bozkurt'a sonsuz teşekkürler ederim. Tabi ki ailemin diğer üyeleri Saniye, Duran, Çiğdem ve Çağlar Avcu'ya teşekkür ederim. Ayrıca tez yazım sürecinde sağladığı destek ve gösterdiği sabır için nişanlım Cuma Kambik'e de teşekkür ederim.

Doktora eğitimim boyunca benim için bir arkadaştan ötesi olan ikinci en büyük armağanım da çalışma arkadaşım Araştırma Görevlisi Tuğçe Kozaklı Ülger'dir. Bu süreçte varlığı ile bana güç vermiştir. Ayrıca bana sağladığı akademik katkı ve desteklerden dolayı da kendisine çok teşekkür ederim.

Tez uygulamalarım ve yazım sürecinde huzurlu bir ortamda çalışmamı sağlayan ve aynı ortamlarda bulunmaktan mutluluk duyduğum sevgili oda arkadaşlarım Araştırma Görevlisi Doktor Bestami Buğra Ülger, Araştırma Görevlisi Melek Merve Yılmaz ve Doktor Öğretim Üyesi Ömer Faruk Tavşanlı'ya teşekkür ederim.

Uygulamalarımda bana destek olan kıymetli öğretmenlerim Sabahattin Dadaş, Hakan Demirel, Barış Memiş ve Esra Nur Ceylan'a sınıflarını, emeklerini ve tecrübelerini benimle paylaştıkları için çok teşekkür ederim. Bu öğretmenlerin sınıflarındaki tüm öğrencilerime de teşekkür ederim.

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'a, doktora eğitimim boyunca, bana sağladığı Doğrudan Yurt İçi Doktora Bursu (2211-E) desteği için teşekkürlerimi sunarım.

Işıl Bozkurt

ÖZET

Yazar : Işıl Bozkurt

Üniversite : Bursa Uludağ Üniversitesi

Ana Bilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Bilim Dalı : Matematik Eğitimi

Tezin Niteliği : Doktora Tezi

Sayfa Sayısı : x1ii+610

Mezuniyet Tarihi : 22/04/2019

Tez : Matematik Okuryazarlığı Konusunda Yetiştirilen Öğretmenlerin Öğrencilerinde Matematik Okuryazarlığının Gelişiminin İncelenmesi

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Murat Altun

MATEMATİK OKURYAZARLIĞI KONUSUNDA YETİŞTİRİLEN ÖĞRETMENLERİN ÖĞRENCİLERİNDE MATEMATİK OKURYAZARLIĞININ GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Matematik dersi müfredatları köklü değişiklikler geçirmiş olmasına rağmen, öğretim sürecinde matematik okuryazarlığına yeterince yer verilmediği görülmektedir. Matematik öğretmenlerinin birçoğu günlük yaşam ile matematik arasında nadiren ilişki kurmaktadır. Öğretmenlere, matematik okuryazarlığının yaşamsal yararını göz önünde bulundurarak öğretim sürecinde gerçek yaşam bağlamlarını içeren problemleri kullanmaları ve matematik okuryazarlığı becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacak uygulamalar yapmaları önerilmektedir. Bu durum matematik okuryazarlığı problemi örneklerine ve bu problemlerin öğretimde nerede, ne zaman ve nasıl kullanılacağını belirlemeye olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Ayrıca bu ihtiyaç karşılandığında, yapılan uygulamaların değerinin ve

uygulamanın öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeyinin gelişmesine sağlayacağı katkının nasıl ölçülebileceği de önem arz etmektedir. Buradan hareketle bu tez kapsamında öncelikle 28 matematik öğretmenine matematik okuryazarlığı problemi kurma ve çözme eğitimi (30 saat) verilmiştir. Bu öğretmenler arasından dört öğretmen belirlenmiş ve öğretmenlerin sınıflarında bir dönem boyunca beş, altı, yedi ve sekizinci sınıf öğrencileri ile matematik okuryazarlığı problemleri çözülmüştür.

İç içe deneysel karma desen üzerine kurulan bu tezin nicel boyutu eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutu ise bütüncül çoklu durum çalışması olarak tasarlanıp uygulanmıştır. Çalışma grubunu oluşturan deney grubu 27 beşinci sınıf, 28 altıncı sınıf, 25 yedinci sınıf ve 25 sekizinci sınıf olmak üzere 105 öğrenciden, kontrol grubu ise farklı 105 öğrenciden oluşmaktadır. Tez kapsamında öğretmenlerin almış oldukları eğitimi sınıflarına yansıtma durumları, eğitimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeyine etkileri ile bu etkinin kalıcılığı, matematik okuryazarlığı problemi çözme sürecinde öğrencilerin hata kaynakları ve uygulamanın sınıf içi öğrenci katılımına etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma kapsamında veriler katılımcı gözlem (araştırmacı), günlük (tüm öğrenciler), mülakat (23 öğrenci ve öğretmenlerle), odak grup görüşmesi (tüm sınıflarda) ve ön-son testler aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmada 98 ders saati boyunca sınıf gözlemleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeylerinin arttığı ve sınıf içi katılım performanslarının olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir. Bu olumlu etkinin öğrenci görüşlerine de yansıdığı görülmüştür. Tez planı içinde yer almamakla birlikte ailelerin de informal olarak uygulama ile ilgili olumlu tepkilerine tanık olunmuştur. Öğrenci günlükleri aracılığıyla toplanan verilerden; öğrencilerin bir problemi çözmeye değer bulma nedenleri, çözememe nedenleri, matematiğin gerçek yaşamda kullanıldığı yerler ve matematik okuryazarlığı problemlerinin diğer problemlerden farkları ile ilgili görüşleri belirlenmiştir.

Bunlara ek olarak öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemleri ile ilgili görüşlerinin süreç içindeki değişimi de ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca matematik okuryazarlığı problem çözme sürecinde yaşanan hata kaynakları da incelenmiştir. Buna göre, en büyük zorluğun *problemi anlama* aşamasında yaşandığı belirlenmiştir. Buna ek olarak öğrencilerin matematiksel çıkarımda bulunma, matematiksel öneri geliştirme, problemin matematiksel modelini oluşturma, matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama ve yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama süreçlerinde zorluk yaşadıkları görülmüştür. Araştırmacı ve eğitimcilerin, yapacakları eğitimsel müdahalelerde elde edilen bu sonuçları dikkate almaları önerilmektedir. Bu tez kapsamında "*Matematik Okuryazarlığı Problem Çözme Sürecinin Aşamaları*" olarak isimlendirilen bir çerçeve de literatürden uyarlanmış ve gelecekteki çalışmalarda kullanılmak üzere önerilmiştir. Matematik okuryazarlığı problemleri bağlamsal olmaları ve okul matematiği ile yaşam arasındaki kopukluğu giderme rolü üstlenmeleri itibariyle geleneksel problemlerden kısmen farklılaşmaktadır. Bu çalışma kapsamında matematik okuryazarlığı problemlerinin çözüm süreci için önerilen çerçeve bu tezin öne sürdüğü bir yeniliktir.

Anahtar Sözcükler: Matematik okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı problemi, matematik okuryazarlığı problemi çözme sürecinin aşamaları, matematik okuryazarlığı problemi çözme sürecindeki hata kaynakları, sınıf içi öğrenci katılımı.

ABSTRACT

Author	: Işıl Bozkurt
University	: Bursa Uludag University
Field	: Mathematics and Science Education
Branch	: Mathematics Education
Degree Awarded	: PhD Thesis
Page Number	: x1ii+610
Degree Date	: 22/04/2019
Thesis	: The İnvestigation of the Development of Students' Mathematical Literacy Who are Educated by Mathematic Teachers Trained about Mathematical Literacy
Supervisor	**:** Prof. Dr. Murat Altun

THE INVESTIGATION OF THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' MATHEMATICS LITERACY WHO ARE EDUCATED BY MATHEMATIC TEACHERS TRAINED ABOUT MATHEMATICAL LITERACY

Even though mathematics curricula have undergone fundamental changes, it is clear that mathematical literacy is not sufficiently covered in the teaching process. Many mathematics teachers rarely establish a relationship between everyday life and mathematics. Teachers are advised to use the real-life context problems in the teaching process and make practices that contribute to the development of mathematical literacy skills by taking into consideration the vital benefits of mathematical literacy. This reveals the need for the samples of mathematical literacy problems and the need to determine where, when, and how these problems are to be used in teaching. Furthermore, when this need is met, it is also crucially important to how to measure the value of the practices and the contribution of these practices

to the improvement of the students' achievement level of mathematical literacy. Starting from this point of view, in this thesis, firstly, 28 mathematics teachers were given training of posing and solving mathematical literacy problems (30 hours). Four teachers were identified out of the 28 teachers and mathematical literacy problems were solved with the five, six, seven and eighth grade students in the classrooms of these teachers during one semester.

The quantitative dimension of this thesis based on nested experimental mixed design was designed and implemented as a quasi-experimental design with a non-equalized control group, and the quantitative dimension as a holistic multiple case study. The experimental group of the study group consisted of 105 students, 27 students the fifth grade, 28, sixth grade, 25, seventh grade and 25, eighth grade students, and the control group consisted of 105 different students. Within the scope of the thesis, we aimed to establish the extent the teachers tried to reflect the education they received onto their classes, effects of the education the students received on their mathematical literacy achievement levels, the permanence of this effect, the error sources of the students in the process of solving the mathematical literacy problems and the effects of the application on the in-class student engagement. The data were collected through participant observation (the researcher), diaries (all students), interviews (with 23 students and the teachers), focus group interviews (all the classes involved) and pre and posttests. A total of 98 class-hours of class observations were made.

Consequently in the study, it was found that students' mathematical literacy accomplishment levels increased and their classroom participation performance was positively affected. It was observed that this positive effect was also reflected in the assessments of the students. Even though it was not included in the thesis plan, the positive responses of families to the practice were informally witnessed.

From the data collected through the student diaries, the reasons of students for considering a problem worthwhile to solve, their reasons for not solving them, the places

where mathematics was used in real life and the differences of mathematical literacy problems from other problems were identified. Additionally, the change in the students' assessments on mathematical literacy problems within the process was also revealed. Furthermore, the errors sources experienced in the problem solving process of mathematical literacy were also examined. Accordingly, it was revealed that the major difficulty was experienced in understanding the problem. In addition, it was observed that students had difficulties in the processes of making mathematical inferences, developing a mathematical suggestion, creating the mathematical model of the problem, understanding the equivalent mathematical language in real life and understanding the mathematical equivalent of the vital situation. Researchers and educators are recommended to take into account these results obtained in their educational interventions. Within the scope of this thesis, a framework named as the "Stages of the Mathematical Literacy Problem Solving Process" was adapted from the relevant literature and proposed for use in future studies as well. The mathematical literacy problems are partly differentiated from the traditional problems as they are contextual and play a role in removing the gap between the school mathematics and real life. In the present study, the framework offered for the solution of mathematical literacy problems is an innovation proposed by this thesis.

Keywords: Mathematical literacy, mathematical literacy problem, stages of mathematical literacy problem solving process, error sources in the process of solving mathematical literacy problem, in-class student engagement.

İçindekiler

Sayfa No

Şekiller Listesi

Tablolar Listesi

Tablo *Sayfa No*

Fotoğraflar Listesi

Kısaltmalar Listesi

BK: Bilişsel katılım

DaK: Davranışsal Katılım

Duk: Duyuşsal Katılım

EDt: Etkileşimli Diyalog Temelli Yaklaşım

eDt: Etkileşimsiz Diyalog Temelli Yaklaşım

EO: Etkileşimli Otoriter Yaklaşım

eO: Etkileşimsiz Otoriter Yaklaşım

LGS: Liseye Geçiş Sınavı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

MO: Matematik Okuryazarlığı

MOÖYİ: Matematik Okuryazarlığı Özyeterlik İnancı

NCTM: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

ÖCD: Öğretmen-Cevap-Değerlendirme

ÖCG: Öğretmen-Cevap-Geribildirim

ÖCGCG: Öğretmen-Cevap-Geribildirim- Cevap-Geribildirim

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

STEM: Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik

TEOG: Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavı

1. Bölüm

Giriş

Bu bölümde tezin konusu olan matematik okuryazarlığı (MO) kavramı ve bu kavramın ortaya çıkışı, MO'nun tanımı ve önemi, MO başarı düzeyini geliştirmek, matematik okuryazarı birey ve MO problemlerinde bağlamın rolü ve problem çözme konularından kısaca bahsedilecektir.

1.1. Matematik Okuryazarlığı Kavramı ve Ortaya Çıkışı

Günümüzde MO'nun yaygın olarak OECD'nin PISA uygulamaları ile ortaya çıktığı algısı vardır. Gerçek bilgi bundan farklı olup, MO kavramı büyük ölçüde 19. yüzyıl sonlarında matematik öğretiminde bir hedef olarak görülmüş ve bu durumun endüstriyel toplumdan bilgi toplumuna geçen dünya düzeninden kaynaklandığı belirtilmiştir (Yenilmez ve Ata, 2013). MO, OECD tarafından tanıtılmadan önce, Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM) (1989) tarafından matematik eğitimi vizyonlarından biri olarak ortaya atılmıştır (Sari ve Wijaya, 2017). Bu vizyonda MO'ya, bir problemi çözmek için: bireyin, (i) keşfetme (to explore), (ii) tahmin etme (to conjecture), (iii) mantık yürütme (to reason logically) ve (iv) problemleri çözmek için çeşitli matematiksel yöntemleri etkili bir şekilde kullanma yeteneği olacak şekilde dört anlam yüklenmiştir. Daha sonra 2000 yılında, NCTM, K-12 matematiğini (NCTM, 2000) geliştirmeye yönelik Okul Matematiği İlke ve Standartlarını güncellemesiyle MO'nun tanımlanmasında bazı değişikliklere gidilmiştir. Matematik standartları bu güncellemede iki ana başlık altında toplanmıştır: (i) içerik standartları ve (ii) süreç standartları. Süreç standartları, içerikte yer alan bilgilerin öğrenme yollarını disiplin okuryazarlığının sözleşmeleri ve normları olacak şekilde tanımlamaktadır. Bu ana başlık için (i) karmaşık sorunlarla uğraşmayı içeren problemlerin çözümü, (ii) mantık ve kanıt gösterme, (iii) kavramların ve prosedürlerin net, inandırıcı ve kesin iletişimini sağlama, (iv) diğer konulardan gelen matematiksel fikirlerle, konular ve fikirler arasındaki bağlantılar, bu bağlantıların entegrasyonu ve (v) fikirlerin resimler, manipulatifler, tablolar, grafikler ve semboller gibi birden fazla şekilde temsil edilmesi (NCTM, 2000) aşamaları tanımlanmıştır.

Matematikte, öğrencilerin matematik okuryazarı olarak kabul edilebilmesi için matematiksel metinleri (örn. Rakamları, sembolleri, grafikleri) okumaları, analiz etmeleri ve yazarak bilgiyi oluşturmaları beklenir. (Colwell ve Enderson, 2016; Siebert ve Draper, 2012). Öğrencilerin klasik matematiksel metinleri okuyabilmeleri ve matematiksel dili kullanmaya başlamak için kendi matematik metinlerini yazarak uygulamalar yapabilmeleri de önemlidir (Johnson, Watson, Delahunty, McSwiggen ve Smith, 2011). Ancak bu beceriler bireyi matematik okuryazarı yapmak için yeterli değildir. Çalıştığımız matematiğin ve bilmemiz gereken matematiğin iki farklı şey olduğuna dikkat etmek önemlidir. Bu ayrımı yapma ihtiyacı, öğrenci olarak maruz kalınan her içeriğin günlük yaşamlarımızda yetişkinler olarak uygulanamamasından kaynaklanmaktadır (Ojose, 2011).

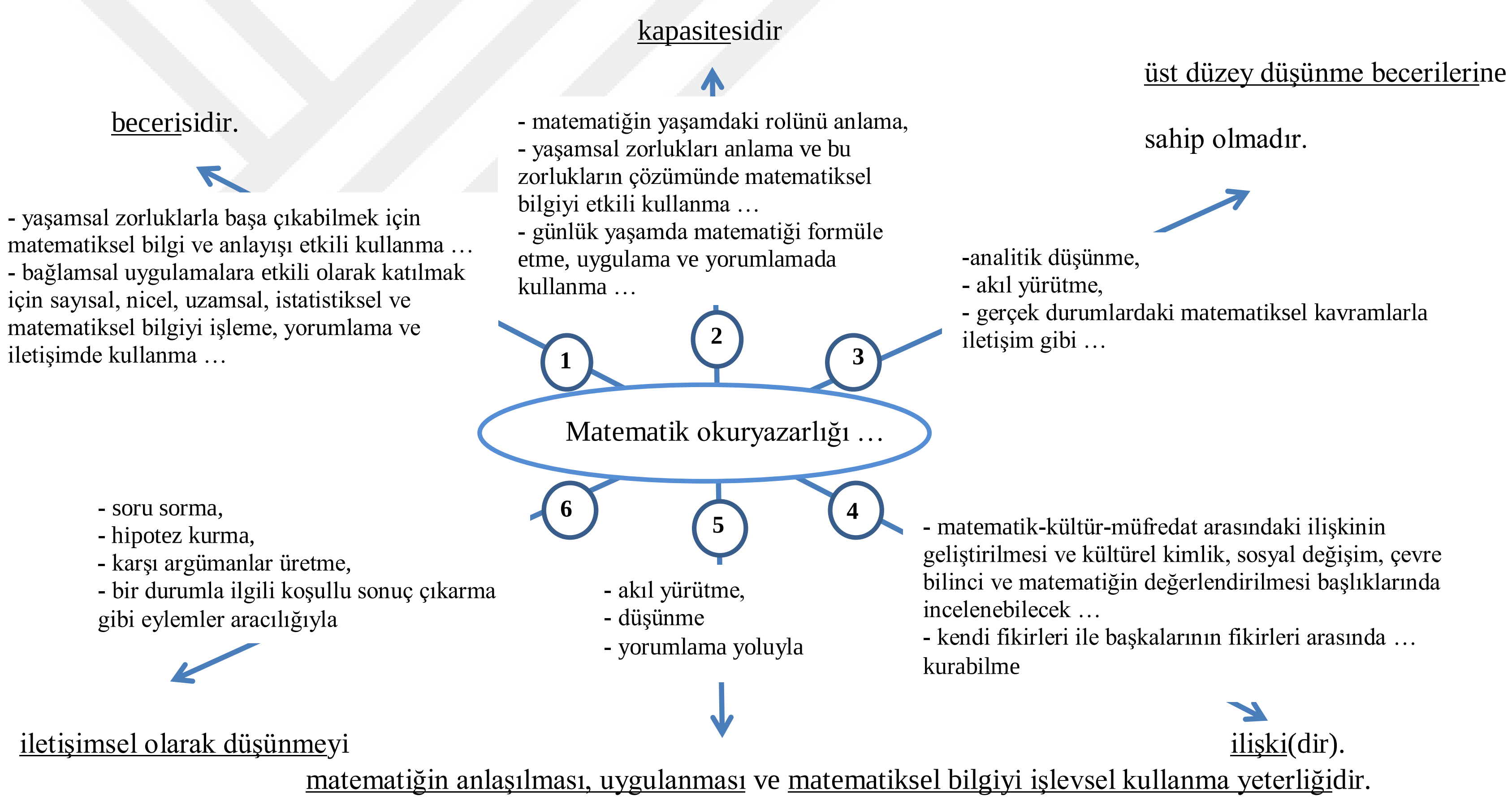
PISA'da da üzerinde durulan MO kavramı (OECD, 2006), matematiksel yeterliklerin ve süreçlerin değerlendirilmesinde, matematiğin hayattaki kullanımına odaklanarak geniş bir bakış açısı sunmaktadır (Widjaja, 2011). Son yıllarda MO, modern matematik öğretiminin temel amacı olarak benimsenmiştir (Höfer ve Beckmann, 2009). Bireylerin günlük hayatta karşılarına çıkan ve sayısal muhakeme gerektiren nicel durumlarda problem çözme becerilerini kullanma ihtiyacı MO'nun önemine işaret etmektedir (De Lange, 2003). MO, matematiksel bilginin nicel yönünü kullanma becerisi ile sınırlı değildir, en geniş anlamıyla matematiğin bilgisini içermektedir (De Lange, 2003). Akıl yürütme, düşünme ve yorumlama üzerine daha fazla dikkat ve yoğunlaşmaya önem vermektedir (De Lange, 2003) .

MO için literatürde niceliksel okuryazarlık, fonksiyonel okuryazarlık vb. şeklinde farklı kavramlar kullanılmaktadır (Steen, 2001; Steen, Turner ve Burkhardt, 2007). Farklı ülkelerde de birbirleriyle kısmen örtüşen anlamlara sahip farklı adlandırmalar kullanılmaktadır (Burkhardt, 2008; Steen, Turner ve Burkhardt, 2007). Amerika'da *niceliksel okuryazarlık (*quantitative literacy), İngiltere'de *işlevsel okuryazarlık* (functional literacy) kavramı kullanılırken, en yaygın olarak *matematik okuryazarlığı* kavramı kullanılmaktadır (Burkhardt, 2008). Bu kavramlar arasında bazı kısımlarda ayrışmalar da ortaya konulmuştur. Örneğin Hughes-Hallet (Bowie ve Frith, 2006)'ya göre MO, daha çok kavramların soyutlanması ve bağlamlar için uygulanabilecek genel prensipler ile ilgili iken, niceliksel okuryazarlık içerik üzerinde durulan ve her bir bağlamın niceliksel bir bakış açısıyla ele alındığı bir kavram olarak ifade edilmektedir.

Kaiser ve Willander (2005)'e göre ise niceliksel okuryazalık MO'ya göre daha genel bir kavramdır ancak bu aynı / yakın anlamlarda kullanılan kavramların ortak özelliği gerçek dünya ve modelleme üzerinden yola çıkarak, gerçek dünyadan matematiğe geçiş süreçlerini ve bunun tersini çözmek için matematiğin işlevsel olarak uygulanmasına odaklanmalarıdır. Literatürde, bu kavramlar için yapılan birçok tanım ve açıklama yer almaktadır. Bununla birlikte, bu çalışmanın amacı, kavramlar arasındaki ayrımla ilgili tartışmaya girmek olmadığından çalışmada kavram, matematik okuryazarlığı (MO) olarak kullanılacaktır.

1.1.1. Matematik okuryazarlığının tanımı ve önemi. Son yıllarda "matematik okuryazarlığı" kavramı ile hemen hemen her yerde karşılaşılmakla birikte, kavramın açık tanımlamaları yapılamamış ve hatta karam net bir şekilde anlaşılamamıştır (Amit ve Fried, 2002). MO'nun bugüne kadar farklı tanımları yapılmış (Evans, 2000; McCrone ve Dossey, 2007; OECD, 1999; 2003; 2006; 2009; 2016; Steen, Turner ve Burkhardt, 2007), MO'ya yönelik model ve yaklaşımlar ortaya atılmıştır (Jablonka, 2003; Pugalee, 1999). Örneğin Kilpatrick (2001), MO kavramının "matematiksel düşünme" kavramına büyük ölçüde denk olduğunu ve matematiksel alanın bu suretle MO anlamına geldiği fikrine öncelik verdiğini belirtmektedir. Bir bilimsel disiplin olarak matematiğin ihtiyaçları yerine, matematiğin "sosyal rolüne" odaklanma ihtiyacını vurgulayan Keitel, Jablonka ve Gellert (2013)'ün MO tanınımında bireyin ihtiyaçlarının öne çıktığı göze çarpmaktadır. Spangenberg (2012) ise, doğada daha soyut olan matematik ile karşılaştırıldığında, MO tanımlarının çoğunun, öğrenilecek içeriği belirleyen bağlamla birlikte matematiğin somut boyutuna odaklandığını belirtmektedir. Bireyleri gelecekteki yaşamları ve işleri için hazırlayan MO'nun (Gatabi, Stacey ve Gooya, 2012), acemilikten uzmanlığa giden uzun bir yolculuğa işaret ettiği (Gee, 2012) belirtilmiştir. Genel olarak literatürde yer alan MO tanımlarını incelediğimizde karşımıza farklı bakış açılarından yapılan tanımlar çıkmaktadır. Bu tanımlar Şekil 1'de bir kavram haritası olarak incelenebilir.

Bu tanımları tümevarımsal bir bakış açısıyla ele almadan önce tek tek değerlendirelim: MO'nun *beceri* olarak tanımlandığı çalışmalarda; Sari ve Wijaya (2017), literatürdeki tanımlar ışığında MO'yu günlük yaşamda karşılaşılan zorluklarla başa çıkmak için matematiksel bilgi ve anlayışı etkili bir şekilde kullanma *beceri*si olarak tanımlamış; Bansilal (2014) ise, MO kavramının bir yeterlilik veya *beceri* anlamına geldiğini ifade etmiştir. Evans (2000) da MO'yu, kültürün bir parçası olacak şekilde çeşitli bağlamlardaki aktivitelere etkili bir şekilde katılmak için sayısal, nicel, uzamsal, istatistiksel ve matematiksel bilgiyi işleme, yorumlama ve iletişimde kullanma *becerisi* olarak tanımlamıştır. K*apasite* olarak tanımlanan çalışmalarda MO; Steen, Turner ve Burkhardt (2007)'ye göre, günlük hayatta karşılaşılan zorlukları anlama ve matematiksel bilgiyi etkili bir şekilde kullanma kapasitesidir. McCrone ve Dossey (2007) ise MO'yu, matematiğin günlük hayattaki rolünü anlama, günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümünde matematiği kullanabilme kapasitesi olarak özetlemiştir. Ayrıca OECD (1999; 2003; 2006; 2009) kaynaklarında da MO bir kapasite olarak tanımlanmaktadır.



[Tanımları kullanan yazarlar: (1- Bansilal, 2014; Evans, 2000; Sari ve Wijaya, 2017) (2- McCrone ve Dossey, 2007; OECD, 1999; 2003; 2006; 2009; Steen, Turner ve Burkhardt, 2007) (3- Colwell ve Enderson, 2016) (4- Hilman, 2014; Jablonka, 2003) (5- Colwell ve Enderson, 2016; Hoogland, 2003; Spangenberg, 2012) (6- Venkat, Graven, Lampen, Nalube ve Chitera, 2009).]

Şekil 1

Literatürde yer alan MO tanımlarının kavramsal haritası

Colwell ve Enderson (2016) ise literatürdeki tanımları birleştirerek MO'yu bireyin, matematikte analitik düşünme, akıl yürütme ve gerçek durumlardaki matematiksel kavramlarla iletişim gibi *üst düzey düşünme becerilerine sahip olması* şeklinde özetlemektedir. Jablonka (2003) matematik-kültür-müfredat arasındaki beşeri sermayenin geliştirilmesi, kültürel kimlik, sosyal değişim, çevre bilinci ve matematiğin değerlendirilmesi temaları altında incelenebilecek olan bir *ilişki;* Hilman (2014) başkaları tarafından üretilen metinlerin anlaşılmasını sağlayarak bireylerin kendi fikirleri ile başkalarının fikirleri arasında *ilişki kurabilme*si olarak tanımlamaktadır. Venkat, Graven, Lampen, Nalube ve Chitera (2009) MO'nun "soru sorma, hipotez kurma, karşı argümanlar üretme ve bir durumla ilgili koşullu sonuç çıkarma" gibi eylemlerden oluşan "*iletişimsel olarak düşünme*yi" desteklediğini belirtmiştir. Bazı tanımlarda da *matematiğin uygulanması ve işlevsel olarak kullanımı*na odaklanılmıştır. Bu bağlamda MO, Colwell ve Enderson (2016)'ya göre ezberci öğrenmeden ziyade akıl yürütme, düşünme ve yorumlama yoluyla matematiğin anlaşılması ve uygulanmasını; Hoogland (2003), salt matematiksel bilgi olarak tanımlanamayacağını ve *matematiksel bilginin işlevsel olarak kullanılma yeterliği* ile ilgili olduğunu, amacının ise dünyayı anlamlandırmak için *matematiği uygulamaya koymak* olduğunu (Spangenberg, 2012) dile getirmiştir.

Sari ve Wijaya (2017), literatürdeki tanımlardan yola çıkarak MO süreci için (i)problemleri anlama, (ii) problemlerin matematiksel modelini oluşturma, (iii) problemleri çözmek için matematiksel kavram, olgu ve nesneleri kullanma, (iv) sonuçları yorumlama ve değerlendirilme şeklinde dört gösterge belirlemiştir.

Bu tanımlar içinde McCrone ve Dossey (2007)'in tanımının, diğer tanımları açık veya örtülü olarak ifade ettiği düşünülerek, tez kapsamında bu tanım benimsenmiştir.

1.1.2. MO başarı düzeyini artırmak. Araştırmalar, bir bireyin matematik öğrenme ve matematik başarısının dolayısıyla MO başarı düzeyinin geliştirilmesinin mümkün olduğunu ve MO başarı düzeyinin matematik kavramlarını da içeren çeşitli faktörlerden etkilendiğini ortaya koymuştur. Okuryazarlık becerilerinin disiplinlere özgü bir yaklaşımla oluşturulması gerektiği düşüncesinden hareketle, MO başarı düzeyini artırmak için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir (Leibowitz, 2016).

MO başarı düzeyini geliştirmek, öğrencileri bilişsel olarak uyaran bir öğrenme ortamı ve gerçek dünyayla bağlantı kurma konusunda pratik deneyimler edinmesine fırsat vermeyi gerektirir (Höfer ve Beckmann, 2009). Öğretmenler, matematikte öğrencinin düşünmesini, eyleme geçmesini ve düşündüklerini farklı şekillerde ifade etmesini teşvik edecek uyaranları ve dolayısıyla bağlamları sunarak ve yapılandırmacı öğrenmenin temel karakterini de sınıfa getirerek bunu başarabilirler. Bu da MO yaklaşımının sınıfta matematik öğretimi ile bütünleştirilmesi gereğinini desteklemektedir (Colwell ve Enderson, 2016). Bununla birlikte öğrencilerin zihinlerinde matematiksel olarak oluşturdukları şeyleri somutlaştırabilecekleri ve yüksek sesle düşünebildikleri matematiksel ortamlarda konuşmaları, öğretmenlerin matematik derslerinde kullanabilecekleri en güçlü okuryazarlık stratejilerindendir (Johnson, Watson, Delahunty, McSwiggen ve Smith, 2011). Matematiksel ortamlarda yapılacak olan sorgulamalar ve tartışmalar sırasında bireyin haklı çıkması ya da kendi fikrinin yanlışlığını fark etmesi önemlidir (Höfer ve Beckmann, 2009; Johnson ve diğerleri, 2011). Öğrencinin ne zaman yardıma ihtiyacı olduğunu anlamak ve aktif katılımı sürdürmek için gerekli rehberliği sunmak da öğretmenin sorumluluğundadır.

MO temelde “formal bilgi ve uygulama bilgisi”ni içerir, matematiksel kavramların ve yapıların yetkin kullanımına, ikisi arasındaki ilişkiye ve bilinmeyen durumlarla başa çıkma becerisini ortaya çıkarmaktadır (Höfer ve Beckmann, 2009). MO’yu desteklemek için, öğretmenler geleneksel ve uygulamalı bilgileri içeren bir öğretim tarzı benimsemelidirler (Höfer ve Beckmann, 2009). MO eğitimi; öğrenciye problemi yönelttikten sonra öğrencilerin cevap vermesi için beklemek, öğrencinin açıklama yapmasını sağlamak için verdiği yanıtı yeniden ifade etmek, öğrencileri çeşitli çözümleri paylaşma yoluyla derse katılmaya teşvik etmek, öğrencilerin fikirlerini araştırmak, öğrencilere farklı düşüncelerle meşgul olmaları için fırsatlar yaratmak gibi söylem hareketleriyle yapılabilir (Leibowitz, 2016). Benzer şekilde öğrencilerin matematik okuryazarlık becerilerini geliştirmeleri için iletişimsel ve dil merkezli etkinliklere odaklanmak önerilmektedir (Colwell ve Enderson, 2016). Bu tür etkinlikler günlük yaşamda daha fazla karşılık bulabileceği için matematik okuryazarı öğrenciler yetiştirmede işlevseldir (Yore, Pimm ve Tuan, 2007).

Öğrencilerin bilgilerini bir uygulama alanından diğerine etkili bir şekilde aktarabilmeleri için, pek çok farklı durum ve bağlam içeren problemleri çözme deneyimi yaşamaları gerekir (De Lange, 1987). Bu kapsamda uygulama alanından bağımsız olan yeterlikleri (akıl yürütme, karar verme, problem çözme, bilgiyi yorumlama, olayları planlama ve teknolojiyi kullanıp uygulama becerisi (Bansilal, Webb ve James, 2015) merkeze alan bir plan yapmak önemlidir. Yapılan plan dahilinde öğrencilere kendileri ile ilgili gerçek dünya koşulları önerilmelidir. Bu sayede birey gerçek dünya koşullarında bilgilendirilmiş olurken aynı zamanda da vatandaş olarak ya da mesleki açıdan ilgi alanları ile ilgili gerçek dünya durumlarını da tanıma fırsatı bulur (Ojose, 2011). Yeni bilgi edinmek için gerçek yaşam durumlarını kullanan bireylerin, bilgiyi somut bir şekilde işlemeye eğilimli olan bireylerden MO açısından daha başarılı olması beklenir (Spangenberg, 2012). Buna paralel olarak öğrencileri yaşamsal uygulamalarla karşı karşıya bırakarak, mevcut veya gelecekteki yaşamlarında benzer bir olayla karşılaştıkları durumlarda bilinçli kararlar alabilen bireyler olmalarını bekleyebiliriz (Bansilal, Webb ve James, 2015).

MO başarı düzeyinin problem çözme stilleri (Tai ve Lin, 2015) ve matematiksel düşünmeden de (Meaney, 2007) etkilendiği belirtilmektedir. Bununla birlikte duygusal zeka ve duygusal öz yeterlik ile MO arasındaki karmaşık ilişkilerden dolayı bireyin duygusal yeteneklerinin arttırılmasının MO başarı düzeyini arttırabildiği (Tariq, Qualter, Roberts, Appleby ve Barnes, 2013) ifade edilmektedir. Bireylerin MO başarı düzeyleri PISA benzeri problemler kullanılarak ölçülebilir (Oktiningrum, Zulkardi ve Hartono, 2016).

1.1.3. Matematik okuryazarı birey. Yaşamla yakından ilişkili olan matematik alanında yeterli donanıma sahip matematik okuryazarı bir birey olmak günümüz bilgi topluma önemli katkılar sunar. Bununla birlikte matematik bilgisizliği (illiteracy) olarak isimlendirilen, sayıların ve verilerin doğru işlenememesi, zihinsel işlem ve tahmin gerektiren problemlerle ilgili ifadelerin değerlendirilememesi gibi durumlar toplumlar için daha önce bilinenlerden daha büyük bir sorun teşkil etmektedir (Ojose, 2011). Toplumlarda var olan bu tehlikenin sebebi, matematik öğretiminde kullanılan yöntemlerin matematik bilgiyi yaşamla ilişkilendirme konusunda yeterli olmaması ve bireyleri matematik okuryazarı yapamamasıdır (Ojose, 2011).

MO, öğretim sürecinde takip edilecek uygulama prosedürlerine hakim olmaktan daha fazlasını gerektirir ve okulda öğrenilen bilgiyi pratik dünyaya uygulamak için yetki ve güven anlamına gelir (Ojose, 2011). Eğitimciler okuma, yazma, konuşma, dinleme ve eleştirel düşünmeyi eğitimle birleştirerek, öğrencilere matematik öğretiminde okuryazarlık becerilerini geliştirme fırsatı sunar. MO hem iş hayatında hem de günlük yaşamda gereklidir ve değişen bir toplumla başa çıkmanın anahtarlarından biridir. MO okuma ve yazma yeterliliği kadar önemlidir (Ojose, 2011). Bireyin gelişen ve yeni beceriler gerektiren dünyaya uyum sağlaması için okullarda çok sayıda eleştirel düşünme deneyimi yaşatılıp, yaşamsal durumlar üzerinde uygulamalar yapılması ilgili literatürde vurgulanmaktadır. Günlük hayatta problem çözme becerisinin yanında, matematik okuryazarı öğrencilerin sahip olacağı beceriler (matematik okuryazarlığının göstergeleri) literatürde (Altun ve Bozkurt, 2017; Jablonka, 2003; MEB, 2011; Ojose, 2011; Tai, Leon, Hung, 2014, Akt. Firdaus, Wahyudin ve Herman, 2017) şöyle yer bulmaktadır:

(i) Akıl yürütme ve ispat yoluyla geçerli argümanlar inşa etmek,

(ii) Başkalarının düşüncelerini eleştirebilmek,

(iii) Başkalarının fikirlerinden yola çıkarak mantık yürütmek ve uygulamak,

(iv) Orijinal argümanlar kurmak için fikirleri sentezlemek,

(v) Matematiksel öneri geliştirmek ve/veya geliştirilmiş öneriyi yorumlamak,

(vi) Sentezlenecek fikirler arasında ilişkiler kurmak,

(vii) Tahmin edebilmek,

(viii) Verileri yorumlayabilmek,

(ix) Yaşamsal problemleri çözebilmek,

(x) Sayısal, grafiksel ve geometrik durumlarda matematiği kullanarak iletişim kurabilmek,

(xi) Temel matematik bilgisi ve becerilerine sahip olmak (sayıları ve sembolleri anlamak için matematiği uygulamak ve kavramları temel düzeyde bilmek),

(xii) Algoritmik işlem yapabilmek,

(xiii) Belli bir düzeyde hesaplama yapabilmek,

(xiv) Matematiksel çıkarımda bulunmak ve mantıksal akıl yürütme yapabilmek,

(xv) Mekânsal (veya başlangıç seviyesinde mekansal hayal gücü) kavramını anlamak,

(xvi) Günlük yaşamdaki bir problemi formüle ederek matematik problemi haline dönüştürebilmek,

(xvii) Yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlamak,

(xviii) Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlamak,

(xix) Matematiği kullanarak yaşamsal problemleri çözebilmek,

(xx) Problemin çözümünü günlük hayat açısından yorumlayabilme becerilerine sahip olmak.

Bilgi arttıkça ve ekonomi geliştikçe, daha fazla insan teknolojileri kullanarak matematiğin temel taşı olduğu ortamlarda çalışmak durumunda kalmaktadır. Problem çözme, bilgi işleme ve iletişim rutin iş gereksinimleri haline gelmektedir (Ojose, 2011). Matematik okuryazarı bir yetişkin, karmaşık önlemlere dayanan sayısal argümanlar ile politik, felsefi, sosyal ve hukuki argümanların yer değiştirme tehlikesinin farkında olmalıdır. Bu durum, bu argümanların sosyo-ekonomik konulara atıfta bulunan ölçütlere dayanamayacağı anlamına gelmemekle birlikte, ilgili yerel, kültürel ve politik bilgi ile tamamlanması (Jablonka, 2003) gerektiğine işaret etmektedir.

1.1.4. MO problemlerinde bağlamın rolü ve problem çözme. NCTM (2000) tarafından matematiğin temel standartları arasında gösterilen problem çözme, öğrencilerin ortaokul düzeyinde öğrenim görmeye başladıkları dönemde karşılaştıkları önemli bir kavramdır. Bununla birlikte problem çözme, matematik öğrenme sürecinin, temel matematik dersi öğretim programından ayrı düşünülemeyecek bir öğesidir. MO problemleri de matematiği yaşamla ilişkilendirmede önemli bir yere sahiptir. MO süreci, problemin doğasında olan matematiksel kavramlar ve ilişkilere dayanarak formüle etmek ve gerçekçi problemleri tanımlamaktan başlar ve MO, gerçekçi problemler (realistic problems) üzerinden kazanılır (Oktiningrum, Zulkardi ve Hartono, 2016). Bu kapsamda NCTM (2000)'in, "problem çözme matematik öğrenmenin sadece *amacı* değil aynı zamanda *aracı*dır." ifadesi de anlam kazanmış olur. Van Den Heuvel-Panhuizen (2005) RME ile ilgili açıklamalarında, derse belirli soyutlamalar ya da tanımlarla başlamak yerine zengin (matematikleştirilebilir) bağlamlarla başlanması gerektiğini ifade etmiştir. Böylelikle bağlamsal problemler üzerinde çalışırken öğrenci, matematiksel araçları ve anlamayı keşfedebilecek, MO başarı düzeyinin gelişimine katkı sağlayabilecektir (Gellert, 2004). Bununla birlikte literatürde, öğrencilerin problem çözmeyi matematiksel ifadeleri anlayarak birbiriyle ilişkilendirmek, matematiksel içerikleri modellemek, matematiğin anlamlı olarak kullanımı noktasında kendine güvenini artırmak için kullandıkları (NCTM, 1989; Swings ve Peterson, 1988) ifade edilmektedir.

MO anlayışı, farklı “bağlamlarda” matematiksel problemleri kurma ve çözme, fikirleri ve sonuçları etkili bir şekilde analiz etme, akıl yürütme ve iletişim kurma becerileri ile ortaya çıkmaktadır (Jablonka, 2003). MO problemlerinin olmazsa olmazı bağlam, konunun giydirildiği yaşamsal durum (Altun, 2017) olarak tanımlanmaktadır. Bu anlamda MO başarı düzeyinin gelişiminin, matematiğin günlük yaşamda nasıl kullanıldığına dair gerçek yaşam problemlerini anlamaya yönelik, bağlama dayalı öğrenme ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Bağlamlar öğrencinin okulda öğrendiklerini günlük yaşama transfer etmelerinde de önemli bir role sahiptir (Boaler, 1993). MO’da bağlamların rolü ve öğretmenlerin konuya entegre edilmiş bağlamsal durumlarla ilgili içerik bilgisine sahip olmaları gerekip gerekmediği de (Bansilal, 2014) literatürde yer alan ayrı bir tartışma konusudur.

Öğrencilerin MO başarı düzeylerini geliştirmede bağlamsal durum ve problemlerin rölü incelenirken literatürde, öğrencilerin bu problemleri çözerken bazı zorluklar yaşadığının belirlendiği görülmektedir. Bağlamsal MO problemlerini çözerken yaşanan zorluklar literatürde; okuduğunu anlama (Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017), problemi anlama (Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Sari ve Wijaya, 2017), problemin matematiksel modelini oluşturma ya da matematiksel dile çevirme (Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Sari ve Wijaya, 2017), matematiksel modeli günlük dile çevirme (Altun ve Bozkurt, 2017; Kaiser ve Willander, 2005), bir işin başarılması veya bir problemin çözülmesi için gerekli prosedürleri uygulama (Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Sari ve Wijaya, 2017), bağlamsal çözümü yorumlama ve kullanma (Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlebela, 2012; Brown ve Schafer, 2006; Sari ve Wijaya, 2017), bir açıklamayı değerlendirme ve tartışma, bir çözümü değerlendirme ve tartışma (Altun ve Bozkurt, 2017; Sari ve Wijaya, 2017) ve çözümde kullanılacak bilgiyi ayırt etme (Meaney, 2007) olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar (ve litertürde yer alma oranları), problem çözme süreç becerileri (formüle etme, uygulama, değerlendirme (OECD, 2016)) ile birlikte dikkate alındığında, güçlük kaynaklarının yeni bir tasnifi elde edilmiş olur. Literatürde belirlenmiş olan bu güçlüklerden *problemi anlama, problemin matematiksel modelini oluşturma, bir açıklamayı değerlendirme ve tartışma* sürecin formüle etme basamağı; *kullanılacak bilgiyi ayırt etme* ve *çözüm için gerekli prosedürleri uygulama* sürecin uygulama basamağı; *bağlamsal çözümü yorumlama ve kullanma, matematiksel modeli günlük dile çevirme, bir çözümü değerlendirme ve tartışma* ise sürecin yorumlama-değerlendirme basamağı ile ilgili güçlükler olarak sınıflanabilir.

MO problemi çözerken yaşanan zorlukları rapor eden makalelerin sonuçları OECD (2016)'da verilen tablo içeriği ile birlikte değerlendirildiğinde, araştırmaların formüle etme (% 43) ve yorumlama-değerlendirme (% 36) sürecine yoğunlaştıkları anlaşılmaktadır. Uygulama problemlerinde tespit edilen zorlukların oranı (% 21), diğer türlerdeki problemlere göre nispeten azdır (Ülger, Bozkurt ve Altun, 2019). Bu tespit, öğretimde alınacak tedbirlerde formüle etme ve yorumlama-değerlendirme süreçlerinin bilgisi ve bu süreçlerle ilgili uygulamaların arttırılması gerektiğine işaret etmektedir.

Matematik içerik odaklı bir bilimdir ve bağlam, içeriğin anlaşılmasına hizmet etmelidir (Machaba ve Mwakapenda, 2017). Yaşamsal bağlamların matematik derslerine nüfuz etmesi, öğrencinin matematiği öğrenmesini daha kolay ve anlamlı hale getirmek için kullanışlı bir yoldur (Graven ve Venkat 2007). Bir matematik ya da MO dersinde odak, bağlam olmalıdır. Çünkü amaç, öğrencilerin mevcut veya gelecekteki yaşamlarında bu bağlamları içeren durumlarla karşılaştıkları zaman, bağlamsal ortamlara katılabilmeleri veya bağlamın gerektirdiği kararı verebilmeleridir (Bansilal, Goba, Webb, James, Khuzwayo, 2012; Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlabela, 2012). Bu nedenle matematik öğretmenlerinin matematik ve MO arasındaki ilişkiyi anlayabilmeleri (Bansilal, Goba, Webb, James, Khuzwayo, 2012) ve bağlamlar aracılığıyla sınıfa getirebilmeleri bir ihtiyaç olarak görülmektedir.

MO'daki bağlamlar daha büyük oranda gerçek hayat ve otantik ortamları talep eder. MO'nun vurgusu, matematiğin yaşamla ilgili uygulamaları üzerindedir ve amaç öğrencilerin gündelik hayatlarında bilinçli kararlar almak için matematiği kullanmalarıdır (Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlabela, 2012). Matematik ile ilgili kavramlar yalnızca gerçek dünyada kullanıldıkları bağlamlar içerisinde ele alınarak öğretildiğinde, anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi beklenebilir (Beswick, 2010; Karahan ve Bozkurt, 2017). Bu doğrultuda kavramların ilişkili olduğu bağlamların öğrenciler için tanınabilir, anlaşılabilir ve değerli olması, özellikle de öğrencinin geçmiş bilgi ve deneyimleri ile ilişkilendirilebilmesi önem taşımaktadır (Gilbert, Bulte ve Pilot, 2011). Ancak bu durumda matematik, öğrencilerin daha bilinçli kararlar almalarına yardımcı olabilir. Böylelikle öğrenciler, yaşamsal uygulamaları inceleyerek, karar vermeden önce daha bilinçli olmaya çalışmanın farkındalığını edinmiş olurlar (Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlabela, 2012). Okullardaki öğrenmeler öğrencilerin matematik okuryazarı bir birey olma yolunda atacağı ilk adımlardır ve bu adımları okulda en iyi şekilde deneyimlemelerinin gerekli olduğu açıktır. Bu açıklamalar ders sürecinde MO problemlerine yer vermenin öğrenme sonuçlarını nasıl etkileyeceğinin belirlenmesinin önemini ortaya çıkarmaktadır. Bundan ötürü bu tezin konusu MO problemlerini öğretim sürecinde kullanma şeklinin araştırılması olarak belirlenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı matematik okuryazarı bireyler yetiştirmeye katkı sağlamaktır. Önceliğin öğretmene verilmesi gerektiği düşüncesinden hareketle öğretmenlere MO eğitimi vererek, matematik okuryazarı bireyler yetiştirmelerine destek olmak amaçlanmıştır. Burada hareketle çalışmanın alt amaçları şöyle sıralanabilir:

- ✓ Verilen öğretmen eğitiminin sınıf içi öğrenme sürecine yansımalarını belirlemek,
- ✓ Öğrencilerin (varsa) MO başarı düzeylerindeki değişimi belirlemek,
- ✓ MO problemi çözme sürecinde öğrencilerin yaşadıkları zorluklardan hareketle hata kaynaklarını belirlemek,
- ✓ MO problem çözme eğitiminin öğrenci ve öğretmen görüşlerine yansımalarını belirlemek,
- ✓ MO problemleri çözülen bir derste yaşanan öğrenme sürecinin, sınıf içi öğrenci katılımı üzerine etkilerini belirlemek.

1.3. Araştırmanın Gerekçeleri, Önemi ve Problem Durumu

Bu bölümde araştırma problemlerine paralel olarak tezde üzerinde durulan öğretmen eğitimi, öğrenci eğitimi, öğrenci katılımının önemi ve bu konuların çalışılma gerekçeleri ile dolaylı olarak problem durumu sunulacaktır.

1.3.1. Öğretmen eğitiminin gerekçeleri ve önemi. MO konusunda ulusal ve uluslararası literatür oldukça zengindir. Solomon (2009)'a göre matematik okuryazarı bireyler yetiştirmek, matematik derslerinin sınıf içi ilişkileri araştırma, açıklama ve gerekçelendirmeyi merkeze alacak şekilde yeniden dizaynedilmesine bağlıdır. Geleneksel okul matematiği konuları (aritmetik, cebir, geometri) da dahil olmak üzere matematik dersi müfredatları köklü değişiklikler geçirmiş olmasına rağmen, MO kavramının öğretim sürecinde hala ayrıntılı olarak ele alın(a)madığı görülmektedir (Jurdak, 2016). Bu durum ülkemizde de geçerlidir. Matematik öğretmenlerinin birçoğu günlük yaşam ile matematik arasında nadiren ilişki kurmaktadır (Steen, Turner ve Burkhardt, 2007). Bu kapsamda öğretmenlerin, MO'nun yaşamsal yararını göz önünde bulundurarak (Matteson, 2006) öğretim sürecinde gerçek yaşam bağlamlarını içeren (Kaiser ve Willander, 2005) MO problemlerini kullanmaları (Bansilal, 2011; Dewantara, Zulkardi ve Darmawijoyo, 2015; Uysal ve Yenilmez, 2011) ve MO becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacak uygulamalar yaptırmaları (Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Uysal ve Yenilmez, 2011) önerilmektedir.

Matematik derslerinde yapılan uygulamaların değerinin, uygulamanın öğrencilerin MO başarı düzeyinin gelişmesine sağlayacağı katkı ile belirlenebileceği (Gellert, 2004) düşünülmektedir. Bu noktada öğretmenlerin sınıflarına taşıyabilmeleri için öncelikle kendilerinin MO'yu anlamaları gerekmektedir (Mosher, 2015). Nitelikli bir öğretmen, matematiksel anlam oluşturmak için ortam yaratmanın yollarını aramalıdır (Schoenfeld, 2002). MO başarı düzeyini yükseltme ile ilgili araştırmaların ortak sonucu, MO başarısının önemli ölçüde sınıf içi ilişkilerin doğasına ve öğretimin şekline bağlı olduğuna işaret etmektedir.

MO'yu konu alan araştırmalarda, matematik öğretmenlerinin MO öğretimine nasıl hazırlanacaklarına ilişkin daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır (Colwell ve Enderson, 2016). Matematik okuryazarı bireyler yetiştirebilmek adına öncelikle matematik okuryazarı öğretmenlerin yetiştirilmesi gerektiği açıktır. Ayrıca, incelenen çalışmalarda da sınıf uygulamalarını iyileştirmek için öğretmenlerin desteklenmesi gerektiği (Geldenhuys, Kruger ve Moss, 2013) vurgulanmaktadır. Brown ve Schafer (2006), MO öğretimini konu alan çalışmalarında, öğretmenlerin matematik becerisi eksikliğinin, başarıya ulaşmanın önündeki tek engel olmadığı, bununla birlikte öğretmenin matematiksel beceri düzeyinin öğrenci başarısının önemli bir belirleyicisi olduğu vurgulanmıştır.

Günümüzde matematik eğitimi, öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamlarına uygulayabilmelerini sağlamaya odaklanmıştır. Bu süreçte matematik öğretiminin geleneksel sunum yöntemlerinden uzaklaşıp, öğrenci merkezli, ezberden uzak, "anlam"a önem veren, yaşamsal durumları dersle bütünleştirebilen bir şekil almış olması amaçlanmıştır. Öğrencilerin çeşitli perspektifleri benimseyerek zorluklarla yüzleşmek için problem çözme yeteneklerini geliştirmeleri beklenir (Tai ve Lin, 2015). Ancak Colwell ve

Enderson (2016)'nın da çalışmasında belirttiği gibi, öğretmenlerin kendisine öğretildiği gibi öğretme eğilimleri vardır. Tez kapsamında öğretmenlere MO problemi çözme eğitimi verilerek hem öğretmenlerin MO hakkında ön bilgi kazanmaları, MO problemlerini tanımları, yaşamsal MO problemlerini çözerken dikkat edilecek şeylerin ve sonrasında yapılması gereken tartışmaların farkına varıp deneyimlemeleri hem de onlarda Colwell ve Enderson (2016)'nın da belirttiği "kendisine öğretilen örnek durum" oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu tez kapsamında yürütülecek olan öğrenci eğitimi sürecinde öğretmenlerin, MO problemi çözme uygulamalarını öğretmen eğitimi sırasında öğrendikleri gibi öğretmeleri beklenmiştir.

PISA'da üst üste başarılar elde eden Finlandiya'nın başarısı üzerine yapılan bazı çalışmalar vardır. Eraslan (2009) Finlandiya PISA başarısının arkasında güçlü öğretmen yetiştirme sistemi, geleneksel okul kültürü ve yaşamı, toplumun öğretmen algısı ve nitelikli hizmet içi öğretmen yetiştirme programları olduğunu belirtmiştir. Rautalin ve Alasuutari (2009) Finlandiya'nın PISA başarısını değerlendirerek başarılı sonucun merkezi hükümetin uyguladığı eğitim reformundan kaynaklandığını ve bu politikayı sürdürmesi gerektiğini rapor etmiştir. Eraslan (2009), Rautalin ve Alasuutari (2009)'in çalışmaları göz önünde bulundurulduğunda, öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyini ve dolayısıyla PISA'daki başarıyı artırmak için öncelikle bu konularda öğretmenlere eğitim vermek gerekli görülmektedir.

Türkiye'nin aldığı başarısız PISA sonuçları ve bu konu üzerinde yapılan araştırmaların sonuç ve önerileri incelendiğinde öğrenci, öğretim programı, öğretmen ve öğrenme ortamı gibi faktörler üzerinde çalışmanın başarılı bir sonuca varabilmede atılabilecek adımlar olduğu görülmektedir. Bir eğitim faaliyetinin (öğretmen, program, öğrenme ortamı, ders kitapları vb.) niteliği üzerinde etkili olan çokça faktör olmasına rağmen, bunların hiçbirinin öğretmen faktörü kadar güçlü olmadığı açıktır. Yapılan çalışmaların çoğu çevresel faktörlerle ilgilidir.

Ülkemizde uygulanan merkezi sınav sistemleri de incelendiğinde içeriğinde matematik okuryazarlık sorularının olup olmadığı tartışmaya açıktır. Çoktan seçmeli sorulardan oluşan sınav sistemimizin öğrencileri birer matematik okuryazarı olarak yetiştirmekten ziyade sonuç odaklı ve kendisine verilen seçenekler arasından birini tercih eden, okulda öğrendiği matematik bilgileri sadece dört işlemde kullanan duruma getirmesi istenilen bir durum değildir. Ülkemizde şimdiye kadarki tecrübeler "çoktan seçmeli sınav" dokusunun öğretim sürecini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Öğrencilerimizin PISA uygulamalarında alışık olmadıkları soru türleri ile karşılaşıyor olmaları onların başarı düzeylerinin düşük çıkması üzerinde önemli bir etken olabilir. Öğrencileri iyi birer matematik okuryazarı yapmak ve öğrencilerimizi süreç odaklı matematik sorularıyla karşılaştırmak bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun için öncelikle öğretmen eğitimine ihtiyaç olacağı düşünülmüştür. Öğretmenin bu alandaki donanımı yeterli hale geldiğinde bu ihtiyaçları karşılamak için uygun ortamın en önemli bileşeni sağlanmış olacaktır.

Tez kapsamında tamamlanan 30 saatlik bir seminerde öğretmenlerle öğretimde gerçek verilerle nasıl çalışılacağı, MO problemlerinin nasıl hazırlanıp seçileceği ve öğretim sürecinde MO problemleri ile nasıl çalışılacağı konuları üzerinde uygulamalı olarak durulmuştur. Daha sonra da bu öğretmenler arasından seçilen dört öğretmen kendi sınıflarında "Seçmeli Matematik Uygulamaları" dersi kapsamında yaptıkları MO problemi çözme dersleri sırasında izlenmiştir.

Öğrencilere sunulan öğrenme fırsatı başarıyı etkileyen önemli bir değişkendir (Reeves ve Muller, 2005). Eğitim sisteminin öğretmen yetiştirme programlarında yapılan yatırımlardan fayda sağlaması için, eğitimin öğrenciler için öğrenme fırsatlarını artıracak şekilde planlanıp uygulanması önemlidir (Bansilal, Goba, Webb, James, Khuzwayo, 2012). Bu kapsamda yapılan öğretmen eğitiminin fayda sağlayabilmesi için öğrencilere bu eğitimden faydalanma imkanı sunulmaya çalışılmıştır.

1.3.2. Öğrenci eğitiminin gerekçeleri ve önemi. PISA uygulaması 2000 yılından itibaren OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) tarafından her üç yılda bir yapılmaktadır. Türkiye bu sınava 2003 yılından itibaren düzenli olarak katılmaktadır. Elde edilen başarılar son yıllarda artsa da hala istenilen seviyelere ulaşılamamıştır. PISA uygulamasının genel amacı, uygulamaya katılan ülkelerin eğitim sistemlerinin fen, matematik ve okuma becerileri yönünden kalitesinin belirlenmesidir. Ayrıca PISA, matematik okuryazarlığı kavramına odaklanmış ve bu kavram üzerinden matematik başarısını ölçmeyi amaçlamıştır.

Tablo 1'de Türkiye'nin MO başarısı açısından yıllara göre PISA sıralaması verilmiştir (OECD, 2003; 2006; 2009; 2015). Buna göre Türkiye, 2015 yılında PISA'ya katılan 72 ülke arasında 50. sırada yer almıştır. Yüzdelik olarak oranlandığında bu sıralamanın %69'a karşılık geldiği anlaşılmaktadır. Veriyi tersten okuyacak olursak Türkiye'nin katılmış olduğu tüm PISA'larda son %25 ile %31'lik dilimlerde yer aldığı söylenebilir (Tablo 1).

Tablo 1

Yıllara göre Türkiye'nin PISA'daki MO ortalama başarı sırası

Yıl	OECD üyeleri arasında sıralama (Türkiye/OECD)	Tüm ülkelere göre sıralama (Türkiye/Tüm)	Tüm ülkeler arasında yüzdelik dilim
2003	-	28/40	0,70
2006	29/30	43/57	0,75
2009	31/33	41/65	0,63
2012	-/34	44/65	0,68
2015	-/35	50/72	0,69

Tablo 1'e göre sıralamada 2015 yılında 2003'e göre %1'lik bir yükseliş olmakla birlikte, Türkiye'nin ilk %50'lik dilime hiç çıkamadığı aşikardır. MO başarı düzeyini ölçmekte ve uluslararası karşılaştırmalar yapmakta kullanışlı sonuçlar sunan PISA raporlarına göre MO açısından başarısız bir ülke olduğumuz görülmektedir. Bu nedenle bireylerin okul matematiğini yaşamda kullanılabilme kapasitesi anlamına gelen MO başarı düzeylerini artırmak ve birer matematik okuryazarı olarak günlük yaşamda karşılaştığı problemlere matematiksel müdahalelerle çözüm getirebilen bireyler yetiştirmek acil bir ihtiyaçtır.

Tablo 2'de verilen Türkiye'deki öğrencilerin yeterlik seviyelerine göre yüzdelik dağılımları da Türkiye'nin MO başarı düzeyi hakkında fikir verebilir.

Tablo 2

Yıllara göre Türkiye'deki öğrencilerin PISA yeterlik düzeylerine göre yüzdelik dağılımları

Yıl	1.Düzey altı	1.düzey	*Asgari düzeyin altı*	2.düzey*	3.düzey	4.düzey	5.düzey	6.düzey	Türkiye Ortalaması /Genel Ortalama
2003	27.2	24.6	*51.8*	22.1	13.5	6.8	3.1	2.4	423/489
2006	24	28.1	*52.1*	24.3	12.8	6.7	3	1.2	424/484
2009	17.7	24.5	*42.2*	25.2	17.4	9.6	4.4	1.3	445/465
2012	15.5	26.5	*42*	25.5	16.5	10.1	4.7	1.2	448/470
2015	13.2	26.8	*40*	32.56	21.1	5.7	0.6	0.04	420/461

*Asgari performans düzeyi 2. düzeydir.

PISA'da sorulan sorular, çözümün gerektirdiği yeterliklere göre altı düzeye ayrılır. Buna göre OECD (2015, s.39)'te düzeylere göre öğrencilerin sahip olacağı yeterlikler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

PISA yeterlik düzeylerine göre öğrencilerin matematiksel olarak yapabilecekleri

Düzey	*Bu düzeyde bulunan öğrencilerin yapabilecekleri*
1. Düzey	- Tüm ilişkili bilgilerin verildiği ve soruların açıkça tanımlandığı tanıdık içeriklerdeki soruları cevaplayabilir. - Açıkça verilen durumlarla ilgili sorularda doğrudan verilmiş olan yönergelere göre bilgiyi tanır ve rutin işlemleri ortaya çıkarabilir. - Açık ve özendirici eylemlerde performans gösterebilir.
2. Düzey	- Doğrudan görülenden fazlasını gerektirmeyen içerikte yer alan durumları fark edip yorumlayabilir. - Tek bir kaynakla ilgili bilgileri ortaya çıkarıp tek bir gösterimde kullanabilir. - Temel algoritma, formül, işlem ve kuralları kullanabilir. - Doğrudan görülen basit ilişkilerle ilgili akıl yürütebilir ve sonuçları sınırlı olarak yorumlayabilir.
3. Düzey	- Aşamalı kararlar içeren açıkça tanımlanmış işlemleri yapabilir. - Basit problem çözme stratejileri seçip uygulayabilir. - Farklı kaynaklardan doğrudan çıkarım yapılmasını gerektiren gösterimleri kullanıp yorumlayabilir. - Yorumlarını, sonuçlarını ve akıl yürüterek elde ettiği çıkarımlarını raporlaştırırken sınırlı ve kısa ilişkiler kurabilir.
4. Düzey	- Varsayımların sağlanmasını gerektiren ve sınırlılıkları olabilen karmaşık durumlarda açık modellerle etkili bir şekilde çalışabilir. - Sembolik gösterimleri barındıran farklı gösterimleri seçip entegre edebilir. Bu gösterimlerle gerçek problemler arasındaki ilişkileri doğrudan kurabilir. - İyi yapılandırılmış becerileri ve esnek akıl yürütme becerisini bazı bakış açılarıyla kullanabilir. - Kendi yorum, argüman ve eylemlerine dayalı açıklama ve tartışmalar oluşturup ilişkilendirebilir.
5. Düzey	- Karmaşık durumlarda modelleme yapabilir. - Sınırlılıkları ve belli varsayımları tanımlayabilir. - Modellerle ilgili problemlerde uygun stratejiyi seçebilir, karşılaştırabilir ve değerlendirebilir.

	- İyi yapılandırılmış düşünce ve akıl yürütme becerilerini, ilişkilendirilmiş gösterimleri, sembolik ya da formal tanımlamaları ve bu durumlara yönelik bakış açılarını kullanarak stratejik çalışmalar yürütebilir. - Yorum ve akıl yürütmelerine göre elde ettiği çıkarımlar arasında iletişim kurabilir.
6. Düzey	- Araştırmalarından elde ettiği bilgileri kavramlaştırabilir, genelleyebilir, kullanabilir. - Karmaşık problem durumlarını modelleyebilir. - Farklı bilgi kaynak ve gösterimlerini ilişkilendirebilir ve bunları esnek olarak birbirine dönüştürebilir. - İleri düzeyde matematiksel düşünme ve akıl yürütme kapasitesine sahiptir. - Yeni durumlarda yeni stratejiler ve bakış açıları geliştirmede, sembolik ve formal matematik işlem ve ilişkilere ek olarak kendi bakış açılarını ve anlamlarını uygulamaya koyabilir. - Kendi bulgu, yorum ve argümanlarına ve bunların orijinal durumlara uygunluğuna göre eylem ve tepkilerini formüle edebilir. Bunlar arasında tam iletişim sağlayabilir.

Tablo OECD (2015, s.39)'dan uyarlanmıştır.

PISA'da kabul edilen asgari yeterlik düzeyi 2. düzeydir. Tablo 2'ye göre Türkiye'deki 15 yaş grubunda yer alan öğrencilerin 2003'ten 2015'e kadar sırasıyla yüzde 51.8, 52.1, 42.2, 42 ve 40'ı asgari yeterlik düzeyinin altında yer almaktadır. Bu beş sonucun ortalamasına bakacak olursak yüzdeler giderek azalsa da Türkiye'deki 15 yaş grubu öğrencilerin yaklaşık %46 sı ikinci düzeyin altındadır. Yani, her şeyin apaçık verildiği problemleri çözüp rutin işlemleri yapabilir. İkinci düzeyin altında kaldıkları için doğrudan verilen açık ilişkilerde bile akıl yürütemeyebilir. Bununla birlikte yorum gerektiren durumlara çözüm üretememektedirler. Daha üst düzeylerden örnek verecek olursak; Türkiye'deki 15 yaş grubu öğrencilerin yarısına yakını modelleme, akıl yürütme, muhakeme ve argümantasyon yapamamaktadır. Kendi düşüncelerini ve yorumlarını açıklayıp tartışamamakta, ilişkilendirme ve çıkarım yapamamaktadır. Üst düzey düşünme ve problem çözme becerilerine sahip olan üst düzeydeki öğrencilerin de oldukça az olduğu verilerden anlaşılmaktadır.

Literatürde matematik eğitimi için söz sahibi olan bazı kurumsal yapılar vardır. Bu kurumsal yapılardan olan NCTM (2000) problem çözmeyi, matematik eğitiminin tek amacı olmasa da, matematiğin en önemli amacı olarak ifade etmektedir. Problemlerin ve matematiksel ifadelerin anlaşılabilmesinin matematik okuryazarlığı gerektirdiği aşikardır. Bu nedenle, matematik okuryazarlığı, öğrenilen bilginin gerçek yaşamda kullanılabilmesi için gerekli görülmektedir (Gellert, Jablonka ve Keitel, 2001; Pugalee, 1999). PISA' nın yürütücüsü konumunda olan OECD'ye göre "matematik okuryazarlığı, öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamda kullanma, mantıksal sonuçlara varma, çeşitli durumlar için problemleri yorumlamak ve çözmek için öğrendiklerinden çıkarımlarda bulunma kapasitesi" olarak tanımlanmaktadır. PISA, öğrencilerin okulda verilen temel bilgileri sadece öğrenip öğrenemediklerini değil, aynı zamanda öğrendiklerini kullanarak bilinmeyen hakkında tahminde bulunup bulunamadıklarını ve bilgilerini okul içi ve okul dışı durumlarda uygulayıp uygulayamadıklarını da araştırmaktadır.

Ülkemizde güncel eğitim çalışmaları ışığında hazırlanmış olan MEB Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı" nın genel amaçları incelendiğinde PISA'nın da benimsediği 21. yy becerilerinin temel alındığı ve MO'ya da yer verildiği görülmektedir (MEB, 2018). Ancak yapılan bilimsel çalışmalar öğrencilerin matematik okuryazarlığı sorularına aşina olmadıklarını ve PISA sonuçları üzerinde de kısmen bu durumun etkisini ortaya koymaktadır.

Bu sebeplerden ötürü Türkiye'deki öğrencilerin matematik okuryazarı bireyler olarak yetişebilmeleri için, bu konuda çalışmalar yapılmasına ihtiyaç olduğu düşünülmüştür. Bu çalışmalara da öğretmenlerden başlamak gerektiği düşünülüp, öğretmen eğitimlerinin sınıflara ve öğrencilerin MO başarıları yansımaları incelenmiştir. Bu çalışma ile matematik okuryazarlığını hizmet içi eğitimle en azından öğretmen faktörünü iyileştirmek için ne tür tedbirler alınacağını belirlemede uygulamalı bir çalışma yapılmıştır. Sonuçlar hizmet içi eğitim, öğretmen eğitimi ve öğretmene iş başında yardım bazında fayda üretecek türdendir.

Öğretmenlere hizmet içi eğitim kapsamında verilen eğitim veya hizmet öncesi öğretmen eğitiminde verilen eğitimin, her alanda olduğu gibi MO eğitiminde de sınıf içi uygulamalara aktarılması kolay olmamaktadır. Tezde, MO eğitimi almış öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının, araştırmacı desteğinde yapması ile bu transferi gerçekleştirmede fırsatlar yakalanmıştır. Tez bu yönüyle öğretmen-araştırmacı işbirliğinin yani kuramsal bilginin uygulamaya geçirilmesini kolaylaştırmak bakımından ayrı bir öneme sahiptir. Bu çalışma MO başarı düzeyinin gelişmesinde, problemler üzerinden çalışmanın MO başarı düzeyini ne ölçüde etkileyebileceğini göstermesi bakımından da bir deneme niteliğindedir.

1.3.3. Öğrenci katılımını incelemenin gerekçeleri ve önemi. Matematik dersinde öğrenci katılımı konusu büyümekte olan bir araştırma alanıdır (Carmichael, Callingham ve Anderson, 2017). Matematik derslerindeki öğrenci katılımı eksikliği literatürde (Brown, 2017; Fredricks, 2014) de bir problem olarak ifade edilmektedir. Öğrenme ortamlarının özellikleriyle geliştirilebilecek veya azaltılabilecek olan öğrenci katılımı, matematik de dahil olmak üzere okul başarısı üzerinde güçlü bir etki yaratmaktadır (Fredricks, Filsecker ve Lawson, 2016). Bununla birlikte katılım perspektifi, okul başarısızlığı olasılığını azaltmak için stratejiler arayan eğitimciler için önemli bir meseledir (Finn ve Zimmer, 2012).

Öğrenci katılımı araştırmaların popülerliğinin artmasının nedenleri literatürde şöyle sıralanmaktadır: (i) Öğrenci katılımı, öğrenmenin ve akademik başarının önemli ve kilit konumdaki destekçilerinden birisidir (Fredricks, Filsecker ve Lawson, 2016). (ii) Öğrenci katılımı gözlemlenebilir davranışları, iç bilişleri ve duyguları içeren bir "meta” yapı olduğu için ilgi çekiciliği vardır (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004). (iii) Derse katılma ve katılmama, uygulayıcılar tarafından kolaylıkla anlaşılabilir ve birçok öğretmen, sınıflarında karşılaştıkları en büyük zorluk olarak öğrencilerin derse katılmamalarını bildirmektedir (Fredricks, 2014). (iv) Öğrenci katılımı davranışları, uygulayıcılar tarafından öğrenme için esas olarak kabul edilir. Ayrıca, katılım davranışı ile akademik performans arasındaki ilişki, ampirik araştırmalarla tekrar tekrar doğrulanmaktadır (Finn ve Zimmer, 2012). Tez kapsamında MO başarısı düzeyindeki gelişmeyi nicel olarak sorgulamakla birlikte, MO problemi çözme eğitiminin öğrencilerin derse katılımı ve görüşleri üzerindeki etkilerini de nitel olarak sorgulamak gereği doğmuştur.

1.4. Türkiye'de Yapılmış Olan MO'yu Konu Alan Diğer Doktora Tezlerinden Farkı

Bu başlık altında Türkiye'de MO'yu konu edinmiş doktora tezleri kısaca tanıtılacak ve bu tezin, ülkemizde benzer konularda yapılan diğer doktora tezlerinden farkı ortaya konmaya çalışılacaktır.

Yükseköğretim Kurulu ulusal tez merkezinin veri tabanındaki doktora tezleri, *matematik okuryazarlığı* anahtar kelimesi kullanılarak tarandığında ilki 2012 yılında yapılmış olmak üzere toplam sekiz adet doktora tezine rastlanmaktadır (Demir, 2015; Genç, 2017; İlbağı, 2012; Kızıltoprak, 2017; Muyo, 2015; Özdil, 2017; Özmercan, 2015; Usta, 2014). Bu tezlerden biri (Demir, 2015) ilköğretim, üçü (Özdil, 2017; Özmercan, 2015; Usta, 2014) ölçme ve değerlendirme, üçü (Genç, 2017; İlbağı, 2012; Muyo, 2015) ortaöğretim fen ve matematik alanları eğitimi anabilim dalında yapılırken yalnızca biri (Özmercan, 2015) matematik eğitimi anabilim dalında yapılmıştır. *MO'yu konu alan bu tezin, Özmercan (2015)'in çalışmasından sonra matematik eğitimi anabilim dalında yapılmış olan ikinci doktora tezi olması itibariyle ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.*

Bu aşamada tezlerin içeriğine kısaca bakmak, bu tezin literatürdeki tezlerden farkını ortaya koymayı kolaylaştırabilir.

Ölçme ve değerlendirme alanında yapılmış olan tezler incelendiğinde; Özmercan (2015) tezinde, Türkiye ve Kore arasında, PISA 2003 ve 2012 MO testindeki soruların cinsiyet, madde formatı ve konu alanına göre madde işlev farklılığı olup olmadığını belirlemeyi ve varsa farka sebep olan olası yanlılık nedenlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Betimsel tarama yöntemindeki tezde PISA veri tabanından elde edilen 3124 öğrencinin verilerine bazı istatistiksel analizler (Mantel-Haenszel, SIBTEST, b parametre farkı, Madde Tepki Kuramı) uygulanmıştır. Benzer şekilde yürütülen Usta (2014)'ün ilişkisel tarama yöntemindeki tezinde ise Türk ve Fin öğrencilerin PISA 2003 ve 2012 verileri kullanılarak, MO performansı ile ilgili okul (okulun bulunduğu bölge, okuldaki öğrenci sayısı, okulda kullanılan değerlendirmelerin sıklığı ve okuldaki eğitim kaynaklarının kalitesi) ve öğrenci (okul öncesi eğitim alma, anne ve baba mesleği, anne ve baba eğitim düzeyi, sosyo-kültürel indeks, evdeki eğitim kaynaklarının kalitesi, haftalık matematik çalışma süresi, matematikte kendini yeterli bulma, matematikte özgüven, sınıf disiplin ortamı ve okulda teknoloji kullanımı) düzeyindeki faktörler nicel analizlerle belirlenmeye çalışılmıştır. Özdil (2017) ise yine ilişkisel tarama yöntemindeki tezinde, PISA 2012 verilerini kullanarak MO ile ilgili aracı değişkenleri (sınıf iklimi, matematik okuryazarlığı, matematik kaygısı, matematik benlik kavramı) belirlemeyi ve bazı belirleme yöntemlerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Ölçme ve değerlendirme alanında yapılan bu üç tezde de, var olan PISA verileri kullanılmıştır. Odakları göz önüne alındığında, genellikle eğitim süreci içerisinde, matematik dersleri kapsamında müdahale edilemeyecek değişkenler (Örneğin; cinsiyet, anne baba eğitim düzeyi, evdeki eğitim kaynaklarının kalitesi, matematiksel benlik kavramı gibi.) üzerinde çalışıldığı görülmektedir. *Ölçme alanında yapılan tezlerle karşılaştırıldığında bu tez, var olan hazır veriler yerine, araştırma sürecinde elde edilen nicel ve nitel, özgün veriler kullanılmış olması yönüyle farklıdır. Ayrıca ele alınan değişkenler açısından bakıldığında, öğrenme sürecinde MO problemleri kullanmanın öğrencilerin sınıf içi katılımına etkisi boyutu öğrenme ortamında geliştirilebilecek ve müdahale edilebilecek bir değişken olması itibariyle daha işe dönüktür.*

İlbağı (2012) tezinde, PISA 2013 uygulamasında kullanılmış olan 10 tane MO problemi üzerinden öğrencilerin MO başarılarını ve PISA öğrenci anketi ile de öğrencilerin tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Betimsel tarama yönteminin tercih edildiği bu nicel tezde her coğrafi bölgeden birer il ve bu illerdeki 5 farklı okul türünden belirlenen 1227 (15 yaş grubunda) öğrenciye, seçilen bu sorular ve anket uygulanmış, sonuçlar okul türü ve bölgeler açısından değerlendirilmiş, PISA 2003 sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Hem PISA sorularını hem de anketini kullanması itibariyle bu çalışma minyatür bir PISA gibi değerlendirilebilir. Sonuçlar da PISA'nın bir kısım değerlendirmelerinde olduğu gibi bölge ve okul türleri açısından incelenmiştir. Çalışmada öğrencilerin MO başarı düzeylerini geliştirmeyi hedefleyen bir uygulamaya rastlanmamıştır. PISA'daki gibi durum tespiti yapılmıştır. *Bu tez ise sadece PISA sorularından oluşmayan bir ön test aracılığıyla yapılan durum tespitinden sonra uygulanan deneysel çalışmalar ile öğrencilerin MO başarı düzeylerini geliştirmek amacı taşımaktadır. Bu yönüyle hem PISA'dan hem de İlbağı (2012)'nin tezinden farklıdır. Tezin amaçladığı gibi MO başarı düzeyinde görülen artış rapor edilmiştir.*

Problem kurmaya ağırlık veren tezler incelendiğinde; Demir (2015) tezinde, MO problemlerini seçme ve yazma becerisi kazandırabilecek bir eğitimi tasarlama, uygulama, geliştirme ve değerlendirmeyi amaçlamıştır. Karma yöntem olarak sunduğu tezde Demir (2015), pedagojik formasyon sertifika programında eğitim almakta olan 70 ortaöğretim matematik öğretmeni adayı ile bir eylem araştırması yürüttüğünü rapor etmiştir. Tezin verileri bir farkındalık testi, video kaydı ve mülakatlarla toplanmıştır. Sonucunda yeni MO problemleri elde edilmiş ve çalışma grubundaki öğretmen adaylarının MO problemi yazma becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Benzer şekilde Muyo (2015) karma yönteme göre tasarladığı tezinde, Kosova'daki bir eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının MO problemi çözme başarılarını artırmayı ve bu süreçte yapılacak uygulamaların öğretmen adaylarının matematik tutumlarına, MO problemi çözme ve kurma becerilerine etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Farklı bölümlerde eğitimlerine devam eden 65 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Öğretmen adaylarına verilen ve iki oturumdan oluşan problem kurma temelli problem çözme seminerinden sonra, birer PISA sorusu içeren çalışma yaprakları üzerinde 40'ar dakikalık uygulamalar yapılmıştır. Bunlara ek olarak matematik tutum ölçeği, matematik öğretimi ve problem çözme ölçeği ile matematik öğretimi ve problem kurma ölçekleri, görüşmeler ve video kayıtları veri toplama amacıyla tezde kullanılmıştır. Bu iki tez, öğretim sürecinde kullanılacak MO problemleri üretmesi ve sürecin önemli bir parçası olacak olan öğretmen adaylarına ilgili konuda beceri kazandırmış olması bakımından literatüre katkı sunmaktadırlar. Her iki tezde de öğretmen adayları ile çalışılmıştır. *Öğretmen adayları yerine PISA'nın da MO problemlerini yöneltirken kullanmış olduğu hedef kitlede yer alan gerçek öğrencilerle çalışılmış olması ve toplam 98 ders saati süren uygulamalar kapsamında MO problemi çözerek öğrencilerin, MO başarı düzeylerindeki gelişimi belirlemesi bakımından farklılık göstermektedir.*

Yalnızca özeti erişime açık olan Kızıltoprak (2017)'nin tezinde, problem çözme etkinliklerinin yapıldığı bir öğrenme ortamında sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri ile muhakeme ve argüman üretme yeterliklerinin desteklenmesi suretiyle MO becerilerindeki gelişimin ve problem çözme sürecinde kullandıkları düşünme yollarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda 237 öğrenciye açık uçlu sorulardan oluşan bir test yapılarak, bu öğrenciler arasından belirlenen muhakeme ve argüman üretme yeterliği açısından farklı düzeylerdeki yedi öğrenci ile bir öğretim deneyi çalışması yürütülmüştür. Tezin yalnızca özeti paylaşıldığı için öğretim deneyi sürecinde öğrencilerle ne tür çalışmalar yürütüldüğü açık değildir. Sonuç olarak öğrencilerdeki gelişim ve tutum değişiklikleri rapor edilmiştir. Kızıltoprak (2017)'nin tezinin sadece özetinin paylaşılması sebebiyle, bu tez ile farkını belirleyebilmek mümkün olmamıştır.

Genç (2017) ise, 16 lise matematik öğretmeniyle yürüttüğü örnek olay yöntemindeki tezinde, öğretmenlerin MO'ya ilişkin kavrayışlarını incelemeyi amaçlamıştır. Aşamalı görüşmelerle veri toplanan çalışmada öğretmenlerin MO'ya ilişkin görüşleri raporlanmıştır.

Bu tez hem veri toplama yöntemleri hem de içerik olarak Genç (2017)'nin tezinden farklıdır. Genç (2017)'nin çalışmasında olduğu gibi öğretmenlerin MO'ya ilişkin görüşlerinin belirlenmesinin yanı sıra öğretmenlere MO'ya yönelik farkındalık kazandırma, MO problemi çözme ve kurma konulu 30 saatlik bir eğitim vermiş olmak bu tezin farkını ortaya koymaktadır.

Yukarıda tamamı özetlenen Türkiye'deki MO'yu konu alan doktora tezleri ile karşılaştırıldığında bu tez öncelikle çalışmada kullanılan MO problemlerinin orjinalliği ile diğerlerinden farklılaşmaktadır. Tezde birkaç PISA MO problemine ek olarak fazlaca yeni ve pilot çalışması yapılmış olan MO problemi kullanılmıştır.

Bu tez yöntem olarak da diğer özetlenen tezlerden farklıdır. İç içe deneysel karma desen üzerine kurulmuş olan tezde hem nicel hem de nitel veriler kullanılmıştır. Bu sayede nicel veriler ile sonuç, nitel veriler ile de süreci değerlendirme imkanı doğmuştur. Bunlara ek olarak tez 98 ders saati süren uygulamaları ile diğer tezlere göre daha kapsamlı uygulama ve gözleme dayanmaktadır.

Ayrıca tezin tüm ilköğretim ikinci kademeyi içinde tutan kapsayıcı örneklemi de diğer tezlerden farkını ortaya koymaktadır. Yukarıda özetlenen tezler incelendiğinde Kızıltoprak (2017)'nin tezinde, sekizinci sınıf öğrencileri ile uygulamalı bir çalışma yürütüldüğü görülebilir. Bu tezde ise beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflardan her biri ile bir öğretim yılı boyunca çalışılmıştır.

Tezin bir diğer farkı ise literatürde karşılaşılmamış olan hem MO problemlerinin çözüm sürecinin analizinde kullanılacak hem de öğretmenlerin MO problemi çözüm süreçlerine rehberlik edilebilecek bir çerçevenin (Tablo 4 ve Şekil 13)uyarlanarak literatüre kazandırılmış olmasıdır. Bu çerçeve aracılığıyla tezin farkını oluşturan bir öğe olan MO eğitimi almış olan öğretmenlerin öğretim süreçleri de kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Ayrıca geliştirilmiş olan öğrenci katılımı gözlem formu da tezin diğer farklılıkları arasındadır.

Bu vesile ile tezde hem öğrenci, hem öğretmen, hem öğretim materyali hem de öğrenme ve öğretim süreçleri bütünsel olarak ele alınmıştır.

1.5. Problem Cümlesi

İlgili kısımda ortaya koyulan gerekçelerle, bu tezde aşağıdaki araştırma problemlerine cevap aranacaktır.

1. MO problemi çözme eğitimi, sınıflarında uygulama yapılan MO problemi çözme eğitimi almış olan dört öğretmenin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?

1.1. MO problemi çözme eğitimi, beşinci sınıf öğretmeninin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?

1.2. MO problemi çözme eğitimi, altıncı sınıf öğretmeninin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?

1.3. MO problemi çözme eğitimi, yedinci sınıf öğretmeninin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?

1.4. MO problemi çözme eğitimi, sekizinci sınıf öğretmeninin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?

2. "MO problemi çözme eğitimi alan matematik öğretmenlerinin öğrencilerine verdikleri eğitimin, öğrencilerin MO başarı düzeyine etkisi nasıldır?" şeklindeki ana probleme her sınıf bazında cevap aranacak olan alt problemler şunlardır:

2.1. MO eğitimi alan matematik öğretmeninin 5. sınıf öğrencilerine verdiği MO problemi çözme eğitimi, öğrencilerin MO başarı düzeyini nasıl etkilemiştir?

2.1.1. MO problemi çözme eğitiminden önce 5. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeyleri nedir?

2.1.2. MO problemi çözme eğitiminden sonra 5. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde anlamlı bir farklılık oluşmuş mudur?

2.1.3. MO problemi çözme eğitiminden sonra 5. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde oluşan anlamlı farklılık kalıcı olmuş mudur?

2.1.4. MO problemlerinin çözümü sürecinde 5. sınıf öğrencilerinin yaşadıkları zorluklar nelerdir?

2.2. MO eğitimi alan matematik öğretmeninin 6. sınıf öğrencilerine verdiği MO problemi çözme eğitimi, öğrencilerin MO başarı düzeyini nasıl etkilemiştir?

2.2.1. MO problemi çözme eğitiminden önce 6. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeyleri nedir?

2.2.2. MO problemi çözme eğitiminden sonra 6. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmuş mudur?

2.2.3. MO problemi çözme eğitiminden sonra 6. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde oluşan anlamlı farklılık kalıcı olmuş mudur?

2.2.4. MO problemlerinin çözümü sürecinde 6. sınıf öğrencilerinin yaşadıkları zorluklar nelerdir?

2.3. MO eğitimi alan matematik öğretmeninin 7. sınıf öğrencilerine verdiği MO problemi çözme eğitimi, öğrencilerin MO başarı düzeyini nasıl etkilemiştir?

2.3.1. MO problemi çözme eğitiminden önce 7. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeyleri nedir?

2.3.2. MO problemi çözme eğitiminden sonra 7. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmuş mudur?

2.3.3. MO problemi çözme eğitiminden sonra 7. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde oluşan anlamlı farklılık kalıcı olmuş mudur?

2.3.4. MO problemlerinin çözümü sürecinde 7. sınıf öğrencilerinin yaşadıkları zorluklar nelerdir?

2.4. MO eğitimi alan matematik öğretmeninin 8. sınıf öğrencilerine verdiği MO problemi çözme eğitimi, öğrencilerin MO başarı düzeyini nasıl etkilemiştir?

2.4.1. MO problemi çözme eğitiminden önce 8. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeyleri nedir?

2.4.2. MO problemi çözme eğitiminden sonra 8. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmuş mudur?

2.4.3. MO problemlerinin çözümü sürecinde 8. sınıf öğrencilerinin yaşadıkları zorluklar nelerdir?

3. MO problemi çözme eğitimi öğretmen ve öğrenci görüşlerine nasıl yansımıştır?

4. MO problemi çözme eğitimi, öğrencilerinin derse katılımlarını nasıl etkilemiştir?

1.6. Sınırlılıklar

2015-2016 öğretim yılı bahar döneminde Bursa ilinde bulunan dört ortaokulda çalışan dört matematik öğretmeni ve onların öğrencilerinden elde edilen vverilerle sınırlıdır.

Gruplara öğrenci seçiminde random yoluyla atama yapılamadığı için kontrol edilemeyen değişkenler deney sonuçları üzerinde etkili olmuş olabilir.

1.7. Tanımlar

Bağlam: Konunun giydirildiği yaşamsal durumdur.

Matematik Okuryazarlığı: Matematiğin günlük hayattaki rolünü anlama ve günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümünde matematiği kullanabilme kapasitesidir.

Matematiksel Süreçler: Bireyim problem çözme sürecinde öne çıkan problemleri matematiksel olarak formüle etme, (matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme ile matematiksel çıktıları yorumlama ve değerlendirme süreçleridir.

Sınıf İçi Öğrenci Katılımı: Müfredat ve gerçek öğrenme arasındaki aktif fiildir ve öğrenme çıktıları arasındaki arabulucudur.

2. Bölüm

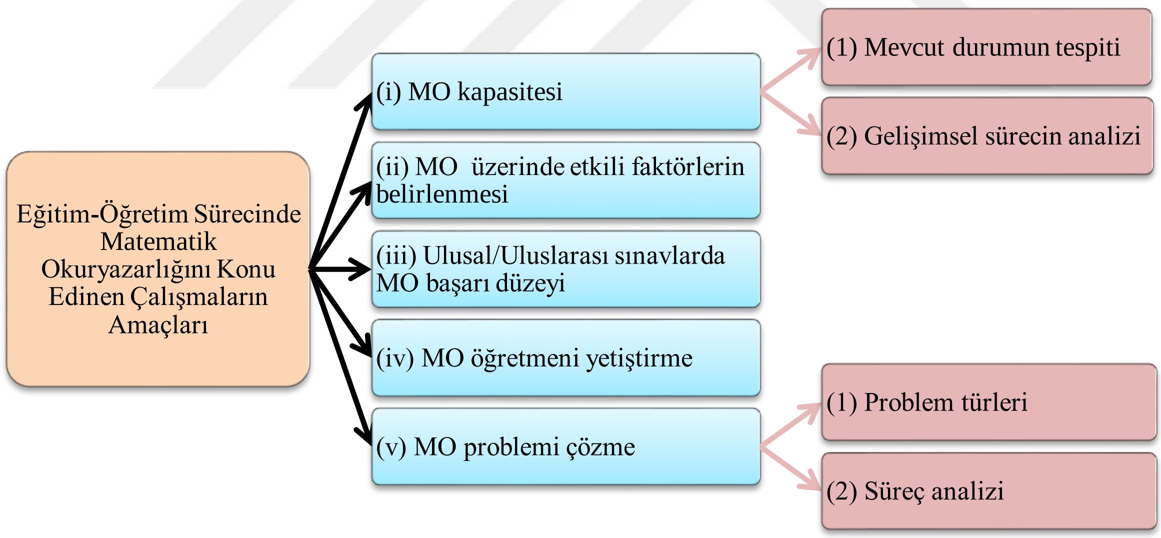
Literatür ve Kuramsal Çerçeveler

Bu başlık altında önce tez konusu ile ilgili literatür özetlenip devamında verilerin analizinde referans alınan çerçeveler tanıtılacaktır.

2.1. Literatür

Bu kısımda önce ve eğitim-öğretim sürecinde MO'yu konu edinen çalışmalardan oluşan literatür daha sonra da öğrenci katılımı hakkındaki literatür kısaca tanıtılacaktır.

2.1.1. Eğitim-öğretim sürecinde MO. MO literatüründe yer alan ve eğitim-öğretim sürecinde MO'yu konu edinen çalışmalar bu kısımda amaçlarına göre temalaştırılıp sunulacaktır. Eğitim-öğretim sürecinde MO'yu konu alan çalışmalar amaçları itibariyle Şekil 2'deki gibidir.

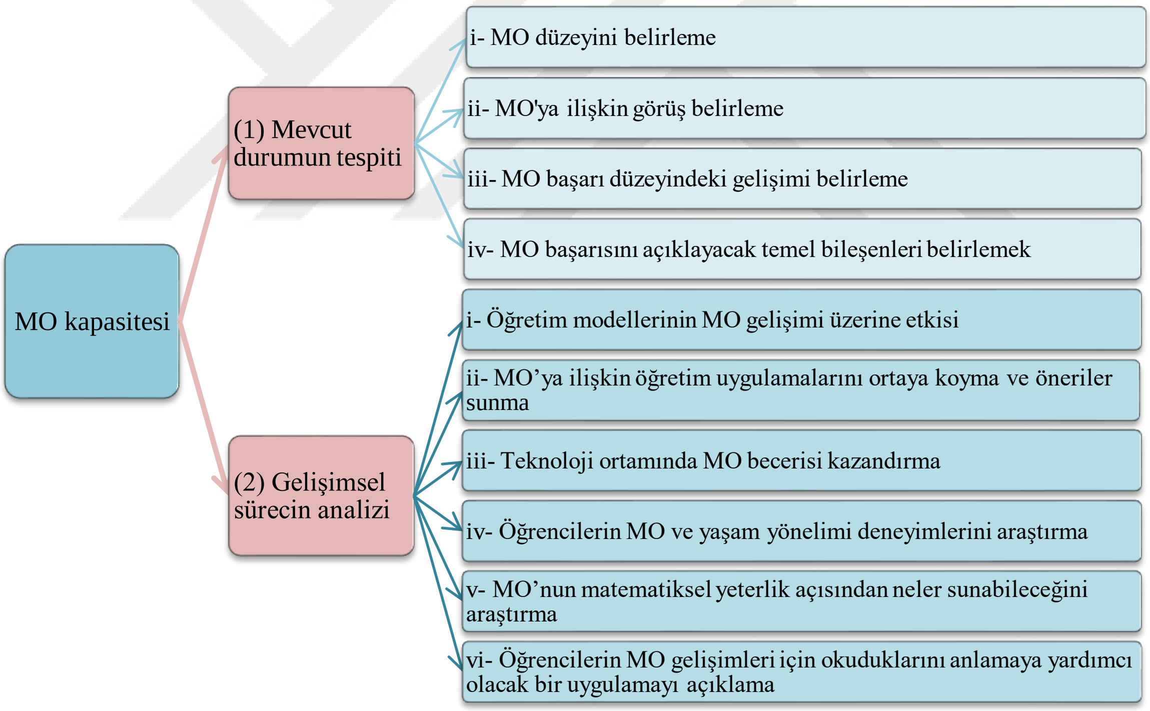


Şekil 2

MO literatüründeki makalelerin amaçlarına göre sınıflanması

MO literatüründeki makalelerin amaçlarına göre; MO kapasitesi, MO üzerinde etkili faktörlerin belirlenmesi, ulusal/uluslararası sınavlarda MO, MO öğretmen yetiştirme, MO problemi çözme başlıkları altında sınıflanabileceği görülmüştür. Amaçların, temaları itibariyle bir sınıflamasının verildiği Şekil 2'ye göre MO kapasitesi, mevcut durumu tespit eden, ifade eden ve bu durumu geliştirmeyi, arttırmayı amaçlayan gelişimsel süreç analizi kategorileri altında toplanan çalışmalardan oluşmaktadır. Literatürün genelinde bu iki alt kategoriden oluşan ve MO kapasitesine ilişkin çalışmalar sayısal olarak diğerlerine göre daha fazladır. MO problemi çözme üzerine yürütülen çalışmalarda ise problem türleri ve problem çözme sürecinin analizi kategorilerinde çalışmalar mevcuttur.

2.1.1.1. MO kapasitesi üzerine çalışmalar. MO başarı düzeyini belirlemek bu tezin temel amaçlarından birisini oluşturduğu için bu konudaki çalışmalar ayrıntılı olarak açıklanacaktır.



Şekil 3

MO kapasitesini konu alan çalışmaların amaçlarına göre sınıflanması

Şekil 3'te görüldüğü üzere *MO kapasitesi* kategorisindeki (1) *mevcut durumun tespiti* olarak belirlenen çalışmalarda dört temel amaç göze çarpmaktadır. Bunlardan (1-i) *MO düzeyini belirleme* en çok çalışılan (Breen, Cleary ve O'Shea, 2009; Güneş ve Gökçek, 2013;

Howie ve Plomp, 2002; Sari ve Wijaya, 2017; Uysal ve Yenilmez, 2011; Vila ve Sanz, 2013) konu olmuştur. Breen, Cleary ve O'Shea (2009) İrlandalı lisans düzeyindeki öğrencilerin (316 kişi) MO başarı düzeyi üzerinde cinsiyet, kendine güven ve önceki matematiksel deneyimlerinin etkilerini incelemeyi amaçladığı çalışmasında PISA tarzı olarak nitelediği bir ölçek kullanmıştır. Elde ettiği sonuçları PISA 2000 ve 2003 sonuçları ile karşılaştırmıştır. Çalışmasının sonucunda incelediği değişkenlerin etkilerini belirlemiş, ülke eğitim sistemini eleştirmiş ve sistemin MO'ya uygun olmayan yönlerini tartışmıştır. Üç yıl süreyle eğitim verilen çalışmada İrlanda için; eğitim sisteminin, OECD tarafından tanımlanan MO için gerekli olan becerileri edinme amacına hizmet etmediğini ve PISA tarzı problemlerde performansı etkileyen en kritik değişkenin kendine güven olduğunu belirlemiştir.

Güneş ve Gökçek (2013) çalışmalarında öğretmen adaylarının MO düzeylerinin belirlenmesi konusunda literatür eksiğini gerekçe göstererek 118 öğretmen adayına özyeterlik ölçeği uygulamışlardır. Yazarlar çalışmada beyan ettikleri amacın dışında, öğretmen adaylarının özyeterlik algılarını belirlemişlerdir. Howie ve Plomp (2002), Güney Afrika'daki öğrencilerin TIMSS'te uygulanan test aracılığıyla MO düzeylerini belirlemeyi amaçlamış ve 12. sınıf öğrencilerinin sonuçlarını tartışmıştır. Sari ve Wijaya (2017), Endonezya'daki lise öğrencilerinin (813 öğrenci) MO becerileri haritasına ihtiyaç olduğunu gerekçe göstererek MO düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada öğrencilere MO problemleri (13 problem) yöneltilmiştir. Öğrencilerin genel itibariyle düşük başarı sergilediklerinin rapor edildiği çalışmada problemleri çözerken yaşanan zorluklar; problemin anlaşılması, problemin matematiksel modelini oluşturma, çözüm için gerekli posedürleri uygulama, bağlamdaki çözümü yorumlama, bir açıklamayı değerlendirmek ve tartışmak, bir çözümü tartışmak ve değerlendirmek şeklinde sıralanmıştır. Uysal ve Yenilmez (2011) çalışmalarında, PISA 2003 uygulaması Türkiye sonuçlarının ulusal sınavlarda başarı gösteren Eskişehir ilindeki sekizinci sınıf öğrencilerinin (1047 kişi) sonuçları ile karşılaştırılması ve bazı değişkenler (cinsiyet, okul öncesi eğitim, aile aylık gelir durumu ve anne-baba eğitim durumları) açısından incelenmesini amaçlamışlardır. Çalışmada 39 soruluk PISA 2003 MO testi ve kişisel bilgi formu aracılığıyla veri toplamışlardır. Sonuçlar PISA'nın o yıl yayınlamış olduğu düzey puanları ile karşılaştırılmış ve üçüncü düzeyin üstüne çıkan öğrenci olmadığı rapor edilmiştir. Ayrıca söz konusu değişkenler açısından da sonuçlar tartışılmıştır. Vila ve Sanz (2013), Biyoloji alanındaki İspanyol öğrencilerin matematiksel beceri gerektiren ve gerektirmeyen sorular üzerinden MO başarı düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin matematiksel becerilerindeki eksiklik, öz yeterlik inançlarındaki düşüklüğe bağlanmıştır. Bu araştırmalarda öğrencilerin MO başarı düzeyini belirlemek için ya PISA sorularının ya da PISA benzeri soruların kullanıldığı görülmektedir. Özetlenen bilgilerden de anlaşıldığı üzere bu çalışmalara MO başarı düzeyinin düşüklüğüne vurgu yapmaktadır. Buna ek olarak bir MO probleminin süreçlere göre sınıflanması üzerinden bakıldığında, her üç safha (formüle etme, yürütüme, yorumlama- değerlendirme) ile ilgili eksikliklerin de rapor edildiği görülebilir.

(1-ii) *MO'ya ilişkin görüş belirleme* kategorisi, çalışılan diğer (Machaba ve Mwakapenda, 2017; Mbekwa, 2006; Özgen ve Kutluca, 2013; Şefik ve Dost, 2016) konu olmuştur. Machaba ve Mwakapenda (2017)'nin çalışmalarında matematik ve MO öğrenme alanları arasındaki farklar ve benzerlikler tartışılmıştır. Bu çalışma, Güney Afrika'daki bazı seçkin okullarda öğretmenlerin matematik ve MO görevleri hakkındaki görüşlerinin analizini rapor etmektedir. Güney Afrikalı öğretmenlerin matematiği, 'soyut, içerik odaklı bir disiplin' olarak algıladıkları, matematik ve MO'yu ayrılmaz disiplinler olarak gördükleri, içerik ve bağlam arasındaki ilişkiler hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları, bağlamı matematik içeriğine erişilebilen bir araç olarak gördükleri rapor edilmiştir. Mbekwa (2006) çalışmasında, Güney Afrika'da MO alanında uygulanan bir sertifika programını tamamlayan öğretmenlerin (32 öğretmen) MO kavramını nasıl algıladıklarını, dersle ilgili motivasyonlarını ve algılarını ölçmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla öğretmenlere bir anket uygulanmıştır. Sonuçta öğretmenlerin bazılarının MO'nun kolay matematik olmasını beklediklerini, bazılarının ise gündelik hayatta uygulamalarla matematik olarak gördüklerini rapor etmiştir. Öğretmenlerin genelinde MO dersi vermekle ilgili "zor" algısı oluştuğu belirtilmiştir. Bu çalışmada okuryazarlığı öğretmek için nitelikli öğretmenlerin gerekli olduğu ve öğretmen eğitimcilerinin, öğretmenlerde bu bilgi ve becerileri geliştirmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Özgen ve Kutluca (2013)'nın çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının MO tanımına, önemine ve geliştirilmesine yönelik görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada öğretmenlerin matematik ve günlük yaşamın ilişkisinden dolayı MO'nun önemine vurgu yaptıkları, ancak MO kavramının hangi bilgi ve becerileri kapsadığını tam olarak bilmedikleri, MO'yu çoğunlukla isminin çağrıştırdığı anlama göre tanımladıkları rapor edilmiştir. Benzer sonuçlara, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının MO hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlayan Şefik ve Dost (2016)'nın çalışmasında da ulaşılmıştır.

(1-iii) *MO başarı düzeyindeki gelişimi belirleme* bu kategorideki diğer çalışılan (Kabael ve Barak, 2016; Kaiser ve Willander, 2005) konu olmuştur. Bu başlık (i) MO düzeyini belirleme başlığı ile benzerlik taşımaktadır. Ancak MO başarı düzeyindeki gelişimi belirleme kategorisinde sınıflanmış olan çalışmalar, belli ölçekler ya da problemler kullanarak sonuçların raporlandığı MO düzeyini belirleme çalışmalarından farklı olarak, örneklemin MO başarı düzeyini geliştirmek amacıyla tasarlanan uygulamalı çalışmaların sonuçlarını paylaşmaktadırlar.

Bu kapsamda Kabael ve Barak (2016) iki aşamalı çalışmalarında ilk olarak 22 öğretmen adayı ve daha sonra bu öğretmen adaylarından mesleğine başlamış beş öğretmen ile çalışmışlardır. İlk aşamada öğretmen adaylarına beş PISA sorusundan oluşan bir test uygulanmış ve MO başarı düzeyleri belirlenmiştir. İkinci aşamada seçilen öğretmenler ile klinik görüşmeler yapılmıştır. Görüşmede ilk aşamada uygulanan PISA sorularının amaçları, öğrenci seviyesine uygunluğu, derslerinde bu tarz yaşamsal soruları kullanma durumları hakkında veri toplanmıştır. Sonuç olarak; öğretmenlerin PISA sorularının ortaokul öğrencilerine uygunluğunu değerlendirebildikleri, matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirilerek öğretilmesinin önemini vurguladıkları, matematik öğretmeni yetiştirme programlarının MO'yu geliştirme yönünde desteklenmesi gerektiği ve bu programlara MO dersi eklenmesinin ihtiyaç olarak görüldüğü rapor edilmiştir. Kaiser ve Willander (2005) ise seçtikleri bir öğrenci grubunda bir yılı aşkın bir sürede uyguladıkları yenilikçi öğretim programı ile MO'nun gelişimini değerlendiren deneysel bir çalışmanın sonuçlarını sunmuşlardır. Sonuç olarak MO için başlangıç seviyesinde hızlı bir ilerleme kaydedilirken, üst seviyelere doğru bu ilerlemenin yavaşlayarak sürdüğü rapor edilmiştir. Bunlara ek olarak çalışmada, kavramsal ve işlemsel okuryazarlık alanı ve matematik ile gerçek dünya arasındaki ilişkinin öğrenciler için problemli bir alan olmaya devam ettiği, bu alanda yeterli MO başarısına doğru ilerleme ihtiyacı üzerinde durulmuştur. Çalışmada gerçek yaşam ve matematiği konu alan projelerin kısa süreli olması eleştirilmekle birlikte bu konularda proje çalışmaları yapılmasının yerinde bir eylem olduğu vurgulanmıştır.

(1-iv) *MO başarısını açıklayacak temel bileşenleri belirlemek* bu kategorideki diğer çalışılan (Altun ve Bozkurt, 2017) konu olmuştur. Altun ve Bozkurt (2017) çalışması, öğrencilerin MO başarısını etkileyen faktörler ve öğretmenlerin öğrencilerde MO başarı düzeyini artırmak için neler yapabilecekleri ile ilgili sonuç bildiren bir çalışma olarak değerlendirilebilir. Altun ve Bozkurt (2017), sekizinci sınıf öğrencilerine uyguladıkları MO problemlerine verilen yanıtların değerlendirilmesinden elde ettikleri verileri kullanmışlardır. Bu verilere faktör analizi uygulayarak, MO problemleri için yeni bir sınıflama önermiş ve altı kategori belirlemişlerdir. 435 sekizinci sınıf öğrencisine, bağlamsal MO problemleri yöneltmek suretiyle elde edilen puanlar faktör analizine tabi tutulmuş ve analiz sonucunda MO'nın temel bileşenleri *algoritmik işlem yapma, zengin matematiksel içeriğe hakim olma, matematiksel çıkarımda bulunma, matematiksel öneri geliştirme ve/veya geliştirilmiş öneriyi* *yorumlama, yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama, matematik dilinin yaşamdaki karşılığını anlama* şeklinde belirlenmiştir. MO çalışmalarında öğrencilerin bu kategorilerden öncelikle üç tanesinde, matematiksel çıkarımda bulunma, bir problemin çözümü için matematiksel öneri geliştirme ve/veya geliştirilmiş öneriyi yorumlama, yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama ile ilgili sorularda başarısız oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmenler için MO başarı düzeyini artırmada işe nereden başlanacağına karar vermede bu tür çalışmaların sonuçlarından yararlanılabileceği düşünülmektedir. Sayıca diğerlerine göre daha az olan bu tür çalışmalar öğretime dönük sonuçlar vermeleri bakımından kullanışlı ve önemli olup, öğretimin düzenlenmesini konu alan daha geniş çapta benzer araştırmaların yapılabileceği söylenebilir.

MO kapasitesi kategorisinde incelenen ve (2) *gelişimsel sürecin analizi* olarak sınıflanan çalışmalarda yedi temel amaç göze çarpmaktadır. Bunlar: (2-i) Öğretim modellerinin MO gelişimi üzerine etkisi, (2-ii) MO'ya ilişkin öğretim uygulamalarını ortaya koyma ve öneriler sunma, (2-iii) Teknoloji ortamında MO becerisi kazandırma, (2-iv) Öğrencilerin MO ve yaşam yönelimi deneyimlerini araştırma, (2-v) MO'nun matematiksel yeterlik açısından neler sunabileceğini araştırma, (2-vi) Öğrencilerin MO gelişimleri için okuduklarını anlamaya yardımcı olacak bir uygulamayı açıklama, (2-vii) MO'ya verilen önemin didaktik materyal kavramları üzerindeki etkisi (Gellert, 2004 -Bu çalışma tanıtılmayacaktır.) şeklinde belirlenmiştir.

(2-i) *Öğretim modellerinin MO gelişimi üzerine etkisi* oldukça popüler bir konudur. Birçok araştırmacı (Firdaus, Wahyudin ve Herman, 2017; Goldman ve Hasselbring, 1997; Graven ve Venkat, 2007; Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Leibowitz, 2016; Magen-Nagar, 2016; Sari, Yandari ve Fakhrudin, 2017) bu amaca yönelik çalışmalar yapmıştır. Firdaus, Wahyudin ve Herman (2017) çalışmalarında öğrencilerin MO başarı düzeyini probleme dayalı öğrenme ve doğrudan öğretim yoluyla geliştirmeyi ve bu iki öğretim yönteminin MO başarı düzeyinin artışında farklılıklar oluşturup oluşturmadığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Deneysel olarak desenlenmiş olan bu çalışmada beşinci sınıfta okuyan iki deney (115 öğrenci) bir kontrol grubu (105 öğrenci) ile çalışılmış ve geometri konuları üzerinde durulmuştur. Sonuç olarak MO'nun kullanılan öğretim modelinden etkilendiği ve problem dayalı öğrenme modelinin doğrudan öğretime göre MO başarı düzeyini geliştirmede daha başarılı sonuçlar verdiği rapor edilmiştir. Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi (2017)'nin çalışmaları, RME'yi, MO başarı düzeyini ve MO öz-yeterliğini geliştirmeye yönelik etkili bir bilimsel yaklaşımla test etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada RME'nin, öğrencilerinin MO başarı düzeyini geliştirme üzerinde etkili bilimsel model olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca Sari ve Wijaya (2017)'nin sonuçlarına paralel olarak öğrencilerin MO problemleri çözerken yaşadığı zorluklar şöyle sıralanmıştır: problemin anlaşılması, okuduğunu anlama, problemleri matematiksel dile çevirme, çözüm için gerekli posedürleri uygulama olarak belirlenmiştir. Sari, Yandari ve Fakhrudin (2017) deneysel olarak tasarladıkları çalışmada, geleneksel yöntem ile problem temelli öğrenme modelinin MO becerileri ve bağımsız öğrenme yetenekleri üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, problem temelli öğrenme modelini deneyimleyen öğrencilerin geleneksel yöntemi deneyimleyen öğrencilere göre MO becerileri açısından yeteneklerinin ve gelişimlerinin anlamlı artış gösterdiği ve bağımsız öğrenmeyi desteklediği rapor edilmiştir.

Goldman ve Hasselbring (1997)'in davranışçı kuramlardan yapılandırmacı kuramlara geçişin, karma bir matematik öğretimi modeli geliştirme ve uygulama fırsatı sunmasının tartışıldığı teorik çalışmada, anlamlı bağlamlardan faydalanan karmaşık matematik problemi çözmeye yönelik öğretim yaklaşımlarının bazı örnekleri üzerinde durulmuştur. Çözüm olarak bağlantılı (anchored) öğretim adı verilen bir öğretim yöntemi içinde teknolojinin ve bilişsel öğrenme teorisinin birleşiminin kullanılması önerilmiştir. Bu yöntemde, bilişsel kuramın kavramsal tabanı oluşturduğu ve teknolojinin sunum aracı olarak iş göreceği belirtilmiştir.

Çalışmanın vurguladığı bazı tespitler şöyle sıralanabilir: Dikkatle yapılandırılmış bağlamsallaştırılmış bir problem, öğrencilerin problemi çözmek için neyin önemli olduğunu fark etmelerini gerektirir ve problemleri çözmek için bireysel bilgi parçalarının düzenlenmesinde pratik yapmalarını sağlar. Öğrenciler, problemleri çözmek için prosedürlerin araç olarak nasıl işlev gördüğünü anlamalıdır. Öğrenciler, problemler kendileri için gerçek hissi verdiğinde yeni problemleri çözmeye motive olurlar. Ders kitabı bölümlerinin sonunda çıkan ve periyodik olarak ev ödevi olarak verilen standart kelime problemleri, öğrenme güçlüğü çeken öğrencilere gerçek dünyadaki problemleri çözmek için matematiksel bilgilerin nasıl kullanılacağını anlama fırsatı sunmamaktadır.

Graven ve Venkat (2007) çalışmalarında kendi geliştirmiş oldukları gündem spektrumları üzerinde durmuşlardır. İçinde matematiksel içerik ve bağlamlar arasındaki ilişkinin doğası ve derecesi ile ilgili soruların yer aldığı "pedagojik gündemler"e odaklanmışlardır. MO'ya ilişkin bir bağlam bulma, bağlamın matematiksel kavramla uygunluğu gibi bazı gündemler belirlemişlerdir: bağlam odaklı gündem, içerik ve bağlam odaklı gündem, ağırlıklı olarak içerik odaklı gündem ve içerik gündemi. Bu gündem maddeleri üzerinden öğretmen ve öğrencilerle çalışma yapmışlardır. Kuzey Afrika'da, 10. ve 11. sınıflarda uygulanan MO öğretiminde yeni eğitim ve öğretim bandında yeni bir konunun öğretilmesinde ortaya çıkan bir pedagojik gündem spektrumu MO öğretmenleri için nasıl bir pedagojik gündem maddesi yelpazesine yol açtığını incelemişlerdir. Bir spektrumun kavramsallaştırılmasının, 10. ve 11. sınıflarda mevcut müfredat uygulamasının bir sonucu olarak öğretilen derslerdeki MO gündemlerini düşünmek ve araştırmak için öğretmenler ve araştırmacılar için yararlı bir araç alabileceğini belirtmişlerdir.

Leibowitz (2016) çalışmasında, MO başarı düzeyini geliştirmek için genel bir yaklaşım kullanmanın etkisiz olabileceğini ifade etmektedir. Çalışmada, disiplin okuryazarlığı uygulamalarının belirlenmesi ve disipline özgü becerilerin kazanılması için öğrencileri destekleyen öğretimi geliştirme üzerine yoğunlaşılmıştır. Bu çalışma, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin cebirsel akıl yürütmenin merkezindeki matematiksel düşüncelerde yer alan temel okuryazarlık bilgisini anlamalarını sağlamak için bir öğretmenin kullandığı öğretim stratejilerinin ele alındığı bir vaka incelemesidir. Aslında bu çalışma genel anlamda MO üzerinde pek durmamakla birlikte cebir (değişim ve ilişkiler) alanındaki bir uygulamayı tartışmıştır. İsrail ve Hong-Kong arasında yapılan karşılaştırma çalışmasında Magen-Nagar (2016), MO başarısına en önemli katkıyı İsrail'de ezberleme stratejilerinin, Hong-Kong'da ise kontrol stratejilerinin sağladığını belirtmiştir. Öğrenci düzeyinde MO başarısını yordayan değişkenler İsrail için yüksek sosyo ekonomik geçmiş, erkek olma, yüksek sınıfta olma, sınıfta daha fazla öğrenci ile çalışma, ayrıntılı stratejileri sıklıkla kullanma, ezber stratejisini az kullanma, okulu çok asmama olarak belirlenirken; Hong-Kong için yüksek sınıfta olma, erkek olma, az devamsızlık yapma, ezberleme stratejilerini daha az kontrol stratejilerini daha fazla kullanma ve dikkat olarak belirlenmiştir.

(2-ii) *MO'ya ilişkin öğretim uygulamalarını ortaya koyma ve öneriler sunma* kategorisi içinde incelenen çalışmalar (Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlebela, 2012; Botha, Maree ve Stols, 2013; Höfer ve Beckmann, 2009; Lengnik, 2005; Vithal, 2006) incelenmiştir.

Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlebela (2012) çalışmalarında, bağlamsal benzer matematiksel farklı karmaşıklığa sahip olarak ifade ettikleri, iki finansal problem (transfer görevleri olarak isimlendirilmiştir) aracılığıyla 108 öğretmenden (13 ü ile de görüşme yapılmıştır.) veri toplanmıştır. Çalışmanın amacı, transfer görevlerinin (bir ev satın alırken devlete ödenmesi gereken transfer vergisi) hesaplanmasına dayanan MO görevleriyle olan etkileşimi keşfetmek, öğretmenlerin matematik araçları ve kaynakları ile etkileşim düzeylerini belirlemek ve tanımlamaktır. Sonuçta MO görevlerindeki başarı için hem bağlamsal hem de matematiksel alanlarda esnek katılımın gerekli olduğu, katılımcıların bağlamsal kuralları yorumlama ve kullanma gerektiren aşamalarda zorluklar yaşadıkları rapor edilmiştir.

Botha, Maree ve Stols (2013) örnek olay çalışmalarında Güney Afrika'daki dört MO öğretmeninin öğretim uygulamalarını sınıflarında araştırarak MO'yu nasıl öğrettiklerini ortaya koymayı amaçlamışlar, gözlem ve mülakatlarla veri toplamışlardır. Genellenemeyecek sonuçlar ortaya koyan bu çalışmada deneyimsiz öğretmenlerin, öğrenciler için matematiğin değerini takdir edecek şekilde gerçek yaşam ile matematiği ilişkilendiremediklerini belirtmişlardir. MO eğitimi almış olan öğretmenlerin daha verimli çalışmalar yaptığı, matematik bilgisi ve tecrübenin uygulamalar üzerinde olumlu katkılarının belirlendiği rapor edilmiştir.

Danimarka, Finlandiya, Slovenya ve Almanya'daki üniversiteler ve okullar arasındaki ortak olarak yapılan projenin bir kısmının rapor edildiği Höfer ve Beckmann (2009)'un çalışmasında amaç, etkililiği kanıtlanmış öğretim materyallerini derlemek ve tüm dünyadaki öğretmenler için kullanılabilir hale getirmektir. Bunun yanısıra MO'ya ilişkin sunulan öğretim dizileri ile nasıl bir MO öğretimi yapılabileceğini ortaya koymak amaçlanmıştır. İnternet, çalışmada bir yayın platformu olarak kullanılmıştır. Çalışma kapsamında sunulan öğretim dizileri, 14-17 yaş arası 300'den fazla öğrenciye farklı seviyelerde uygulanmıştır. Gözlem, video, ses kaydı ve öğrenci günlükleri ile veri toplanan çalışmada öğretim dizisi olarak isimlendirdikleri problemler ve bazı görseller de paylaşılmıştır. Ayrıca MO'yu desteklemek için, öğretmenlerin geleneksel ve uygulamalı bilgileri içeren bir öğretim tarzı benimsemeleri gerektiği ifade edilmiştir.

Okuryazarlık için çaba sarf eden bir matematik eğitiminin, matematiği bir eğitim konusu olarak ele alması gerektiğinin belirtildiği Lengnik (2005)'in çalışmasında amaç, bireyi matematik okuryazarı yapacak, toplumsal karar verme süreçlerinde kendine özgü bir tarzda hareket etme yeteneğini ve tutumunu öğreten bir matematik eğitimi çağrısında bulunmaktır. Çalışmada, matematiğin sınırlılıkları yanında güçlü yönlerini de gösteren söylemler üzerinde çalışılması ve odak noktası olarak matematiğin anlamının tartışılması gerektiği belirtilmiştir. Matematiğin eleştirel olarak meydan okunabilir bir disiplin olduğu düşüncesinin benimsenmesi önerilmiştir.

Vithal (2006)'in çalışmasında, tartışılan MO eğitimi eleştirel bir şekilde, belirli kavramsal araçlar (problem odaklılık, katılımcı yönlendirmesi, disiplinler arası uygulamalar ve örneklilik), ilkeler ve uygulamalar kümesi, öğretmenlerin / matematiksel okuryazarlık öğretiminin perspektifinden ele alınmıştır. Seçilmiş ve örnek ilkeyi kavratacak bir şekilde düzenlenen bir projeyle çalışma fırsatının, öğrencilerin matematiğin güç ve sınırlamalarını deneyimlemeleri ve bilmeleri üzerinde etkili olacağı belirtilmiştir. Ayrıca proje çalışması sayesinde öğrencilerin, okullardaki ve toplumdaki çeşitli gruplarda nasıl çalışacaklarını öğrenebilecekleri ifade edilmiştir.

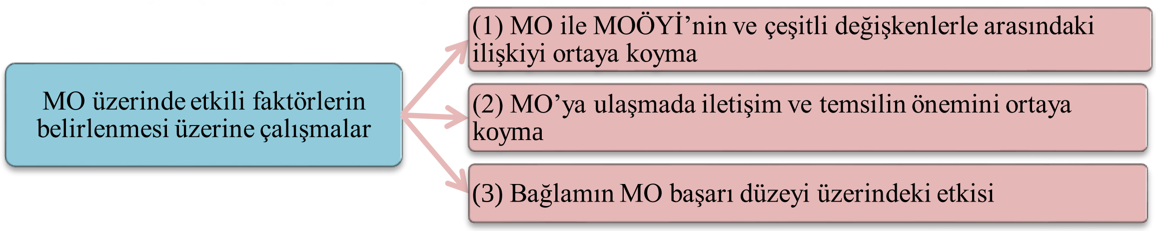
(2-iii) *Teknoloji ortamında MO becerisi kazandırma* kategorisi altında incelenen çalışmalardan (Chen ve Chui, 2016; Frith, Jaftha ve Prince, 2004; Goldman ve Hasselbring, 1997; Kramarski ve Mizrachi, 2004; Verster, 2009), bu tez kapsamında ele alınan durumlarla yakın ilişkili olmadığı için kısaca bahsedilecektir. 80 beşinci sınıf öğrencisi ile deneysel bir çalışma tasarlayan Chen ve Chui (2016), işbirlikli ve teknoloji destekli bir ortamda MO başarısı açısından üstbilişsel öz-düzenlemenin etkilerini değerlendirmiştir. Frith, Jaftha ve Prince (2004) çalışmaları, öğrencilerin etkileşimli elektronik tablolara dayalı bilgisayar öğreticilerini MO derslerinde nasıl kullandıklarını belirlemek üzere dizayn edilmiştir. Her iki çalışmanın da sonuçları arasında MO yeterince yer bulmamıştır. Kramarski ve Mizrachi (2004)'ün çalışmalarında amaç, çeşitli bağlamlarda yapılan online tartışmaların, MO üzerine etkilerini araştırmaktır. Üstbilişsel stratejilerin kullanıldığı yüz yüze tartışmaların MO üzerinde olumlu sonuçları olduğu rapor edilmiştir. Verster (2009) çalışmasında, oluşturmuş olduğu çevrimiçi tartışma ortamının MO öğretmenleri üzerindeki olumlu sonuçlarını rapor etmiş ve bu tarz ortamların oluşturulup kullanılmasını önermiştir. Çalışmanın sonuçları şöyle sıralanabilir: Öğretmenler arasında kurulan çevrimiçi topluluklar öğretmenlerin sorunlarıyla nasıl başa çıkacaklarını öğrenmelerini, kaynak paylaşımları yapmalarını, birbirleriyle iletişime ve etkileşime geçmelerini sağlar. İnteraktif video teknolojisi, öğrencilerin ve öğretmenlerin video bölümlerini anında incelenmesine olanak tanır. Bu şekildeki öğrenme ortamları öğrencilere gerçek dünyadaki problemleri çözmek için matematik becerilerini kullanma deneyimi kazandırır (Goldman ve Hasselbring, 1997).

(2-iv) *Öğrencilerin MO ve yaşam yönelimi deneyimlerini araştırma* kategorisinde değerlendirilen Geldenhuys, Kruger ve Moss (2013) çalışmalarında, 10. sınıf öğrencilerinin yaşam oryantasyonu (life orientation) ve MO deneyimlerini araştırmak, tanımlamak ve bu öğrenme alanlarıyla ilgili öğrencilerin deneyimlerini tartışmayı amaçlamışlardır.

(2-v) *MO'nun matematiksel yeterlik açısından neler sunabileceğini araştırma* kategorisindeki çalışmalardan biri olan Venkat (2010), çalışmasında bir öğretmenin uygulamasını tanıtmıştır. Okulun etrafındaki çöpler üzerine dizayn edilmiş bir çalışmanın rapor edildiği makalede Venkat (2010)'ın incelediği öğretmen, öğrencilerden gruplar halinde, çöpleri belirlemelerini, çöplerin nereye gittiğini, oraya nasıl geldiğini, herhangi bir geri dönüşüm olup olmadığını ve kimlerden veri toplanabileceğini, bunlara nasıl cevap bulacaklarını düşünmelerini istemiştir. Veri toplama ve grafiklerle verilerin raporlaştırılması konularında yararlı bulunan çalışmanın sonuçları, yaşamsal gerçek durumlarda uygulamalı çalışmaların önemini ortaya koymuştur. Hem yaşamsal bir MO çerçevesinde üretilebilecek matematiksel olasılıkları hem de sınırlamaları deneysel olarak ele almaya başlamak için gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada veriler Kilpatrick, Swafford ve Findell (2001) 'in matematiksel yeterlilikleri referans alınarak incelenmiştir.

(2-vi) *Öğrencilerin MO gelişimleri için okuduklarını anlamaya yardımcı olacak bir uygulamayı açıklama* kategorisinde teorik bir çalışma yer almaktadır. Öğretim sürecinde okuryazarlığı geliştirebilmek adına neler yapılabileceğine ve etkinlik örneklerine yer verilen çalışmada Lutzer (2005), MO'nun matematik dili ile yazılmış fikirleri ifade edebilme ve iletişim kurabilme anlamına geldiğini belirtmiştir. MO'nun doğrudan yollarla basit bir şekilde de öğretilebileceği, ancak en güçlü öğretim aracının yoğun uygulamalar yapmak olduğu belirtilmiştir. Öğretmenlerin bu aşamada öğrencilere, günlük egzersiz, tartışma ve gösteri yoluyla sunucu konumunda olacakları ifade edilmiştir.

2.1.1.2. MO üzerinde etkili faktörlerin belirlenmesi üzerine çalışmalar. Şekil 4'te görüldüğü üzere bu kapsamdaki çalışmalar MO ile matematik okuryazarlığı özyeterlik inancı (MOÖYİ)'nin ve çeşitli (duyuşsal özelikler, problem çözme vb.) değişkenlerle arasındaki ilişkiyi, MO'ya ulaşmada iletişim ve temsilin önemini ve bağlamın MO başarı düzeyi üzerindeki etkisini ortaya koyma olarak belirlenen araştırma kategorilerinde açıklanacaktır.



Şekil 4
MO üzerinde etkili faktörlerin belirlenmesini konu alan çalışmaların amaçlarına göre sınıflanması

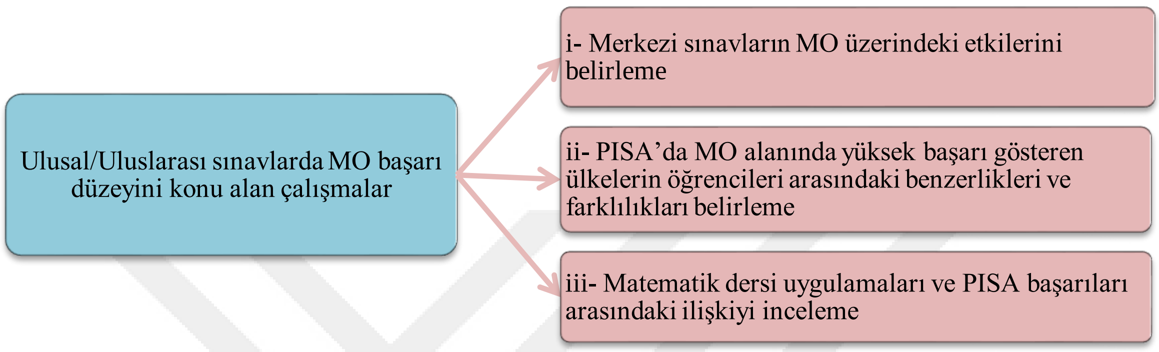
MO ile MOÖYİ'nin ve çeşitli değişkenlerle arasındaki ilişkiyi ortaya koyma kapsamında literatürde büyük oranda MOÖYİ ile ilgili sonuçların yer aldığı görülmüştür. Bu çalışma kapsamında incelenen ve öncelikli amacı öğrencilerin, öğretmen adaylarının veya öğretmenlerin MOÖYİ düzeylerini belirlemek olan çalışmaların bir çalışma [Bu çalışmada da yalnızca özyeterlik algısı/inancı incelenmemiş, özyeterliğin PISA sonuçları ile birlikte değerlendirilmesi, duygusal zeka ile ilişkilendirme ve birlikte MO'ya etkileri incelenmiştir (Tariq, Qualter, Roberts, Appleby ve Barnes, 2013).] dışında tamamı Türkiye'de yapılmıştır. Türkiye de yapılan çalışmaların geneli MOÖYİ'yi belirleme ile sınırlıdır.

MOÖYİ çalışmalarının fazlalığı alana olan ilgiyi işaret etmekle birlikte, araştırılması kolay olan konulara ağırlık verildiği izlenimi vermektedir. Öğretim sürecine müdahale edilmeden yapılan bu tür testlerin tanımlama ile sınırlı benzer sonuçlar vereceği de açıktır. MOÖYİ çalışmalarında; öğrencilerin okudukları sınıflara göre anlamlı farklar bulunmuştur. Bu çalışmalar farklı öğretim kademelerinde ve farklı lisans bölümlerinde de yapılmıştır. Lise öğrencileri ve iktisadi ve idari bilimler öğrencileri ile yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar mevcuttur. Altıntaş, Özdemir ve Kerpiç (2012), birçok bölümdeki öğretmen adaylarının MOÖYİ'nın bölüm bazında anlamlı bir farklılık göstermediği ancak bölüm içi ve sınıf bazında anlamlı farklılıklar gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Özgen ve Bindak (2011) lise öğrencilerinin MOÖYİ' nın sınıflara göre anlamlı farklılık gösterdiğini ve lise son sınıflarda en düşük sonuçlar elde edildiğini rapor etmişlerdir. İktisadi ve idari bilimler öğrencileri ile çalışan Uzun ve Yenilmez (2016) ise sınıf düzeyinde anlamlı fark olduğunu ve üniversite ikinci sınıf öğrencilerinde en yüksek sonuçlar elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Bunların aksine öğretmen adaylarıyla yapılan diğer çalışmalarda (Altıntaş, Özdemir ve Kerpiç, 2012; Gülten, 2013; Güneş, Barış ve Kırbaşlar, 2013; Zehir ve Zehir, 2016) MOÖYİ' nın sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. MOÖYİ mezun olunan lise türüne göre incelendiğinde genel olarak anlamlı fark gösterdiği bulunmuştur. Öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada Güneş, Barış ve Kırbaşlar (2013), İİBF öğrencileri ile yaptıkları çalışmada Uzun ve Yenilmez (2016) MOÖYİ nin mezun olunan lise türüne göre anlamlı farklılık göstermediği sonucuna ulaşmışlardır. Lise öğrencileri ile yapılan çalışmada (Özgen ve Bindak, 2011) ve öğretmen adayları ile yapılan diğer çalışmalarda (Altıntaş, Özdemir ve Kerpiç, 2012; Zehir ve Zehir, 2016) MOÖYİ nin mezun olunan lise türüne göre anlamlı farklılık gösterdiği sonuçlarına ulaşılmıştır. MOÖYİ cinsiyete göre incelendiğinde lise öğrencilerinde (Özgen ve Bindak, 2011), İİBF öğrencilerinde (Uzun ve Yenilmez, 2016), farklı bölümlerdeki lisans öğrencilerinde (Tariq, Qualter, Roberts, Appleby ve Barnes, 2013), öğretmen adaylarında (Altıntaş, Özdemir ve Kerpiç, 2012; Zehir ve Zehir, 2016) erkekler lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Yine öğretmen adaylarıyla yapılan bazı çalışmalarda (Altıntaş, Özdemir ve Kerpiç, 2012; Gülten, 2013; Güneş, Barış ve Kırbaşlar, 2013; Özgen, 2015; Yavuz, Günhan, Ersoy ve Narli, 2013) ve öğretmenlerle yapılan bir çalışmada (Tarım, Baypınar ve Keklik, 2015) cinsiyete göre anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. MOÖYİ akademik başarı açısından incelendiğinde lise öğrencileri (Özgen ve Bindak, 2011) ve İİBF öğrencileri (Uzun ve Yenilmez, 2016) için anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda ise Zehir ve Zehir (2016) akademik başarı ve MOÖYİ arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki rapor ederken Özgen (2015) bir ilişki olmadığını rapor etmiştir. Özgen ve Bindak (2011) lise öğrencilerinin matematiğe verdikleri önem ile MOÖYİ arasında bir ilişki olduğunu; Yavuz, Günhan, Ersoy ve Narli (2013) ise yine bir ilişki olduğunu fakat bu ilişkinin küçük bir ilişki olduğunu ifade etmişlerdir. MOÖYİ ile eleştirel düşünme (Güneş, Barış ve Kırbaşlar, 2013) ve problem çözme becerileri arasında (Gülten, 2013; Memnun, Akkaya ve Hacıömeroğlu, 2012; Sümen ve Çalışıcı, 2016) anlamlı ilişki olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca MOÖYİ'nın öğrencilerin öğrenme stillerine göre önemli farklılıklar gösterdiği (Özgen, 2013b) de ifade edilmektedir. MOÖYİ ile anne-baba eğitim düzeyi (Özgen ve Bindak, 2011) ve öğretmenlerin branşları (Altıntaş, Özdemir ve Kerpiç, 2012; Tarım, Baypınar ve Keklik, 2015) arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Bununla birlikte Zehir ve Zehir (2016) MOÖYİ ile anne-baba eğitim düzeyi arasında Özgen ve Bindak (2011)'ın aksine; yaş ve kıdem ile MOÖYİ arasında anlamlı farklılık olmadığını rapor etmişlerdir. Genel olarak bakıldığında MOÖYİ açısından öğretmenlerin yüksek düzeyde (Tarım, Baypınar ve Keklik, 2015), öğretmen adaylarının orta düzeyde (Özgen, 2015) ya da yüksek düzeyde (Güneş, Gökçek, 2013; Yavuz, Günhan, Ersoy ve Narli, 2013), lise (Özgen, 2013a; 2013b; Özgen ve Bindak, 2011) ve İİBF öğrencilerinin (Uzun ve Yenilmez, 2016) ise kendilerini orta düzeyde yeterli olarak algıladıkları bulunmuştur.

MO'ya ulaşmada iletişim ve temsilin önemini ortaya koyma ve *bağlamın MO başarı düzeyi üzerindeki etkisi*ni konu alan çalışmalar da vardır. NCTM (2000)'de iletişim ve temsilin, öğrencilerin MO başarı düzeyini geliştirmelerine yardımcı olmak için kritik araçlar olarak gösterilmesini refarans alan Thompson ve Chappell (2007) çalışmasında, MO'ya ulaşmada iletişim ve temsilin önemini vurgulamaktır. Çalışmada, eğitim sürecinde problemler tartışılırken, sınıfta iletişimin oynadığı rol, bireyin düşüncesini ifade etmek için yazmayı kullanılması, matematikte kullanılacak strateji ve temsillerin rolü üzerinde tartışılmıştır. Ayrıca artık matematik müfredatlarında beceri ve kavramsal gelişimin dengeli bir şekilde sunulması gerektiği vurgulanmıştır. Matematik derslerinin, öğrencilerin düşüncelerini öğretmen ve diğer öğrencilerle paylaşabilecekleri ortamlara dönüşmesi ihtiyacı belirtilmekte, bu ortamlarda öğrencilerin akıcı bir matematiksel dil kullanabilmeleri için temsiller ve matematikteki kullanımları konusunda yetiştirilmeleri önerilmektedir. Temsilin MO üzerindeki önemine değinen diğer çalışma da Matteson (2006)'nın çalışmasıdır. Bu çalışmada öğrencilere, standartlaştırılmış değerlendirmelerde başarılı olabilmeleri için çeşitli temsillerde uzmanlık kazanma fırsatları sağlanması gerektiği belirtilmektedir. Çalışmanın sonuçları arasında MO konusuna yeterince yer verilmemiştir.

MO'nun en önemli göstergelerinden biri bağlamsal bir problemin çözümünde matematiğin kullanılmasıdır (MEB, 2018). Meaney (2007) çalışmasında, bağlamın MO düzeyi üzerindeki etkisini incelemeye çalışmıştır. Çalışma kapsamında öğrencilere (71 ortaokul öğrencisi) etkinlikler uygulanmış ve etkinliklere verilen cevaplar, MO seviyelerine göre sınıflandırılmıştır. Çalışmanın amacı bağlamın MO kullanışlılığına ilişkin düşünceler üzerindeki etkisini araştırmak olarak belirlenmiştir. Bu amaca ulaşmak için öğrencilerin farklı okuryazarlık düzeylerinde kullandıkları matematiksel argümanlar incelenmiştir. Öğrencilere matematiksel argümanları yapılandırmaları konusunda rehberlik edilmesinin onların matematiksel düşüncelerini destekleyebileceği belirtilmiştir. Ek olarak, bunun olup olmadığını belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu da ifade edilmiştir.

2.1.1.3. Ulusal/Uluslarası sınavlarda MO başarı düzeyini konu alan çalışmalar.

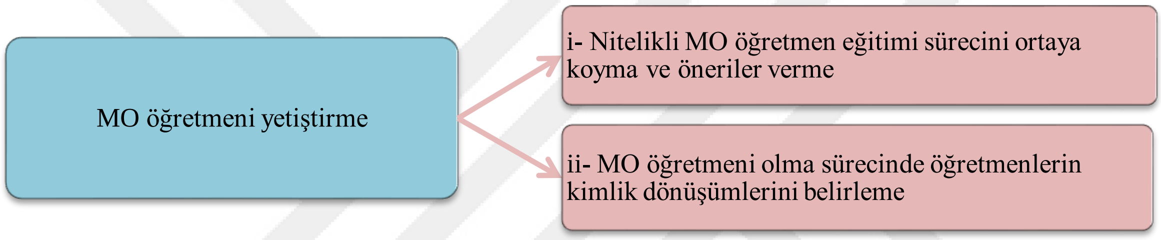


Şekil 5

Ulusal/Uluslarası sınavlarda MO başarı düzeyini konu alan çalışmaların amaçlarına göre sınıflanması

Şekil 5'te görüldüğü üzere incelenen literatürde ulusal/uluslarası sınav sonuçları referans alınarak MO üzerine yapılan çalışmalar ülkeler bazında, merkezi sınavların MO üzerindeki etkilerini belirleme, PISA'da MO alanında yüksek başarı gösteren ülkelerin öğrencileri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirleme, matematik dersi uygulamaları ve PISA başarıları arasındaki ilişkiyi inceleme gibi amaçlarla yapılmıştır. Merkezi sınavların MO üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlayan iki çalışmaya rastlanmıştır. Birincisinde Jürges, Schneider, Senkbeil ve Caarstensen (2012), Almanya'da yapılan ulusal merkezi sınavların MO üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu bağlamda, mezuniyet için girilmesi zorunlu olan ulusal sınavların ortaöğretim okullarındaki eğitim çıktıları üzerindeki etkileri hakkında kanıtlar sunulmaya çalışılmıştır. Buna göre ülke bazında ulusal mezuniyet sınavların müfredat tabanlı bilgiyi geliştirdiğini, ancak MO başarı düzeyini geliştirdiğine dair bir kanıt olmadığını rapor etmişlerdir. Ayrıca bazı değişkenlere (sınıf düzeyi, sosyo-ekonomik statü, göçmen olma) göre MO başarı düzeyini de incelemiş fakat istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara ulaşamamışlardır. İkinci çalışmada Amit ve Fried (2002) İsrail'deki ulusal sınavlar üzerinde çalışmışlardır. Uluslararası sınavların, ulusal sınavlar için MO'nun gelişimine nasıl hizmet edeceğini gösteren yenilikçi bir model sunduğu savunulmuştur. Ayrıca çalışmada herkes için MO'ya yönelik bir programın başarısının, matematik çalışmalarında ısrarlı olan ve kendine güvenen öğrencilerin sayısıyla ölçülebileceği belirtilmiştir. Cheung (2017) da çalışmasında PISA'da MO alanında yüksek başarı gösteren ülkelerin öğrencileri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemeyi hedeflemiştir. PISA 2012 verileri kullanarak PISA'da en iyi performans gösteren beş Asya ülkesinin (Şanghay, Singapur, Hong Kong, Tayvan, Kore ve Çin) öğrencileri arasındaki matematik özelliklerinin bazı değişkenler açısından (örn. cinsiyet, aile ve akademik geçmiş ve öğrenme değişkenlerinde akademik yılmazlık) benzerlik ve farklılıklarını incelemeye çalışmıştır. Finlandiya'daki matematik dersleri ve PISA başarısı arasındaki ilişkiyi inceleyen Andrews, Ryve, Hemmi ve Sayers (2014)'in araştırmaları sonucunda öğretmenlerin derslerde uygun matematiksel görevler, matematiksel ilişkiler, araç ve sunumlar kullandıkları ve öğrencilerde matematiksel dilin geliştirilmesine önem verdikleri ifade edilmektedir. Bununla birlikte kültürel etkileşimlerin kalitesi ve çocuklarla anne-baba arasındaki iletişim ne kadar yüksek olursa, öğrenmenin o kadar iyi olacağı belirtilmiştir. Finlandiya'daki öğretmenlerin ebeveynlerden, çocuklarının matematiksel öğrenmesini sistematik bir şekilde desteklemesini beklediklerini, öğrencilerin matematiği evde anne babalarıyla tartışmalarının sağlanmaya çalışıldığı ifade edilmiştir. Çalışmadan elde edilen kanıtlar, genellikle politika yapıcılar tarafından ve dünya basınında PISA başarısını pedagojik kaliteye bağlayan varsayımların hatalı olduğunu göstermektedir. PISA başarısının sınıf içi etkileşimlerin kalitesinin bir sonucu değil, müfredat ve kültürün karmaşık ve kısmen anlaşılan etkileşiminin bir getirisi olduğu ifade edilmektedir.

2.1.1.4. MO öğretmeni yetiştirme. Şekil 6'da görüldüğü üzere incelenen literatürde MO öğretmeni yetiştirme üzerine yapılan çalışmalar nitelikli MO öğretmen eğitimi sürecini ortaya koyma ve öneriler verme, MO öğretmeni olma sürecinde öğretmenlerin kimlik dönüşümlerini belirleme kategorilerinde sınıflanmıştır. Ele alınan çalışmalar (Bansilal, 2011; Bansilal, Goba, Webb, James ve Khuzwayo, 2012; Bansilal, Webb ve James, 2015; Brown ve Schafer, 2006; Colwell ve Enderson, 2016; Frith ve Prince, 2006) yapılan öğretmen eğitimlerinin ya da MO müfredatlarının analizini rapor etmektedir. Çoğunluğu Güney Afrika'da yapılmış olan bu çalışmalarda MO dersleri ve öğretmenleri üzerinde durulmuştur.



Şekil 6

MO öğretmeni yetiştirmeyi konu alan çalışmaların amaçlarına göre sınıflanması

Nitelikli MO öğretmen eğitimi sürecini ortaya koyma ve öneriler verme kategorisinde incelenmiş olan Bansilal (2011)'in çalışması, MO'nun yaşama hazırlama görevinin nasıl vurgulanabileceği, MO öğretmenlerinin yetiştirilmesi ile ilgili olarak, disiplinli öğrenme ve pedagojik öğrenmenin kavramsallaştırılmasını temel alan teorik bir çalışmadır. Çalışmada, literatürde yer alan bazı çerçeveler üzerinden MO dersleri için öneriler sunulmuştur. Genellikle Güney Afrika eğitim sistemi ve MO yaklaşımı üzerinde durulan çalışmada, MO öğretmenleri için disipliner ve pedagojik öğrenme (disciplinary and pedagogical learning), bağlamsal alanların nitelikleri, MO'nun geçmişi ve felsefesi ile derin etkileşim imkânları içermesi gerektiği vurgulanmıştır.

Güney Afrika'daki MO öğretmenleri için hizmet içi eğitim sağlama ile ilgili zorlukların incelendiği Bansilal, Goba, Webb, James ve Khuzwayo (2012)'nin çalışmalarında katılımcıların programlardaki başarı oranları, programla ilgili algıları ve bir bölgenin gereksinimlerini karşılamada ne derece başarılı olduğu araştırılmıştır. Çalışma ülkede MO kavramı ve anlayışının eğitim sistemine entegre edilmesi halinde, nitelikli eğitim verecek MO öğretmenlerinin olmaması ve öğretmen yetiştirme ihtiyacı üzerine temellendirilmiştir.

Bu tez kapsamında öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamak için nitelikli MO öğretmeni yetiştirme gereğini karşılamak amacıyla öğretmenlere eğitim verilmesinin gerekçelerini de temellendirmiş olan bu çalışmada Bansilal, Webb ve James (2015) Güney Afrika'daki MO öğretmenleri için bir öğretmen geliştirme programının temel unsurlarını belirlemek için MO eğitimi taleplerini analiz etmişlerdir. Çalışmanın, MO eğitiminin gerekliliklerini karşılamak için gelecekteki programların içermesi gereken ögeler hakkında yararlı olabilecek sonuçları mevcuttur.

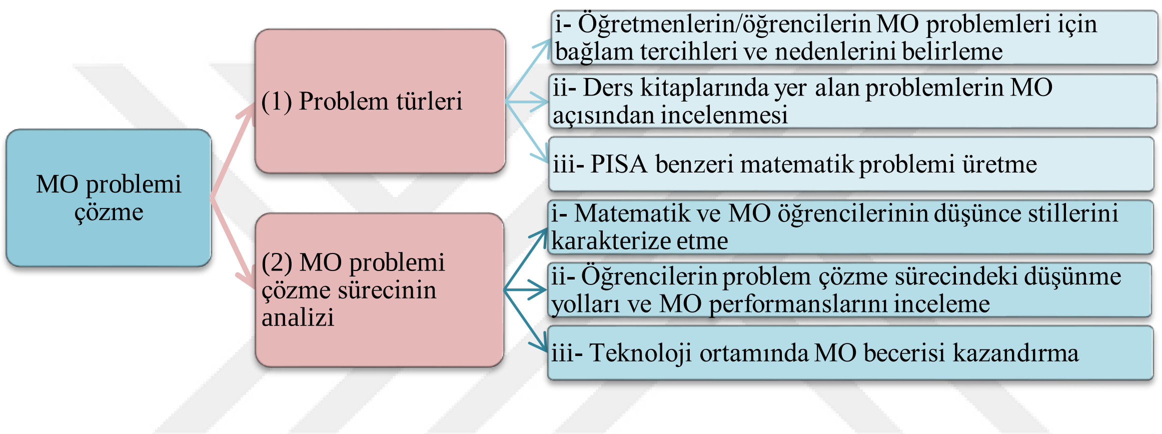
Yine Güney Afrika'da MO öğretmeni yetiştirme sırasında yaşanan güçlüklerin analiz edildiği Brown ve Schafer (2006)'nın çalışmasında modelleme üzerinde durulmuştur. Makale, matematiksel modelleme üzerine kurulu bir yaklaşım kullanarak MO öğretmenlerinin yetiştirilmesinde ortaya çıkan bazı konuları tartışmıştır. Öğretmenin matematiksel beceri düzeyinin, MO başarısının önemli bir belirleyicisi olduğu ancak öğretmenin matematiksel becerisinin eksikliğinin, başarıya ulaşmanın önündeki tek engel olmadığı ifade edilmiştir. Modelleme çalışmalarının matematiksel becerileri iyi düzeyde olan öğretmenler üzerinde daha başarılı sonuçlar verdiği rapor edilmiştir.

Colwell ve Enderson (2016) öğretmen vaka incelemesi olarak tasarladığı bu çalışmada amaç, Amerika'daki öğretmen adaylarının (7 kişi) MO algılarını anlamak ve bu bulguları, gözden geçirilmiş bir matematik öğretmenliği eğitim programının planlanması ve yürütülmesinde kullanmaktır. Çalışma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının görüşlerinden, MO’yu matematiksel dil yoluyla sözlü ve yazılı iletişim olarak tanımladıkları, uygulama ve yazmayı MO çin önemli bileşenler olarak algıladıkları, yazmanın MO’nun kritik bir yönü olduğu ve matematik öğretiminin bir odak noktası olması gerektiği_belirlenmiştir. Ayrıca alan okuryazarlığı kurslarını (CAL) faydalı buldukları ve alan okuryazarlığı stratejilerinin kullanılmasıyla öğrencilere sağlanacak yararların öğretmenlerin ifadelerine yansıdığı görülmektedir.

MO dersi müfredatının yapılandırılmasının önemi üzerinde durulan Frith ve Prince (2006)’nın çalışmasında Güney Afrika’daki öğretmenlerin MO’yu bir uygulama olarak anlamalarının ve uygulayıcı olarak kendilerini nasıl şekillendirdiklerine ilişkin yansıtmalarının bir analizi rapor edilmiştir. MO öğretmen eğitimi müfredatı tasarlanırken MO’yu bağlamsallaştırılmış sosyal uygulamalar olarak nitelemenin yararı üzerinde durulmuştur. Bu süreçte eleştirel düşünme, iletişim ve işbirlikli çalışmaların teşvik edilmesi vurgulanmıştır. Ayrıca matematiksel ve istatistiksel içeriklerin öğrencilerin gerçekçi bağlamsal durumlarla etkileşimi yoluyla öğretilmesi önerilmiştir.

MO öğretmeni olma sürecinde öğretmenlerin kimlik dönüşümlerini belirleme Nel (2012)’in çalışmasında görülmektedir. Bu makale anlam (deneyim olarak öğrenme), uygulama (yaparak öğrenme) ve topluluk (aidiyet olarak öğrenme) bakımından MO öğretmeni olma sürecinde öğretmenlerin kimlik dönüşümüne ilişkin raporları vermektedir. Profesyonel olmak ve "varlık olarak öğrenme" ile ilgili kimlik kavramı araştırılmıştır. Çalışmada Gauteng eyaletindeki MO öğretmen eğitimi programına katılan öğretmenlerden 8’i ile görüşmeler yapılmış ve öğretmenlerde gerçekleşen kimlik dönüşümünün analizini yapmak amaçlanmıştır. Çalışmaya göre öğretmen eğitimi için müfredatta (Güney Afrika’da MO için hazırlanmış olam müfredat) öngörülen kimliğin, MO eğitimine katılan öğretmenlerin kimlikleriyle uyumlu olmaması endişe edilmesi gereken bir durum olarak belirlenmiştir. Öğretmenler daha fazla eğitime maruz kaldıkça, eğitimin daha fazla katılımcı için MO kimliklerini ön plana çıkarmaya ve güçlendirmeye katkı sağlayacağı tahmin edilmiştir. Uygulanan program ile öğretmenlerde gerçekleşen değişiklikler, başlangıçta herhangi bir matematik alanında yetişmemiş olan öğretmenlerin yeniden beceri kazanması için uygun bir müfredat kullanarak bu konularla ilgili korkunun ortadan kaldırılabileceğini göstermiştir.

2.1.1.5. MO problemi çözme. Şekil 7'de görüldüğü üzere MO problemi çözme kategorisinde incelenen çalışmalar problem türleri ve MO problemi çözme sürecinin analizi başlıkları altında toplanmıştır.



Şekil 7

MO problemi çözmeyi konu alan çalışmaların amaçlarına göre sınıflanması

Problem türleri kategorisine giren çalışmalar öğretmenlerin/öğrencilerin MO problemleri için bağlam tercihleri ve nedenlerini belirleme (Julie, 2006; Julie ve Mbekwa, 2005), ders kitaplarında yer alan problemlerin MO açısından incelenmesi (Gatabi, Stacey ve Gooya, 2012; İskenderoğlu ve Baki, 2011), PISA benzeri matematik problemi üretme (Dewantara, Zulkardi ve Darmawijoyo, 2015; Oktiningrum, Zulkardi ve Hartono, 2016) başlıkları altında incelenecektir.

Öğretmenlerin/öğrencilerin MO problemleri için bağlam tercihleri ve nedenlerini belirleme kapsamına giren Julie (2006)'nın nitel çalışmasında, öğretmenlerin (147 kişi) MO'da çalışmayı tercih ettikleri bağlamsal konular için öne sürdükleri nedenler analiz edilmiştir. Çalışmada, öğretmenlere göre; MO'da kullanılacak bağlamların, Güney Afrika MO müfredatında arzu edilen toplumsal dönüşüme katkıda bulunabilecek şekilde belirlenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Sonuçta, öğretmenlerin, öğrencilerin geçmişinden ve öğretmenlerin kişisel pedagojik ideolojileri ile çatışmayacak durumları, MO'da kullanılmak üzere önemli bağlamlar olarak gördükleri belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada Julie ve Mbekwa (2005), öğrencilerin (168 lise öğrencisi) bağlam tecihlerini incelemişlerdir. Likert tipi bir ölçekle veri toplanan çalışmada, öğrencilerin sağlık, siyaset ve mesajlaşma (SMS) ve e-postalar gibi modern araç gereçlerle ilgili konulara ilgi duydukları belirlenmiştir. Çalışmada, MO için evrensel bir öğretim programı ihtiyacı dile getirilmiştir.

Ders kitaplarında yer alan problemlerin MO açısından incelenmesi kapsamına giren Gatabi, Stacey ve Gooya (2012)'nin çalışmasında MO ile ilgili Avustralya ve İran ders kitaplarındaki matematik problemlerinin kümeleri nelerdir ve bunlar nasıl karşılaştırılır sorularına cevap aranmıştır. İran ve Avustralya matematik ders kitaplarını karşılaştırdıkları çalışmada, yeni İran kitabının MO ile ilgili eksikleri gidermek amacıyla üretildiği belirtilmiştir. İran ders kitabında bağlam çeşitliliğinin az olduğu, matematiksel model oluşturmayı gerektiren problemler kullanıldığı ancak öğrencilerin matematik okuryazarı olması için gerekli olan temel süreçleri yeterince barındırmadığı belirtilmiştir. Avustralya ders kitabında İran'a göre her bölümde çeşitli bağlamlarda ve çok daha fazla problem bulunduğu, bu problemlerin çok azının yorumlama ve kontrol gerektirdiği, kitaplardaki matematiksel görevlerin basit formül uygulamalarından gerçek dünyanın modellemesine kadar uzandığı belirtilmektedir. Ayrıca İran ders kitabına oranla öğrencileri MO'ya hazırlama olasılığının daha yüksek olduğu ifade edilmektedir. İskenderoğlu ve Baki (2011) ise, Türkiye'de kullanılan 8. sınıf ders kitaplarından birinde yer alan soruları PISA matematik yeterlik ölçeğine göre inceleyerek sınıflamayı amaçlamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre incelenen ders kitabında ilk dört düzey için örnek sorular olduğu, en fazla ikinci düzeyde soru olduğu ve beşinci ve altıncı düzeylerde soru olmadığı rapor edilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin ancak doğrudan verilen durumlarla ilgili akıl yürütebildiği belirtilmiştir.

PISA benzeri matematik problemi üretme kategorisine giren Dewantara, Zulkardi ve Darmawijoyo (2015)'in çalışmalarında, potansiyel etkileri olan bir dizi PISA benzeri matematik etkinliğinin (PISA-like tasks) üretilmesini amaçlanmakta ve geliştirilen PISA benzeri etkinliklerin MO sürecinin temelindeki matematiksel yeterliklerin etkinleştirilmesine odaklanılmıştır. Öğrencilere uygulanan bir takım PISA benzeri görevler onlara MO'yu ortaya çıkarma veya hatta gelişme fırsatı verebileceği iddia edilmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilmiş olan PISA benzeri matematik problemleri seti ile öğrencilerin, MO başarı düzeylerini geliştirmede temel matematiksel yeterliklerin etkinleştirilmesinde potansiyel bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Güney Afrika'daki öğrencilerin bu tarz sorulara aşina olmadıkları da rapor edilmiştir. Benzer bir araştırmada Oktiningrum, Zulkardi ve Hartono (2016), PISA benzeri matematik etkinlikleri geliştirmeyi amaçlamışlardır. 20 öğrenci ve 10 uzman ile yürütülen bu çalışmada önce geliştirilmiş olan etkinliklerin pilot çalışması yapılmış sonra uzman görüşünü takiben asıl uygulamaya geçilmiştir. En son aşamada ise, 4 öğrenci ile birebir görüşmelerde (resim veya cümlelerle ilgili), bağlamı nasıl anladığı üzerine değerlendirmeler yapılmıştır. Bu süreçte görevi nasıl cevapladıklarına odaklanılmamıştır. Çalışma kapsamında geliştirilen etkinlikler (problemler) paylaşılmıştır.

İkinci kategori olan MO problemi çözme sürecinin analizi kapsamına giren çalışmalar matematik ve MO öğrencilerinin düşünce stillerini karakterize etme (Spangenberg, 2012), öğrencilerin problem çözme sürecindeki düşünme yolları ve MO performanslarını inceleme (Akın ve Kabael, 2016), problem çözme kalıplarının, MO'ya nasıl bağlı olduğunu belirleme (Tai ve Lin, 2015) başlıkları altında incelenecektir. Matematik ve MO öğrencilerinin düşünce stillerini karakterize etmeyi amaçlayan Spangenberg (2012) çalışmasında, matematik ve MO'nun doğasındaki farklılıklardan ötürü, öğrencilerin (Güney Afrika-10. sınıf) bu konularda farklı düşünme stillerine ihtiyaç duymaları beklentisinden yola çıkmıştır. Bu çalışmanın verileri 1046 öğrenciyle anket, 16 öğretmenle görüşmeler yapılarak ve dökümanlar incelenerek toplanmıştır. Güney Afrika'da matematik ya da MO derslerini seçebilen öğrencileri derslere yönlendirme aşamasında öğretmenlerin, öğrencilerin düşünce stillerini dikkate almadıkları belirlenmiştir. Akın ve Kabael (2016) çalışmalarında, öğrencilere açık uçlu problemler yönelterek verilerini toplamışlardır. Bu araştırmada, öğretim deneyi deseni kullanılarak, niceliksel muhakeme odaklı matematik öğrenme ortamında sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecindeki niceliksel muhakeme becerileri, düşünme yolları ve matematik okuryazarlık performanslarının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonuçları arasında MO'ya yeterince yer verilmemiştir.

Problem çözme kalıplarının, MO'ya nasıl bağlı olduğunu belirlemeyi amaçlayan Tai ve Lin (2015), öğrencilerin problemlere yönelik tutumlarının MO başarısını etkileyen kritik bir faktör olduğu ve öğrenciler bir problemle karşılaştıklarında, çözmek için farklı yöntemler veya modeller kullanacağı düşüncelerinden hareket edilmiştir. Araştırma verileri, Tayvan'daki PISA 2012 testinden elde edilmiştir. Veriler, gizil değişkenler analizi kullanılarak incelenmiştir. Bağımsız grup üyeleri olarak tanımlanan öğrenciler en yüksek MO başarı düzeyine ulaşmış, bunu kaynak bağımlı grup üyeleri ve pasif bağımlı grup üyeleri olarak tanımlananlar öğrenciler izlemiştir. Çalışmanın tartışma kısmında öğrencilerin matematik öğrenmelerinin kültürlerden ve yetiştirildikleri müfredattan, okullarının doğası ve amaçlarından, öğretmenlerinin deneyimi, yeterliliği ve beklentilerinden, evlerindeki yaşantılarından ve kendi ve arkadaşlarının hedefleri ve eğilimlerinden bağımsız olmadığı savunulmuştur.

2.1.2. Öğrenci katılımı çalışmaları ve matematik eğitimine katkıları. Öğrencilerin matematik dersindeki sınıf içi katılım eksikliği, eğitimcilerin 21. yüzyılda yüz yüze kaldıkları en kritik meselelerden biridir (Brown, 2017). Öğrencilerin motivasyonu ve katılımı, kısa vadede sınıf performansı üzerinde derin etkiler yapabilirken, uzun vadede öğrencilerin öğrenme kalitelerini de etkileyebilecek (Thomson, De Bortoli ve Buckley, 2013) bir değişkendir. Öğrenme ortamlarının özellikleriyle geliştirilebilecek veya azaltılabilecek olan öğrenci katılımı, matematik de dahil olmak üzere okul başarısı üzerinde güçlü bir etki yaratmaktadır (Fredricks, Filsecker ve Lawson, 2016).

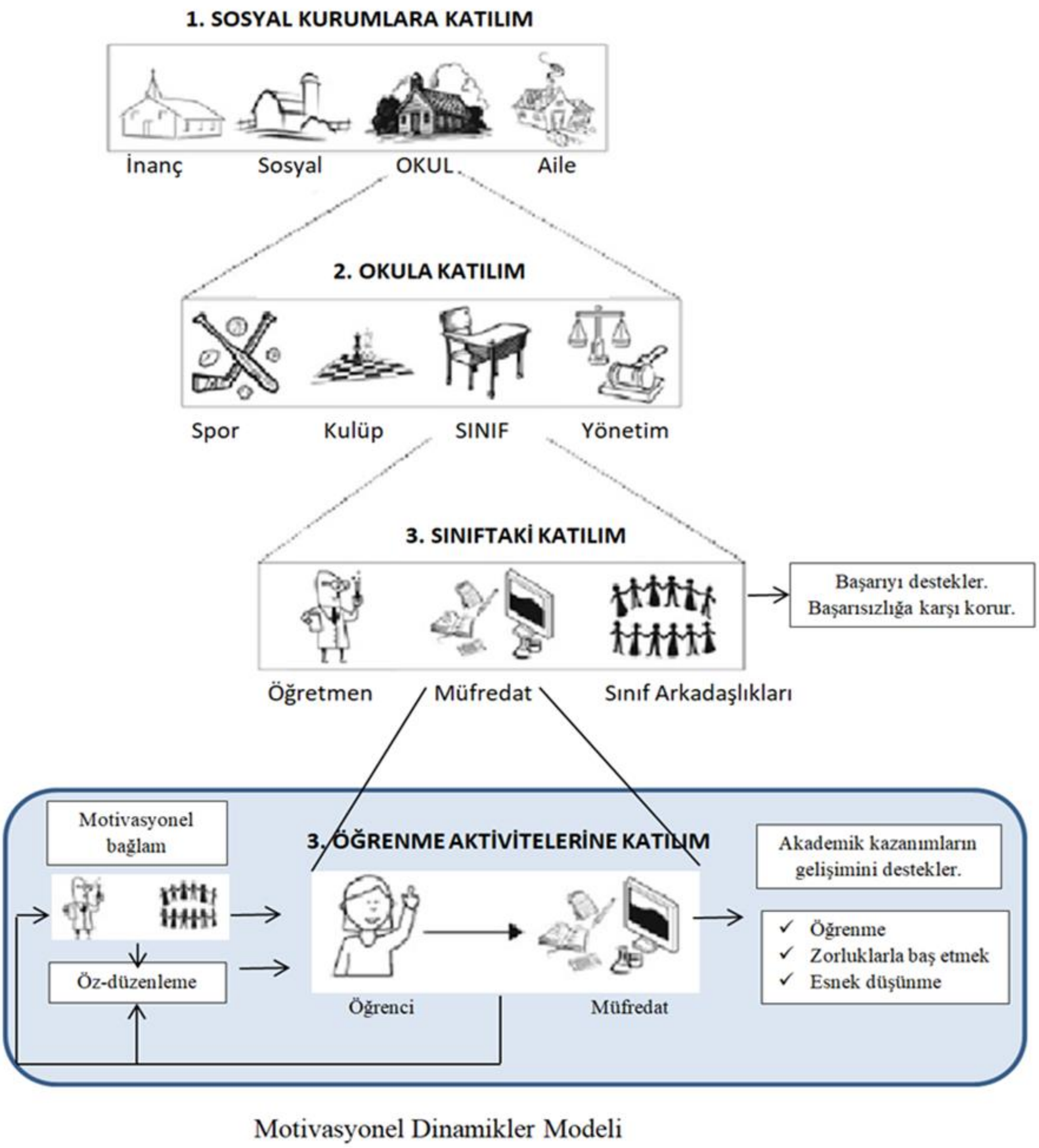
Katılım, farklı iç içe geçmiş bağlamlarda (örn., sosyal topluluklar, okullar, sınıflar ve öğrenme etkinlikleri) (Skinner ve Pitzer, 2012) ve zaman aralıklarında (anlık ve uzun vadeli katılım) incelenmiştir. Öğrencilerin matematiğe katılımını kolaylaştıran öğretmen stratejileri hakkında literatür eksikliği yoktur (Brown, 2017). Örneğin, sınıf matematik geleneklerinin özelliklerini açığa çıkarmak için matematik öğretimi (Cobb, Wood, Yackel ve McNeal, 1992); matematiksel anlamın ortaya çıkışı (Cobb ve Bauersfeld, 1995); söylem, tartışma, yansıtma ve özerklik rolü (Yackel ve Cobb 1996) ve öğrencilerin matematiğe katılımını kolaylaştıran katılım normları (Cobb, Yackel ve Wood, 1989) üzerine çalışmalar mevcuttur.

2.1.2.1. Motivasyon ve katılım arasındaki farklar. Motivasyon ve katılımın birbiriyle ilişkili göstergeleri bir öğrencinin matematikle ilgili sınıfta yaşadığı deneyimi anlamamıza katkıda bulunabilir (Durksen, Way, Bobis, Anderson, Skilling ve Martin, 2017). Öğrenmeye katılma ya da katılmamanın nedenlerini oluşturan motivasyonu anlamak matematik için gereklidir (Turner ve Meyer 2009). Katılım ve motivasyon birbiriyle ilişkili fakat farklı yapılardır (Christenson, Reschly ve Wylie, 2012; Filsecker ve Kerres, 2014; Fredricks, Filsecker ve Lawson, 2016; Martin, 2012; Wang ve Degol, 2014). Fielding-Wells, O'Brien ve Makar (2017)' a göre motivasyon ve katılım arasında güçlü bir ilişki vardır. Bununla birlikte motivasyon dikkati hedefe yönelterek öğrenme ve sonucunda oluşacak davranışı etkilemektedir. Motivasyon, bir eylemi başlatmak ve devam ettirmek için daha fazla ısrarcı olmaya yol açar. Öğrencilerin akademik aktivitelere katılımlarını etkileyen bir enerji, yönlendirme ve sürdürme sürecidir (Schunk ve Mullen, 2012). Katılım öğrencilerin sınıf içi öğrenme ve etkileşimlerinde gözlemlenebilirken (Fielding-Wells, O'Brien ve Makar, 2017), motivasyonel etkileri belirlemek daha zordur (Skilling, Bobis ve Martin, 2015). Katılım, motivasyondan daha fazlasını gerektirir. Akademik motivasyon, genellikle, akademik çalışmalarda ve okulun daha spesifik görevlerinde başarılı olmak için genel bir arzu veya eğilime işaret eder. Katılım ise, başarı için genel motivasyonu gerektirebilir ya da motivasyona öncülük edebilir. Katılım, öğrencilerin aktif ilgi, gayret ve yoğunlaşmasını sınıf içi çalışmalarda ne ölçüde sergilediğine odaklanır (Newmann, Wehlage ve Lamborn, 1992).

Motivasyon ve katılım doğası gereği birbiriyle bağlantılıyken (her biri diğerini etkiler), motivasyon çalışanlar çoğunlukla katılımla motivasyonel süreçlerin bir sonucu olarak ilgilenir. Katılım çalışanlar ise çoğunlukla bir katılım kaynağı olarak motivasyonla ilgilenirler. Dolayısıyla, motivasyon nispeten daha özel, öznel olarak deneyimlenen bir nedendir, oysa katılım nispeten daha genel ve nesnel olarak gözlemlenen bir etkidir (Reeve, 2012).

2.1.2.2. Öğrenci katılımı. Öğrenci katılımı, bağlamsal (aile, okul, arkadaşlar, toplum) etkiler (kolaylaştırıcılar) ile akademik, sosyal ve duygusal alanlardaki istenen öğrenme çıktıları arasında bir arabulucudur (Reschly ve Christenson, 2012). Katılım, sosyal ve fiziksel ortamlarla aktif, hedefe yönelik, esnek, yapıcı, kalıcı, odaklanmış etkileşimleri ifade eder. Bireylerin yabancılaştığı, kayıtsız, isyankar, korkmuş olduğu eylem kalıpları insanları öğrenme fırsatlarından uzaklaştırır. Okuldaki katılım, kendi başına önemli bir akademik sonuçtur (Furrer ve Skinner, 2003).

Katılım; kavramsallaştırması karmaşık, ölçmesi de zor olan çok boyutlu bir kavramdır (Eccles, 2016). Bununla birlikte akademik performansın önemli bir öngörücüsüdür (Appleton, Christenson ve Furlong, 2008). Bu bakımdan katılım bireysel davranışlara, ilgi ve değerlere, öğrenme çabasına yönelik bilişsel yatırıma odaklanan psikolojik bir açıdan kavramsallaştırılmıştır (Watt ve Goos, 2017).



Şekil 8

Öğrenme aktivitelerinde öğrenci katılımını vurgulayan okulla etkileşime dair çok aşamalı bakış açısı (Skinner ve Pitzer (2012)'den uyarlanmıştır.)

Katılım, Skinner ve Pitzer (2012) tarafından çocukların ve gençlerin ilk aşamada inanç grupları, toplumsal gruplar, okul ve aile olmak üzere dört genel düzeyde katılımı olarak çalışılmıştır (Şekil 8). İkinci aşama spor, okul kulüpleri, yönetimsel aktiviteler ve müfredat dışı eğitimler de dahil olmak üzere okul etkinliklerine çocukların ve gençlerin katılımını ifade eder. Bu tür bir katılım, öğrencilerin okuldan mezuniyetini teşvik eder, devamsızlığa ve okulu bırakmaya karşı korur. Sınıf içi katılım en çok ilgilenilen katılım türüdür. Bu katılım türü üç nedenden dolayı kritiktir: (i) Öğrencilerin öğrenmesi için gerekli olan bir koşuldur. Öğrenciler, hem "uygulamalı" hem de "katılımcı" olarak akademik etkinliklere dahil olduklarında sınıfta geçirdikleri zaman, bilgi ve beceri edinimi ile sonuçlanır. Katılım, müfredat ve gerçek öğrenme arasındaki aktif fiildir. Sonuç olarak, katılım kümülatif öğrenmenin, uzun vadeli ve nihai akademik başarının doğrudan (ve tek) yoludur. (ii) Katılım öğrencilerin psikolojik ve sosyal olarak okuldaki günlük deneyimlerini şekillendirir. Yüksek kaliteli katılım ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan öğrenme ve eğitimsel başarı, öğrencilerin akademik olarak daha yetkin hissetmelerini sağlayarak öğretmenlerle daha olumlu etkileşim kurma ve destek sağlama yönünden öğrencileri teşvik eder. Öğrencilerin sınıf içi katılımı, okula devam ederken günlük yaşantısının kalitesi açısından da önemli bir rol oynamaktadır. (iii) Katılım öğrencilerin akademik gelişimlerine önemli bir katkıda bulunur. Günlük akademik esneklik sürecinin bir parçası ve öğrencilerin okuldaki stres, zorluklar ve aksilikler ile daha uyumlu bir şekilde baş etmelerine yardımcı olan bir kaynaktır. Bu nedenle katılım, öğretim yılı boyunca ve bir öğrencinin tüm eğitim kariyeri yolunda gerçekleşen akademik varlığının geliştirilmesinde kilit bir aktör olarak görülebilir (Skinner ve Pitzer, 2012). Bu tez kapsamında Şekil 8'de resmedilen katılım aşamalarından sonuncusu olan öğrenme aktivitelerine katılım incelenecek ve metin içinde sınıf içi katılım olarak kullanılacaktır.

2.1.2.3. Öğrenci katılımının tanımlanması ve boyutları. Bu başlık altında önce literatür ışığında katılım tanımlanıp daha sonra da katılımın boyutları tanıtılmaya çalışılacaktır.

2.1.2.3.1. Öğrenci katılımının tanımlanması. Katılım literatürde "participate, undertake, tackle, plunge into, engage" gibi kavramlar altında yer bulmaktadır. Bu çalışmada "engagement" şeklinde yer aldığı literatür dikkate alınmıştır. Katılımı net olarak tanımlamak; bağlamsal faktörler, etkileşim ve öğrenme çıktıları arasındaki ilişkiler hakkında daha bilinçli öngörülerde bulunmak, katılımı artırmak ve daha etkili olabilecek müdahaleler tasarlamak için önemlidir (Eccles ve Wang, 2012). Katılım, optimal insan gelişimi ve başarı ile ilişkisinden dolayı öğrencilerin okul deneyiminin önemli bir yönünü oluşturmaktadır (Marks, 2000). Katılım genellikle yapmak, hissetmek ve düşünmek gibi yönlerden kavramsallaştırılmıştır (Watt ve Goos, 2017). Katılımın zıttı literatürde katılım gösterememe (disaffection) olarak yer bulmaktadır. Katılım göstermeyen öğrenciler pasiftir, çok çaba sarf etmezler ve zorluklar karşısında kolayca pes ederler. Sınıfta olmaları nedeniyle sıkılabilir, bunalmış, endişeli, hatta öfkeli olabilirler ve sınıfta oluşan öğrenme fırsatlarından faydalanamayabilirler (Skinner ve Belmont, 1993).

2.1.2.3.2. Katılım boyutları. Katılımın genellikle, çok boyutlu (2-4 boyut) bir yapıya sahip olduğu ifade edilir (Fredricks, Wang, Linn, Hofkens, Sung, Parr ve Allerton, 2016). Finn (1989)’un modelinde, katılım davranışsal (sınıf ve okula katılım) ve duyuşsal bileşenlerden (okul kimliği, aidiyet, öğrenmeye değer verme) oluşur. Benzer tanımlar Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992) ve Marks (2000) tarafından da sunulmuştur. Bununla birlikte, katılımın davranışsal (örneğin; olumlu davranış, çaba, katılım), bilişsel (örneğin; kendini düzenleme, öğrenme hedefleri, öğrenmeye yatırım) ve duygusal veya duyuşsal (ör. ilgi, aidiyet, öğrenmeyle ilgili olumlu tutum) (Appleton, Christenson, Kim ve Reschly, 2006; Frederick, Blumenfeld ve Paris, 2004; Jimerson, Campos ve Greif, 2003) olmak üzere üç alt türden oluştuğunu ifade eden çalışmalar da vardır. Bunlara ek olarak Finn ve Zimmer (2012) sosyal katılımı; Linnenbrink-Garcia, Rogat ve Koskey (2011) öğrencilerin işbirlikçi grup çalışması içindeki etkileri ve davranışları ile ilişkili olarak sosyal davranışsal etkileşim boyutunu; Reeve ve Tseng (2011), öğrencilerin öğretmenlerin sağladıkları öğretime nasıl katkıda bulunduğunu ele alan ek bir boyut olarak ajan (agentic) boyutunu önermişlerdir.

Katılımın farklı boyutlarının tanımlanmasının, hem farklı katılım türleri içinde hem de farklı türdeki tanımlarda önemli değişkenliklere neden olmuştur (Fredricks, Filsecker ve

Lawson, 2016). Yani, bir yazarın davranışsal katılım kavramsallaştırması, başka bir yazarın bilişsel katılımı kavramsallaştırması ile aynı olabilir ve çoğu zaman da aynıdır (Christenson, Reschly ve Wylie, 2012). Buradaki risk, katılımı geniş bir şekilde tanımlamanın, katılımın öğrencilerin okuldaki deneyimleri ile ilgili neredeyse her şeyi açıklama ihtimalini göze alıp bunun sonucunda gerçekten hiçbir şeyi anlatamaması durumunda ortaya çıkmaktadır (Fredricks, Filsecker ve Lawson, 2016).

Akademik katılım, doğrudan öğrenme süreciyle ilgili davranışları (örneğin; sınıftaki ve evdeki dikkat ve ödevleri tamamlama veya akademik müfredat dışı faaliyetler aracılığıyla öğrenmeyi) artırma ile ilgilidir. Öğrenmenin gerçekleşmesi için belirli bir "eşik" düzeyde akademik katılım önemlidir (Finn ve Zimmer, 2012). Akademik katılım, yüksek sesle okuma, yazma, soruları yanıtlama, sınıf görevlerine katılma gibi akademik davranışların birleşimini ifade eder (Greenwood, Horton ve Utley, 2002). Davranışsal, duyuşsal ve bilişsel boyutları içeren çok yönlü bir yapıdır (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004). Bu sınıflandırma katılım kavramının derin bir teorik analizinden ortaya çıkmamış, konudaki araştırmaları sistematik hale getirmek amaçlı, iyi kabul edilmiş fakat iyi teorize edilmemiş kategorileri yansıtan bir çabanın sonucunda ortaya çıkmıştır (Eccles, 2016).

Akademik katılım, öğrencinin psikolojik yatırımı ve akademik çalışmanın kazandırmak istediği bilgi, beceri veya zanaati öğrenmeye, anlamaya yönlendirilen çabadır. Katılım, yalnızca atanan görevleri tamamlama veya not, sosyal onay gibi yüksek performans sembolleri kazanma yönünde bir taahhütü değil, bilgi, beceri ve zanaat öğrenme, anlama veya bunlarla uğraşmada psikolojik yatırımları içerir (Newmann, Wehlage ve Lamborn, 1992).

Bilişsel katılım, minimal fikirlerin ötesine geçmek ve karmaşık fikirleri anlamak için gereken düşünsel enerjiyi harcamaktır. Yüksek düzeyde bilişsel katılım, öğrencilerin karmaşık konuları öğrenmelerini kolaylaştırır (Finn ve Zimmer, 2012). Bilişsel katılım okul başarısını anlamada önemli bir yere sahiptir (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004).

Bilişsel katılım üzerine yapılan araştırmalar, öğrenmeye yapılan yatırımları vurgulayan okul katılımı ile öğrenme ve öğretim hakkındaki literatürden kaynaklanmaktadır. Connell ve Wellborn (1991)'in bilişsel katılım kavramsallaştırması, problem çözme esnekliği, sıkı çalışma tercihi ve başarısızlık karşısında olumlu başa çıkma gibi konuları kapsar. Diğer araştırmacılar, içsel psikolojik kalite ve öğrenme yatırımını vurgulayan ve sadece davranışsal etkileşimden daha fazlasını ima eden genel tanımları özetlemişlerdir. Katılım çalışmaları, öğrencilerin hangi seviyede yatırım yaptıklarını ve öğrenmeyi değerlendireceğini vurgulayan ve yatırımın stratejik öğrenmeden bağımsız olduğunu varsayan öğrenme motivasyonu, öğrenme hedefleri ve içsel motivasyon gibi motivasyon literatüründeki yapılara oldukça benzemektedir. Çaba teriminin kullanımı, hem bilişsel hem de davranışsal katılım tanımlarına dahil olması açısından sorunludur. Davranışsal olarak yalnızca işi yapmaya ya da öğrenmeye odaklanan bir çaba arasında bir ayrım yapılması gerekir.

Davranışsal katılım genellikle üç şekilde tanımlanır (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004): (i) Kurallara uyup, sınıf kurallarına bağlı kalmanın yanı sıra aykırı davranışlar sergilememe gibi olumlu davranışları gerektirir (Finn, 1993; Finn ve Rock, 1997). (ii) İkinci tanım, öğrenme ve akademik görevlerde yer alma ile ilgilidir ve çaba, ısrar, konsantrasyon, dikkat, soru sorma ve sınıf tartışmasına katkıda bulunma gibi davranışları içerir (Birch ve Ladd, 1997; Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995). Tez kapsamında bilişsel katılım bu açıdan ele alınmaktadır. (iii) Üçüncü bir tanım, atletizm veya okul yönetişimi gibi okulla ilgili faaliyetlere katılmayı içerir (Finn, 1993; Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995). Benzer başka tanımlar da vardır. Olumlu davranış, çaba-sebat-yoğunlaşma-dikkat-sorgulama ve iletişim olmak üzere üç kategoride tanımlanabilir (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004). Davranışsal katılım, bireyin akademik, sosyal veya ders dışı etkinliklere katılımı, ısrar gibi davranışları yansıtır ve öğrencilerin çabalarını temsil eder (Lazarides ve Rubach, 2017).

Duyuşsal katılım, öğrencilerin inançlarını, tutumlarını ve duygularını kapsar (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004). Bunlara ek olarak, öğrencilerin derste olmaktan zevk alma veya sıkılma gibi duygusal tepkilerini de ifade eder (Lazarides ve Rubach, 2017). Duyuşsal katılım, öğrencilerin davranışsal olarak katılmalarını ve okul çalışmalarında süreklilik göstermelerini teşvik eder (Finn ve Zimmer, 2012).

Duyuşsal katılım, ilgi, sıkıntı, mutluluk, üzüntü ve kaygı da dahil olmak üzere sınıftaki öğrencilerin duygusal reaksiyonlarını ifade eder (Skinner ve Belmont, 1993). Bazı araştırmacılar duygusal katılımı; okula ve öğretmene karşı duygusal tepkiyi ölçerek değerlendirir (Lee ve Smith, 1995; Stipek, 2002). Bazıları ise okulla özdeşleşmek olarak kavramlaştırır (Finn, 1989; Voelkl, 1997).

Katılım gösteren öğrenciler, öğrenme aktivitelerine pozitif duygusal tavırlar eşliğinde davranışsal katılımını sürdürür. Yetkinliklerinin sınırlarında görevleri görür, fırsat verildiğinde eyleme geçerler ve öğrenme görevlerinin uygulanmasında yoğun çaba ve dikkat gösterirler (Skinner ve Belmont, 1993). Bilişsel katılım, zor görevleri yerine getirmek için gerekli gayreti göstermedeki istekliliği yansıtır ve içsel motivasyona benzer. İçsel motivasyon, doğası gereği görev ve etkinlikleri üstlenme çabası, kendiliğinden gelen doyum için bir etkinlik yapma isteği (Ryan ve Deci, 2000) gibi keyif ve bilişsel unsurlar gibi duyuşsal bileşenleri içerir ve bu nedenle öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal katılımlarını yansıtır (Lazarides ve Rubach, 2017). Bilişsel ve duyuşsal katılım potansiyel olarak akademik ve davranışsal katılımın aracılarıdır. Öğrencilerin davranış ve akademik katılımındaki değişiklikler bilişsel önceliklerini ortaya çıkarır (Reschly ve Christenson, 2012). Burada da görüldüğü üzere katılımın boyutları birbiriyle ilişkilidir ve tez kapsamında boyutlar arasında tercih yapılmamıştır.

2.1.2.4. Sınıf içi öğrenci katılımını etkileyen faktörler. Öğrenme zor bir iş olabilir, ancak katılımı sürdürebilmek için, görevler aynı zamanda etkileşime dayalı, oyun benzeri ve yaratıcı etkinlik için fırsatlar sağlamalıdır (Newmann, Wehlage ve Lamborn, 1992). Eğlence, başarılı olmak için yoğun baskının sıkıntısını ve zorlu, fakat gerekli olan rutinlerin sıkıntısını azaltır. İdeal olarak, öğrenci ödevleri ve projeleri için planlar, dışsal ödüller temin etmeli, içsel ilgileri geliştirmeli/ilerletmeli, öğrenci sahipliği duygusuna izin vermeli, işin okulun ötesindeki yönlerini yansıtmalı ve eğlence içermelidir (Newmann, Wehlage ve Lamborn, 1992).

Öğretmen davranışları da öğrenci katılımını etkilemektedir (Skinner ve Belmont, 1993). Araştırmalar, öğrencilerin öğretmenleri ve akranlarıyla güçlü ilişkiler geliştirdiği; öğretmenlerin öğrencilerin özerkliğini desteklediği; öğretmenlerin yüksek beklentileri bulunduğu ve tutarlı ve net bir geri bildirimde bulunduğu, görevlerin değişken, zorlayıcı, ilginç ve anlamlı olduğu sınıflarda katılımın daha yüksek olduğunu göstermektedir (Fredricks, 2011). Öğrencilerin öğrenme aktivitesine katılımı hem öğretmenin algılarından hem de direk olarak öğretmenin gerçek davranışlarından etkilenir. Öğretmenlerini açık beklentiler, koşullu cevaplar ve stratejik yardım sunma konusunda gözlemleyen öğrencilerin daha fazla çaba sarf etmeleri ve ısrar etmeleri daha olasıdır. Buna paralel olarak öğrenci katılımı da öğretmen davranışını etkilemektedir. Bu önemli etkinin yönü, öğrenci katılımından öğretmen davranışına doğrudur (Skinner ve Belmont, 1993).

Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992) çalışmalarında akademik çalışmada katılımın, geniş kapsamlı üç faktörden kaynaklanacağını belirtmişlerdir: (1) Öğrencilerin yetkinliğe olan gereksinimi, (2) Öğrencilerin okula/sınıfa aidiyetinin ölçütleri ve (3) Tamamlanması istenen çalışmanın özgünlüğü/otantikliği. Otantik öğretim çalışmalarının ilkokul, ortaokul ve lise öğrencileri için katılımın güçlü bir destekçisi (Marks, 2000) olduğu ifade edilmektedir. Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992) bir okulda katılımın temelini anlamanın ilk adımı olarak, akademik başarıya ihtiyacı yönlendiren aidiyet ve otantik çalışmanın nasıl üretileceğini belirtmişlerdir. Daha çok okula katılımla ilgili olmasını bir yana bırakacak olursak, Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992)'nin çalışmalarının otantik görevler (authentic work) ile ilgili kısmı bu tezin kapsamıyla alakalı olduğu için detaylı olarak incelenecektir. Çalışmalarında anlamlı, değerli, önemli ve kişinin çabasına layık görülen görevleri karakterize etmek için otantik çalışma terimini kullanmışlardır. Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992)'e göre dışsal ödülleri içeren, kişinin ilgi alanlarını karşılayan, öğrencilere mülkiyet hissi veren, "gerçek dünyaya" (yani, okulun ötesindeki dünyaya) bağlı olan ve biraz eğlence içeren bir çalışma, daha otantiktir ve öğrencilerin ilgisini çekme olasılığı daha yüksektir. Burada otantik çalışmaları açıklarken "Günlük Yaşamla İlişki" başlığı altında okulda eksik olan, öğretimsel olarak planlanmış çalışmaların dışında yetişkin bireylerin günlük işlerinin dört temel özelliğini sıralamışlardır. Bu özellikler aslında etkili bir dersi planlamak için göz önünde bulundurulması gereken noktalar olarak değerlendirildiği için bu kısımda kısaca açıklanmıştır. Buna göre: (i) Otantik görevler için en kritik ölçütlerden biri öğretimin içeriğin ötesindeki değeri ve anlamıdır. (ii) Gerçek dünyada, kişinin çalışmalarının kalitesiyle ilgili geribildirim, okuldakinden çok daha net ve anında gerçekleşir. Bunun aksine, soyut akademik görevleri tamamladıktan sonra öğrencilere verilen geribildirim genellikle çok gecikmeli olur ve anlaşılması zordur. Geri bildirimlerin net ve anında olmayışı ölçüsünde, sınıf içi katılımda sorun yaşanması beklenebilir.(iii) Okul dışındaki başarılar sıklıkla soruları sorma, geribildirim alma ve akranlar ve yetkililer dahil başkalarının yardımına güvenme fırsatına bağlıdır. Buna karşın, okuldaki tipik etkinlikler öğrenciyi, genellikle kitaplara ve diğer zengin bilgi kaynaklarına erişmeden yalnız çalışmaya yönlendirir. Öğrencilerin başkalarına aşırı derecede bağımlı olmak yerine, kendi başlarına çalışmayı öğrenmeleri önemlidir. Eğer bireyler işbirliği yapmak ve kaynaklara ulaşma fırsatlarından mahrum bırakılırlarsa, yetişkinlerin başarı için sürekli olarak kullandıkları kritik bir işlem ihlal edilmiş olur. (iv) Okul dışındaki anlamlı başarılar sıklıkla belirlenen zaman aralıklarında üretilemez. Karmaşık sorunları çözmek, etkili söylem oluşturmak ya da ürünler tasarlamak için bireyler, 50 dakikalık sınıf ya da iki saatlik sınav dönemi gibi öğrencilere uygulanan katı zaman kısıtlamaları altında çalışmak zorunda kalırlar. Derslerde bürokratik prosedürlerden gelen standart ve önceden belirlenmiş zaman çizelgeleri, öğrencilerin çalışmalarının özgünlüğünü azaltabilir.

2.1.2.5. Literatürde katılımın belirlenmesi için yapılan çalışmalar. Katılım, konsantrasyonun iç kalitesini ve öğrenme çabasını tanımlamak için kullanılan bir yapıdır. Öğrencinin belirli herhangi bir alanda uzmanlaşmaya dönük yatırımı yani katılımı, bir alanla meşgul olma veya olmama gibi bir durum olarak değil, daha azdan daha fazlaya olmak üzere bir süreklilik içinde incelenmelidir (Newmann, Wehlage ve Lamborn, 1992). Bu durumda literatüre göre katılım incelenirken var ya da yok gibi sert sınırları olan cevaplar aramak yerine araştırılan grubu başlangıçtaki durumuyla karşılaştırmak uygun olabilir. Katılım seviyeleri, akademik çalışmaya katılım miktarı (devam, görevin tamamlanması, akademik çalışma için harcanan zaman), öğrenci konsantrasyonunun yoğunluğu, ifade edilen coşku ve ilgi gibi durumlar, çalışmada gösterilen özen derecesi gibi dolaylı göstergelerden yola çıkarak da belirlenebilir. Bununla birlikte incelenen grupta yanıltıcı göstergeler sergilenebilir. Çünkü öğrencilerin davranışları bilgiyi elde etmek isteğini değil de sadece ders programına uyma isteğini de gösteriyor olabilir (Newmann, Wehlage ve Lamborn, 1992). Bu durum katılım çalışmalarının bir sınırlılığını oluşturmaktadır.

Son yıllarda öğrenci katılımı araştırmasında ciddi bir artış olsa da, katılımı tanımlama ve ölçmedeki karmaşa sürmektedir (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004; Fredricks, McColskey, 2012; Fredricks, Wang, Linn, Hofkens, Sung, Parr ve Allerton, 2016). Katılımın ölçümüyle ilgili literatürdeki boşluklara değinen çalışmalar mevcuttur. Fredricks, Wang, Linn, Hofkens, Sung, Parr ve Allerton (2016), öğrencilerin matematik ve fen alanlarında katılımının, onların akademik başarıları ile STEM derslerine ve kariyerlerine uzun süreli katılımları için hayati önem taşıdığını vurgulamışlardır. Bu çalışmada katılımın ölçülmesi ihtiyacına değinilmiştir. Çalışmada yazarlar ortaokul ve lise öğrencileri ve onların öğretmenleri ile katılım konusunda yaptıkları görüşmelerin nitel analizini sunmuşlardır. Bununla birlikte elde edilen nitel verilerin nasıl kullanıldığı ve bu çalışmayla, matematik ve fen alanlarında öğrenciler için yeni bir kendini anlatma (self-report) ölçüsü geliştirdiklerini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Wang, Fredricks, Ye, Hofkens ve Linn (2016), araştırma ve uygulama alanlarında matematik ve fen bölümlerindeki öğrencilerin katılımını ölçmek için uygun araçların geliştirilmesine olan ihtiyacı vurgulamışlardır. Buradan hareketle matematik ve fen katılım ölçeğini (The Math and Science Engagement Scales) geliştirmişlerdir. Ortaokul ve lise öğrencileri ve onların öğretmenleri ile matematik ve fen alanlarında katılım/katılmama kavramları hakkında derinlemesine görüşmelerin sonuçlarının sunulduğu çalışmada geliştirilen ölçek aracılığı ile katılımın çok boyutlu yapısı doğrulanmıştır. Birçok araştırmada ise öğrencinin katılımı daha yüksek notlara, başarılı test puanlarına ve okul tamamlama oranlarına bağlanmaktadır (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004; Wang ve Fredricks, 2014; Wang ve Holcombe, 2010). Araştırmaların çoğu, akademik ve davranışsal katılımla ilgili daha gözlenebilir göstergelere odaklanmıştır. Her ne kadar daha az araştırma, katılımın bilişsel ve psikolojik göstergelerine odaklanmış olsa da (akademik ve davranışsal göstergelere kıyasla), sınıf içi performansa önem verildiğini gösteren kanıtlar vardır (Appleton, Christenson, Kim ve Reschly, 2006).

Akademik katılımı belirleme metotları literatürde öz değerlendirme anketleri/raporları (student self-report), deneyim örnekleme (experience sampling), öğretmen dereceleme ölçekleri (teacher ratings of students), mülakatlar ve gözlemler olarak sıralanmaktadır (Fredricks ve McColskey, 2012). Fredricks ve McColskey (2012)'ye göre, katılımı değerlendirmenin en yaygın yöntemi kendini raporlamadır. Katılımı belirleme araçlarının maddeleri davranışsal, duyuşsal ve bilişsel katılım ölçekleri arasında tutarsız bir şekilde kullanılmakta ve araştırmalarda bulguları karşılaştırabilmek zorlaşmaktadır. Bu durum Ek

5'te sunulan sınıf içi gözlem formunda DaK (davranışsal katılım), DuK (duyuşsal katılım) ve BK (bilişsel katılım) olarak kodlanan maddelerde açıkça görülmektedir. Örneğin dikkat bazı çalışmalarda bilişsel katılımın (Voelkl, 1995) bazı çalışmalarda ise davranışsal katılımın göstergesi (Reeve, 2012; Skinner ve Pitzer, 2012) olarak kabul edilmektedir. Çoklu seviyelerde (örneğin; okul, sınıf ve öğrenme etkinlikleri) katılımı ölçmek için, araştırmacıların hem uygulamalar boyunca hem de bireysel ve grup çalışmalarında katılımına yönelik uzun vadeli katılımı ölçmelerini sağlayan ek nicel ve nitel metodolojileri dahil etmek önemlidir (Fredricks, Filsecker ve Lawson, 2016). Davranışsal katılımın belirlemesi için literatürde, öğretmen puanlaması ve kişisel anketlerin kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte, çalışmaların çoğunluğu farklı katılım türlerini tek bir ölçekte birleştirmektedir. Gözlem teknikleri de davranışsal katılımı değerlendirmek için kullanılır (Fredricks ve McColskey, 2012; Lee ve Anderson, 1993; Newmann, 1992; Stipek, 2002). Örneğin, Stipek (2002)'nin çalışmasında gözlemciler, öğrencilerin dikkatini çekme, atanmış çalışmaları yapma ve coşku gibi davranışlar üzerinden ölçekler kullanarak katılımı değerlendirmiştir. Gözlemsel çalışmalarla ilgili olası bir sorun, çaba, katılım veya düşünce kalitesi hakkında sınırlı bilgi sağlamalarıdır.

Bu tez kapsamında katılımla ilgili veriler gözlem, mülakat ve öz değerlendirme raporları olarak değerlendirilebilecek olan öğrenci günlükleri üzerinden toplanmıştır. Ayrıca mülakatlar aracılığıyla sınıf bazında öğretmen değerlendirmesine de başvurulmuştur. Buraya kadar olan kısımda da bahsedildiği ve yöntem bölümünde detaylı olarak anlatılacağı üzere çalışmalarda katılımın farklı boyutları birlikte ele alınmıştır. Bu kapsamda farklı öncüller farklı çalışmalarda farklı boyutların göstergeleri olarak da kullanılmıştır. Bu kargaşaya mahal vermemek adına bu tezde katılım, üç boyutu üzerinden ayrı ayrı incelenmemiş, tüm boyutlarının göstergelerini içeren bir gözlem formu üzerinden bütüncül olarak incelenmiştir. Bu kapsamda gözlem formu geliştirilirken öncelikle literatürde kullanılan ölçekler belirlenmiştir. Devamında çalışmalarda belirtilen katılım göstergeleri belirlenip çalışmanın amacına uygun olan göstergeler ile gözlem formu oluşturulmuştur. Gözlem formunun oluşturulma süreci ve içeriği *yöntem* bölümünde açıklanmıştır.

2.1.2.6. Sınıf içi katılım gözlem formu oluşturulurken referans alınan çalışmalar. Bu başlık altında tezde veri toplama aracı olarak kullanılmış olan Sınıf İçi Katılım gözlem Formu 8Ek 10) oluşturulurken referans alınan çalışmalar ve forma eklenen maddeler incelenmiştir. Bu amaçla literatür öncelikle üç farklı katılım türü açısından ele alınıp gözlem formu oluşturma sürecinde, litertürden elde edilen göstergeler bütüncül olarak kullanılmıştır.

Duyuşsal Katılım: Finn ve Zimmer (2012) okulda yer alma duyguları ve katılım göstermeye değer bir dizi etkinlik ile karakterize edilebilen duygusal tepki olarak tanımladıkları duygusal katılımın öğrencileri, davranışsal olarak katılmalarına ve çalışmalarında süreklilik göstermelerine teşvik edeceğini belirtmişlerdir. Okulu kabullenme ve aidiyet hissini duyuşsal katılımın kanıtı olarak belirtilmiş ve gösterge olarak öğretmen ve sınıf arkadaşları ile karşılıklı olumlu ilişkiler ifade edilmiştir. Sınıfta katılımın motivasyonel kavramsallaştırması başlıklı tablosunda Skinner ve Pitzer (2012) duyuşsal katılım göstergeleri olan olumlu duyguları coşku, ilgi, hoşlanma, memnuniyet, gurur, enerjik olma ve keyif alma şeklinde sıralarken; olumsuz duyguları sıkılmak, ilgisizlik, hayal kırıklığı/öfke, üzüntü, endişe, utanma ve kendini suçlama olarak sıralamışlardır. Reeve (2012) duyuşsal katılımı, görevi kolaylaştıran ilgi, merak, coşku gibi duyguların var olup görevden çekilmeye sebep olabilecek sıkıntı, öfke, hayal kırıklığı, kaygı ve korku gibi duyguların olmaması olarak ifade etmektedir. Pekrun ve Linnenbrink-Garcia (2012) çalışmalarında; başarı duygularının üç boyutlu sınıflaması olarak isimlendirdikleri tabloda duyguları önce pozitif ve negatif duygular olarak ayırıp daha sonra harekete geçiren (activating) ve engelleyen (deactivating) duygular olarak ayırmışlardır. Bu çalışmada hoşlanmak, umut etmek, eğlenmek, gurur duymak ve memnuniyet harekete geçiren pozitif duygular; aşırı rahatlık (relaxation), hafife alma engelleyen pozitif duygular; sinirlilik, isteksizlik, öfke, utanma harekete geçiren negatif duygular; sıkılmak, umutsuzluk, üzgünlük ve hayal kırıklığı engelleyen negatif duygular olarak belirlenmiştir. Bu duygular arasında coşku, ilgi, hoşlanma, memnuniyet, eğlenme, gurur duyma, sıkılmak, hayal kırıklığı, öfke, üzülmek ve utanmak çalışmalarda ortak kullanılan duygulardır.

Darr (2012) çalışmasında kullandığı öğrenci değerlendirme formunda duyuşsal katılım için şu göstergeleri kullanmıştır: Derse gelmek için sabırsızlanmak, derste olmaktan gurur duymak, kendini güvende hissetmek, derste önemsendiğini hissetmek, öğretmenine saygı duymak, öğretmenlerle problemler hakkında rahatça konuşmak, öğretmenlerin kendisi hakkında ne düşündüğünü önemsemek, öğretmenleri ile sınıftaki çalışmalar hakkında konuşmakta zorlanmamak, öğretmenlerin öğrenme için yardımcı olduğunu hissetmek, dersin önemli olduğunu düşünmek. Finn ve Zimmer (2012)'in katılımı belirlemek amacıyla öğretmene, 2-3 aylık uygulama boyunca öğrencinin davranışı ne sıklıkta sergilediğini gösteren sayıyı işaretleterek doldurtmuş oldukları öğrenci katılım anketinde maddeler çaba (effort), girişimde bulunmak (initiative), yıkıcı davranış/katılımcı olmayan davranış (nonparticipatory behavior / disruptive behavior) , önemsemez davranış (inattentive behavior) ve değer verme (value)gibi alt ölçekleri altında sıralanmıştır. Değer verme başlığı altında toplanan maddeler literatürle karşılaştırıldığında duygusal katılıma uygun olan başlık olarak değerlendirilmiştir. Dersin önemli olduğunu düşünmek, derste iyi olan arkadaşlarını eleştirmek, konunun önemini eleştirmek maddeleri duyuşsal katılımın göstergeleri olarak kullanılmıştır. Bu çalışmalarda kullanılan ortak gösterge ise dersin önemli olduğunu düşünmektir.

Davranışsal Katılım: Skinner ve Pitzer (2012) eylemi başlatma, çaba gösterme, itiraz etme, çok çalışmak, girişimlerde bulunmak, ısrarcı olmak, yoğunlaşma, odaklanma, dikkatli olma, konsantrasyon, kendini göreve verme ve dersle ilgili olmayı davranışsal katılımın göstergeleri arasında sunmuşlardır. İlgi literatürde duyuşsal katılımın (Reeve, 2012; Skinner ve Pitzer, 2012) da göstergesi olarak kullanılmaktadır. Devamsızlık (Reschly ve Christenson, 2012) da davranışsal katılımın göstergeleri arasında sunulmuştur. Ancak bu tez kapsamında kontrol edilebilecek ya da müdahale edilebilecek bir davranış olmadığından ve başka nedenlere de bağlı olabilme ihtimalinden dolayı dikkate alınmamış bir göstergedir. Reeve (2012)' de Skinner ve Pitzer (2012) gibi görevinde dikkat ve konsantrasyon, yüksek çaba, yüksek görev ısrarı üzerinde durmuştur.

Finn ve Zimmer (2012) ve Finn, Pannozzo ve Voelkl (1995)'in alt ölçeklerinden girişimde bulunmak, özensiz davranışlar ve katılımcı olmayan davranışlar altında sıralanmış olan yerinde duramamak, arkadaşlarının çalışmalarına müdahale etmek, sınıf arkadaşlarıyla çok fazla konuşmak, ders materyallerini yanında bulundurmak, derse zamanında gelmek, sınıfta olup bitenin farkında olmak, iletişim kurabilmek, işe koyulmak için desteğe ihtiyaç duymak, soru sormak veya cevap vermek için parmak kaldırmak maddelerini davranışsal katılımın göstergeleri olarak kullanılmışlardır. Bu maddelerden bazıları sınıf kurallarına uymak başlığı altında ele alınmıştır (Ek 10). Darr (2012), Yeni Zelanda okullarındaki 7-10 yaşlarındaki öğrenciler için geliştirmiş olduğu ve kendini raporlama aracı (self-report instruments) olarak tasvir ettiği ölçekte davranışsal katılımı; sınıfta iyi davranışlar sergilemek, saygılı olmak, okuldaki çalışmalar hakkında öğretmenlerle konuşmak, dersi ciddiye almak, ders çalışmak, zorluklarla karşılaştığında denemeye devam etmek, ödevlerini özenle yapmak, sınıfta sıkılmak, dersleri zaman kaybı olarak görmek maddeleri ile incelemiştir. Bu göstergelerden sıkılmak, saygılı davranmak, sınıftaki çalışmalar hakkında öğretmenle konuşabilmek duyuşsal; itiraz edebilmek, ödevlerini tamamlamak ve dikkat bilişsel katılımın göstergeleri olarak da kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda ise genel olarak okula katılım bağlamında değerlendirilen göstergeler sınıf içi davranışlara göre düzenlenmeye çalışılmıştır. Buna göre gözlem formuna dahil edilen göstergeler şunlardır: Derse devam etmek (Appleton, Christenson, Kim ve Reschly, 2006; Martin, 2012; Reschly ve Christenson, 2012), çok çalışmak (Darr, 2012; Skinner ve Pitzer, 2012), girişimci olmak (Skinner ve Pitzer, 2012), itiraz etmek (Skinner ve Pitzer, 2012), ısrar etmek, konsantrasyon, odaklanma, dikkat, çaba göstermek (Reeve, 2012; Skinner ve Pitzer, 2012), işe kendini vermek, derse ilgi göstermek (Skinner ve Pitzer, 2012), sınıfta neler olup bittiğinin farkında olmak (Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Finn ve Zimmer, 2012), dersi ciddiye alma, dersleri zaman kaybı olarak görme, çalışmalar zor olduğunda denemeyi bırakma, ödevini zamanında yapma, öğretmeniyle okuldaki çalışmalar hakkında konuşma, sınıfta sıkılmak (Darr, 2012), ders materyallerini yanında bulundurmak (Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Finn ve Zimmer, 2012), bağımsız olarak inisiyatif almak, işe koyulmak ve devam etmek için desteğe ihtiyaç duymak (Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Finn ve Zimmer, 2012). Bazı maddeler ise sınıf kurallarına uymak başlığı altında ele alınmıştır. Okulda iyi davranışlar sergilemek, derse zamanında gelmek, diğer öğrencilerin alanlarına saygı duymak, öğretmenlere saygılı davranmak (Darr, 2012), yerinde duramamak, arkadaşlarının çalışmalarına müdahale etmek ya da onları rahatsız etmek, sınıf arkadaşlarıyla çok fazla konuşmak, malzemeleri kaybetmek, unutmak veya yanlış yerleştirmek, derse geç gelmek (Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Finn ve Zimmer, 2012).

Bilişsel Katılım: Skinner ve Pitzer (2012) bir amaca yönelmek (purposeful), girişimde bulunmak, amaca dönük çaba gösterme ve mücadele (goal strivings), strateji arayışında olma (strategy search), gönüllü katılım, itiraz edebilme (preference for challenge), konulara tam hakim olma (mastery), bir görevi sonuna kadar özenle götürme-dikkat (follow-through, care), mükemmellik (thoroughness) gibi öncülleri bilişsel katılımın göstergeleri arasında sunmuşlardır. Reeve (2012)'de bilişsel katılımın göstergesi olarak gelişmiş, derin ve kişiselleştirilmiş öğrenme stratejilerinin kullanımı (örn., Detaylandırma) ve yüzeysel bilgi yerine kavramsal anlayış aramayı kullanmıştır. Finn ve Zimmer (2012) ise öğrenmeye rehberlik edecek diğer bilişsel stratejilerin kullanılması, kavramların netleştirilmesi, zor görevlerle devam etmeverilen materyalden daha fazla okuma, önceden öğrenilen bilginin gözden geçirilmesi, gerekli kaynakların ötesinde bilgi kaynaklarının incelenmesi ve öz düzenleme ile öğrenmeye rehberlik edecek diğer bilişsel stratejilerin kullanılmasını kullanmışlardır. Benzer şekilde Finn ve Zimmer (2012) ve Finn, Pannozzo ve Voelkl (1995) alt ölçeklerinden çaba ve girişkenlik altında yer alan maddeler bilişsel katılım göstergeleri ile örtüştüğü için bu çalışmada bilişsel katılım göstergeleri altında ele alınmıştır. Dikkatlidir, ödevlerini zamanında yapmak, arkadaşlarıyla iyi çalışır, kendisini verilen sınıf içi görevleri tamamlamak, zor problemlerle karşılaştığında ısrar eder, yeni görevlere samimi çabalarla yaklaşmak, kolay problemler yapmayı tercih etmek, zor olduğu zamanlarda bile ödevleri bitirmeye çalışmak, bir engelle karşılaştığında cesaretini kaybetmek ve denemeyi bırakmak, kolayca hayal kırıklığına uğramak, işini iyi yapmayı denemek, tartışmalara aktif olarak katılmak, atanan işten daha fazlasını yapmak, daha fazla bilgi almak için sorular sormak, bir soruya cevap vermek veya bilgisini paylaşmak için parmak kaldırmak, bilgi aramak için kaynaklara gitmek, okuldan önce veya sonra veya ders dışında konu ile ilgili öğretmen ile çalışmak şeklinde göstergeleri kullanmışlardır.

Darr (2012) bilişsel katılımın göstergelerini; okulda kendisi için doğru miktarda zorlama/challenge olduğunu düşünmek, ilerleme kaydetmek, dikkat, dersi ciddiye alma, az çalışmak, öğrendiklerine ilgi duymak, çalışmalarını iyileştirmenin yollarını aramak, çalışmalar zor olduğunda denemeyi bırakıyorum, yeni şeyler öğrenmeyi severim, ödevini düzgünce yapmak, konsantrasyon, öğretmenin çalışmaları ile ilgili yorumlarını dikkate almak, yapabileceğinin en iyisini yapmayı önemsemek, derste öğrendikleri hakkında başka insanlarla konuşmak şeklinde kullanmıştır. Öğrendiklerine değer vermek, görevini zamanında yapmak, ödev tamamlanma oranı ve doğruluk, sınıf notları da Reschly ve Christenson (2012)’nin çalışmasında bilişsel katılımın göstergeleri olarak kullanılmıştır.

Bunlara ek olarak Helme ve Clarke (2001) ise bilişsel katılımın göstergelerini sınıf durumları (davranışlar) üzerinden ele almıştır. Buna göre bilişsel katılım paralel olarak çalışan bireyler (Düşüncelerini sözcüklerle anlatma, kendini izleme, konsantrasyon (dikkat dağıtıcılara veya kesintilere direnme), hareketler (düşünce süreçlerini dışsallaştırmak), bilgi ve geribildirim isteme), işbirlikli küçük grup etkinliği (sorgulama, akran ifadelerini tamamlama, fikir alışverişi, yönlendirme, açıklama veya bilgi verme, bir argümanı gerekçelendirmek, mimikler), öğretmenle küçük grup etkileşimleri (Öğretmenin sorularını cevaplama, bilgi vermek, açıklayıcı prosedürler ve muhakeme, öğretmene yöneltilen sorular, yansıtıcı kendi kendini sorgulama), öğretmenle tüm sınıf etkileşimleri (Soru sorma ve cevaplama, değerlendirici yorumlar yapmak, katkıda bulunan fikirler, öğretmen ifadelerinin tamamlanması) üzerinden incelenmiştir. Bilişsel katılım için çalışmalarda konulara hakimiyet kurma, görevlerini yerine getirme, strateji kullanımı, zor görevlerden kaçınmayıp, kendisinden istenenden daha fazlasını yapma ve işbirliği içinde öğretmen ve arkadaşları ile (grupça) çalışma, derse ilgi duyma ve dikkat üzerinde önemle durulan ve çalışmalarda sıkça kullanılan göstergelerdir. Bu kapsamda oluşturulan sınıf içi katılım gözlem formu Ek 10'da yer almaktadır.

2.2. Kuramsal Çerçeveler

Bu başlık altında tez kapsamında yapılan uygulamaları değerlendirmede kullanılan kuramsal çerçeveler açıklanacaktır. Buna göre matematiksel bilginin oluşumunda öğrencinin kendisinin bilgiyi yapılandırması üzerinde duran yapılandırmacı yaklaşımı temel alan, matematik öğretiminde bağlamın önemini vurgulayan Realistik Matematik Eğitimi (RME), MO problemlerinin çözümünde yaşanan zorlukların incelenmesinde Altun ve Bozkurt (2017)'nin MO problemleri için geliştirdikleri sınıflama önerisi üzerinden PISA'nın öne sürdüğü matematiksel süreçler, MO problemi çözme sürecinin analizinde Mortimer ve Scott (2003)'ün fen eğitiminde sınıf içi öğretim etkileşimlerinin analizi için geliştirdikleri ve analitik çerçeve olarak isimlendirdikleri çerçeveden uyarlanan MO problemi çözme sürecini değerlendirme çerçevesi tezde yararlanılan çerçevelerdir. Bu çerçeveler devam eden kısımda açıklanmaktadır.

2.2.1. Realistik Matematik Eğitimi (RME) - Temel Alınan Kuram

Bir matematik eğitimi teorisi olan RME'nin temelleri Edu Wijdeveld, Fred Goffree, Adri Treffers tarafından yürütülen Wiskobas Projesi ile atılmıştır. Fakat RME'nin kurucusu olarak, projeye daha sonradan dahil olan Freudenthal bilinir (Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers, 2014).

RME'de esas olan, öğretime yaşamsal (real-world problem) bir problemle başlamaktır (Van den Heuvel-Panhuizen 1996; 2003). Yaşamsal problemden kastedilen, problemin sadece gerçek yaşam durumlarından oluşturulması demek değildir, burada kritik olan problemin matematiksel olarak organize edilebilir olması ve öğrencinin bağlam içinde kendine yer bulabilmesidir (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996; 2003) . Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers (2014)' e göre "real-world problem" gerçek yaşamdan olabileceği gibi peri masallarının fantastik dünyasından da olabilir, yeter ki öğrencinin zihninde tasarlanabilir bir durum oluştursun. Realistik anlayışın hakim olduğu bir derste öğretime yaşamsal problem durumuyla başlamak öğrencilerin, "Matematik dersinde öğrendiğim konu gerçek hayatta benim ne işime yarayacak?" ya da "Bu bilgiyi ben nerede kullanacağım?" gibi sorularına cevap bulmalarına yardımcı olacaktır.

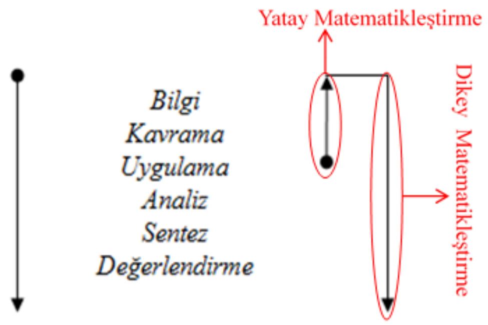
Konunun giydirildiği yaşamsal durum (Altun, 2015c) olarak tanımlanan bağlam içinde sunulan problemlerle öğrenciler, söz konusu yaşamsal durum üzerinde çalışırken sonuçta hedeflenen matematiksel kavramı icat etmiş olurlar. Matematiğin keşif mi yoksa icat mı olduğu tartışmalarını (Baki, 2014; Altun, 2015c) inceleyecek olursak Freudenthal'in "Matematik keşfedilmez, icat edilir." görüşüne ulaşabiliriz (Altun, 2015c). Realistik yaklaşım ile matematiksel kavramı icat eden öğrenci aynı zamanda, aktif öğrenmenin temel özelliklerinden olan "bilgiye sahiplik etme (Altun, 2015c)" gereğini de yerine getirmiş olacaktır.

Freudenthal'a göre tarihte matematik gerçek hayat problemleriyle (real-world problem) başlamış ve tüm matematik kavramları, insanın gerçek hayatı matematikleştirmesi suretiyle ortaya çıkmıştır (Gravemeijer, 1990). Matematikleştirme, gerçekliği matematiksel araçlarla organize etmek (Freudenthal, 1973) olarak tanımlanmaktadır. Freudenthal (1991)'e göre matematikleştirmede gerçeğin ya da gerçeğin parçalarının matematikleştirilmesi esastır ve gerçek tek değildir, insanlar kadar çoktur. Matematikleştirilecek gerçeklik ise öğrencinin kendi gerçekliği ya da yönlendirildiği gerçekliktir ve matematikleştirme öğrencinin kendi faaliyetidir.

Treffers (1987) matematikleştirmeyi, *yatay ve dikey matematikleştirme* olmak üzere iki eylem üzerinden açıklamıştır. Freudenthal(1991), Treffers'ın yatay ve dikey matematikleştirme ayrımını, matematik eğitimi açısından doğuracağı sonuçlar ve eğitim stillerini karakterize ediyor olması sebebiyle kabul etmiştir.

Yatay matematikleştirme kişinin hayatını sürdürdüğü gerçek dünyadan (world of life), sembollerin şekillendirilip, düzenlendiği ve manipüle edilebildiği semboller dünyasına (World of symbols) geçiş sürecini kapsamaktadır. Buradaki gerçek dünya gerçekliğin deneyimlendiği ve sembolize edilebildiği, genişleyip daralabilen belirsiz sınırları olan bir yerdir (Freudenthal, 1991). Yatay matematikleştirme sürecinde öğrenciler gerçek hayat problemini düzenleyip, çözmek için matematiksel araçları kullanırlar (Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers, 2014). RME'nin ilk adımı olan yaşamsal durumun öğrencilere sunulması ile yatay matematikleştirme süreci başlamış olur. Öğrencilerin grup halinde (ya da bireysel) problem üzerinde çalışarak hedeflenen matematik kavrama ulaşması ile yatay matematikleştirme süreci tamamlanır. Burada ulaşılmış olan kavram hala duruma özel bir kavram niteliğindedir. Bunu kullanıp daha ileri matematik kavramlara ulaşmak ve elde edilen kavramı genelleştirmek dikey matematikleştirme sürecinde gerçekleşir. Dikey matematikleştirmede sembollerle çalışma ve kavramlar arasında ilişki kurarak formüllere ulaşma söz konusudur, bu süreç sembollerin soyut dünyası ile ilgilidir (Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers, 2014).

Yatay ve dikey matematikleştirme arasındaki fark belli durumlara, kişilere ve çevreye göre değişmektedir. Örneğin uzman bir matematikçi için matematiksel nesneler hayatın bir parçası iken başka bireyler için bu durum farklı bir anlam ifade edebilir (Freudenthal, 1991). Dikey matematikleştirmenin gerçekleşebilmesi için önce yatay matematikleştirmenin gerçekleştirilmesi gerekir (Freudenthal, 1973). Yatay matematikleştirme ile icat edilen bilgi dikey matematikleştirmede yeni bilgilerin icadında kullanılmaktadır. RME'deki bilgi edinme süreci Tam Öğrenme Modeli ile karşılaştırıldığında Şekil 9'da şematize edilen durum ortaya çıkmaktadır. RME'de yatay ve dikey matematikleştirme, matematiksel aktivitelerin tüm seviyelerinde kullanılabilir ve eşit öneme sahiptir (Freudenthal, 1991), fakat RME'nin yaşamsal problemlere yaptığı vurgu bazen dikey matematikleştirmenin geri planda kalmasına sebep olabilmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers, 2014).



Şekil 9

RME'de matematikleştirme süreci ve tam öğrenme modeli ile karşılaştırılması (Altun, 2015c)

Not: Revize edilen Bloom taksonomisine göre basamakların sıralaması "hatırlama, anlama, uygulama, analiz etme, değerlendirme, yaratma" şeklinde olup, "uygulama" basamağı süreç içindeki yerini korumuştur. Bunda ötürü Şekil 9 taksonominin her iki şekli için de geçerli olabilir.

Matematik ilginç bir alandır, aritmetik ve geometri alanları da gerçekliğin matematikleştirilmesinden doğmuştur (Freudenthal, 1968). Buradan yola çıkacak olursak RME'nin ilk adımı olan yaşamsal problem, öğrenci için anlamlı olan ve onun çevresinde gerçekleşebilecek durumlardan oluşturulur. Yatay matematikleştirme sürecinin sonucunda artık bağlamdan yani duruma özel olandan kopulup genel bir yapıya ulaşılır. Hatta bir süre sonra matematiğin kendisi, kendine çevre olmaya başlayabilir ve matematiksel durumları bağlam kabul edilen problemler oluşturulup çözülebilir (Altun, 2015c). Aslında matematiğin, bağlamı ortadan kaldırmak ve geriye kalanı tekrar tekrar kullanılabilecek bir matematiksel forma dönüştürmek gibi muazzam bir gücü vardır (Freudenthal, 1968).

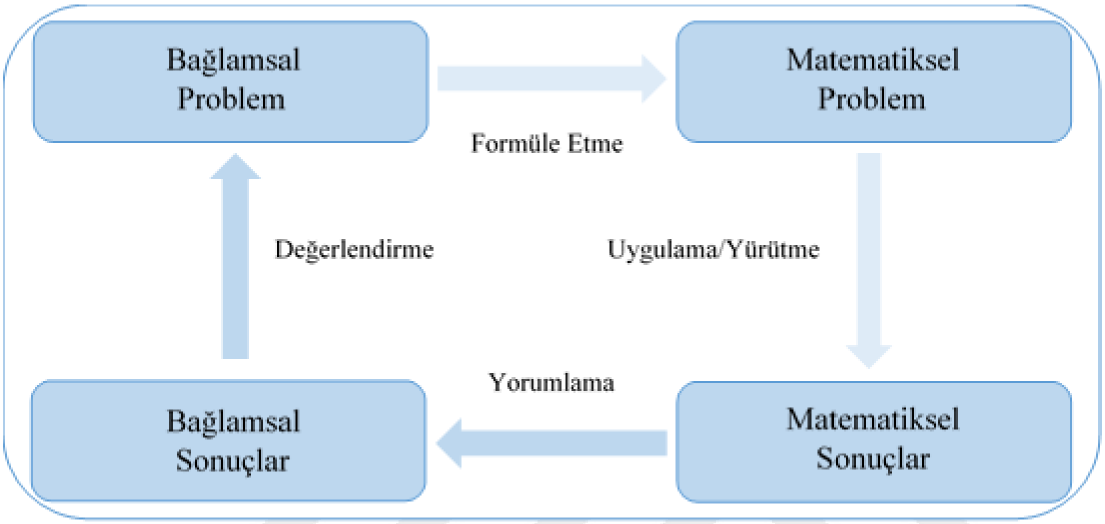
RME'nin açıklanan bu genel felsefesini öğretime güçlü yansımaları olmaktadır. Hangi tür matematiğin öğretileceğinden ziyade matematiğin nasıl öğretileceği (Freudenthal, 1968) asıl düşünülmesi gereken konudur. Eğer matematiği yaşamda kullanılacak şekilde öğretmekte başarısız olursak, matematiği kullananlar (user of mathematics) matematiğin öğretmen tarafından öğretilen önemli bir konu olduğuna kanaat getirecek ve elbette bu matematik eğitiminin sonu olacaktır (Freudenthal,1968). Freudenthal'in matematik eğitimi ve matematiğin yaşamda kullanılması hakkındaki fikirleri, eğitimcileri öğretim yöntemlerini sorgulamaya itmelidir. Bireylerin öğrendiklerini nasıl uyguladıkları ile ilgili yapılacak araştırmalar, birçok insanın teorik bilgilerini neden pratiğe dökemediklerini anlamakta yardımcı olacaktır (Freudenthal, 1968). Yaşamsal MO problemleri üzerinde çalışmak matematiğin yaşamdaki yerini görmede yardımcı olacak stratejilerden biridir. Bu kapsamda matematik ve yaşam arasında bağlantı kurulmasını önemseyen ve öğretime yaşamsal problemlerle başlanması gerektiğini vurgulayan RME, yaşamsal karakteri olan ve bağlamsal durumlar üzerine kurulan MO problemlerinin çözüm sürecini konu alan bir uygulamanın temel çerçevelerinden biri olarak düşünülmüştür.

2.2.2. Problem Çözmede Yaşanan Zorlukların Analizinde Kullanılacak Çerçeveler

Öğrencilerin MO problemi çözme sürecinde yaşadıkları zorlukların incelenmesinde PISA'nın ortaya koyduğu problem çözme sürecinde yaşanan matematiksel süreçler (OECD, 2013), MO'nun temel bileşenleri (Altun ve Bozkurt, 2017) ve literatürde (Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlebela, 2012; Brown ve Schafer, 2006; Kaiser ve Willander, 2005; Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Meaney, 2007; Sari ve Wijaya, 2017) MO problemlerinin çözümünde yaşandığı belirlenen zorluklar referans alınmıştır.

2.2.2.1. Matematiksel süreçler. "Öğrencilerin MO problemi çözümünde yaşadıkları zorluklar nelerdir?" şeklindeki problem ve ilgili alt problemlerine cevap ararken kullanılacak olan çerçeve, PISA'nın 2012 uygulamasında ağırlık verdiği problem çözme sürecinde öne çıkan hususları dikkate alan matemetiksel süreçlerdir. OECD kaynaklarında bu sınıflama (i)durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme, (ii) matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme, (iii) matematiksel çıktıları yorumlama ve değerlendirme (OECD, 2013) şeklinde yer almaktadır. Bir problemin çözümünde bu süreçlerin hemen hepsi yer almakla birlikte problemler, çözümünde hangi sürecin öne çıktığına bakılarak sınıflanmaktadır.

Tez kapsamında MO problemleri bu çerçeveye göre sınıflanacak, problem çözümünde yaşanan zorlukların tespiti aracılığıyla MO başarı düzeyini yükseltebilmek için hangi sürece ağırlık verilmesi gerektiği belirlenmeye çalışılacaktır. PISA'nın yapısını tanıtan kaynaklarda, MO için bir model olarak öne sürülen çerçevenin içerisinde şekillendirilen bu süreçler Şekil 10'daki görsel üzerinden ele alınmaktadır.



Şekil 10

MO problemi çözme sürecindeki matematiksel süreçler (OECD, (2013, s.28)'den uyarlanmıştır).

Şekil 10'daki döngüye göre bir problemle karşı karşıya kalan birey formüle etme süreçlerinden geçerek bağlamsal problemi, matematiksel dile çevirmek suretiyle matematiksel probleme dönüştürür. Uygulama / yürütme aşamasında gerekli matematiksel müdahaleleri uygulayıp çözüm sürecini işleterek matematiksel sonuçlar elde eder. Matematiksel sonuçların yorumlanmasıyla ulaşılan bağlamsal sonuçlar değerlendirilerek yaşama/bağlamsal probleme çözüm olarak sunulur.

Matematiksel süreçler OECD (2013; 2019) kaynaklarında detaylı olarak açıklanmaktadır. Bireyin *formüle etme süreci*nde yapması beklenen matematiksel müdahaleler şöyledir: Gerçek dünyadaki bir bağlamda yer alan bir sorunun matematiksel yönlerini tanımlamak ve önemli değişkenleri belirlemek; problemlerde veya durumlardaki matematiksel yapıyı (düzenlilikler, ilişkiler ve kalıplar dahil) tanımak; matematiksel analize yatkın kılmak için bir durumu veya problemi basitleştirmek; bağlamdan derlenen herhangi bir matematiksel modelleme ve basitleştirmenin sınırlılıklarını ve varsayımları tanımlamak; bir durumu uygun değişkenler, semboller, diyagramlar ve standart modeller kullanarak matematiksel olarak temsil etmek; bir problemi matematiksel kavramlara ve uygun varsayımlara göre düzenlemeyi içerecek şekilde temsil etmek; bir problemin bağlamsal dilini matematiksel olarak temsil etmek için gerekli olan sembolik ve resmi dil arasındaki ilişkileri anlamak ve açıklamak; bir problemi bir matematiksel dile veya gösterime çevirmek; bilinen problemler ya da matematiksel kavramlar, gerçekler ya da prosedürlere karşılık gelen bir problemin özelliklerini tanımak; bağlamsal bir probleme özgü matematiksel bir ilişkiyi tasvir etmek için teknolojiyi (bir çizelge veya bir grafik hesap makinesindeki liste tesisi gibi) kullanmak. Bu açıklamalara göre formüle etme sürecini *problemi ve matematiksel yapısını tanıma* ile *çözüm için ön hazırlıklar yapma* olarak iki aşamada inceleyebiliriz. Problemi ve matematiksel yapısını tanıma aşamasında problemin matematiksel yönünü belirleyip (problemdeki matematiksel yapıyı tanıyıp), problemin özellikleri hakkında fikir sahibi olmak gerekmektedir. Bu aşamada matematiksel dile hakimiyet sürecin göz ardı edilmemesi gereken bir bileşenidir. Çözüm için ön hazırlıklar yapma aşamasında problemdeki önemli değişkenleri belirleme, problemin sınırlılıklarını belirleyip gerekiyorsa problemde basitleştirme yapılması beklenir. Son aşamada problemin matematiksel modeller aracılığıyla matematiksel dile çevrilmesi beklenir. Bu süreçte çözüme katkı sağlayacaksa teknolojik araçların da kullanılması beklenir. Problemin çözümünde kritik olan süreç burada bahsedilen süreç ise problem, formüle etme problemi olarak sınıflanır.

Bireyden *uygulama süreci*nde yapması beklenen matematiksel müdahaleler şöyledir (OECD, 2013; 2019). Matematiksel problem çözme stratejilerini tasarlamak ve uygulamak; tam veya yaklaşık çözüm bulmaya yardımcı olacak matematiksel araçları (teknoloji de dahil olmak üzere) kullanmak; çözüm bulurken matematiksel gerçekler, kurallar, algoritmalar ve yapıları kullanıp uygulamak; sayılar, grafiksel ve istatistiksel veriler ve bilgiler, cebirsel ifadeler, denklemler ve geometrik gösterimleri düzenlemek, manipüle etmek; matematik diyagramlar, grafikler ve yapılar oluşturarak, onlardan matematiksel bilgiyi elde etmek; problem çözme sürecinde farklı temsilleri kullanmak ve gerektiğinde değiştirmek; çözüm bulmak için matematiksel işlemleri uygulamaya dayanan genellemeler yapmak; matematiksel argümanları sürece yansıtmak ve matematiksel sonuçları açıklamak, haklı göstermek. Bu açıklamalara göre bireyin bu süreçte problem çözme stratejilerini belirlemesi, gerektiğinde stratejisini değiştirmesi, çözüme yardımcı olacak matematiksel araçları, temsilleri ve yapıları kullanması, problemdeki matematiksel unsurları çözüm sürecinde işlevsel olarak kullanarak, argüman ve genellemeleri de sürece katmak suretiyle çözüme ulaşması beklenmektedir. Problemin çözümünde kritik olan süreç burada bahsedilen süreç ise problem, yürütme / uygulama / kullanma problemi olarak sınıflanır. Tez kapsamında bu süreç uygulama süreci olarak isimlendirilecektir.

Yorumlama ve değerlendirme süreçleri literatürde birlikte incelenmektedir. Bireyden *yorumlama-değerlendirme sürec*inde yapması beklenen matematiksel müdahaleler şöyledir OECD (2013; 2019): Matematiksel sonucu gerçek dünya bağlamında yorumlamak; gerçek dünya bağlamında matematiksel bir çözümün makullüğünü değerlendirmek; sonuçların nasıl ayarlanacağı veya uygulanacağı konusunda bağlamsal kararlar vermek için gerçek dünyanın, bir matematiksel prosedürün veya modelin çıktılarını ve hesaplamalarını nasıl etkilediğini anlamak; elde edilen matematiksel sonucun verilen problemin bağlamında neden anlamlı olacağını ya da olmayacağını açıklamak; matematiksel kavramların ve çözümlerin kapsamını ve sınırlarını anlamak; bir problemi çözmek için kullanılan modelin sınırlarını tanımlamak ve eleştirmek. Yorumlama değerlendirme aşaması matematiğin bağlamsal gerçek durumla ilişkilendirilmesine vurgu yapar. Bu süreçte gerçek dünya bağlamında sonuçları yorumlamak, matematiksel çözümün uygunluğunu değerlendirmek, gerçek dünyanın matematiksel sonucu nasıl etkilediğini kavrayıp sonucun yaşamsal olarak anlamlılığını tartışmak ve çözüm sürecinin sınırlılıklarını belirlemek esastır. Problemin çözümünde kritik olan süreç burada bahsedilen süreç ise problem yorumlama-değerlendirme problemi olarak sınıflanır. Bu tez kapsamında, metin içerisinde yorumlama-değerlendirme süreci olarak kullanılacaktır.

2.2.2.2. Matematik okuryazarlığının temel bileşenleri. Tez kapsamında MO problem çözümünde yaşanan zorlukların tespitinde kullanılan diğer çerçeve de Altun ve Bozkurt (2017)'nin ortaya koydukları çerçevedir. Altun ve Bozkurt (2017) çalışmalarında 435 sekizinci sınıf öğrencisine MO problemleri yöneltmiş ve elde ettikleri verilere faktör analizi uygulayarak MO'nun temel bileşenleri olarak isimlendirdikleri altı faktörlü bir yapı oluşturmuşlardır. Bu yapı ile elde edilen bileşenler kullanılarak MO başarı düzeyinin de belirlenebileceğini ifade etmişlerdir. Tez kapsamında bu bileşenler öğrencilerin MO problemleri çözerken yaşadıkları zorlukların belirlenmesinde referans alınmıştır. Bu bileşenler: (1) algoritmik işlem yapma, (2) zengin matematiksel içeriğe hakim olma, (3)matematiksel çıkarımda bulunma, (4) matematiksel öneri geliştirme ve/veya geliştirilmiş öneriyi yorumlama, (5) yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama, (6)matematik dilinin yaşamdaki karşılığını anlama şeklinde belirlenmiştir. Bu bileşenleri içeren problemlerin çözüm süreçleri incelenerek öğrencilerin hangi aşamada güçlük çektikleri belirlenmiştir. Bunlara ek olarak literatürde (Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlebela, 2012; Brown ve Schafer, 2006; Kaiser ve Willander, 2005; Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Meaney, 2007; Sari ve Wijaya, 2017) belirlenen zorluklar da tez kapsamında yapılacak olan sınıflamada referans alınmıştır. Bu zorluklar literatür başlığı altında detaylı olarak açıklanmıştır.

2.2.3. MO Problemi Çözme Sürecinin Analizi İçin Kullanılan Çerçeve: MO Problemi Çözme Sürecini Değerlendirme Çerçevesi

"MO problemi çözme eğitimi, sınıflarında uygulama yapılan MO problemi çözme eğitimi almış olan dört öğretmenin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?" şeklindeki araştırma problemine cevap ararken Mortimer ve Scott (2003)'ün fen eğitiminde sınıf içi öğretim etkileşimlerinin bütünsel olarak analizi amacıyla tanıtmış oldukları analitik çerçevenin matematik eğitimine uyarlanmasıyla oluşturulmuş olan çerçeve kullanılmıştır. MO problemi çözme sürecinde elde edilen veriler bu çerçeve üzerinde analiz edilmiştir.

Sınıfta öğretmenin rolü ve eylemlerini analiz etmek için geliştirilmiş olan bu çerçevenin ana bileşenleri Şekil 11'deki gibidir:

Analizin Bileşenleri

Odak	1. Öğretimin Amaçları (Teaching Purposes)	2. İçerik (Content)
Yaklaşım	3. İletişimsel Yaklaşım (Communicative Approach)	
Eylem	4. Söylem Kalıpları (Patterns of Discourse)	5. Öğretmen Müdahaleleri (Teacher Interventions)

Şekil 11

Analitik çerçeve (Mortimer ve Scott (2003, s.25)'ten uyarlanmıştır.)

Mortimer ve Scott (2003)'e göre beş temel bileşen üzerinden öğretim sürecinin ele alındığı bu çerçevedeki içerik bileşeni, okul derslerindeki sosyal dilin içeriği ve biçimiyle ilgilidir; diğer bileşeler ise sınıftaki konuşma türlerini karakterize etmeye katkıda bulunur. Ayrıca bu çerçevenin, öğretmenin rolü ve eylemleri ile ilişkili olarak geliştirilmiş olsa da öğrencilerin sınıftaki eylemlerini karakterize etmek için de kullanılabileceği belirtilmektedir. Bu çerçeve kullanılarak, tez kapsamında ele alınan araştırma probleminde olduğu gibi, öğretim sürecinde hangi amaçlara hizmet edildiğinin izlenip belirlenebileceği ifade edilmektedir.

2.2.3.1. Öğretimin amaçları. Bu bileşende öğretim süreci içinde ele alınan amaçların dersin belli bölümlerini oluşturduğuna değinilmektedir. Çerçevede tanımlanan *öğretim amaçları* ve tez kapsamında uyarlanan ve *MO problemi çözme süreci* olarak isimlendirilen aşamalar şöyle sıralanmaktadır (Tablo 4):

(i) Problemden bahsetmek (opening up the problem): Öğrenciyi entelektüel ve duygusal olarak bağlamın ilk gelişimiyle meşgul etmektir. Tez kapsamında problem çözme çalışıldığı için bu aşama *problemi sunmak ve tanıtmak* olarak ele alınacaktır. Bu kapsamda öğretmenin kazanımlara uygun problemi sınıfa getirmesi ve problemin öğrencilere ilk sunumunda öğretmenin kullandığı yöntemler ele alınacaktır. Bu aşamada öğretmenin seçip sınıfa getirdiği problemin, sınıfa ve kazanımlara uygunluğu da incelenebilir.

(ii) Öğrenci görüşlerini keşfetmek ve üzerinde çalışmak (exploring and working on students' views): Öğrencilerin belirli fikir ve fenomene ilişkin görüşlerini ve anlayışlarını araştırmaktır. Tez kapsamında *problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak* olarak ele alınacaktır. Aslında bu aşama problemin çözüm sürecini de içinde tutacaktır. Problemin bağlamı öğrenciye farklı/alışılmadık geldi ise öğretmen bu aşamada bağlam hakkında kısa bilgiler verebilir. Bu aşama sonraki aşamalarda yapılacak destek tartışmalarla birlikte *matematiğin yaşamla ilişkilendirilmesi açısından başlangıç aşamasıdır*. Problem cümlesiyle ilgili anlaşılmayan yerleri de netleştirdikten sonra öğrencilerin çözüme geçmesi beklenir ve çözüm için gerekli süre verilir. Bu aşama öğrencinin çözümü tamamladığı aşamadır.

(iii) *Bağlamı tanıtma ve geliştirme* (introducing and developing the scientific story): Bilimsel anlamları (kavramsal, epistemolojik, teknolojik, sosyal ve çevresel konular da dahil olmak üzere) sınıftaki toplumsal düzlemde tartışmaktır. Orijinal çerçevede kavram kazandırmayı hedef alan bir dersin odakları üzerinde durulmaktadır. Ancak uyarlanan çerçeve MO problemleri için çözüm sürecinin aşamalarına odaklanmaktadır. Bu nedenle orijinal çerçevedeki bağlamı tanıtma işlevi uyarlanan çerçevenin bir önceki basamağı olan *problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak* aşamasında yapılacaktır. Uyarlanan çerçevenin bu aşamasında ise orijinal çerçevede yer alan bağlamı geliştirme ve tartışma odağı üzerinde durulacak, çözümün paylaşılıp tartışılması sağlanacaktır. Tez kapsamında *çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma* olarak ele alınacaktır. Bu aşamada problemin çözümü sınıfla paylaşılır. Bu paylaşma sınıf dinamikleri çerçevesinde gönüllü bir öğrencinin tahtaya çıkıp çözümünü paylaşması şeklinde olabileceği gibi problemin gereklerine göre öğrencinin sırasında çözümle ilgili açıklamada bulunması veya grup çözümlerinin grupça paylaşılması gibi farklı şekillerde olabilir. Varsa problemin farklı çözüm yolları, çözümü yapan kişi veya gruplarla tartışılır. Sınıfın tamamını bu tartışmaya dahil etmek için çaba harcanır. Farklı çözümleri tartışmak orijinal aşamadaki bağlamı geliştirmeye / genişletmeye eşdeğer olarak değerlendirilmiştir. Çözümün paylaşılması sürecinde gerek çözüm yapan öğrenci(ler) gerekse öğretmen, çözüm hakkında yöneltilen soruları cevaplar veya cevaplanması için öğrencileri cesaretlendirip teşvik eder.

(iv) Öğrencileri bilimsel fikirlerle çalışmaya yönlendirmek ve içselleştirmeyi desteklemek (guiding students to work with scientific ideas and supporting internalization): Öğrencilere yeni bilimsel anlamlarda, bireysel olarak/gruplar halinde veya sınıfça konuşma ve düşünme fırsatları sağlamaktır. Aynı zamanda, öğrencileri bu anlamları bireysel olarak anlamak ve içselleştirmek için cesaretlendirmektir. Tez kapsamında *problemdeki bağlam aracılığıyla matematik bilginin günlük yaşamdaki yerini tartışma* olarak ele alınacaktır. Bu aşamada günlük yaşama matematikle müdahale edilebilmesi kapsamında problemin gerektirdiği matematiksel bilginin (Örn: Oran-orantı, indirimlerdeki yüzde hesabı, vb.) yaşamda kullanımına örnekler sunulmuş ve üzerinde tartışılmış olur. Bu aşama *matematiğin günlük yaşamdaki varlığına ve işlevselliğine ışık tuttuğu için önemlidir*. Günlük yaşam

vurgusu aynı zamanda bireyin bilgiyi, bağlamla ilgisi çerçevesinde işlevsel bulması ve içselleştirmesi için bir fırsattır ve bu aşamanın temelidir.

(v) Öğrencileri bilimsel görüşe başvurmaya ve kullanmaya yönlendirmek ve kullanımı için sorumluluk yüklemek (guiding students to apply, and expand on the use of, the scientific view, and handing over responsibility for its use): Uygulamada öğrencileri desteklemek, birtakım bağlamlarda öğretilen bilimsel anlamları öğretmek ve öğrencilere bu anlamları kullanma sorumluluğunu vermektir. Tez kapsamında *bağlamın örneklenmesi (öğrencilerin yaşamlarından örneklerin paylaşılması)* olarak ele alınacaktır. Bu aşamada öğrencilerden bağlamla ilgili yaşantılarından örnek durumları (örn: mağazalardaki indirimler) paylaşmaları istenir. *Kendi yaşamlarından örnekler sunmak öğrencilere bağlamı ve gerektirdiği kavramı içselleştirip yaşamındaki yerini fark etme fırsatı sunacaktır.* Aynı zamanda ileriki yaşantısında bilgiyi doğru ve işini kolaylaştıracak bir şekilde kullanma sorumluluğu yükleyecektir. *Burada sunulan örnek durumların doğru ve gerçekten yaşanmış olmasının sorgulanması gerekli değildir.* Yaşamın doğal akışı içerisinde aykırı durmayacak hayali örneklerin de sunulmuş olması öğretimsel açıdan kavramın kazanılmasına ve derinleştirilmesine engel teşkil etmez. RME açısından da düşünüldüğünde kavramı kazandırmak için sunulan "bağlamın gerçek olması gerekmediği, gerçek olabilecek olması ya da hayal edilebilir olması, matematiksel olarak organize edilebilir olması ve öğrencinin bağlam içinde kendine yer bulabilmesinin yeterli olduğu" Freudenthal (1991) tarafından da dile getirilmiştir. Öğrencilerin örnek durum sunamadığı şartlarda öğretmenin bağlamı örneklemesi beklenir ki bu, öğrenciler için de yol gösterici olabilir. Bu aşama da, matematiğin yaşamda kullanılıyor olması fikrini besleyecek ve örnek durumlar aracılığıyla matematiğin gerçek yaşamdaki işlevselliğini kanıtlayacaktır.

(vi) Bilimsel hikayenin gelişimini sürdürmek (maintaining the development of the scientific story): Açığa çıkan bilimsel hikayeler üzerinde yorum yapılması, öğrencilerin bilimsel hikayenin gelişimini izlemelerine ve dersin müfredatına nasıl uyduğunu görmelerine

yardımcı olacaktır. Tez kapsamında *bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi* olarak ele alınacaktır. Bu aşama bir önceki aşama ile birleşik olarak yürütülebilir. Burada bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi söz konusudur. Farklı ya da daha ileri düzeyde matematik bilgi gerektiren ya da aynı matematik bilginin başka matematik bilgilerle birlikte kullanılmasını gerektiren örnek bağlamlar üzerinde tartışılabilir. Hatta bu aşamada öğretmen geliştirilmiş farklı bağlam üzerine kurulmuş yeni bir MO problemi ile derse devam edebilir.

Tablo 4

Öğretimin amaçları (Mortimer ve Scott, 2003, s.29) ve MO problemi çözme sürecinin aşamaları (Uyarlanan)

Orijinal Çerçeve		Uyarlanan Çerçeve	
Öğretimin Amaçları (Mortimer ve Scott, 2003)	Odak	*MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları*	Odak
Problemden Bahsetmek	Öğrenciyi entelektüel ve duygusal olarak bağlamın ilk gelişimiyle meşgul etmektir.	*Problemi Sunmak ve Tanıtmak*	- Uygun problemi sınıfa getirmek ve problemi öğrencinin ilgisini çekecek şekilde sunmaktır.
Öğrenci Görüşlerini Keşfetmek ve Üzerinde Çalışmak	Öğrencilerin belirli fikir ve fenomene ilişkin görüşlerini ve anlayışlarını araştırmaktır.	*Problem ve Bağlamı Hakkında Öğrenci Görüşlerini ve Anlayışlarını Keşfedip Tartışmak*	- Öğrencinin problem cümlesiyle ilgili anlayamadığı kısımlara netlik getirilir. - Problemin bağlamı hakkında (gerekiyorsa) kısa bir açıklama yapılır. - Çözüm için gereken süre verilir. - Çözüme geçilir. - Çözüm tamamlanır.
Bağlamı Tanıtma ve Geliştirme	Bilimsel anlamları sınıftaki toplumsal düzlemde tartışmaktır.	*Çözümü Paylaşma ve Üzerinde Tartışma*	- Çözüm sınıfla paylaşılır. - Farklı çözüm yolları üzerinde tartışma açılır. - Çözüm hakkında yöneltilen sorular cevaplanır.
Öğrencileri Bilimsel Fikirlerle Çalışmaya Yönlendirmek ve İçselleştirmeyi Desteklemek	Öğrencilere yeni bilimsel anlamlarla ilgili konuşma ve düşünme fırsatları sağlamaktır. Öğrencileri, bu anlamları içselleştirmek için cesaretlendirmektir.	*Problemdeki Bağlam Aracılığıyla Matematik Bilginin Günlük Yaşamdaki Yerini Tartışma*	- Matematiksel bilginin günlük yaşamdaki varlığına vurgu yapılır. - Problemin/bağlamın gerektirdiği matematiksel bilginin günlük yaşamdaki kullanımına vurgu yapılır. - Öğrenilen bilginin günlük yaşamda kullanılabiliyor olması

			bilginin içselleştirilmesini destekler.
Öğrencileri Bilimsel Görüşe Başvurmaya ve Kullanmaya Yönlendirmek ve Kullanımı İçin Sorumluluk Yüklemek	Uygulamada öğrencileri desteklemek ve onlara bu anlamları kullanma sorumluluğu vermektir.	*Bağlamın Örneklenmesi (Öğrencilerin Yaşamlarından Örnekler Paylaşılması)*	- Öğrencilerden yaşamlarından, bağlama uygun örnekler paylaşmaları istenir. - Gerektiği durumlarda öğretmen de örnekler paylaşabilir.
Bilimsel Hikayenin Gelişimini Sürdürmek	Açığa çıkan bilimsel hikayeler üzerinde yorum yapılması, öğrencilerin bilimsel hikayenin gelişimini izlemelerine ve dersin müfredatına nasıl uyduğunu görmelerine yardımcı olacaktır.	*Bağlamın Geliştirilmesi ve Çeşitlendirilmesi*	- Farklı matematik bilgi gerektiren ya da aynı matematik bilginin başka bilgilerle birlikte kullanılmasını gerektiren örnek bağlamlar üzerinde tartışılabilir. - Öğretmen geliştirilmiş farklı bağlam üzerine kurulmuş yeni bir MO problemi ile derse devam edebilir.

Not: Uyarlanan çerçeve fen eğitiminde konu anlatımı ve kavram kazandırma süreci için hazırlanmış olan ders işleme aşamalarıdır. Tez kapsamında uyarlanan aşamalar ise MO problemi çözme sürecini ele almaktadır. Bu bağlamda uyarlanan aşamalar orijinal aşamaların birebir karşılığı olmasa da uyarlama sürecinde hiçbir orijinal aşamanın dışarda kalmamasına özen gösterilmiştir.

MO problemi çözme sürecinin aşamaları çerçevesinde problemin bağlamına göre her problemde her aşamadan geçilmesi şart değildir. Bununla birlikte öğretim sürecini etkileyen faktörler ve onların karakteristik özellikleri göz önünde bulundurulduğunda MO problemi çözme sürecinin aşamalarının sırası değişebilir ve problemin bağlamına/bağlamın yaşamdaki önemine göre aşamalar birbiri içinde girift olarak da sürece dahil edilebilir.

2.2.3.2. Sınıf içi etkileşimlerin içeriği (Content of the classroom interactions). Orijinal çerçevede *sınıf içi etkileşimlerin içeriği* (content of the classroom interactions) olarak isimlendirilen bileşende, üzerinde çalışılan bağlamsal problemin içeriği bilimsel, tanımlayıcı ve teorik olarak sınıflanmıştır. Şekil 11'de sunulan analitik çerçevede karartılarak verilen içerik bileşeni, bu çalışmada problemler öğrenilmiş olan kazanımlara göre araştırmacı tarafından belirlendiğinden ve öğretmenin içeriğe müdahale (olağan dışı durumlar hariç) fırsatı olmadığından bu tez kapsamında çerçeveye dahil edilmemiştir.

2.2.3.3. İletişimsel yaklaşım (Communicative approach). Bu bileşende Mortimer ve Scott (2003)'e göre "öğretmen sınıfta ortaya atılan çeşitli fikirleri ele almak için öğrencilerle nasıl çalışır?" sorusunu cevaplamaya çalışmıştır. Bu bileşenin çerçevenin kalbini/merkezini oluşturduğu belirtilmiştir. Burada sınıf içi öğretim etkinliklerinde yalnız öğretmenin ya da yalnız öğrencinin konuşmasının etkisinden çok diyalog haline getirilebilen konuşmaların etkililiğine vurgu yapılmıştır. İletişimsel yaklaşım Mortimer ve Scott (2003)'ün çalışmasında dört temel türe (Şekil 12) ayrılmıştır:

	Etkileşimli	Etkileşimsiz
Diyalog temelli	1) Etkileşimli-Diyalog Temelli (EDt)	2) Etkileşimsiz-Diyalog Temelli (eDt)
Otoriter	3) Etkileşimli-Otoriter (EO)	4) Etkileşimsiz-Otoriter (eO)

Şekil 12

İletişimsel yaklaşımın türleri (Mortimer ve Scott (2003, s.35)'ten uyarlanmıştır.)

Mortimer ve Scott (2003)'e göre bireylerin düşüncelerini açıkladığı, birden fazla ses duyulan ve birden fazla bakış açısına dikkat edilen iletişim türleri diyalog temelli (dialogic), dikkatin tek bir bakış açısına odaklandığı, tek bir sesin duyulduğu ve farklı fikirlerin keşfedilmediği iletişim türleri otoriter (authoritative) olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte konuşmayı işlevsel olarak diyalog haline getiren şeyin, bir grup insanın veya bir tek kişinin fikir üretmesi yerine, birden fazla bakış açısının temsil edildiği ve fikirlerin araştırılıp geliştirildiği gerçeği olduğuna dikkat çekilmiştir. Benzer şekilde konuşmanın başkalarının katılımına izin vermek anlamında etkileşimli (interactive) olabileceği veya diğer insanların katılımını dışlama anlamında etkileşimsiz (non-interactive) olabileceği ifade edilmiştir. Bu kapsamda ayrık türlerin kesişimlerinden elde edilen dört iletişim türü şöyle açıklanmıştır:

1) Etkileşimli- Diyalog Temelli Yaklaşım (EDt): Öğretmen, öğrencilerin görüşlerini ortaya çıkarmaya çalıştığında genellikle diyalog temelli etkileşimler ortaya çıkar. Öğretmen ve öğrencilerin fikirleri keşfetmek, yeni anlamlar üretmek, gerçek sorular sormak ve sunmak için dinlemeyi ve farklı bakış açıları üzerinde çalışmayı esas alır. Bazen bir öğrenci bile öğretmenin rolünü üstlenip tartışmayı etkin bir şekilde yönetebilir.

2) Etkileşimsiz-Diyalog Temelli Yaklaşım (eDt): Mortimer ve Scott (2003)'e göre ilk bakışta, hem etkileşimsiz hem de diyalog temelli iletişimsel bir yaklaşım fikri kendinden çelişkili görünmektedir. Fakat bu yaklaşım öğretmenin çeşitli bakış açılarını dikkate alarak, farklı bakış açılarını keşfettiği bir iletişimsel yaklaşımı betimlemek için tanımlanmıştır. Bu yaklaşımda öğrencilerin bakış açılarına hitap edilir, ancak aynı zamanda öğrencilerle iletişimde herhangi bir konuşma sırasını ele almazlar. Bu yaklaşımda birden fazla ses duyulur, konuşmacılar birden fazla bakış açısı üzerinde durur, ancak aynı soruya cevap vermek için çaba sarf ederler. Konuşmanın ortak bir amacı vardır, farklı bakış açıları yok sayılmadan hedefe ilerlemeye çalışılır.

3) Etkileşimli-Otoriter Yaklaşım (EO): Bu yaklaşımda öğretmen, belirli bir bakış açısına ulaşmak amacıyla öğrencileri bir dizi soru eşliğinde cevaba yönlendirir. Burada tartışmanın kontrolü öğretmendedir ve cevaba götüren ara sorularla tartışmayı yönetir.

4) Etkileşimsiz-Otoriter Yaklaşım (eO): Mortimer ve Scott (2003)'e göre bu yaklaşımın en iyi örneği teorik bir derstir. Bu yaklaşımı anlatmak için verdiği örnekte yazarlar tek kişinin aldığı bir derste tanışma safhası haricinde dönem boyunca öğrenciyle hiç konuşmayan ve öğrenciyle tek iletişimi saatinin alarmını kapatmasını rica etmesi olan bir profesörün dersi tanıtılmıştır. Bu yaklaşımda öğretmen öğrencilerle zorunlu rutin ders prosedürleri dışında iletişim kurmaz, sadece konuyu tahtaya yazar ve dersi bitirir.

Mortimer ve Scott (2003)'e göre iletişimsel yaklaşımın dört sınıfı, öğretmenlerin fikir geliştirmede öğrencileri ile birlikte çalışabilecekleri farklı yolları belirlemek için yararlı bir araç sağlar. Tez kapsamında MO problem çözme sürecinde yaşanan iletişimsel süreç analiz edilecektir. İletişimsel yaklaşımda öğretmenin sınıftaki çeşitli fikirleri ele almak için öğrencilerle nasıl çalıştığı incelenebilir. Fakat buraya kadar olan kısımda öğrencinin anlatılmak isteneni anlayıp anlamadığına cevap bulanamayacağından hareketle sınıfta gelişen söylem kalıplarının da incelenmesi gerektiği belirtilmiştir.

2.2.3.4. Söylem kalıpları (Patterns of discourse). Mortimer ve Scott (2003) bu bileşende devam eden sınıf tartışması sırasında öğretmen ve öğrenciler arasında ortaya çıkan basit ama farklı etkileşim kalıplarına odaklanmaktadır. Burada tartışmayı kimin başlattığı, tartışmanın nasıl sürdüğü ve ne şekilde bittiği araştırılabilir. Bu bileşende öğretmenin sorusuyla başlayan (tez kapsamında MO problemi) sürecin nasıl devam edip sonlandığı iki temel kalıbın versiyonları üzerinden ele alınmıştır.

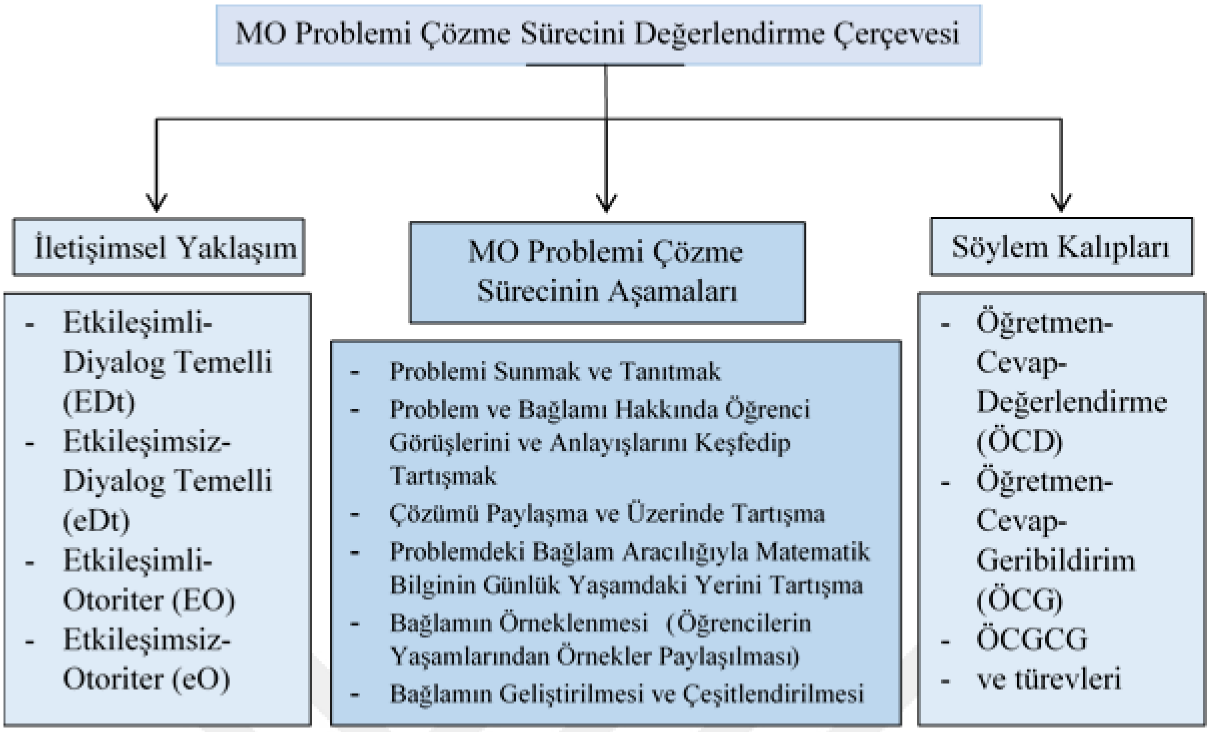
(i) Başlangıç Sorusu-Cevap-Değerlendirme (Initiation-response-evaluation (I-R-E)): Mortimer ve Scott (2003)’e göre bu etkileşim tarzı sınıflarda çok yaygındır ve öğretmen-öğrenci-öğretmen tarafından yapılan konuşmalarla 'üçlü örüntüyle' sürer. Bu tarz bir kalıpta öğretmen soruyu sorar, öğrenci cevap verir ve öğretmen sonucu tekrar edip ya da revize edip tartışmayı sonlandırır. I-R-E kısaltması bu tez kapsamında Öğretmen (Ö)-Cevap (C)-Değerlendirme (D) yani ÖCD olarak kullanılacaktır.

(ii) Başlangıç Sorusu-Cevap-Geribildirim (Initiation-response-feedback (I-R-F)) veya I-R-F-R-F: Mortimer ve Scott (2003)’e göre üçlü söylemin (I-R-E) alternatif bir biçimi, öğrencinin yanıtını değerlendirmek yerine, öğretmenin öğrenciye geri bildirimde bulunmasını veya cevabını detaylandırması durumunda öğrencinin kendi bakış açısını geliştirmek için onu desteklenmesiyle oluşur. Bu söylem şekli, öğretmenden gelen ayrıntılı geri bildirimin (F) ardından öğrenciden gelen başka bir yanıtla izlendiği bir I-R-F-R-F formu veya türevleri şeklinde bir etkileşim zinciri olarak da ortaya çıkabilir. Bu söylemi farklı kılan geribildirimdir. I-R-F üçlü söylem kısaltması bu tez kapsamında Öğretmen (Ö)-Cevap (C)-

Geribildirim (G) yani ÖCG üçlü söylemi olarak, I-R-F-R-F zincir kalıbı Öğretmen (Ö)-Cevap (C)-Geribildirim (G)- Cevap (C)-Geribildirim (G) yani ÖCGCG zincir kalıbı kullanılacaktır.

Bu kalıpların farklı versiyonlarının olabileceği belirtilmiş ve çalışmada örneklenmiştir. Ayrıca Mortimer ve Scott (2003) çalışmasında öğretmenlerin EO iletişimsel yaklaşımı desteklemek için sıklıkla ÖCG üçlü söylemini, EDt iletişimsel yaklaşımı desteklemek için ise sıklıkla ÖCGCG zincir kalıbını kullandıklarını belirtmektedir.

2.2.3.5. Öğretmen müdahaleleri (Teacher Iinterventions). Bu bileşende bir öğretmenin kavramı sunarken tercih ettiği müdahale türleri (fikirleri şekillendirmek, fikirleri seçmek, önemli fikirleri belirlemek, fikirleri paylaşmak, öğrencilerin anlayıp anlamadıklarını kontrol etmek ve son durumu gözden geçirmek) belirlenmiştir. İkinci bileşende olduğu gibi Şekil 11'de sunulan analitik çerçevede karartılarak verilen öğretmen müdahaleleri bileşeni tezin amacına hizmet etmeyeceği için bu tez kapsamında çerçeveye dahil edilmemiştir. Çerçeveye dahil edilmeyen bileşenleri çıkarıldığında, MO problemi çözme sürecinin değerlendirme çerçevesinin nihai hali Şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13

MO problemi çözme sürecini değerlendirme çerçevesi

Tez kapsamında uyarlanan ve kullanılması için önerilecek olan bu çerçeve iletişimsel yaklaşım, MO problemi çözme sürecinin aşamaları ve söylem kalıpları olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır. İletişimsel yaklaşım ve söylem kalıpları bileşenleri hem tezin amacını tam kapsamadığından hem de bazı kısımlarda tezin diğer bir araştırma konusu olan öğrenci katılımı ile örtüştüklerinden dolayı tez kapsamında yapılacak analizde kullanılmayacaktır. Yani "MO problemi çözme eğitimi, sınıflarında uygulama yapılan MO problemi çözme eğitimi almış olan dört öğretmenin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?" şeklindeki probleme cevap bulabilmek amacıyla toplanan veriler, MO Problemi Çözme Sürecini Değerlendirme Çerçevesi'nin sadece MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları bileşeni kullanılarak analiz edilecektir.

3. Bölüm

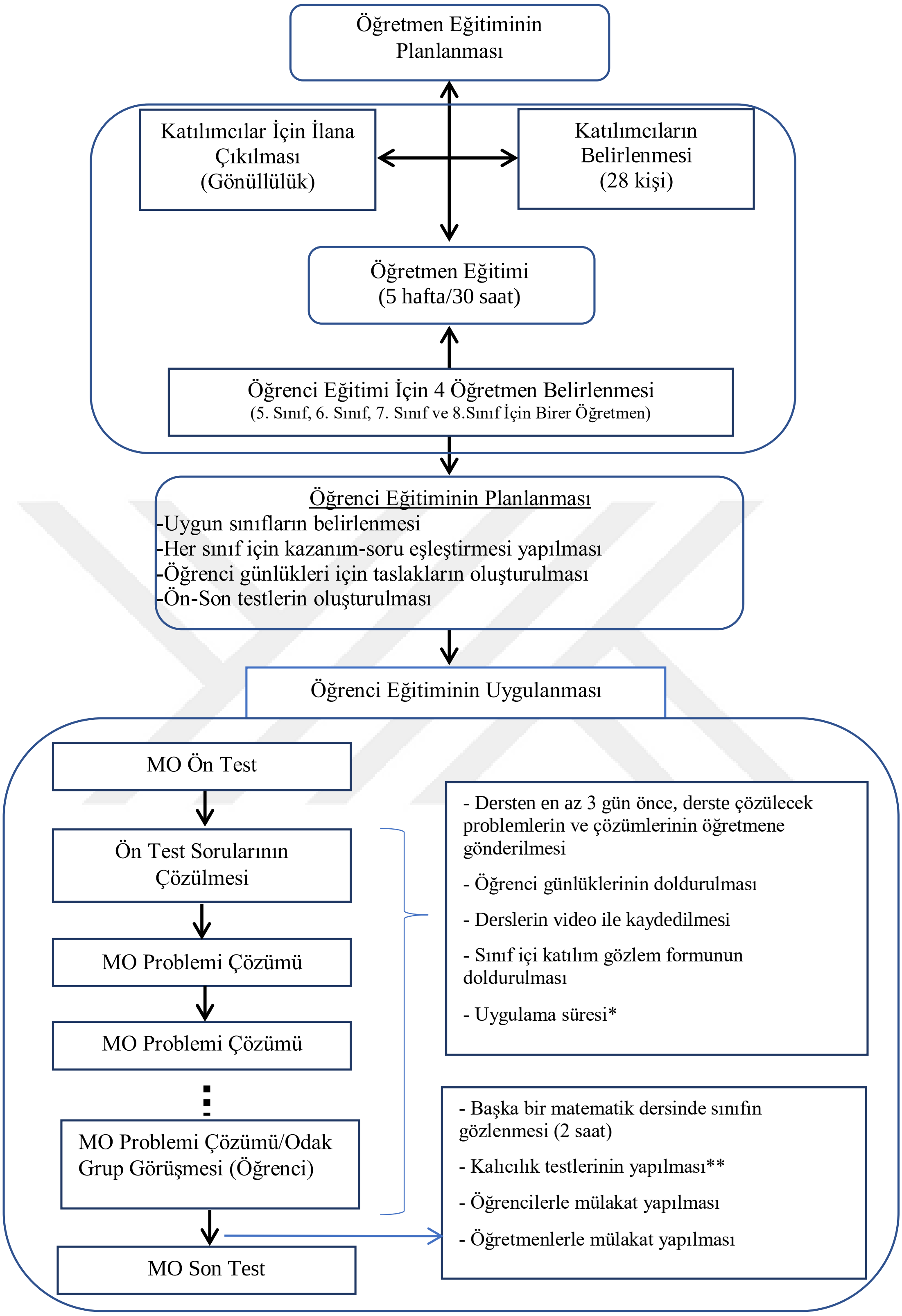
Yöntem

Bu bölümde araştırma deseni, desenin nicel ve nitel boyutları, çalışma grubu, veri toplama araçları ile verilerin toplanması ve analizi açıklanacaktır. İç içe deneysel karma desen üzerine kurulu olan bu tezde nicel ve nitel veriler ayrı ayrı toplanıp analiz edilmiştir. Tez kapsamında yapılan uygulamanın genel akış şeması Şekil 14'te sunulmuştur. Deneysel desenin gereği olarak öncelikle nicel verilerin bir kısmı toplanmış, süreç içinde farklı araçlarla nitel veriler toplanmıştır. Araştırma problemlerine cevap olabilecek şekilde bu veriler birleştirilmiş ve kullanılmıştır.

3.1. Araştırma Deseni

Araştırma desenleri veri toplama, analiz etme ve raporlamaya dönük yollardır (Creswell ve Plano Clark, 2011). Nicel ya da nitel yöntemlerden birini kullanmak büyük ölçüde araştırmanın bağlamı, durumu ve araştırma sorularından kaynaklanan bir seçimdir (Tedlie ve Tashakkori, 2009). Bu tez kapsamında tasarlanan karma yöntem, nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanılmasına teze başlamadan önce karar verilip planlamanın önceden yapılması (Creswell ve Plano Clark, 2011) sebebiyle sabit karma yöntem desenleri arasına girmektedir. Bu kapsamda tezin araştırma deseni iç içe deneysel karma desen olacak şekilde planlanmıştır.

3.1.1. Araştırmanın paradigması / dünya görüşü. Bir araştırmayı tasarlarken dikkate alınması gereken temel unsurlar vardır. Bunlar çalışmanın temelindeki epistemoloji ya da araştırmacının bilgiye nasıl ulaşacağı gibi felsefi varsayımlarla ilgilidir. Bu varsayımlar araştırmacının kullanabileceği kuramsal duruş hakkında bilgi verir. Bu duruş ise araştırmada kullanılacak stratejilere ve yönteme (veri toplama, veri analizi, verilerin yorumlanması) yön verir (Crotty, 1998). Morgan (2007) paradigmayı, araştırmacıların araştırdıkları bilginin türünü ve topladıkları verileri nasıl yorumlayacaklarını etkileyen ortak inanç sistemleri olarak



* Uygulama süresi 5. sınıflarda 11 hafta, 6. sınıflarda 11 hafta, 7. sınıflarda 13 hafta, 8. sınıflarda 12 haftadır. Eksik kalan haftalara sebep olan durumlar ilgili kısımda anlatılmıştır.
** Farklı sınıfların birleşimi oldukları için 5. ve 7. sınıflarda kalıcılık testi yapılamamıştır.

Şekil 14

Tez kapsamında yapılan uygulamaların akış şeması tanımlamaktadır. Bir araştırma sürecinin paradigmayla ilişkisini de içeren dört temel aşaması "paradigma, kuramsal bakış açısı, yöntemsel yaklaşım ve veri oplama yöntemleri" şeklinde sıralanır. Bu kapsamda araştırmanın temelindeki paradigma(lar)nın belirlenmesi önem arz etmektedir.

Literatürde yer alan temel paradigmalar pragmatist, yapılandırmacı, postpozitivist ve katılımcı paradigmalar (Creswell, 2009) olarak sıralanabilir. Bir araştırma, tasarlanırken tek paradigma üzerine kurulabileceği gibi karma yöntem desenini kullanan araştırmalar, araştırmanın farklı aşamalarında birden fazla paradigmayı da kullanabilir (Creswell ve Plano Clark, 2011; Greene ve Caracelli, 1997). Creswell ve Plano Clark (2011)'e göre karma yöntem çalışmalarında çoklu paradigma seçilmesi desenin türü ile ilgilidir. Buna göre nicel çalışmalarda çalışmanın başlangıç aşamasında postpozitivist paradigma hakimdir ve deneysel kısım ölçülen bazı değişkenlerle sınırlıdır. Bu tez kapsamında başlangıç aşamasında postpozitivist paradigma hakim olmuştur. Çalışma kapsamında öğrencilerin, başlangıçtaki MO başarı düzeylerini belirlemek amacıyla bir ön test yapılmıştır. Bu ön testte veriler her öğrenciden eşit şartlarda toplanmış ve rubrik kullanılarak objektif olarak değerlendirilmiştir. Böylelikle her katılımcı için bir ön test puanı elde edilmiştir. Creswell ve Plano Clark (2011)'e göre eğer çalışma bir ölçme aracı (tezde ön-test) ile başlamışsa, araştırmacı örtük olarak postpozitivist paradigmayı kullanıyor ve çalışmayı bazı değişkenlerle, deneysel ölçümlerle ve anketle (ön test) test edilecek bir ön kuram çerçevesinde başlıyordur.

İkinci kısımda, ilk durumda belirlenen sonuçları desteklemek ya da derinlemesine incelemek için nitel veriler toplanıyorsa bu da yapılandırmacı paradigmayı işaret ediyor demektir. Tez kapsamında uygulanan MO problem çözme eğitiminin MO başarı düzeyinde oluşturacağı farka ek olarak eğitim sürecinin öğrenci ve öğretmen görüşlerine yansımalara ve uygulamanın öğrenci katılımı üzerindeki etkileri çoklu nitel veri toplama araçları kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular, katılımcıların kendi ortamlarında gözlenmesiyle ortaya çıkan nitel veriler ile detaylandırılmıştır. Nitel verilerin sunulması ve nicel verilerle birleştirilmesi sırasında araştırmacı objektif davranmaya özen göstererek, süreçte oluşan olumlu-olumsuz sonuçlar hakkında kanıtlar paylaşmıştır. Bununla birlikte araştırmacı yorumunun da eklendiği durumlar olmuştur. Ek olarak araştırma problemlerine cevap olabilecek tüm verileri toplanmaya çalışılmıştır. Birlikte toplanıp çalışmanın sonunda birleştirilen veriler uygulama ile ilgili sonuçlar ortaya koymuştur. Bu süreçler yapılandırmacı ve pragmatist paragdigmaların hakimiyetinde gerçekleşmiştir. Araştırma problemine en iyi cevabı verebilmek için araştırmacının çoklu veri türlerini toplamasına izin veren pragmatist paradigma da tezin geneline hakim olan bir anlayıştır.

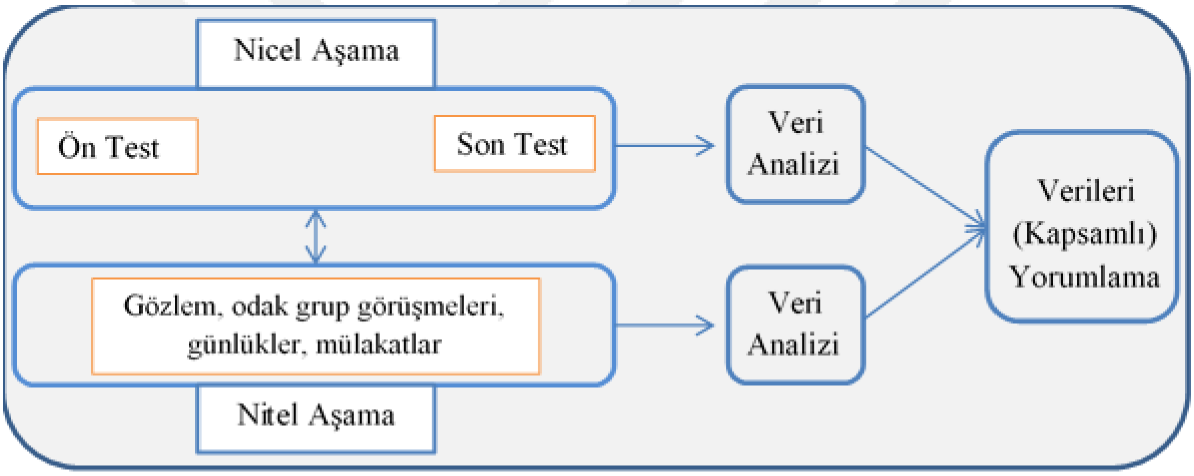
3.1.2.Karma yöntem desenini belirlemede kritik kararlar. Bir araştırmada kullanılacak olan karma yöntem desenini belirlerken dört önemli karar verilmelidir: (i) Aşamalar arasındaki etkileşim seviyesi, (ii) Aşamaların ilişkisel önceliği, (iii) Zamanlama, (iv) Birleştirme işlemleri (Creswell ve Plano Clark, 2011). Christensen, Johnson ve Turner (2014) çalışmasında bu kararları zaman sırası ve paradigma vurgusu olarak iki aşamada ele almıştır. Bu çalışmada zaman sırası tez kapsamında incelenen kararlardan zamanlamaya, paradigma vurgusu ise aşamaların ilişkisel önceliğine karşılık gelmektedir. Daha kapsamlı olduğu ve Christensen, Johnson ve Turner (2014)'ün kriterlerini de içinde tuttuğu için Creswell ve Plano Clark (2011)'in kriterleri bu tezde dikkate alınmıştır.

3.1.2.1. Aşamalar arasındaki etkileşim seviyesi. Tez kapsamındaki nitel ve nicel aşamalar birbirinden ayrıktır. Yani araştırma soruları, veri toplama ve veri analiz ayrık olarak tasarlanmış ve veriler çalışmanın sonundaki kapsamlı yorumlama aşamasında birleştirilmiştir. Bu bağlamda aşamalar arasındaki etkileşim *bağımsız* olarak belirlenmiştir.

3.1.2.2. Aşamaların ilişkisel önceliği. Aşamaların ilişkisel önceliği, nicel veya nitel yöntemlerin araştırma problemlerini cevaplama önceliklerini ifade eder. Bu bağlamda her iki yöntem ve veri seti de araştırma problemlerini cevaplamada *eşit* öneme sahiptir.

3.1.2.3. Zamanlama. Sadece veri toplama aşamasında değil aynı zamanda çalışma kapsamında toplanan verilerden elde edilen sonuçların hangi sırayla kullanıldığı zamanlama başlığı altında incelenir. Önce nicel aşamanın ilk basamağı işletildikten sonra nitel veriler süreç içinde aralıksız olarak toplanmış ve sonda nicel aşamanın son testi uygulanmıştır. Veri analizinde yine veriler sıralı olarak değil paralel olarak çözümlenmiştir. Bu bağlamda çalışmada aşamaların *eş zamanlı* yürütüldüğü söylenebilir.

3.1.2.4. Birleştirme işlemleri. Nitel ve nicel aşamalarda toplanan veri setleri analiz edildikten sonra veriler araştırma sürecinin sonunda birleştirilmiş ve yorumlanmıştır. Bu bağlamda *yorumlama aşamasında birleştirme* yapıldığı söylenebilir.



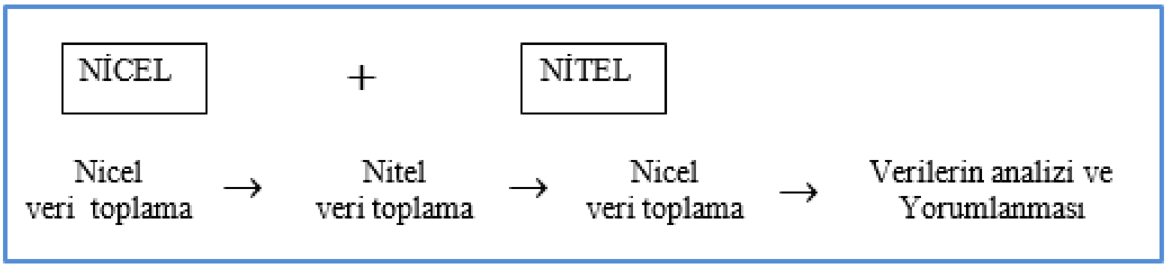
Şekil 15

Tezin nicel ve nitel aşamalarının taslağı

Açıklanan kararlara göre çalışmada yürütülen nicel ve nitel aşamalar Şekil 15'te şemalaştırılmıştır. Buna göre elde edilen nicel ve nitel veriler ayrı ayrı analiz edilip yorumlama safhasında birlikte değerlendirilmiştir. Araştırmanın deneysel sürecinde nicel veriler toplanırken, süreç boyunca nitel veriler de toplanmıştır. Nicel ve nitel verilerle sağlanan veri çeşitlemesi ile çalışmanın geçerliğini ve güvenirliğini artırarak işe dönük sonuçlar ortaya çıkması amaçlanmıştır. Bahsedilen paradigmalar temel alınarak karma yöntem desenini belirlemede dört kritik karar verildikten sonra tezin işleyiş süreci, veri toplama yöntemleri ve yorumlama aşamaları çalışmanın iç içe deneysel karma desen üzerine kurulmasına işaret etmiştir.

3.1.3. İç içe deneysel karma desen. İç içe deneysel karma desen tek veri setinin yeterli olmadığı, farklı araştırma problemlerinin cevaplanması gerektiği ve her farklı tipteki araştırma probleminin farklı veri setleri gerektirdiği durumlarda tercih edilir. Bu desende nitel veri, daha baskın olan nicel (deneysel) çalışma içindeki ikincil araştırma problemini cevaplarken analize dahil edilir (Creswell ve Plano Clark, 2011). İç içe deneysel karma desen, araştırmacının nitel veya nicel araştırma desenleri çerçevesinde verileri bir araya getirip analiz ettiği bir yaklaşımdır (Caracelli ve Greene, 1997; Greene, 2007).

İç içe deneysel karma desende bir veri seti diğer veri setini desteklemek üzere ikincil bir görev üstlenebilir. Bu desende uygun olarak nitel kısım deneysel çalışma sürecinde elde edilen veriyi desteklemek üzere deneysel çalışmanın içine yedirilebilir (Creswell, Fetters, Plano Clark ve Morales, 2009). Bu tezde veri toplama sürecini iyileştirmek ve çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin deneysel çalışma sürecinde ve sonucunda verdikleri tepkileri açıklamak için nitel veriler, deneysel nicel verilerin içine gömülmüştür (Creswell ve Plano Clark, 2011).



Şekil 16

İç içe deneysel karma desenin simgesel görünümü

Şekil 16'da yöntemin simgesel görünümü verilmiştir. Tez kapsamında nitel verileri toplamakla yalnızca deneysel çalışmanın sonuçlarının anlamlılığı test edilmemiş, aynı zamanda nitel verilerle cevaplanabilecek araştırma problemlerine de cevap aranmıştır. Bu müdahale ile tezin deseni, yakınsayan karma desenden farklılaşmış (Creswell ve Plano Clark, 2011) ve sağlamlaştırılmaya çalışılmıştır.

3.1.3.1. Karma yöntem kullanma gerekçeleri. Karma yöntem kullanmanın gerekçeler beş aşamada ele alınmıştır.

- Deneysel desenin güçlü yanları*:* Ek nitel verilerle deneysel deseni desteklemesi, farklı yöntemler farklı araştırma problemlerine yönelik veri sağladığından probleme kapsamlı bir şekilde cevap verilmesine yardımcı olması ve ayrıca bu desen farklı problemlere de odaklanılmasına müsaade ettiği için farklı sonuç türlerinin ayrı ayrı yorumlanabilmesine imkan verir (Creswell ve Plano Clark, 2011).

- Literatürdeki eksiklik: Literatürde nitel veriler aracılığıyla katılımcılardan MO hakkında detaylı görüşler elde ederek deneysel yöntemler ve süreçler aracılığıyla sonuçları analiz etmek açısından bir eksiklik tespit edilmiştir.

- Deseni amaç ve araştırma soruları ile eşleştirme: Araştırma problemleri karma yöntem çalışmalarını tasarlama sürecinde merkezi rol oynar ve kilit bir ilke olarak değerlendirilir (Creswell ve Plano Clark, 2011). Bu kapsamda "MO eğitimi alan matematik öğretmeninin 5., 6., 7., 8. sınıf öğrencilerine verdiği MO problemi çözme eğitimi, öğrencilerin MO başarı düzeyini nasıl etkilemiştir?" şeklindeki araştırma problemi için nicel, diğer problemler için nitel yöntem tercih edilmiştir.

- Nitel verileri kullanmanın gerekçeleri: Katılımcıların seslerini duyuran nitel verilerle nicel sonuçların geçerliğini artırmak, uygulamanın öğrenciler üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkilerini anlamak, deney grubundaki uygulama sürecinin öğrenciler açısından tasviri için (Creswell ve Plano Clark, 2011) nitel veriler nicel deneysel çalışmada sürece dahil edilmiştir. Ayrıca uygulama tamamlandıktan sonra araştırma süreci ve sonuçları ile ilgili katılımcıların görüşlerini anlamak, elde edilmiş olan verilerle, nicel sonuçları karşılaştırabilmek amacıyla nitel veriler toplanmıştır.

3.1.3.2. İç içe deneysel karma desenin geçerliği. Karma yöntemde araştırmanın geçerliği veri toplama, veri analizi ve verilerin yorumlanması aşamalarında kullanılan stratejiler üzerinden değerlendirilebilir (Creswell ve Plano Clark, 2011). Bu kapsamda Tablo 5'te literatür çerçevesinde, iç içe deneysel karma desende nitel ve nicel verileri birleştirme ve ilişkilendirme süreçlerinde geçerlik tehdidi oluşturabilecek işlemler ve tez kapsamında bu tehdidi minimuma indirecek önlemler açıklanmıştır.

Tablo 5

İç içe deneysel karma desende verileri birleştirme ve ilişkilendirmede geçerlik tehditleri ve önlemler

	Geçerlik Tehdidi Oluşturabilecek İşlemler	Geçerlik Tehditlerine Karşı Önlemler
Nitel ve Nicel Veri Toplama	Katılımcı belirleme	- Verileri karşılaştırılabilir kılmak için nitel ve nicel verilerin toplanacağı çalışma grupları aynı evrenden seçilmiştir. - Bütün araştırma problemlerini cevaplamak için aynı ilgili çalışma grubundan veri toplanmıştır. - Nicel verileri kullanılabilir durumda olan katılımcılardan toplanan nitel veriler araştırmaya dahil edilmiştir.
	Eşit olmayan örneklem büyüklükleri	- Çalışma kapsamında nispeten büyük çalışma grupları üzerinde nicel veriler, aynı grup içinden daha küçük çalışma grupları üzerinden nitel veriler toplanmıştır.
	Aynı konulara değinmeyen iki veri türünü toplama	Araştırma problemleri içerik ve amaçlanan durum itibariyle paralel yapıda sorulardır. Bu kapsamda hem nicel hem de nitel veriler birbiriyle bağlantılı araştırma problemlerine yönelik olarak toplanmıştır.

Veri Analizi	İki farklı analiz bulgusunu mantıklı olmayan bir şekilde karşılaştırma veya birleştirme	- Bu kapsamda istatistiksel bulguları destekleyecek nitel bulgular metin içinde sunulmuştur. - Hem araştırma problemlerinin oluşturulması sürecinde hem de analiz aşamasında birbirini etkileyebilecek durum ve uygulamalar dikkate alınmıştır.
	Yetersiz veri dönüştürme veya birleştirme yaklaşımları kullanma	- Bu kapsamda nicel veriler rubrik kullanılarak oluşturulmuş, nitel veriler ise içerik analizi ve betimsel analiz ile incelenmiştir. Nitel ve nicel verilerin birleştirilmesi çalışmanın sonunda yapılmıştır.
	Nicelleştirilmiş nitel bulguların analizinde uygun olamayan istatistikler kullanma	Çalışmanın, öğrencilerin Mo problemlerini çözerken yaşadığı zorlukların belirlenmesini amaçlayan kısmında nitel olarak toplanan veriler nicel yöntemlerle incelenmiştir. Bu problem için zorlukların sıklığı incelendiği için tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır.
	Nicel verileri desteklemek için zayıf nitel bulguları seçmek	Uzun süreli gözlemler ve farklı veri toplama teknikleriyle toplanan destekleyici veriler, birden çok kaynakla toplananlar arasından seçilmiştir.
	Açık bir kullanım amacı olmadan deneysel sürece nitel veri toplama süresini dahil etme	Sabit karma yöntemin gereği olarak çalışmanın planlanması aşamasında hangi verilerin ne amaçla toplanacağına karar verilmiştir. Bu nedenle süreç içerisinde toplanan tüm veriler belli amaçlar çerçevesinde toplanmıştır.
Verilerin Yorumlanması	Farklı bulguları çözüme dahil edememe	Araştırma kapsamında toplanıp, herhangi bir araştırma problemini cevaplamak amacıyla kullanılmayan veri olmamıştır.
	Karma yöntem araştırma problemlerini tartışmama	- Veri analizi, bulgular, sonuçlar ve tartışma kısımlarında her problem detaylı olarak farklı başlıklar altında ele alınmıştır.

Bir veri türüne daha fazla ağırlık verme	- Araştırma problemleri ve cevaplanması için gerektirdikleri veri türü dikkate alınarak problemin yapısına uygun verilerin kullanılmasına özen gösterilmiştir.
İki veri grubunu ters sırada yorumlama	- Veriler yorumlanırken araştırma desenindeki sıralamaya uyulmuştur.
Karma yöntem bulgularını yorumlarken objektif olma	Araştırmanın bulguları yorumlanırken olumlu ve olumsuz, başarılı olunan ve olunamayan durumlar objektif olarak sunulmuştur.
Nitel ve nicel veriyi birbiriyle ilişkilendirme	Nitel veriler hem nicel sonuçları desteklemek hem de araştırma problemlerine katılımcıların görüş ve yaşantılarını dahil ederek derinlemesine cevaplar aramak olmak üzere iki amaçla kullanılmıştır. İlişkilendirme, çalışmanın sonunda verilerin birbirini destekleyip desteklememe durumuna açıklık getirmek için yapılmıştır.

(Creswell ve Plano Clark, (2011)'den uyarlanmıştır.)

Onwuzuegbuzie ve Johnson (2006) ise karma yöntem araştırmalarının geçerliği için bazı türler ileri sürmüştür. Christensen, Johnson ve Turner (2014) bu türlerden beşini kitaplarında ele almışlardır. Buna göre ilk önemli tür *dahili-harici geçerlik*tir. Bu tür, araştırmacının, katılımcıların doğal görüşlerini ne derece yansıtabildiği ve belgelendirebildiği ile ilgidir. Bu kapsamda etik dahilinde, nesnel bir bakış açısıyla katılımcıların davranışları alıntılar yoluyla örneklenmiş ve kanıtlanmaya çalışılmıştır. Diğer tür, *zayıflıkları indirgeme* geçerliğidir. Bunu sağlamak için çalışmada kullanılan nicel yaklaşımın zayıf kalabileceği, görüşleri belirleme ve öğrenci katılımını belirleme gibi detaylı gözlem ve inceleme gerektiren konularda nitel veri toplama teknikleri ve yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemler karma desenin nitel boyutu başlığı altında detaylı olarak açıklanmıştır. Diğer tür, *dizgesel geçerlik*tir. Bu geçerlik türü araştırma sonuçlarının, araştırmada kullanılan nicel ve nitel yöntemlerin sıralamasına bağlı olmadığından emin olmayı gerektirir. Bu geçerlikte katılımcılardan elde edeceğiniz sonuç daha önce yapılan uygulamaya göre değişiklik (psikolojik ölçümler örnek verilebilir) göstermemelidir. Bu tezde nitel boyut, nicel çalışmanın verilerine ve uygulamanın yol açmış olabileceği etkilere derinlemesine bakmayı amaçladığı için bu geçerlik türünün kapsamına girmemektedir. Buna göre nicel uygulama yapılmamış olsa bu tez kapsamında nitel verilerin toplanmasına da gerek olmayacaktı. Diğer tür, *örnek bütünleştirme geçerliği*dir. Bu tür nicel ve nitel verilerin birleşimine uygun argümanlar geliştirilmesi ile ilgilidir. Aynı zamanda her iki veri türünün probleme göre ayrı ayrı ya da birleşik olarak kullanılabileceğini öngörür. Bu çalışma kapsamında cevap aranan problemlerin doğasına göre nitel ve nicel veriler önce ayrı ayrı değerlendirilip, yorum aşamasında birlikte ele alınmıştır. Son olarak nicel ve nitel çalışmaların her biri için özel geçerlik şartlarının sağlanmasını içeren *çoklu geçerlik* türüdür. Bu kapsamda nicel ve nitel boyutun ayrı ayrı ele alındığı başlıklar altında geçerlik konularına da değinilmiştir.

3.1.3.3. İç içe deneysel karma desenin deneysel/nicel boyutu. İç içe deneysel karma desenli bu tezin nicel boyutunu oluşturan deneysel çalışma yarı deneysel desenlerden olan *eşitlenmemiş kontrol gruplu desen* üzerine kurulmuştur. Bu desen yarı deneysel desenler içinde en çok kullanılanlardan biridir (Çepni, 2012; Shadish, Cook ve Campbell, 2002). Eşitlenmemiş kontrol gruplu desen, hem kontrol hem de deney grubu bulunması ile güçlü karma deneysel desenlerden ön test – son test kontrol grubu desenine benzemektedir. Ancak kontrol ve deney gruplarına yansız atama yapılamaması nedeniyle yarı deneysel desen olarak değerlendirilir. Özellikle Türkiye'de olduğu gibi sınıfların araştırmacılarca oluşturulmasının pek mümkün olamadığı eğitim sistemlerinde idarenin oluşturmuş olduğu sınıflar random olarak deney ve kontrol grubu şeklinde belirlenerek yarı deneysel çalışmalar yürütülmektedir (Çepni, 2012). Tez kapsamında öğretmenlerin iki sınıfından biri rastgele deney ya da kontrol grubu olarak atanmıştır. Ancak sadece grupların random yoluyla seçimi güçlü deneysel desen varsayımını karşılamamaktadır. Eğer okuldaki tüm ilgili sınıf öğrencilerinin yarısı belirli yöntemlerle seçilip rastgele iki gruba ayrılmış olsa ve daha sonra da yine rastgele deney ve kontrol grupları belirlenebilmiş olsa çalışma güçlü bir deneysel desen üzerine kurulabilirdi. Ancak okullardaki sınıfların belirlenmesine müdahale şansı olmadığı için tam olarak yansız atama yapılamamıştır. Buradan hareketle tezin nicel boyutu yarı deneysel desenlerden olan *eşitlenmemiş kontrol gruplu desen* olarak belirlenmiştir.

Eşitlenmemiş kontrol gruplu desen, deney ve kontrol grubundan oluşur ancak katılımcılar gruplara yansız olarak atanamazlar. Yansız atama yapılamadığından dolayı kontrol edilemeyen değişkenler deney sonuçları üzerinde etkili olabilir (Christensen, Johnson ve Turner, 2014). Çepni (2012)'ye göre daha önceden rastgele olmayan bir şekilde oluşturulmuş gruplarda çalışılıyorsa bu gruplar arasından deney ve kontrol grupları rastgele seçilerek eşitlenmemiş kontrol gruplu desen oluşturulabilir. Bu çalışmada eşitlenmemiş kontrol gruplu desenin aşamaları şöyle sıralanmıştır: (i) Daha önceden rastgele oluşturulmamış gruplar rastgele deney ve kontrol gruplarına ayrılır. (ii) Uygulamadan önce gruplara ön test yapılır. (iii) Kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmazken deney grubuna özel bir uygulama yapılır. (iv) Uygulama bitiminde gruplara son test yapılır. Tezde, Çepni (2012)'nin belirtmiş olduğu sıralama dikkate alınarak Şekil 17'deki gibi bir deneysel süreç işletilmiştir.

Grup (Sınıf)	Ön Test	Müdahale (Uygulama)	Son Test
Deney Grubu (5)	√	√	√
Kontrol Grubu (5)	√	×	√
Deney Grubu (6)	√	√	√
Kontrol Grubu (6)	√	×	√
Deney Grubu (7)	√	√	√
Kontrol Grubu (7)	√	×	√
Deney Grubu (8)	√	√	√
Kontrol Grubu (8)	√	×	√

Şekil 17

Eşitlenmemiş kontrol gruplu desen

Yarı deneysel süreç kapsamında tüm okullarda aynı sınıf düzeyinde olacak şekilde hem deney hem kontrol grubu belirlenmiştir. Uygulamadan önce hem deney hem de kontrol gruplarına ön test yapılmıştır. Kontrol grubuna süreç boyunca herhangi bir uygulama yapılmamış, uygulamadan önce planlandığı şekliyle eğitimlerine devam etmeleri sağlanmıştır. Bu kapsamda kontrol gruplarında öğretmenlerin konu anlatımı yaptıkları, bazı derslerde de soru çözme çalışması yaptıkları belirlenmiştir. Deney gruplarında ise ön testin arkasından MO problemi çözme eğitimi yapılmıştır. Deney grupları süreç boyunca (bir yarıyıl) her hafta Matematik Uygulamaları dersinde, daha önceden matematik derslerinde öğrenmiş oldukları konulara ve kazanımlara uygun MO problemi çözmüşlerdir. Süreç boyunca nicel deneysel çalışma kapsamında başka veri toplanmamıştır. Sürecin tamamı video ile kayıt altına alınmış ancak bu veriler tezin nitel boyutu içerisinde incelenmiştir. Sürecin sonunda hem deney hem de kontrol gruplarına son test uygulanmıştır. Devam eden kısımda her sınıf için uygulamalar kısaca anlatılacaktır.

3.1.3.3.1. Eğitim süreci hakkında genel bilgiler. Bu kısımda MO problemi çözme eğitimine başlamadan önce yapılan uygulamalar, eğitim yapılan okullar ve sınıflar hakkında kısa bilgiler, eğitim süreci hakkında bazı özgün durumlar (danışman takibi) sunulacaktır.

Tez kapsamında sınıflarda uygulama yapılabilmesi için öncelikle MEB'den izin (Ek 1) alınmıştır. İznin ardından okul idarelerinin de müsaadesi ile sınıflarda uygulama ve video kaydı yapılmaya başlanmıştır. Araştırmacı, katılımcı gözlemci olarak her sınıfı haftada ikişer saat süreyle izlemiştir. Sınıflarda uygulama yapılan gün ve saatler haftalık olarak Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6

Sınıflarda uygulama yapılan gün ve saatler

Gün Sınıf	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe
5. Sınıf			10:30 – 11:10 11:20 – 12:00	
6. Sınıf				10:00 – 10:40 10:50 – 11:30
7. Sınıf	11:30 – 12:10 12:20 – 13:00			
8. Sınıf		07:20 – 08:00 08:20 – 09:00		

Tez kapsamında uygulama yapılan ve gözlenen derslerden, 5. sınıfların bulunduğu okul 08:40 – 15:10 arasında tam gün öğretim yapılan 555 öğrencisi olan bir ortaokuldur ve okuldaki üç matematik öğretmeninden biri (erkek) ile çalışılmıştır. 6. sınıfların bulunduğu okul 07:10 – 18:50 arasında ikili öğretim yapılan, 1420 öğrencisi olan bir ortaokuldur ve okuldaki beş matematik öğretmeninden biri (erkek) ile çalışılmıştır. 7. sınıfların bulunduğu okul 09:00 – 15:20 arasında tam gün öğretim yapılan 1109 öğrencisi olan bir ortaokuldur ve okuldaki üç matematik öğretmeninden biri (kadın) ile çalışılmıştır. 8. sınıfların bulunduğu okul 07:10 – 18:50 arasında ikili öğretim yapılan, 613 öğrencisi olan bir ortaokuldur ve okuldaki beş matematik öğretmeninden biri (erkek) ile çalışılmıştır. Her okul için MO problem çözme eğitiminin yapıldığı sınıflardaki oturma düzeni ve toplam öğrenci sayıları Şekil 18'de görselleştirilmiştir.

Şekil 18

MO problemi çözme eğitiminin yapıldığı sınıflardaki oturma düzeni

Uygulama kapsamında sınıflardaki her öğrenciye Altun (2015a, 2015b)'un MO problemlerini de içeren kitabı verilmiş ve süreç içerisinde çözülen problemler bu kitaplar üzerinden takip edilmiştir. Bu kitaplar, Efemat 5-6 ve Efemat 7-8 olarak yazılmış olan, 5. ve 6. sınıflarla 7. ve 8. sınıfların çözebileceği konularına uygun MO problemlerinin benzer şekilde, ancak sınıf düzeyine göre soru düzeyinin de ayarlanmış olduğu kitaplardır. Matematik uygulamaları, sıradışı problemler ve MO problemleri şeklinde üç bölümden oluşan kitapların tezin amacına uygun şekilde MO problemleri kısmı uygulamalarda kaynak olarak kullanılmıştır. Kitaptaki soruların benzer bağlamlarda ve sınıf düzeyine göre soru düzeyinin de revize edilerek oluşturulmuş olması tez kapsamında paralel yürütülen uygulamalarda kullanışlı bir kaynak olmasına yol açmıştır.

Uygulama süresi 5. sınıflarda 11 hafta, 6. sınıflarda 11 hafta, 7. sınıflarda 13 hafta, 8. sınıflarda 12 haftadır. Bu haftalara ilk hafta yapılan ön test ile son hafta yapılan son test için ayrılan süreler de dahildir. Beşinci sınıflar için bir hafta öğretmen, öğrencilerini okulun programı dahilinde geziye götürmüştür. Bir hafta öğretmen İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nde toplantıya katılmıştır. Kalan iki hafta da TEOG nedeniyle tatil olmasından dolayı dersler yapılamamıştır. Altıncı sınıflarda iki hafta TEOG nedeniyle bir hafta da 19 Mayıs Atatürk'ü Anma Gençlik ve Spor Bayramı ve bir hafta TEOG nedeniyle resmi tatil olduğundan dersler yapılamamıştır. Yedinci sınıflarda sadece bir hafta öğretmen okulun programı dahilinde geziye giden öğrencilere rehberlik etmekle görevli olduğu için ders yapılamamıştır. Sekizinci sınıflarda iki hafta TEOG tatili olduğu için TEOG'dan önceki bir hafta da öğrencilere sınava çalışmaları için zaman verildiğinden ders yapılamamıştır. Doğal sürece müdahale etmemek amacıyla öğretmenin katılamadığı haftalarda dersler yapılmamıştır. Buna ek olarak 6. ve 8. sınıflar bu uygulamanın yapılmadığı başka bir matematik dersinde 2 saat süreyle tekrar gözlenmişlerdir. Burada amaç öğrenci katılımı hakkında veri toplamaktır. 5. ve 7. sınıflar Seçmeli Matematik Uygulamaları dersi kapsamında farklı sınıflardan öğrencilerin birleştirilmesi ile oluşturulduğu için öğrencilerin tamamını aynı sınıf içerisinde başka bir derste gözleme fırsatı olmamıştır. Bu nedenle bu sınıflar başka derste katılım konusunda gözlenememiştir. Bu kapsamda tüm sınıflarda deneysel uygulama toplam 94 saat sürmüş ve farklı ders gözlemleri ile birlikte araştırmacı tarafından 98 saat ders gözlemi yapılmıştır.

Ayrıca tez danışmanı hem veri toplama araçlarının geliştirilmesi sırasında hem uygulama sürecinde yapılan işlemleri yakından takip etmiş, uzman desteği sağlamıştır. Bu kapsamda öğrenci eğitimleri sürecinin 5. sınıfa beşinci hafta, 6. sınıfa yedinci hafta ve 7. sınıfa sekizinci hafta ve 8. sınıfa altıncı haftasında bizzat gidip hem süreci takip etmiştir.

3.1.3.3.2. Öğretmen eğitimi ve öğrenci eğitimi-deneysel uygulama. Bu kısımda öğretmen eğitiminde nasıl bir süreç izlendiği ana hatlarıyla anlatıacaktır Ayrıca deneysel uygulamalar kısaca tanıtılacak, deneysel uygulamalara örnekler Ek 15'te sunulacaktır.

3.1.3.3.2.1. Öğretmen eğitimi. Öğretmen eğitimi, Bursa Millî Eğitim Müdürlüğü' nün valilikten aldığı onay çerçevesinde her hafta Çarşamba günleri 16:00 – 21:00 saatleri arasında 5 hafta süreyle günde 6 saat olarak gerçekleştirildi. Öğretmen eğitimi, tezin de danışmanı olan Prof. Dr. Murat ALTUN tarafından ve tezi yazan araştırma görevlisinin desteği ile verildi.

Öğretmen eğitiminde birinci hafta yapılanlar şunlardır:

✓ Açılış konuşmaları yapılmıştır. Eğitim ve çalışma planı hakkında genel bilgilendirme yapılmıştır.

✓ Öğretmenlere MO problemlerinden oluşan bir ön test uygulanmıştır.

✓ "PISA ve MO nedir?" sorusuna cevap aranmıştır.

Bu kapsamda; MO'nun ne olduğu, PISA'nın uygulama şekli ve MO ile olan doğrudan ilişkisi, PISA'da ülkemizin aldığı dereceler, yüksek dereceler alan ülkeler ve bu ülkeler ile ülkemizin eğitimini karşılaştıran araştırmaların öğretmen yetiştirme sistemi ile ilgili sonuçları tartışılmıştır. Ayrıca MO eğitiminin PISA başarısından ayrı olarak neden akademik bir ihtiyaç olduğu, sadece 8. sınıflar değil diğer sınıflarda da benzer eğitimin verilmesi gerektiği üzerinde tartışıldı.

Öğretmen eğitiminde ikinci hafta yapılanlar şunlardır:

✓ İlk dersin genelinde birinci hafta yapılan ön testin soruları çözülerek grup tartışmaları yapılmıştır.

✓ Sorular MO problemlerinin yapısal özellikleri olarak belirlenen 5 maddeye göre değerlendirilmiştir (**0-**PISA soruları bağlamsal problemlerdir. **1-**Bilimsel ya da sosyal hayattan bir kavramı üretir ya da derinleştirirler. **2-**Muhtemel seçenekler arasından en iyisini (optimal) seçip savunmayı gerektirirler. **3-**Bir durumla ilgili matematiksel öneri geliştirip savunmayı gerektirirler. **4-**Matematiksel içeriğe sahip metinleri okuyup anlamayı ve sonuç çıkarmayı gerektirirler).

✓ MO problemleri, bağlam ve konu alanlarına göre sınıflanmıştır.

✓ Problemler, PISA'nın yayınladığı değerlendirme rubriklerine göre değerlendirilmiştir. Bu sayede öğretmenlere rubrik kullanımı ve aynı zamanda PISA'nın puanlama sistemi tanıtılmıştır.

✓ Alışık oldukları soru türleri ile bu iki hafta içerisinde tanımış oldukları soru türlerinin bir karşılaştırması yapılıp, farklar tartışılmıştır.

✓ MO Problemlerini Çözme Sürecinin Aşamaları olarak isimlendirilen çerçeve tanıtılmış ve uygulamaları yapılmıştır. Eğitim sürecinde yapılan uygulamalarda bu aşamalara dikkat etmeleri gereği ile öğrencileri ile yapacakları derslerde bu aşamalara uygun bir eğitim yapmaları gereği üzerinde tartışılmıştır.

✓ Öğretmenlerden, kendilerine uygulanan ön testi öğrencilerine de uygulamaları istenmiştir.

✓ Eğitime zenginlik katmak ve öğrencilerin alıştıklarından farklı problemler üzerinde çalıştırılacağı farkındalığını vermek için, nicelik konu alanından ek rutin olmayan problemler çözülmüş ve bu problemleri öğrencileriyle tartışmaları istenmiştir.

Öğretmen eğitiminde üçüncü hafta yapılanlar şunlardır:

✓ Yapılandırmacı öğretim ve MO eğitiminde kullanımı, uygulamalı olarak tartışılmıştır.

✓ Bir önceki hafta yapılan uygulamada MO problemleri ile ilk defa karşılaşan öğrencilerin tepki, tereddüt ve düşünceleri tartışılmıştır.

✓ MO problemlerinin özellikleri tartışılmıştır.

✓ PISA'daki MO problemlerinin madde türleri tartışılmıştır.

✓ MO problemlerinin bağlam ve konu alanlarına göre sınıflanması üzerinde çalışılmıştır.

✓ MO problemi yazma çalışmalarına başlanmıştır.

✓ Bu çalışmaları yapmaları ve mail yoluyla iletmeleri istenmiştir.

Öğretmen eğitiminde dördüncü hafta yapılanlar şunlardır:

✓ Haftanın konusu MO problemi çözme ve MO problemi yazmadır.

✓ MO problemleri ve sıradan problemler birlikte çözülüp, MO açısından değerlendirilmiştir.

✓ MO problemi yazma için kökü verilen problemlere ek yeni problemler yazma, bağlama uygun problem yazma çalışmaları yapılmıştır.

✓ Geçen haftanın ödevi olan MO problemi yazma çalışmaları sırasında karşılaşılan zorluklar tartışılmıştır.

Öğretmen eğitiminde beşinci hafta yapılanlar şunlardır:

✓ Hangi konunun ne kadar öğretildiğinden ziyade, öğretilenle hayata ne kadar müdahale edilebileceğinin önemi tartışılmıştır.

✓ MO problemlerinin "Öğrendiklerimiz ne işe yarar?" sorusuna doğal bir cevap oluşu tartışılmıştır.

✓ Öğretmenlerin MO problemi yazma çabaları değerlendirilerek, eksiklikler ve doğru müdahaleler belirlenmeye çalışılmıştır.

✓ Karar verme süreçlerini canlandıracak, anlam çıkarmaya teşvik edecek, matematikle yaşama müdahale perspektifine sahip, matematikle yaşamı anlamayı sağlayacak ve gerçek yaşamdaki matematiği kavratacak MO problemleri yazma konusundaki eksiklikler belirlenip tartışılmıştır.

✓ Konu anlatılan derslere, konuyla ilgili bir MO problemi ile başlamanın önemi tartışılmıştır.

✓ Derslerde öğrencinin ilgisini çekmek için yapılan etkinliklerin fiziksel ya da eğlence amaçlı eylemler olarak kaldığı, sorunun içerdiği matematiğe değinmek konusunda yetersiz kalındığı tartışılmıştır.

✓ MO problemlerinin bir ihtiyaç olduğu ve okul matematiği ile gerçek hayat arasında bir köprü olacağı konusunda fikir birliğine varılmıştır.

✓ Öğretmenler son test uygulanmış ve eğitimin genel bir değerlendirmesi yapılmıştır.

✓ Problem yazma çalışmalarına 5 haftalık eğitimden sonra da devam edilmiştir. Bu süreç oluşturulmuş olan web sayfası üzerinden sürmüştür.

3.1.3.3.2.2. Deneysel uygulama-Öğrenci eğitimi. Deneysel uygulamalar kapsamında her hafta dersten en az 3 gün önce çözülecek problemler belirlenerek, çözümleri ile birlikte öğretmenlere iletilmiştir. Uygulamalarda belirlenen problemler çözülmüştür. Problem çözümleri sırasında öğretmen dersi kendileri yürütmüşlerdir. Araştırmacı derse ve sürece müdahalede bulunmamıştır. Deneysel uygulamalar ön testin yapılması ile başlamış ve son testin yapılması ile sonlandırılmıştır. Birkaç ders örneği Ek 15'te sunulmuştur.

Deneysel uygulamalarda kullanılan MO problemlerinin (Altun, 2015a; 2015b) pilot çalışmaları tez kapsamı dışında, problemlerin yer aldığı kitapların yazım sürecinde yapılmıştır. Bu bağlamda problemler pilot çalışmalar sırasında, hem öğretmen adaylarına hem de hedef kitleyi oluşturan öğrenci gruplarına uygulanmış ve revize edilerek son halleri verilmiştir.

3.1.3.3.3. Deneysel uygulama sürecinde nicel verilerin toplanması ve analizi. Tablo 7'de tezin nicel boyutunda kullanılan veri toplama araçları ve bu araçlar hakkında bilgiler yer almaktadır.

Tablo 7

Uygulamanın nicel boyutunda kullanılan veri toplama araçları hakkında bilgiler

Veri Toplama Aracı	Kullanım Amacı	Veri Toplama Aracının Hedef Kitlesi	Aracın Kullanıldığı Aşama		
			Çalışmanın Başında – Ön Test	Çalışmanın Sonunda – Son Test	Çalışmanın Bitişinden Üç Ay Sonra
5-6 MO Ön Testi = Kalıcılık Testi	- Öğrencilerin MO başarı düzeylerinin tespiti	5. ve 6. sınıf deney grupları	√		√
		5. ve 6. sınıf kontrol grupları	√		
7-8 MO Ön Testi = Kalıcılık Testi*	- Öğrencilerin MO başarı düzeylerinin tespiti	7. ve 8. sınıf deney grupları	√		√
		7. ve 8. sınıf kontrol grupları	√		
5-6 MO Son Testi	- Öğrencilerin MO problemi çözme eğitiminden sonraki MO başarı düzeylerinin tespiti	5. ve 6. sınıf deney grupları		√	
	- MO problemi çözme eğitimi alamayan öğrencilerin, MO başarı düzeylerinin tespiti	5. ve 6. sınıf kontrol grupları		√	

7-8 MO Son Testi	- Öğrencilerin MO problemi çözme eğitiminden sonraki MO başarı düzeylerinin tespiti	7. ve 8. sınıf deney ve kontrol grupları	√
	- MO problemi çözme eğitimi almayan öğrencilerin, MO başarı düzeylerinin tespiti	- 7. ve 8. sınıf kontrol grupları	√

[*] 8. Sınıflarda kalıcılık testi yapılamamıştır.

Uygulamanın yürütüldüğü deney grupları ile kontrol gruplarına MO başarı düzeylerinin tespiti amacıyla ön ve son testler (Ek 2, Ek 3, Ek 4, Ek 5) yapılmıştır. Testlerden elde edilen veriler her bir test için ayrı ayrı oluşturulan ve testlerin değerlendirilmesi sırasında sürekli güncellenen değerlendirme rubrikleri kullanılarak incelenmiş ve puanlanmıştır. Her soru 4 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Beşinci ve altıncı sınıflara uygulanan son testte yer alan İçme Suyu 2 problemi için kullanılan değerlendirme rubriği örneği Tablo 8'de verilmiştir. Beşinci ve altıncı sınıflar ön test değerlendirme rubriği Ek 6'da, yedinci ve sekizinci sınıflar ön test değerlendirme rubriği Ek 7'te, beşinci ve altıncı sınıflar son test değerlendirme rubriği Ek 8'de, yedinci ve sekizinci sınıflar son test değerlendirme rubriği Ek 9'da sunulmuştur.

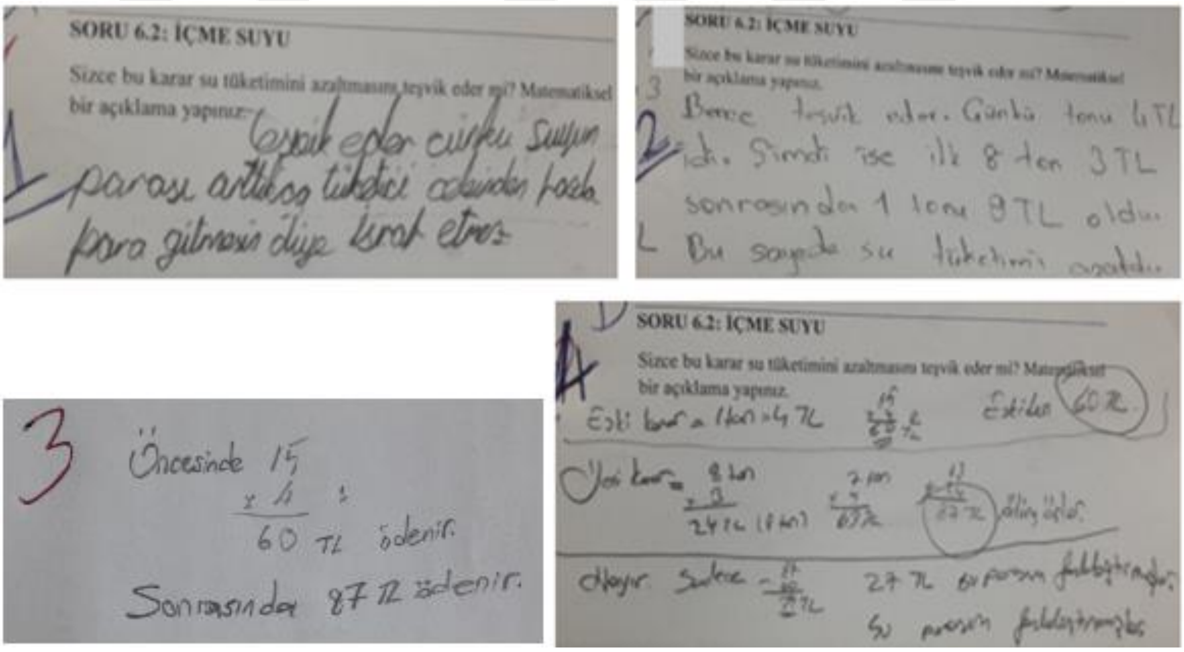
Tablo 8

İçme Suyu 2 problemi için kullanılan değerlendirme rubriği örneği

Soru	**Olası Çözüm Adımları/Doğru Cevap (4 PUAN)**	**Olası Hatalar ve Puanlar**
İçme Suyu 2	Önceki durumda; 15x4=60 lira öderdi. Şimdi 8x3+7x9=24+63=87 lira ödeyecek. Teşvik eder. Daha çok para ödememek için daha dikkatli kullanırlar. - Herhangi başka bir su miktarı (Örn: 10 ton) üzerinden karşılaştırma yapan ve doğru yorumlarda bulunan cevaplar da kabul edilir.	**3 PUAN** Her iki tutarı da hesaplayıp su tüketimini azaltmayı teşvik edip etmeyeceği hakkında yorum yapmamak **2 PUAN** - 87 lirayı hesaplayıp önceki 60 liradan bahsetmeden uygulamanın su tüketimini azaltacağı yönünde açıklamalar yapmak - Su tüketimini etkileyeceğini söyleyip hesap yapmadan ve önceki durumu (60 lira) göz önüne almadan sözel açıklama yapmak Örn: 87 lira yerine daha az para ödemek isteyecekleri için teşvik eder. - Ücret artmasını gerekçe göstererek hesap yapmadan sözel açıklamalar yapmak Örn: (1) Azaltır çünkü 8 tondan sonra fiyat artıyor. (2) Evet, çünkü daha az su tüketmeye çalışırlar. Daha fazla tüketirlerse daha çok para harcarlar. (3) Teşvik eder, çünkü suyun ücreti arttıkça tüketici fazla para ödememek için israf etmez. **1 PUAN** Su tüketiminin etkileneceğini sözel olarak beyan edip hiç hesap yapmamak (Çözümde su tüketimin etkileneceğinin belirtilmesi gerektiği için kabul edilir.) Örn: Su tüketimi azalır.

	0 PUAN - İlgisiz cevaplar Örn: Tasarruf etmemiz lazım. - Herhangi bir gerekçe göstererek ya da göstermeden sü tüketimin azaltılacağını teşvik etmeyeceği yönündeki cevaplar - Boş bırakmak.

Fotoğraf 1'de beşinci sınıf öğrencilerinin son testlerinde yapılan puanlama örnekleri sunulmuştur.



Fotoğraf 1

Beşinci sınıf öğrencilerinin İçme Suyu 2 problemine verdiği cevapların puanlanması örnekleri

Her gruba ait ön ve son testlerden değerlendirme rubrikleri aracılığıyla toplam puanlar elde edilmiştir. Araştırmanın alt problemlerine cevap bulabilmek için öncelikle deney gruplarının uygulama öncesindeki MO başarı düzeylerinin belirlenebilmesi amacıyla dört deney grubunun ön test verileri soru ve toplam puan bazında incelenmiş ve betimsel değerlendirmeler yapılmıştır (Tablo 41, 50, 59 ve 68). Daha sonra ön ve son testler arasında oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlılığı test edilmiştir. Can (2013)'e göre, aynı veri kaynağından aralıklı olarak yapılan iki ölçme sonucunda elde edilen verilerin ortalamaları (çalışmada toplam puan kullanılmıştır) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığının belirlenmesi için; veriler gerekli şartları sağlıyorsa parametrik bir test olan bağımlı örneklemler için t-testi; veriler şartları sağlamıyorsa bu testin non-parametrik karşılığı olan testler kullanılır. Bulgular başlığı altında detaylı olarak incelendiği üzere elde edilen veriler, parametrik testlerin uygulanabilmesi için gereken şartları sağladığı için *bağımlı örneklemler için t-testi* kullanılarak analiz edilmiştir. Buna ek olarak deneyin iç geçerliği başlığı altında detaylı olarak sunulduğu üzere ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmayan deney ve kontrol gruplarının son testleri arasındaki farkın anlamlılığı da incelenmiştir. Her sınıf için son testten elde edilen veriler aynı sınıf düzeyindeki kontrol grubu ile toplam puanlar esas alınarak *bağımsız örneklemler için t-testi* aracılığıyla karşılaştırılmış ve farkın istatistiksel olarak anlamlılığı analiz edilmiştir.

3.1.3.3.4. Deneyin iç geçerliği. Bir deneyde iç geçerliği sağlamak için muhtemel alternatif hipotezlerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bunun bir yolu deneye kontrol grubu eklemektir (Christensen, Johnson ve Turner, 2014). Kontrol grubu aktif olarak söz konusu eğitimi almayan ya da katılımcı olmadıkları zaman alacakları standart eğitime devam eden gruptur. Tezdeki kontrol grupları aynı öğretmenin deney grubu olmayan aynı sınıf düzeyindeki gruplardır. Kontrol gruplarında MO problemi çözme eğitiminden önce planlandığı şekliyle eğitime devam edilmiş deney grupları ise MO problemi çözme eğitimi almışlardır. Christensen, Johnson ve Turner (2014)'e göre kontrol grupları karşılaştırma kaynağı olmasının yanı sıra alternatif hipotezlerin de kontrol edilmesine imkan tanır. Tüm dış değişkenlerin kontrollü olduğu varsayılıp deneye sadece kontrol grubu eklenerek uygulamadan kaynaklı sonuçların, uygulama yapılmadan elde edilebilecek sonuçlardan farkı somut olarak belirlenebilir. Christensen, Johnson ve Turner (2014)’e göre kontrol grubunun sonuçları, deney grubunun uygulama yapılmadan önceki sonuçları ile denk olmalıdır ki uygulamanın etkileri karşılaştırılabilsin. Aynı zamanda denk bir kontrol grubu, dışsal değişkenlerin her iki grubu (deney ve kontrol) da eşit olarak etkilediği varsayımını güçlendirerek dışsal değişkenlerin etkisinin sabit olarak kabul edilmesine imkan tanır ve bu sayede gruplar arasında oluşacak olan fark uygulamaya atfedilebilir.

Çalışma kapsamında belirlenen deney ve kontrol gruplarının başarı düzeyleri arasında anlamlı fark olup olmadığını incelemek için, yapılan ön testlerde elde edilen başarı puanları ilişkisiz-bağımsız örneklemler için t-testi aracılığıyla incelenmiştir. Bağımsız örneklemler için t-testinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için gerekli koşullar olan veri gruplarının normal dağılım göstermesi ve grupların varyanslarının eşit (varyanslar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmaması) olması (Can, 2013, s.116) durumları göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre verilerin normalliği her bir gruptaki veri sayısı 30’dan küçük olduğu (Can, 2013, s.88-89) için Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Aynı amaca hizmet eden Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları da göz önünde bulundurulmuştur. Diğer bir koşul olan varyansların eşitliği de Levene Testi sonuçlarına göre incelenmiştir. Buna göre her sınıf için koşullar ve karşılaştırma sonuçları aşağıda tablolarla açıklanmıştır:

Beşinci sınıf deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulayabilmek için sağlanması gereken koşullar ve sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Beşinci sınıf deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarına bağımsız örneklemler için t-testi uygulayabilmek için sağlanması gereken koşullar

Gruplar-Sınıf	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			Levene
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p	p
Kontrol Grubu-5	,138	27	,200	,959	27	,359	,052
Deney Grubu-5	,109	27	,200	,969	27	,581	

Tablo 9'a göre normalliği test eden Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre hem deney (p=,581) hem de kontrol grubu (p=,359) için p>.05 olduğundan verilerin her iki grupta da normal dağılım sergilediği ve Levene testi sonuçlarına göre p>.05 olduğundan grupların varyansları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir.

Beşinci sınıfta, 27 kişilik iki grup olan ve toplam 54 kişiden oluşan deney ve kontrol gruplarının ön testleri neticesinde elde ettikleri toplam puanlar arasındaki farka bakarak grupların denk olup olmadığı incelenmiştir. Verilere uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10

Beşinci sınıf deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarının karşılaştırılması- bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Kontrol Grubu-5	27	19,11	5,337	52	-1,471	,147
Deney Grubu-5	27	22,00	8,700			

Deney ve kontrol grubu olarak atanan beşinci sınıf öğrencilerine MO başarı düzeylerini ortaya koymak amacıyla uygulanan ön test sonuçları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız örneklemler için t-testinde, kontrol grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{K5}$=19,11) ile deney grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{D5}$=22,00) arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür $[t_{(52)} = -1{,}471, p > 0.05]$. Bu durumda beşinci sınıflardaki deney ve kontrol gruplarının MO başarı düzeyleri arasında anlamlı fark olmadığı ve grupların denk olduğu söylenebilir.

Altıncı sınıf deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulayabilmek için sağlanması gereken koşullar ve sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11

Altıncı sınıf deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarına bağımsız örneklemler için t-testi uygulayabilmek için sağlanması gereken koşullar

Gruplar-Sınıf	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			Levene
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p	p
Kontrol Grubu-6	,181	28	,020	,959	28	,324	,814
Deney Grubu-6	,098	28	,200	,964	28	,429	

Tablo 11'e göre normalliği test eden Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre hem deney (p=,429) hem de kontrol grubu (p=,324) için p>.05 olduğundan verilerin her iki grupta da normal dağılım sergilediği ve Levene testi sonuçlarına göre p>.05 olduğundan grupların varyansları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir.

Altıncı sınıfta, 28 kişilik iki grup olan ve toplam 56 kişiden oluşan deney ve kontrol gruplarının ön testleri neticesinde elde ettikleri toplam puanlar arasındaki farka bakarak grupların denk olup olmadığı incelenmiştir. Verilere uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

Altıncı sınıf deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarının karşılaştırılması- Bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Kontrol Grubu-6	28	22,68	7,129	54	-,035	,972
Deney Grubu-6	28	22,75	8,017			

Deney ve kontrol grubu olarak atanan altıncı sınıf öğrencilerine uygulanan ön test sonuçları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız örneklemler için t-testinde, kontrol grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{K6}$=22,68) ile deney grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{D6}$=22,75) arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür $[t_{(54)} = -0{,}035, p > 0.05]$. Bu durumda altıncı sınıflardaki deney ve kontrol gruplarının MO başarı düzeyleri arasında anlamlı fark olmadığı ve grupların denk olduğu söylenebilir.

Yedinci sınıf deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulayabilmek için sağlanması gereken koşullar ve sonuçları Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13

Yedinci sınıf deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarına bağımsız örneklemler için t-testi uygulayabilmek için sağlanması gereken koşullar

Gruplar-Sınıf	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			Levene
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p	p
Kontrol Grubu-7	,090	25	,200	,988	25	,989	,998
Deney Grubu-7	,166	25	,074	,925	25	,067	

Tablo 13'e göre normalliği test eden Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre hem deney (p=,067) hem de kontrol grubu (p=,989) için p>.05 olduğundan verilerin her iki grupta da normal dağılım sergilediği ve Levene testi sonuçlarına göre p>.05 olduğundan grupların varyansları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir.

Yedinci sınıfta, 25 kişilik iki grup olan ve toplam 50 kişiden oluşan deney ve kontrol gruplarının ön testlerde elde ettikleri toplam puanlar arasındaki farka bakarak grupların denk olup olmadığı incelenmiştir. Verilere uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14

Yedinci sınıf deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarının karşılaştırılması- Bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Kontrol Grubu-7	25	11,76	5,833	48	-0,958	,343
Deney Grubu-7	25	13,44	6,545			

Deney ve kontrol grubu olarak atanan yedinci sınıf öğrencilerine MO başarı düzeylerini ortaya koymak amacıyla uygulanan ön testin sonuçları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız örneklemler için t-testinde, kontrol grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{K7}$=11,76) ile deney grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{D7}$=13,44) arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür $[t_{(48)} = -0{,}958, p > 0.05]$. Bu durumda yedinci sınıflardaki deney ve kontrol gruplarının MO başarı düzeyleri arasında anlamlı fark olmadığı ve grupların denk olduğu söylenebilir.

Sekizinci sınıf deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulayabilmek için sağlanması gereken koşullar ve sonuçları Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15

Sekizinci sınıf deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarına bağımsız örneklemler için t-testi uygulayabilmek için sağlanması gereken koşullar

Gruplar-Sınıf	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			Levene
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p	p
Kontrol Grubu-8	,127	25	,200	,967	25	,563	,818
Deney Grubu-8	,157	25	,112	,953	25	,298	

Tablo 15’e’ya göre normalliği test eden Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre hem deney (p=,298) hem de kontrol grubu (p=,563) için p>.05 olduğundan verilerin her iki grupta da normal dağılım sergilediği ve Levene testi sonuçlarına göre p>.05 olduğundan grupların varyansları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir.

Sekizinci sınıfta, 25 kişilik iki grup olan ve toplam 50 kişiden oluşan deney ve kontrol gruplarının ön testlerde elde ettikleri toplam puanlar arasındaki farka bakarak grupların denk olup olmadığı incelenmiştir. Verilere uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16

Sekizinci sınıf deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçlarının karşılaştırılması- Bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Kontrol Grubu-6	25	18,20	9,372	48	-1,088	,282
Deney Grubu-6	25	21,20	10,104			

Deney ve kontrol grubu olarak atanan sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan ön test sonuçları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız örneklemler için t-testinde, kontrol grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{K8}$=18,20) ile deney grubunun ön test ortalaması ($\bar{x}_{D8}$=21,20) arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür $[t_{(48)} - 1{,}088, p > 0.05]$. Bu durumda sekizinci sınıflardaki deney ve kontrol gruplarının MO başarı düzeyleri arasında anlamlı fark olmadığı ve grupların denk olduğu söylenebilir.

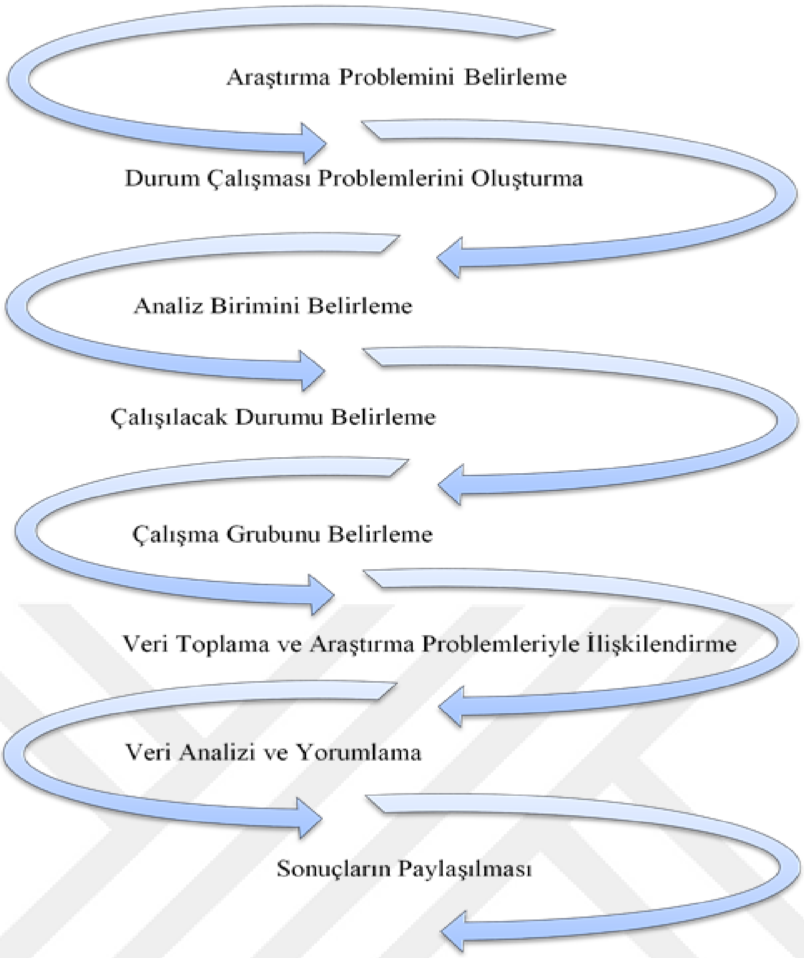
3.1.3.4. İç içe deneysel karma desenin nitel boyutu - Bütüncül çoklu durum çalışması. İç içe deneysel karma desen olarak planlanmış olan tezin nitel boyutu bütüncül çoklu durum çalışması olarak yürütülmüştür. Birbirinden bağımsız vakaların (farklı sınıflar) seçilip, kendi içinde bir bütün olarak algılandığı ve gerektiğinde vakalar arasında karşılaştırma yapılabilen çalışmalar *bütüncül çoklu durum çalışması* (Yin, 1984) kapsamında değerlendirilir. Bu durum çalışması türü Christensen, Johnson ve Turner (2014)'te kollektif durum çalışması olarak nitelendirilir. Bu tür durum çalışmalarında diğer durumlara da genellenebilecek bazı bilgilere ulaşılabileceği ifade edilmektedir.

Durum çalışmasını Merriam (2009), sınırlı bir sistemin derinlemesine betimlenmesi ve incelenmesi olarak tanımlamaktadır. Creswell (2007) ise sınırlı bir veya birkaç sistemin birden fazla kaynaktan detaylı ve derinlemesine toplanan verilerle zaman içinde keşfedilip, vakanın betimlenerek vakayla ilgili temaların raporlandığı yaklaşım olarak tanımlamaktadır.

Yin (1984, s.23) ise durum çalışmalarında güncel bir olgunun kendi gerçek yaşam çevresinde çalışılması üzerinde durmaktadır. Durum çalışmaları genellikle nitel yaklaşımların özelliklerini taşıyan bir yöntem olarak bilinmektedir ve "Nasıl?", Niçin?" ve "Ne?" sorularına cevap aramaktadır (Çepni, 2012). Tez kapsamında yürütülen uygulamanın öğrencilerin derse katılımlarını ve görüşlerini nasıl etkilediği bu yöntemle sorgulanmaktadır.

Durum çalışması ile elde edilen veriler aracılığıyla araştırmacı durumla ilgili ayrıntıları; sebep-sonuç ilişkilerini ve karşılıklı ilişkileri açıklayabilir (Çepni, 2012). Merriam (2009)'a göre durumu kavrama, keşfetme ve yorumlama ihtiyacı duyulduğunda araştırmacılar nitel durum çalışmalarına odaklanırlar. Ayrıca durum çalışması ile elde edilen bilginin somut olması, daha bağlamsal olması ve okuyucunun yorumlarına açık olması da durum çalışmasıyla elde edilen bilginin diğer araştırmalarla elde edilen bilgiden önemli farklılıklarıdır. Tez kapsamında MO problemi çözme sırasında sınıfta yaşanan süreci keşfetme ve yorumlayabilme ihtiyacı ile yaşanan sürecin ve elde edilen sonuçların, yapılan uygulama ile ilişkisini belirleme ihtiyacı durum çalışmasını doğurmuştur. Belirli bir olay ya da olguya odaklanmak anlamına gelen belirlilik; araştırılan olgunun zengin ve yoğun bir şekilde tasvir edilmesi anlamına gelen betimleme; okuyucunun çalışılan olguyu daha iyi anlamasına yol açan sezgisellik Merriam (2009)'a göre durum çalışmasının kendine has özellikleridir. Tez kapsamında MO problemi çözme sürecinde öğrencilerin görüşleri ve derse katılımları üzerine odaklanıyor olmak durum çalışmasının belirlilik; uygulama ve bulgular kapsamında detaylı olarak sunulacak olan açıklamalar betimleme; okuyucunun bu yoğun betimlemeler ve varılan sonuçlar aracılığıyla yeni anlamlar ortaya çıkarabilecek olması, onlara yeni bilgiler sunacak ya da tecrübelerini artırabilecek olması da sezgisellik özelliklerine hizmet etmektedir.

Tez kapsamında yürütülen karma desen içinde yer alan nitel boyut olan durum çalışmasının işleyişi Şekil 19'da gösterilmiştir. Devamında işleyişi oluşturan aşamalar detaylı olarak açıklanmıştır.



Şekil 19

Durum çalışmasının işleyişi

3.1.3.4.1. Araştırma problemini belirleme ve durum çalışması problemlerini oluşturma. Türkiye'deki öğrencilerin MO başarı düzeylerinin düşük olduğu aşikardır. Bu durum, temel amaçlarından biri MO başarı düzeyini belirlemek olan PISA'nın Türkiye için açıkladığı sonuçlardan (Tablo 1 ve 2) da anlaşılmaktadır. Ayrıca 2018 Liselere Giriş Sınavı'nda (LGS) yaşamsal okuryazarlık problemleri kullanılması ile öğrencilerin yaşadıkları zorluklar puanlarına da yansımıştır. Türkiye'deki öğrencilerin hem uluslararası (PISA) hem de ulusal sınavlarda (LGS) istenen başarıyı elde edememelerinin nedeni yaşamsal okuryazarlık problemlerini çözmedeki başarısızlıklarıdır. Bu kapsamda öğrencilerin MO problemi çözme eğitimi almaları bir ihtiyaç olarak belirlenmiştir. Bu eğitimin sonuçlarının nicel olarak deneysel desen içinde çalışıldığı bu tezde; nitel durum çalışması aşamasında, eğitimin öğrencilerin MO problemleri hakkındaki görüşlerine ve derse katılımlarına nasıl yansıdığı tasvir edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda nitel kısmın ele aldığı araştırma problemi kapsamlı olarak şöyledir: "MO problemi çözme eğitimi 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerin MO problemi çözme sürecine, MO problemleri hakkındaki görüşlerine ve derse katılımlarına nasıl yansımıştır?"

Tez kapsamında öğretmenlerin de öğrenci eğitimi aşamasında yaşadıkları deneyim ve öğrencilerde gözledikleri değişim merak edilmiştir. Bu bağlamda nitel kısmın diğer temel araştırma problemi şöyledir: "MO problemi çözme eğitimi, dört öğretmenin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?", "MO problemi çözme eğitimi öğretmen ve öğrenci görüşlerine nasıl yansımıştır?". Araştırma problemleri "Problem durumu" başlığı altında ayrı ayrı sunulmuştur.

3.1.3.4.2. Analiz birimini belirleme. Bu aşama araştırmacılar için durumun ne olduğunu tanımlanması ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Tez kapsamında dört farklı sınıf ele alınarak çoklu durum üzerinde çalışılmıştır. Burada analiz birimi, MO problemi çözme uygulaması yapılan sınıflar olarak belirlenmiştir.

3.1.3.4.3. Çalışılacak durumu belirleme. Durum çalışması tanımlarındaki (Creswell, 2007; Christensen, Johnson ve Turner, 2014; Merriam, 2009) ortak nokta olan "sınırları belirli tanımlanabilen sistem" aslında vakadır (tezde vaka yerine durum olarak kullanılacaktır) (Christensen, Johnson ve Turner, 2014). Durum tek bir kişi, bir program ya da bir grup olabilir (Christensen, Johnson ve Turner, 2014; Çepni, 2012; Merriam, 2009). Durum çalışmasının en karakteristik özelliği çalışmanın nesnesinin yani durumun sınırlandırılmasıdır (Merriam, 2009). Tez kapsamında durum olarak grup seçilmiştir. Sistem ise, durumun öğeleri arasındaki ilişkileri içeren bütüncül bir kavramdır (Christensen, Johnson ve Turner, 2014). Sistemin sınırlılığı durumun ne olduğunu netleştiren sınırlardır. Tezde MO problemi çözme eğitimi almış öğretmenlerin sınıflarındaki eğitim süreci sistem; bu eğitimin öğrencilerin derse katılımı ve görüşleri üzerine nasıl etkilerde bulunduğu ise durum olarak ele alınmıştır.

3.1.3.4.4. Çalışma grubunu belirleme. MO problemi çözme eğitimi alan ve başarılı olan öğretmenlerden Seçmeli Matematik Uygulamaları dersi olan gönüllü öğretmenler belirlenip onların sınıflarında bulunan öğrenciler çalışma grubu olarak araştırmaya dahil edilmiştir. Çalışma grubu ve hangi örnekleme tekniğine göre belirlendiği bu bölüm altında yer alan "Örnekleme Teknikleri ve Çalışma Grubu" başlığında detaylı olarak açıklanmıştır.

3.1.3.4.5. Veri toplama ve araştırma problemleriyle ilişkilendirme. Durum çalışmasında araştırmacının kendisi birincil veri toplama ve analiz aracıdır (Merriam, 2009). Durum çalışması veri toplama kaynaklarının tümünün (tezde mülakat, katılımcı gözlem, odak grup görüşmeleri, öğrenci-araştırmacı günlükleri, öğrenci dokümanları) kullanılmasına izin veren bir yöntemdir (Çepni, 2012; Merriam, 2009) ve araştırmacı mümkün olduğu müddetçe birden fazla veri kaynağı kullanmalıdır (Hartley, 1995; Yin, 1984). Araştırma kapsamında veriler katılımcı gözlem, mülakatlar, odak grup görüşmeleri, öğrenci- araştırmacı günlükleri ve öğrenci dokümanları (nicel ön-son test) aracılığıyla toplanmıştır. Tezin nitel boyutunda kullanılan veri toplama araçları ve bu araçlardan elde edilen verilerin analizi hakkında özet bilgi Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17

Uygulamanın nitel boyutunda kullanılan veri toplama araçları ve veri analizi hakkında özet bilgiler

Veri Toplama Tekniği / Aracı	Kullanım Amacı	Kullanıldığı Aşama: Çalışma Boyunca	Kullanıldığı Aşama: Çalışmanın Başında	Kullanıldığı Aşama: Çalışmanın Sonunda	Veri Analizi
Katılımcı Gözlem /Sınıf İçi Katılım Gözlem Formu	- Birincil kaynaktan, bütüncül ve ayrıntılı veri toplama - Öğrenci katılımını belirlemek - Öğretmenin MO problem çözme eğitimini sınıfa yansıtma durumunu belirlemek	√			Betimsel analiz
Öğrenci Mülakatı	- Diğer veri toplama teknikleri ile toplanmış olan verilere derinlik katmak ve karşılaştırmalar yapmak			√	İçerik analizi
Öğretmen Mülakatı				√	İçerik analizi
Odak Grup Görüşmesi	- Grup dinamikleri sayesinde kapsamlı ve derinlemesine veri elde etme - Eğitimin etkililiğini değerlendirmek			√	İçerik analizi
Öğrenci Günlüğü	- Öğrenci bakış açısından, eğitim süreci ve MO problemleri hakkında veri elde etmek	√			İçerik analizi

Araştırmacı Günlüğü	- Diğer veri toplama araçları ile elde edilemeyecek veriler varsa süreç içinde bu verileri anlık olarak toplamak	√	-

3.1.3.4.5.1. Katılımcı gözlem. Gözlem yaparak veri toplamada öncelikli amaç gözlenen olayı, olaydaki etkinlikleri, etkinliklere katılan bireyleri ve gözlenen bireylerin bakış açılarından gözlenenleri gerçekçi, doğru ve kapsamlı olarak tasvir etmektir (Patton, 2001). Katılımcı gözlemci daha önceden başkalarının göremediği şeyleri ortaya çıkarabilir ve doğal gözlemler alanda gerçekleşirler (Patton, 2001). Tez kapsamında eğitim süreci araştırmacı tarafından doğal alanlarda, yani sınıflarda, formal eğitim sürecinde ve doğal zamanında gözlenmiştir. Patton (2001) kitabında bir ortamda doğrudan yapılan gözlemlerin avantajlarını şöyle sıralamaktadır: (i) Araştırmacı bireylerin etkileşim kurdukları bağlamı daha iyi anlayabilir. Bu açıdan bağlamın anlaşılması bütüncül bakış açısının temel gereğidir. (ii) Gözlemcinin ortamda bizzat bulunmasıyla elde edilecek olan birincil deneyimler araştırmacının açık, keşif odaklı ve tümevarımsal olmasına imkan verir. (iii) Araştırmacı bireyler arasında gündelik alışkanlıklardan dolayı fark edilemeyip, gözden kaçabilen şeyleri görme fırsatı yakalar. Bu sayede önemli ayrıntıları yakalayabilir. (iv) Bireylerin mülakatlarda konuşmak istemeyecekleri şeyleri öğrenme fırsatı sunar. (v) Diğer bireylerin algısal seçiciliklerinin ötesine geçme fırsatı verir. Mülakatta mülakat yapılan kişi araştırmacıya ancak algıladığı kadar cevap verebilir. Ancak doğrudan gözlemde gözlemciler kendi algıladıklarını araştırma verilerinin bir parçası haline getirerek mülakatlardan elde edilen ikincil verilere göre araştırma problemine daha kapsamlı bir bakış açısıyla yaklaşma şansı bulurlar. (vi) Araştırmacı gözlenen ortamdaki bireylere yakın durarak, araştırmacının verileri bilimsel olarak yorumlama aşamasında kişisel bilgilerin kullanmasına olanak tanır. Gözlemcinin izlenimleri ve hissettikleri bireyleri ve ortamı anlamak için kullanılacak olan verilerin bir parçası haline gelir. Gözlemcinin gözlediği ortamda elde ettiği izlenim bazen alan notlarının da ötesine geçerek araştırmacı için veri analizi ve yorum safhasında bir temel oluşturur.

Patton (2001)'in çalışması referans alınarak, tez kapsamında yürütülen gözlemin türü ve özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Uygulamalar kapsamında gözlenen sınıflarda araştırmacı, katılımcı gözlemci olarak yer almıştır. Bu kapsamda sınıflar bir eğitim öğretim dönemi (yaklaşık beş ay) boyunca gözlenmiştir. Araştırmacı içsel bir bakış açısıyla her sınıfı kendi sınırları içinde gözlemiş, dışsal (etik) bir bakış açısıyla da sınıflar arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koyacak şekilde gözlemlerde bulunmuştur. İçsel ve dışsal bakış açıları dengelenmeye çalışılmıştır. Sınıfta bir katılımcı gözlemcinin bulunmasındaki amaç öğretmene ve öğrencilere açıklanmıştır. Gözlemler sırasında öğrencilerin davranışlarına, söylemlerine ve sınıf içi katılımlarına odaklanılmıştır. Öğretmenin ise almış olduğu MO problemi çözme eğitimini sınıfa yansıtabilme durumu gözlenmiştir. Bu süreçte öğretmenin öğrencilerle iletişimi ve öğretmen eğitimi sırasında öğrenmiş olduğu MO problemi çözme sürecinin aşamalarını uygulama durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin derse katılımlarını gözlemek için literatür çerçevesinde yarı yapılandırılmış bir gözlem formu oluşturulmuş ve öğrenci katılımını gözlemek için bu sınıf içi katılım gözlem formu kullanılmıştır. Gözlem formu oluşturulurken geniş bir literatür taraması yapılmış ve sınıf içi katılımın her boyutu için göstergeler belirlenmiştir.

Bu kapsamda öğretmenin eğitim süreci kapsamında elde edilen veriler kuramsal çerçeve başlığında tanıtılmış olan MO problemi çözme sürecini değerlendirme çerçevesi (Şekil 13 ve Tablo 4) esas alınarak betimsel analize tabi tutulmuştur. Sınıf içi katılım gözlem formu aracılığıyla toplanan veriler ise betimsel olarak incelenmiş ve katılıma genel bir bakış oluşturmak amaçlanmıştır.

3.1.3.4.5.1.1. Sınıf içi katılım gözlem formunun oluşturulması. Bu başlık altında katılımın üç boyutu olan duyuşsal, davranışsal ve bilişsel katılımı belirlemek için literatürde kullanılan yöntemler ve sınıf içi katılım gözlem formu hazırlanırken dikkate alınan göstergeler açıklanmaktadır. Sınıf içi katılım gözlem formu oluşturulurken tezin amacına uygun olan göstergeler kullanılmıştır (Ek 10).

Sınıf içi katılımı konu alan literatür (Appleton, Christenson, Kim ve Reschly, 2006; Darr, 2012; Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Finn ve Zimmer, 2012; Martin, 2012; Helme ve Clarke, 2001; Pekrun ve Linnenbrink-Garcia, 2012; Reeve, 2012; Reschly ve Christenson, 2012; Skinner ve Pitzer, 2012) incelenerek kullanılan ölçme araçlarında yer alan katılım göstergeleri belirlenmiştir. Tezin amacına uygun olan göstergeler belirlenip katılım gözlem formu oluşturulmuştur. Göstergeler belirlenirken sınıf içinde gözlenebilecek türden davranışlar esas alınmıştır. Literatür kapsamında göstergeler davranışsal, duyuşsal ya da bilişsel katılım için ayı ayrı belirlenmekle birlikte itiraz etme, zor görevlere devam etme, derse ilgi gösterme, dikkat gibi aynı anda birden fazla katılım türü için kullanılan göstergelere de rastlanmıştır. Bu çalışmada farklı katılım türlerini incelemek amaçlanmadığından bu ayrım üzerinde durulmamıştır.

Oluşturulmuş olan gözlem formu her öğrenci için bireysel olarak doldurulabileceği gibi sınıf için genel bir gözlem sürecini değerlendirmek için de kullanılabilecek şekilde dizaynedilmiştir. Gözlen formu bir derecelendirme ölçeği şeklinde hazırlanmış olup her madde için işaretlenen; 1 gösterge yok, 2 zayıf, 3 orta, 4 iyi ve 5 çok iyi anlamına gelmektedir. Ayrıca ölçekte her madde için gözlem notlarının ve genel değerlendirme notlarının eklenebileceği kısımlar da oluşturulmuştur. Bunlara ek olarak sınıf için davranışsal katılımın önemli somut göstergelerinden biri olan parmak kaldırma davranışının da not alınabileceği ek bir tablo da gözlem formunda yer almaktadır. Gözlem formunu oluşturan göstergelerle ilgili detaylı bilgi “Literatür” başlığı altında yer almaktadır.

3.1.3.4.5.2. Mülakatlar. Bireylerin bir konu hakkında neyi neden düşündüklerini anlamak için onlarla sözlü iletişime geçmek mülakat olarak tanımlanmaktadır (Çepni, 2012).

Genellikle bir amaç doğrultusunda önceden belirlenmiş sorularla karşılıklı etkileşim halinde yürütülen bir süreçtir (Stewart ve Cash, 1985, s.7) ve amaç konu hakkında duygu, düşünce ve inançları belirlemektir (Çepni, 2012). Mülakatlar amaca göre farklı şekillerde sınıflanmaktadır. Tez kapsamında öğrencilerle ve öğretmenlerle bireysel yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakat yapılan ortamda mülakatı yapan araştırmacı ve mülakat yapılan birey dışında kimsenin bulunmadığı mülakatlar bireysel mülakat olarak değerlendirilmektedir. Tezde seçilen katılımcılarla ve öğretmenlerle yapılacak olan mülakatın soruları önceden hazırlanmış ancak gerektiğinde sorularda esneklik gösterilmiştir. Bu tarz mülakatlar literatürde yarı yapılandırılmış mülakat olarak isimlendirilmektedir (Çepni, 2012).

Dört sınıfta yürütülmüş olan çalışmanın tamamlanmasının ardından sınıf içi performansları, öğretmenin yapmış olduğu yazılı sınavı notları ile birlikte referans alınarak, her sınıftan başarılı ve başarısız olarak tespit edilen öğrenciler belirlenmiştir. Daha sonra hazırlanmış olan yarı yapılandırılmış mülakat formuna göre bir görüşme gerçekleştirilmiş ve görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş, sonrasında transkript edilerek analiz edilmiştir. Bu amaçla beşinci ve yedinci sınıfta beşer öğrenci, altıncı sınıfta altı ve sekizinci sınıfta yedi öğrenci ile olmak üzere toplam 23 öğrenci ile yarı yapılandırılmış bireysel mülakatlar yapılmıştır.

Öğrencilerle yapılan mülakatın soruları Ek 11'de paylaşılmıştır. Öğrencinin soruyu anlamadığı ya da daha derinlemesine cevap vermesi gereken durumlarda sorular detaylandırılmış ya da benzer cevabı almayı hedefleyen farklı şekillerde tekrar yöneltilmiştir. Mülakattan önce öğrencilere katılmak isteyip istemedikleri sorulmuş ve olumsuz cevap veren öğrenci olmamıştır. Dört öğretmenin her biri ile benzer şekilde bireysel yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Öğretmenlerle yapılan mülakatın soruları Ek 12'te paylaşılmıştır. Sorular üzerinde düşünüp daha detaylı cevaplar verebilmeleri için mülakattan üç gün önce mülakat soruları öğretmenlerle paylaşılmıştır. Öğretmenlerden her birinin mülakata sorularla ilgili notlarının yazılı olduğu materyallerle geldikleri gözlenmiştir. Mülakatlar son testin yapıldığı haftadan bir sonraki hafta yapılmıştır. Öğrenci mülakatları ortalama 20 dakika, öğretmen mülakatları ise ortalama 75 dakika sürmüştür. Hem öğrencilerle hem de öğretmenlerle yapılan mülakatlar bireylerin izinleri alınarak ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış ve analiz için transkript edilmiştir. Mülakatlardan elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur.

Mülakat soruları oluşturulduktan sonra her sınıftan birer öğrenci ile soruların anlaşılırlığı ve cevaplanabilirliği üzerinde denemeler yapılmak suretiyle pilot çalışmalar yapılmıştır. Görüşmeler neticesinde sorular revize edilmiştir. Öğrenciler ile büyük ölçüde paralel formlardan oluşan öğretmen mülakatlarında kullanılan soruların pilot çalışması yapılmamış ancak uzman görüşü alınarak sorulara nihai şekli verilmiştir. Hali hazırda her iki katılımcı türü için de mülakatlarda yer alan "sorulması beklenen ancak araştırmacının sormadığı bir soru oldu mu? …" şeklinde devam eden sorular aracılığı ile mülakatın kapsamında olması gerekmesine rağmen göz ardı edilmiş olabilecek noktalar belirlenmeye ve sorgulanmaya çalışılmıştır.

Katılımcı ve öğretmenlerle mülakat yapılmasının temel amaçlarından biri diğer veri toplama teknikleri ile toplanmış olan verilere derinlik katıp, karşılaştırmalar yapmak ve bu yolla çalışmanın güvenirliğine katkı sağlamaktır. Mülakatın geçerliğinin sağlanması için öncelikle mülakat soruları uzman görüşü alınarak oluşturulmuş ve revize edilmiştir. Patton (2001)'e göre mülakatla bir kişiden bir konu hakkında bilgi alabilmek için o kişinin vermesi istenen bilginin farkında olması gerekir. MO problemi çözme eğitimi süreci sonunda eğitim alan öğrencilerle mülakat yapılmış olmasında Patton (2001)'in de belirttiği husus göz önünde bulundurulmuştur. Bu vesileyle de mülakatın geçerliği arttırılmaya çalışılmıştır. Ek olarak mülakat sırasında cevapların net olmadığı durumlarda cevap araştırmacı tarafından tekrar edilerek söylenmek istenen şeyin doğru anlaşılıp anlaşılmadığı teyit edilmiştir. Bu husus da mülakatın geçerliğini desteklemektedir.

3.1.3.4.5.3. Odak grup görüşmeleri. Odak grup görüşmeleri uygun ve ılımlı bir ortamda önceden belirlenmiş bir konu ile ilgili düşünceleri ortaya çıkarmak için planlanmış bir tartışma serisi olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Odak grup görüşmelerinin bireysel mülakatlardan farklı getirileri olabilir. Grup görüşmelerinde soruları verilen cevaplar bireylerin birbirleriyle etkileşimleri sonucu oluşabildiği için gruptan bir kişinin verdiği cevap başka birinin cevabını o cevabı temel alarak oluşturmasına yol açabilir. Yani grup dinamikleri cevapların kapsamını ve derinliği etkileyebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu bakımdan odak grup görüşmeleri verilere zenginlik ve derinlik katabilme potansiyelinden ötürü önemlidir. Odak grup görüşmelerinde görüşmeye katılan grup üyelerinin görüşme konusu ile ilgili ortak bir yaşantılarının ya da deneyimlerinin olması esastır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu kapsamda MO problemi çözme eğitimi alan sınıflar kendi içinde odak grup görüşmelerine dahil edilmiştir. Race, Hotch ve Parker (1994)'e göre etkisi araştırılan bir programın etkililiğini değerlendirmek için çalışma tamamlandıktan sonra odak grup görüşmeleri ile veri toplanabilir. Uygulamanın son haftasından yapılmış olan son test uygulamasından önceki son derste her sınıfla odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Görüşme bir ders saati boyunca devam etmiştir. Bu görüşmeler, yapılandırılmamış şekilde gerçekleştirilmiş ve öğretmen ve öğrencilerden müsaade alınarak ses kayıt cihazı ile kayıt edilmiştir.

Mülakatlara göre odak grup görüşmeleri sayesinde daha kısa zamanda daha büyük bir gruptan daha fazla veri elde etmek mümkündür. Morgan (1997)'ye göre odak grup görüşmeleri çalışmalarda tek veri toplama aracı olarak kullanılabileceği gibi tamamlayıcı veri toplama aracı olarak da kullanılabilir. Bu tez kapsamında tamamlayıcı rol üstlenmiş ve veri kaynağının çeşitlendirilmesi, kapsamlı ve zengin veriler elde etmek amacıyla kullanılmıştır.

Odak grup görüşmelerinde araştırmacının görüşmeyi yöneten kişi olarak kritik bir rolü vardır. Literatür moderatör olarak araştırmacının rolleri hakkında bazı noktalara değinmektedir. Moderatörün açık uçlu sorular sorarak tartışmayı yönlendirmesi, tartışma istenilen düzleme çıktığında müdahale etmesi, tartışmanın tıkandığı zamanlarda alternatif sorularla tartışmanın sürmesine yardımcı olması, tüm katılımcılara tartışmaya katılma fırsatı vermesi ve kendi fikirlerini açık ederek tartışmayı yönlendirmemesi gerekmektedir (Morgan, 1996; Morgan ve Spanish, 1984). Literatürün de dile getirdiği bu noktalar dikkate alınarak odak grup görüşmeleri yönetilmiştir. Araştırmacı ağırlıklı olarak bu görüşmeleri yönetmiş, öğretmen de bu sürece katkı sağlamıştır. Görüşmelerde etik ilkelerine (saygı, adalet vb.) göre davranmaya özen gösterilmiştir. Yapılandırılmamış şekilde yürütülmüş olan odak grup görüşmelerinde öğrencilere dersle ilgili duygu ve düşünceleri, dersin diğer derslerden farklı yönleri, matematiğin yaşamda kullanılma durumu, MO problemleri hakkında görüşleri sorulmuş ve fikir beyan etmek isteyen tüm öğrencilere söz verilmiştir. Görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur.

3.1.3.4.5.4. Günlükler. Tez kapsamında kullanılan diğer veri toplama aracı da günlüklerdir. Günlükler öğrenciler ve araştırmacı tarafından tutulmuştur. Tezde günlük kullanılmasındaki amaç katılımcıların süreç boyunca yaşadıkları deneyimleri kendi sözcükleri ile ifade etmelerini sağlamak yoluyla hem veri kaynağını zenginleştirmek hem de birincil kaynaktan veri toplama imkanı elde etmektir.

Öğrenci günlükleri yapılandırılmış olarak belli sorular altında doldurulması gereken formlar olarak planlanmıştır. Özellikle beşinci ve altıncı sınıflar yaş itibariyle küçük öğrenciler oldukları için çalışma kapsamında veri olabilecek yazılar elde edebilmek amacıyla ve daha kullanışlı veriler elde edebilmek için yapılandırılmış formlarla çalışmaya karar verilmiştir. Sadece ilk ve son hafta doldurulan günlükler yarı yapılandırılmış olarak hazırlanmış ve "*araştırmacıya mektup*" konseptinde günlüğü doldurmaları istenmiştir. Ek

13'te görülebileceği üzere sorular ve cevaplanacağı alanlardan oluşan bir formlar öncelikle bir defter şeklinde dizayn edilmiş ve her öğrenciye verilmiştir. Fakat öğrencilerin bu günlük defterini doldurmalarının takip edilmesinde yaşanan zorluklar, öğrencilerin materyali kaybetmeleri ya da yanlış beyanlarda bulunmaları nedeniyle üçüncü haftadan itibaren her hafta günlük formları teker teker öğrencilere verilmiş ve doldurup bir sonraki hafta getirmeleri istenmiştir. Günlükte yer alan sorular ilk iki hafta denenmiş (pilot çalışma) ve sonraki hafta kullanışlı olmayan maddeler revize edilmiş ya da günlükten çıkarılmıştır.

Öğrenci günlüklerinde derste çözülen sorular, bu sorulardan en beğendiği ya da en çok zorlandığı soruları nedenleri ile birlikte yazmaları istenmiştir. Ayrıca soruları çözememe nedenleri de sorulmuştur. Günlük hayat bağlamında çözülen soruların günlük hayatlarında benzediği bir örnek yaşantıları var ise bunu tanıtmaları, sorular aracılığıyla matematiğin yaşamda kullanımını fark ettikleri bir alan var ise açıklamaları istenmiştir. Son olarak o hafta çözülen soruların başka matematik derslerinde çözdükleri sorularla karşılaştırılması, farkları ve benzerliklerinin yazılması istenmiştir. Günlük formları öğrencilerin ilgilerini çekecek şekilde dizayn edilmiştir. Öğrenci günlüklerinden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur.

Araştırmacı yapılandırılmamış şekilde her sınıf için her hafta süreç boyunca fark ettiği durumları ve sürecin işleyişini yazılı olarak kaydetmiştir. Araştırmacı bakış açısıyla tezin amacı doğrultusunda veri olabilecek durumlar detaylı olarak yazılmıştır. Araştırmacı günlükleri kullanılarak, diğer veri toplama araçları ile elde edil(e)meyecek veriler varsa süreç içinde bu verileri anlık olarak toplamak amaçlanmıştır. Tez kapsamında bu veri toplama aracı ile elde edilen veriler analiz edilmemiş, bulgular ve sonuçlar yazılırken rehber olarak kullanılmıştır.

3.1.3.4.6. Veri analizi ve yorumlama. Durum çalışmalarında her bir durumun ayrı ayrı ve yoğun olarak analiz edilmesi esastır ve bu da durumun parçalardan oluşmuş bir sistem gibi analiz edilmesini gerektirir. Kollektif çoklu durum çalışmalarında çapraz durum karşılaştırmaları yapılır (Christensen, Johnson ve Turner, 2014). Analizlerde varılan sonuçlarla her bir durum için yapılan bütünsel tanımlamalar ile durumun içinde gömülü olduğu bağlam ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Nitel çalışmalarda genelleme tartışmaları göz önünde bulundurularak çalışma kapsamında nitel aşama için bir evrene yönelik istatistiksel genellemeler yerine analitik genellemeler yapılmıştır. Bağlamsal durum içinde gömülü bulunan önermeler açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda elde edilen veriler genel olarak betimsel analiz veya içerik analizi ile incelenmiştir.

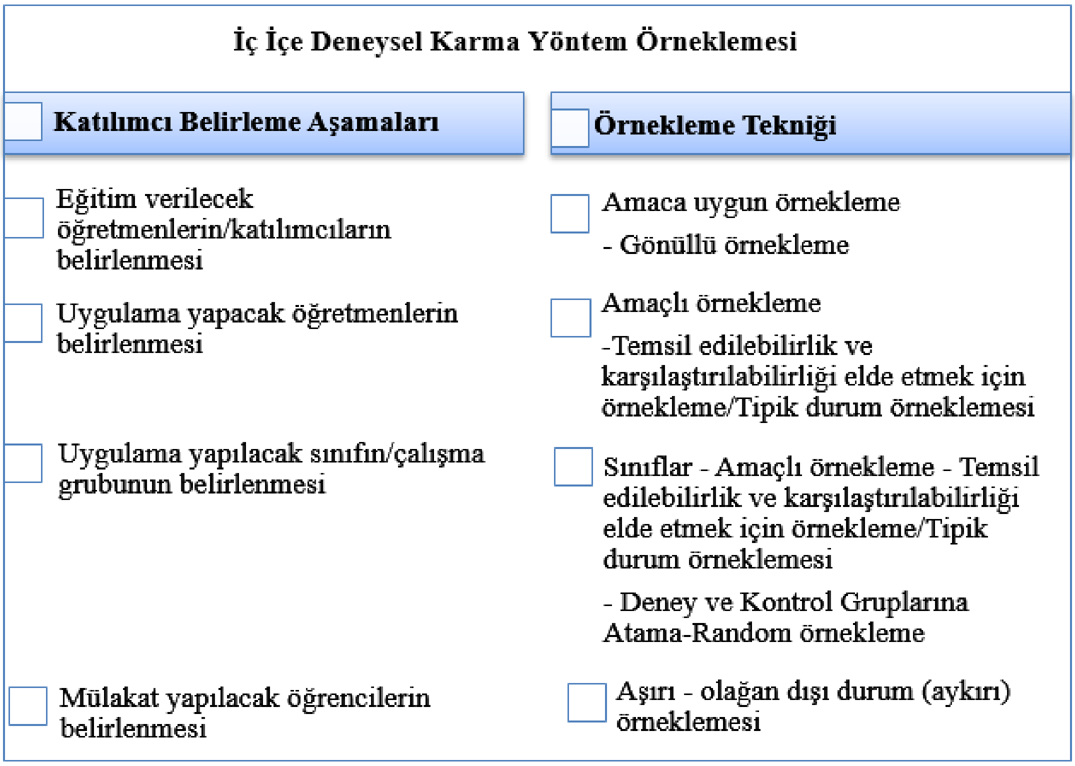
3.1.3.4.7. Sonuçların paylaşılması. Elde edilen veriler bütüncül olarak analiz edilmiş ve tez kapsamında sonuçları rapor edilmiştir. Bulgular, Sonuç, Tartışma ve Öneriler başlıkları altında sonuçlar paylaşılmıştır.

3.1.3.4.8. İç içe deneysel karma desenin nitel boyutunun geçerliği. Çepni (2012)'ye göre durum çalışmasında yapı geçerliği, iç ve dış geçerliği sağlayabilmek önemlidir. Bu çalışma referans alınarak yapı geçerliğini sağlayabilmek adına çoklu veri toplama araçları kullanılmıştır. Aynı zamanda hazırlanan rapor, süreci takip eden uzmana sunulup görüşleri çerçevesinde düzenlenmiştir. İç geçerliği sağlamak için sonuçlara ulaşmada kullanılan veriler tez kapsamında elde edilen verilerden alıntılarla örneklenmiştir. Ayrıca veriler ve video-ses kayıtları arşivlenmiş ve incelemek isteyen araştırmacılara açıktır. Dış geçerliği sağlayabilmek için Çepni (2012) çalışmasında araştırma sonuçlarının genellenebilirliğinden bahsetmektedir Nitel boyutta genelleme kaygısı taşınmamakla birlikte, bu kapsamda çalışmada ulaşılan sonuçlar örneklem üzerinde yapılan uygulamanın öğrenci katılımını olumlu yönde etkilediği hipotezini destekler niteliktedir.

Yıldırım ve Şimşek (2013)'e göre çoklu veri toplama araçları kullanarak veri tabanı zenginleştirmek, daha geniş bir bakış açısıyla sonuçlara ulaşmak ve alternatif yorumlar elde edebilmek açısından önem taşır. Ayrıca bu durum araştırmanın geçerliği ve güvenirliğini de artırır. Tez kapsamında çeşitli veri toplama tekniklerinden faydalanılmış olması araştırmanın geçerlik ve güvenirliği desteklemektedir.

3.1.3.5. Örnekleme teknikleri ve çalışma grubu. Bu başlık altında çalışma grubu belirlenirken kullanılan örnekleme teknikleri anlatılacak ve çalışma grubu hakkında bilgiler verilecektir.

3.1.3.5.1. Örnekleme teknikleri. Uygulama kapsamında genel olarak *çok aşamalı karma yöntem örneklemesi* tercih edilmiştir. Bu teknik iki ya da ikiden fazla analiz birimi içeren (öğretmen-sınıf-öğrenci) çalışmalarda tercih edilir. Bu geniş kapsamlı örneklemede genellikle birden fazla örnekleme tekniği kullanılır (Tedlie ve Tashakkori, 2009). Araştırmanın farklı aşamalarında yer alacak katılımcıları belirlemek için kullanılan örnekleme teknikleri Şekil 20’de görülmektedir.



Şekil 20

Çalışma grubunun belirlenmesinde kullanılan çok aşamalı karma yöntem örneklemesi

İlk aşamada eğitim verilecek öğretmenler belirlenirken *amaca uygun örnekleme* tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte örneklem hem kolay ulaşılabilir olacak hem de araştırma sorularına en uygun şekilde cevap verebilecek şekilde olmasa da araştırmaya katılmaya gönüllü olanlar arasından seçme şeklidir. Kısıtlanmış ve gönüllü örneklem şeklinde iki türü olan bu teknikten *gönüllü örnekleme* türü ile eğitim verilecek öğretmenler belirlenmiştir. Bu süreçte katılımcılar, Bursa İl Millî Eğitim Müdürlüğü ve Uludağ Üniversitesi arasında imzalanan protokol (Proje No: KUAP(E)-2015-26) çerçevesinde eğitime alınmıştır.

Katılımcılar Bursa İl Millî Eğitim Müdürlüğü' nün Nisan 2015 tarihinde Bursa merkez ilçelerindeki ortaokullarda çalışan tüm matematik öğretmenlerine internet üzerinden yaptığı çağrıya gönüllü olarak cevap verenler arasından seçilmiştir. Bu çağrıda öğretmenlere, gönderilen çağrı metni ile "Matematik Öğretmenlerine Verilen PISA Matematik Okuryazarlık Eğitiminin Öğrenci Başarısına Etkisi" adı altında, hizmet içi eğitim faaliyeti olarak Eğitim Fakültesi'nden akademisyenler tarafından PISA, MO sorusu seçme ve yazma eğitimi verileceği belirtilmiştir. Öğretmen eğitimi, gönüllü olarak katılacağını bildiren 28 matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir.

Eğitim almış olan bu öğretmenler arasından dört öğretmen öğrencilerle uygulama yapmak ve MO problemi çözme eğitimi vermek üzere öğretmenler belirlenirken *amaçlı örnekleme tekniklerinin tipolojileri arasında yer alan temsil edilebilirlik ve karşılaştırılabilirliği elde etmek için kullanılan tekniklerden biri olan tipik durum örnekleme tekniği* esas alınmıştır. Amaçlı örnekleme, başka bir gruptan ya da bireyden elde edilemeyecek bilgilerin sağlanması için belirli ortam, kişi ya da olayların seçilmesi gereken durumlarda tercih edilir (Maxvell, 1997, s.87). Temsil edilebilirlik ve karşılaştırılabilirliği elde etmek için örnekleme, geniş grubu mümkün olduğunca temsil edebilecek ve farklı durumlar arasında karşılaştırmaya imkan verecek katılımcıların gerekli olduğu durumlarda tercih edilir (Tedlie ve Tashakkori, 2009). Bu örneklemenin tipolojilerinden olan tipik durum örneklemesi ise geniş grup arasından normal ya da incelenecek durumların temsilcisi olabilecek durumların seçilmesini kapsar (Tedlie ve Tashakkori, 2009). Öğrenci eğitimi uygulamalarının okullarda seçmeli ders olarak okutulan Matematik Uygulamaları dersinde yapılması planlanmıştır. Bu dersin seçilme nedeni, takip edilmesi gereken zorunlu bir müfredatının olmaması ve hâlihazırda söz konusu derste soru çözme uygulamaları yapılıyor olmasıdır. Bu ders seçilerek hem dersin içeriğine aykırı bir uygulama yapılmamış hem öğretmenler ders planları çerçevesinde planlamış oldukları uygulamalardan geri kalmamış olacak hem de öğrenciler için MO problemi ile tanışma ve MO başarı düzeyini yükseltme fırsatı sunulmuştur. Ancak okullardaki tüm matematik öğretmenlerinin bu dersi vermiyor olması ya da bu dersin tüm matematik öğretmenlerine yetecek sayıda açılmıyor olması sebebiyle öğretmen seçimi konusunda bazı zorluklarla karşılaşılmıştır. Diğer bir konu tez kapsamında ortaokuldaki tüm sınıfların hem temsil edilebilirlik hem de karşılaştırılabilirlik açılarından bir anlamda boylamsal olarak incelenmek amaçlandığından her sınıf düzeyinde Matematik Uygulamaları dersi veren ve aynı zamanda bu eğitimi almış gönüllü öğretmene ulaşmak zor olmuştur. Bu sınırlılıklarla birlikte eğitim almış öğretmenlerden, amaçlanan her sınıf için ayrı ayrı okullarda eğitim veren ve aynı düzeydeki iki sınıfta (örneğin, iki tane sekizinci sınıf grubu olan) Matematik Uygulamaları dersi olan dört gönüllü öğretmen belirlenmiştir. Öğretmenlerin farklı okullarda olması özellikle tercih edilen bir durum değil rastgele gerçekleşen bir durum olmuştur. Kısıtlı örneklem seçenekleri arasından tipik durum örneklemesi ile öğretmenler ve dolayısıyla uygulama yapılacak sınıflar belirlenmiştir. Her öğretmenin iki sınıfından biri deney biri kontrol grubu olacak şekilde herhangi bir kritere maruz bırakmadan random (rastgele) olarak belirlenmiştir.

Mülakat yapılacak olan öğrencilerin belirlenmesinde amaçlı örnekleme tekniklerinden *aşırı - olağan dışı durum (aykırı) örneklemesi* kullanılmıştır. Bu teknikte katılımcılar araştırma konusu olan durumların uç noktalarında yer alan kişiler arasından belirlenir. Bu çalışmada her sınıftan en başarılı ve en başarısız birkaç öğrenci ile uygulama sonunda mülakatlar (Tablo 18) yapılmıştır. Bu tekniğin kullanılma amacı her iki gruptan da uygulama hakkında değerli bilgiler elde etmektir. Ayrıca bu teknikle iki grup (başarılı-başarısız) arasında karşılaştırma olanağı da elde edilebilir (Tedlie ve Tashakkori, 2009). Mülakatlarla veri toplanan nitel çalışma grubu Tablo 18'de yer almaktadır.

Tablo 18

Mülakat yapılan çalışma grubu ve özellikleri

Sınıf	Başarılı Kız	Başarısız Kız	Başarılı Erkek	Başarısız Erkek	Toplam
5. Sınıf	0	2	3	0	5
6. Sınıf	2	1	1	2	6
7. Sınıf	3	0	0	2	5
8. Sınıf	1	2	3	1	7
Toplam	6	5	7	5	23

3.1.3.5.2. Çalışma grubu. Çalışma grubunda yer alan öğrenci sayıları sınıf ve cinsiyet bazında Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19

Sınıf ve cinsiyetlere göre çalışma grubunda (deney ve kontrol) yer alan öğrenci sayıları

Grup	Sınıf	Ön Teste Katılan	Son Teste Katılan	*Geçerli Katılımcı Sayısı**	Cinsiyet (Kız/Erkek)
Deney Grubu	5. Sınıf	27	30	27	16/11
	6. Sınıf	30	28	28	12/16
	7. Sınıf	28	25	25	15/10
	8. Sınıf	25	27	25	12/13

	Toplam	*110*	*110*	*105*	*55/50*
Kontrol Grubu	5. Sınıf	27	27	27	12/15
	6. Sınıf	28	28	28	14/14
	7. Sınıf	27	26	25	14/11
	8. Sınıf	26	25	25	12/13
	Toplam	*108*	*106*	*105*	*52/53*
Toplam		*218*	*216*	*210*	*107/103*

* Hem ön test hem de son test sonucu olan öğrenciler çalışma grubuna dahil edilmiştir.

Tablo 19'da görüldüğü üzere 5. sınıfta 27 öğrenci araştırmaya dahil edilmiştir. Bu sınıfta 27 öğrenci ön teste girmiş 30 öğrenci ise son teste girmiştir. Üç öğrencinin ön test puanları olmadığı için araştırma kapsamına alınmamışlardır. 6. sınıfta 28 öğrenci araştırmaya dahil edilmiştir. Bu sınıfta 30 öğrenci ön teste girmiş 28 öğrenci ise son teste girmiştir. İki öğrencinin son test puanları olmadığı için araştırma kapsamına alınmamışlardır. 7. sınıfta 25 öğrenci araştırmaya dahil edilmiştir. Bu sınıfta 28 öğrenci ön teste girmiş, 25 öğrenci ise son teste girmiştir. Üç öğrencinin son test puanları olmadığı için araştırma kapsamına alınmamışlardır. 8. sınıfta 25 öğrenci araştırmaya dahil edilmiştir. Bu sınıfta 25 öğrenci ön teste girmiş 27 öğrenci ise son teste girmiştir. İki öğrencinin ön test puanları olmadığı için araştırma kapsamına alınmamışlardır. Buna göre tez kapsamında toplam 100 katılımcı öğrenci ile çalışılmıştır. Deney grubu, 5. sınıfta 16 kız 11 erkek, 6. sınıfta 12 kız 16 erkek, 7. sınıfta 15 kız 10 erkek, 8. sınıfta 12 kız 13 erkek olmak üzere toplam 55 kız ve 50 erkek toplam 105 öğrenciden oluşmaktadır. Kontrol grubu ise Tablo 19'da detayları görüldüğü üzere 52 kız ve 53 erkek öğrenci olacak şekilde 105 kişiden oluşmaktadır. Deney ve kontrol gruplarından oluşturulan çalışma grubunda toplam 210 öğrenci ile çalışma grubu oluşturulmuştur.

Çalışmaya katılan dört öğretmen hakkında genel bilgiler Tablo 20'de sunulmuştur.

Tablo 20

Öğretmenler hakkında genel bilgiler

Ders Verdiği Sınıflar	Tezde Çalışılan Sınıf	Cinsiyet	Tecrübe	Öğrenim Durumu-Alanı
5, 6, 7, 8	5	Erkek	8 yıl	Yüksek Lisans-Öğretim Yönetimi
5, 6, 7, 8	6	Erkek	9 yıl	Lisans (Yüksek Lisans İstiyor)
5, 6, 7, 8	7	Kadın	4 yıl	Yüksek Lisans-İlk. Matematik Eğt.
5, 6, 7, 8	8	Erkek	12 yıl	Yüksek Lisans- İlk. Matematik Eğt.

Tabloya 20'de görüldüğü üzere çalışmaya katılan öğretmenlerden üçü erkek biri kadındır. Her biri mesleğinde tecrübeli ve kendini geliştirme hedefinde olan öğretmenlerdir. Tüm öğretmenler yüksek lisans eğitimlerine devam etmekte ve mesleğini severek yaptıklarını beyan etmektedirler. Çalışmaya gönüllü olarak katılmış ve özveriyle sürdürmüşlerdir. MEB bünyesinde yapılan eğitimlere sürekli olarak katılmaya çalışmaları ve sözlü olarak dile getirdikleri görüşlerinden gelişmeye ve öğrenmeye açık öğretmenler oldukları görülmüştür. Öğrencilerine yeni ve farklı bilgiler öğretme çabasında olan öğretmenlerdir.

4. Bölüm

Bulgular

Bu başlık altında tez uygulamaları kapsamında elde edilen bulgular araştırma problemlerindeki sıralamaya göre sunulacaktır.

4.1. Birinci Problem ve Alt Problemlerine Ait Bulgular

"MO problemi çözme eğitimi, sınıflarında uygulama yapılan MO problemi çözme eğitimi almış olan dört öğretmenin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?" şeklindeki birinci problem her sınıf düzeyi ve o sınıfın öğretmeni açısından ayrı ayrı incelenmiştir.

4.1.1. "MO problemi çözme eğitimi, beşinci sınıf öğretmeninin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?" problemine ilişkin bulgular. Beşinci sınıfta yapılan ve 11 hafta süren uygulama kapsamında öğrencilerle toplam (ön ve son test dahil olmak üzere) 45 MO problemi üzerinde çalışılmıştır. Haftalık çalışılan MO problemi sayısı Tablo 21'de de görülebileceği üzere iki ile altı problem arasında değişmiştir. Bu süreçte hiçbir zaman çok sayıda problem çözmek dersin amaçları arasında yer almamıştır.

Bu başlık altında "MO problemi çözme eğitimi, sınıflarında uygulama yapılan MO problemi çözme eğitimi almış olan dört öğretmenin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?" şeklindeki problemin beşinci sınıftaki deney grubu öğretmeninden elde edilen bulgu ve sonuçlar paylaşılacaktır. Buna ek olarak sınıftaki uygulamalardan verilecek olan örneklerle bulgular desteklenecektir. Öğretim süreci, tez kapsamında önerilecek olan "MO Problemi Çözme Sürecini Değerlendirme Çerçevesi" kapsamındaki "MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları" esas alınarak değerlendirilecektir.

.

Tablo 21

Beşinci sınıfların öğretmeninin aldığı eğitimin ardından yürüttüğü MO problem çözme sürecinin aşamaları

Hafta	Çözülen Problemler	Ayrılan Süre (Dakika) (Verilen ön süre + sınıfla çözüm)	MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları					
			Problemi Sunmak ve Tanıtmak	**Problem ve Bağlamı Hakkında Öğrenci Görüşlerini ve Anlayışlarını Keşfedip Tartışmak**	**Çözümü Paylaşma ve Üzerinde Tartışma**	**Problemdeki Bağlam Aracılığıyla Matematik Bilginin Günlük Yaşamdaki Yerini Tartışma**	**Bağlamın Örneklenmesi (Öğrenci Yaşamından Örnekler Paylaşma)**	**Bağlamın Geliştirilmesi ve Çeşitlendirilmesi**
1	Ön test yapıldı. İki ders saati boyunca MO problemlerini ilgiyle çözdüler. Soruları çözerken öğretmene çözümü teyit ettirmek amacıyla “Sonuç doğru mu?”, “Öğretmenim böyle mi çözülüyor?, “Gidiş yolum doğru mu?” diye sordular.							
2 Ön test soruları	Zarlar Boya Basamak Modeli Kaykay	2+5 dk 12+8 dk 4+4 dk 7+8 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada açarak sınıfa okudu.	- Bağlam hakkında bir tartışma açılmadı. Çözüm için süre verildi.	- Gönüllü öğrenci tahtada çözümünü paylaşıyor. Farklı yoldan çözen varsa (Basamak Modeli) ona da söz hakkı veriliyor. Sonra öğretmen çözümü tekrar anlatıyor.	Herhangi bir tartışma açılmadı. Bağlam ve matematiğin bağlam/ yaşamsal durum içindeki kullanımı hiç tartışılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.		
3 Ön test	Gazete Satmak 1 Gazete Satmak 2	10+10 dk 6+14 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada açarak sınıfa okudu.	- Sıralarda oluşan doğal gruplar öğretmen teker teker soru hakkında tartıştı.	- *Grup çalışmaları* tamamlandıktan sonra iki grup soruyu (Gazete Satmak 1-2) senaryo	- Günlük hayatta iş ararken daha fazla kazanç getirecek işin belirlenmesinde matematiğin işlevselliği	- Senaryo olarak problemi canlandırmak	- Bu aşama için herhangi bir işlem yapılmadı.

	Kelime Oyunu 1 Kelime Oyunu 2 Kelime Oyunu 3	5+2 dk 3+4 dk 4+6 dk		*Tartışma Konuları* - Çalışma süresi ve kazanç ilişkisi, ya da ikisi arasında tercih - Aynı sonucu veren toplamlar	halinde canlandırarak cevapladı. - Öğrenciler *grupça çözüp tartış*tılar. - Çözümler hakkında *tüm sınıf fikrini* söyledi.	- Kazancı hesaplayabilmek için matematiğe olan ihtiyaç	suretiyle öğrencileri bağlama dahil etme	
4	Milletvekili Kitaplık Yemek Menüsü1 Yemek Menüsü2	10+15 dk 3+12 dk 5+10 dk 10+5 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada açarak sınıfa okudu.	- Meclisteki milletvekili sayısı, - Bursa ilinden kaç milletvekili çıktığı, Milletvekili seçimlerinin nasıl yapıldığı *Tartışma Konuları* - Bir bütünü oluşturmak için parça temini, maket yapmak	- Tahtaya çıkan öğrenci ile *tüm sınıfın grup çalışması* olarak çözüm yapıldı.	- Partilerin mecliste kaç milletvekili ile temsil edileceğinin belirlenmesinde matematiğin önemi - Neden bölme işleminden elde edilen küçük sayının kullanıldığı - Küsuratlı sayılarla (Örn: 99) zihinden toplama	- Öğretmen öğrencilerden genel olarak yaşamsal örnek istemedi, istediği zaman ise gelen örnekleri konuyla ilişkilendirmeden geçti.	- Bu aşama için herhangi bir işlem yapılmadı.
5	Meyve Fiyatları Otopark Oturma Salonu	18 dk 7 12 10	- Problemleri çalışma kağıdı olarak öğrenciye verip	- Son iki problemde çoklu olarak satılan bir ürünü ucuza mal etmek ve milletvekillerinin	- Otopark probleminde üç farklı çözümün, oturma salonu probleminde 2 farklı	- Bir alanın büyüklüğü hakkında karar verirken “yarımdan az” ve “yarımdan çok” oluşunu incelemenin	- Boya probleminin çözümü sırasında tuvalet kağıdı satın alırken çok rulo içeren ambalajlarda rulo başına düşen fiyatın azlığı örnek olarak verildi. Ancak bir sınıf tartışması açılmadı.	

	Boya Milletvekili	0+5 dk 0+10 dk	çözmeleri için zaman vermek - Problemi akıllı tahtada açarak çözüm için zaman vermek	partilere dağılışı hakkında tartışma açmak - Diğer problemler için tartışma yok.	çözümün tahtada tartışılması, - Milletvekili probleminde her satırdaki bölme işlemi için farklı öğrenciyle bireysel çalışma - Diğer problemlerde bir öğrencinin tahtaya çıkıp öğretmen desteğiyle çözümünü paylaşması ve sınıfın *grup halinde tartışma*ya katılması	işlem yapmadan sonuca ulaşmaya katkısı - Matematik sayesinde ürünleri ucuza mal ederek ekonomi yapmak - Ürünlerin ambalajının büyüdükçe ürün bağına düşen birim fiyattaki azalmanın matematikle fark edilebileceği - Zihinden bölme - İyi bir seçmen olma	- Diğer problemlerde bu aşamalar için herhangi bir işlem yapılmadı.	
6	Memur Alımı Banka Soruların senaryolaştırılması	8+8 dk 6+9 dk 40 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada açarak sınıfa okudu.	*Tartışma Konuları* - Kendilerini işveren olarak düşünmelerini ve çalışanlarını seçmelerini isteyerek problemi sahiplenmelerini sağlamaya çalışma - Banka kartı numaraları ve TC kimlik numarası gibi	- Bir öğrenci ve sıra arkadaşını birlikte tahtaya kaldırarak, öğrenciyi tahtada yalnız bırakmama ve buna ek olarak sınıfın da çözüme destek vermesi suretiyle *grup çalışması* - Banka sorusunda olmayan numaranın yerine probleme yeni sıra numarası eklemenin	- İşe başvuru sırasında yapılan puan sıralamasında (büyükten küçüğe) matematiğin işe koşulması -Örüntü kavramı ve örüntü bozulduğunda yaşamsal durumlarda var olan veri ile örüntüyü devam ettirme - Yaşamsal durumun gerekleri doğrultusunda sıralamanın büyükten	- Senaryo olarak problemi canlandırmak suretiyle öğrencileri bağlama dahil etme	- Memur alımı probleminde puanların eşit olması durumunda yapılabilecekler için öneriler - Kura çekmenin sınav puanı söz konusu olduğunda adil olma durumu

				sayılar kullanarak insanları kodlama - Bir iş için sıraya girildiğinde önce hangi numara sahibinin (büyük/küçük) işini yapacağı	yaşamsal duruma aykırılığı	küçüğe ya da küçükten büyüğe yapılabilmesi	-Senaryo ile canlandırma suretiyle farklı numaralarla benzer problem durumu oluşturma
7	Sınıf Başkanı Seçimi Yatırım	14+18 dk 10+5 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada açarak sınıfa okudu. - Problemler anlaşılamadığı için sınıfla problemler tartışıldı.	- Öğrencilerin "kendi sınıfları için başkan seçecekleri zaman probleme benzer bir durum oluştuğunda oyları saymayı ne zaman bırakacakları" sorularak problemi sahiplenmeleri sağlanmaya çalışıldı.	- Çözümü öğretmen sözel olarak açıkladı. - Çözüm anlaşılamayınca aynı yöntemle tekrar anlatıldı. - Yine anlaşılmadığında senaryo ile bir torbaya yazılıp atılan oylar sayıldı. Çözümü anlamakta zorlandılar.	- "En az" öncülü problemin anlaşılmamasına neden oldu. - Benzer karakter ve çözüme sahip iki problem aynı ders için özellikle seçilmişti. Ancak öğrenciler zorlanınca öğretmen bir an önce sonucu bulup problemi geçmeyi tercih etti. - Senaryo ile bağlamı yaşamsallaştırma çabası bu problemler için işe yaramadı. - Bu aşamalar için herhangi bir işlem yapılmadı.	
8	İlk ders yazılı sınav yapıldı. İkinci derste de bazı yazılı soruları çözüldü. Yazılı hem daha önce çözülen problemlerden bazıları hem de yeni problemler yönetildi. Öğrenciler problemleri kolaylıkla ve kısa sürede çözdüler.						
	Kaykay Çocuk Ayakkabıları İpi Parçalama	0+4 dk 0+3 dk 0+5 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada	- Bağlam hakkında bir tartışma açılmadı. Çözüm için süre verildi.	- Tahtaya çıkan öğrenci ile *tüm sınıfın grup çalışması* olarak çözüm yapıldı. Farklı çözüm	- Bu aşamalar için herhangi bir işlem yapılmadı. - Çözüm biter bitmez hiç açıklama ya da tartışma yapılmadan bir sonraki problem için aynı süreç devam etti.	

	Kelime Oyunu 1 Kelime Oyunu 2 Kargo	0+3 dk 0+5 dk 2+4 dk	açarak sınıfa okudu.		yolları üzerinde durulmadı.		
9	İçme Suyu 1 İçme Suyu 2 Koşu 1 Koşu 2 Maraton	5+7 dk 4+4 dk 4+6 dk 6+9 dk 4+8 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada açtı ve bir öğrenci sesli okudu.	- Bağlam hakkında bir tartışma açılmadı. Çözüm için süre verildi.	- Bir öğrencinin tahtaya çıkıp öğretmen desteğiyle çözümünü paylaşması ve sınıfın *grup halinde tartışma*ya katılması - Farklı çözüm yollarının tahtada paylaşılması (İçme Suyu 1 ve Maraton problemleri için iki çözüm)	- İçme Suyu problemlerinde eve gelen faturalardaki ücretler ve matematiksel hesabın ekonomik tasarruftaki önemi tartışıldı. - Diğer problemlerde bu aşama için herhangi bir tartışma yapılmadı.	- Bu aşamalar için herhangi bir işlem yapılmadı.
10	İkinci derste odak grup görüşmesi yapıldı.						
	Çadır Kurma İp Çekme	5+9 dk 4+8 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada açtı ve bir öğrenci sesli okudu.	- Bağlam hakkında bir tartışma açılmadı. Çözüm için süre verildi.	- Bir öğrencinin tahtaya çıkıp öğretmen desteğiyle çözümünü paylaşması ve sınıfın *grup halinde tartışma*ya katılması	- Bölme işleminde “kalan”ın farklı yaşamsal durumlar için sonuç üzerindeki etkisi	- Bu aşamalar için herhangi bir işlem yapılmadı.

11	Son test yapıldı. Bir ders saati içinde tüm öğrenciler son testi tamamladı. Ön teste göre çok rahattılar. Daha kısa sürdü ve test sonunda öğrenciler durumdan oldukça memnun görünüyorlardı.

4.1.1.1. Problemi sunmak ve tanıtmak. Problemin sunumu için beşinci sınıfların öğretmeni üç farklı yöntem tercih etmiştir. Bunlar Tablo 22'de gösterilmiştir.

Tablo 22

Beşinci sınıf öğretmeninin tercih ettiği problemi sunma ve tanıtma yöntemleri

Problemi Tanıtma Ve Sunma Yöntemi	Yöntemi Kullandığı Problem Sayısı	Yöntemi Kullandığı Haftalar
1- Problemi akıllı tahtada açıp, sesli olarak sınıfa okumak	23	2, 3, 4, 6, 7, 8
2- Problemi akıllı tahtada açıp, sesli olarak bir öğrenciye okutmak	7	9, 10
3- Problemi çalışma kağıdı olarak öğrenciye vermek	5	5

Tablo 22'de sunulduğu üzere öğretmen genellikle problemi akıllı tahtada açtıktan sonra sesli olarak sınıfa okumayı tercih etmiştir. Bu uygulamanın tamamına yakını sadece problemi okumaktan ibaretken, öğrencilerin problemi anlamadıklarını beyan etmeleri üzerine iki problemin sunumunda hem okuyup hem de problemi açıklamak, problemde istenen durumu netleştirmeye çalışmak şeklinde olmuştur. Öğretmenin uygulamanın son haftalarında kendisi yerine öğrenciye okutarak problem sunumuna başladığı dikkati çekmiştir. Zaten kitaplarında da mevcut olan problemlerin ilk sunuluş yönteminde ve bu yöntemler karşısında öğrencilerden gelen tepkilerde dikkate değer bir bulguya rastlanmamıştır. Beşinci sınıfların öğretmeni bu aşama için genel olarak sınıfa problemi sunduktan sonra problemin çözümü için 2-10 dakika (Tablo 21) arasında süre vermiştir. Bu süre içerisinde öğrenciler genellikle sıra arkadaşlarıyla grup çalışması içerisinde problemin çözümü için çaba harcamışlardır. Bu esnada öğretmen de her grupla birer bire ilgilenmiş, sorularına cevap vermiştir. Bu aşamada öğretmene yöneltilen sorular daha çok problemin anlaşılması ve çözüm yolunun doğruluğu hakkında bilgi almaya dönük sorulardır. Öğrencilerde çözüm yolu ya da sonucun doğruluğu hakkında öğretmen teyidi alma ihtiyacı dikkati çekmiştir.

4.1.1.2. Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak. Uygulamalar sırasında genel olarak her problem için öğretmen sınıfa problemi sunduktan sonra problem üstünde çalışmaları için öğrencilere ön süre vermiştir (Tablo 21). Sınıf içinde oluşabilecek farklı ya da rutin olaylar (yoklama yapma, beklenmedik durumlar vb.) için ayrılan süreler göz ardı edildiğinde tüm problemler için çözümün tamamlanmasına kadar geçen süre uygulamanın tamamı boyunca toplam 518 dakikadır. Bu 518 dakikanın ise yarısına yakını (271 dakika) öğrencilere problemi anlamaları ve çözüm için ön çalışma yapmaları amacıyla verilen süredir. Bu sürelerden de anlaşılacağı üzere çalışma boyunca problemi anlamak için öğrencilere ihtiyaç olduğu kadar süre verildiği (271 dakika) bir o kadar sürede de (247 dakika) sınıfça problem üzerinde çalışıldığı görülmektedir. Bu aşama için beşinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar Tablo 23'te görülmektedir.

Tablo 23

Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak aşaması için beşinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Hakkında Tartışma Açılan Bağlamlar		**İhtiyaç Olduğu Halde Tanıtılmayan Bağlamlar**	
Bağlam	*Hafta*	*Bağlam*	*Hafta*
Çalışma süresi ve kazanç ilişkisi, ya da ikisi arasında yapılabilecek bireysel tercih	3	Belli miktarlarda satılan ürünlerde paketlenenden daha az ya da çok ürüne ihtiyaç duyulması durumunda minimum maliyeti garanti	2

		etmek için yapılabilecek hesaplamalar	
Aynı sonucu veren toplamlar	3	Oy çokluğu kavramı	7
Meclisteki milletvekili sayısı, Bursa ilinden kaç milletvekili çıktığı, Milletvekili seçimlerinin nasıl yapıldığı	4, 5	Kargo ile ürün gönderme, Birden fazla parçanın kargo ile gönderilmesi durumunda minimum maliyet için hesaplama	8
Bir bütünü oluşturmak için parça temini, maket yapmak	4	Yarışlarda puanlama	9
Çoklu olarak satılan bir ürünü ucuza mal etmek	5	Sınırları belirlenmiş yaşamsal durumlar için matematiksel müdahalelerin sonuçlarını yorumlama	10
Banka kartı (müşteri) numaraları ve TC kimlik numarası gibi sayılar kullanarak insanları kodlamak	6		
Bir iş için sıraya girildiğinde önce hangi numara sahibinin (büyük/küçük) işini yapacağı	6		
İşverenin çalışanlarını seçerken kullandığı sıralama yöntemi	6		
Bir seçim işleminde çoğunluğu sağlamak için alınması gereken minimum oy miktarı (yeterli bir tartışma olmadı)	7		

Tüm öğretim süreci boyunca toplam dört hafta içinde (2, 8, 9 ve 10. haftalar) çözülen problemlerin hiçbiri için bu aşamaya yönelik bir uygulama yapılmamış, bağlamlar hakkında tartışma açılmadan direk problemin çözümüne geçilmiştir. Bu haftalar çerisinde Tablo 23'te de görüldüğü üzere ihtiyaç olmasına rağmen bazı bağlamlar tanıtılmamıştır. Örneğin Fotoğraf 2'de görülen Sınıf Başkanı Seçimi ve Yatırım Kararı problemleri, karar verebilmek için oy çokluğunun sağlanması üzerine kurulmuş olan problemlerdir. Bu problemler benzer bağlamlara sahip oldukları ve çözümleri de benzer olduğundan konunun pekiştirilmesi amacıyla özellikle aynı ders içerisinde ele alınmışlardır. Oy verme ya da genel anlamda seçime katılma, yaş itibariyle bu sınıftaki öğrencilerin hayatlarında doğal olarak yaşamsal bir durum değildir. Sınıf başkanlığı ve okuldaki bazı durumlar için yapılan seçimler bu bağlamların öğrenci için yaşamsal olmalarını kolaylaştıran unsurlardır. Ancak seçim işlemleri sırasında problemlerdeki gibi özel durumlar üzerinde durulmayıp, sadece oy sayma ile sınırlı kalındığından oy çokluğu kavramı üzerinde düşünmek öğrenciler için bir ihtiyaç olmamış olabilir. Bu problemler içerinde örtük olarak yer almakla birlikte oy çokluğu kavramı öğrenciler için soyut kalmıştır.

Soru 9: Sınıf Başkanı Seçimi

41 kişilik bir sınıfta gizli oy ile bir sınıf başkanı seçimi yapılacaktır. Başkan seçilebilmek için sınıfın yarıdan bir fazlasının oyunu almak yeterlidir. Seçimi yönetmek üzere Ece, Ebru ve Ezgi' den bir seçim kurulu oluşturuluyor.

Saadet ile Münevver aday oluyorlar. Oylar veriliyor. Sandık açılıyor. Sayım başlıyor. 13 oy Saadet' e, 16 oy Münevver' e çıkıyor. 2 oy da geçersiz sayılıyor. Herkes merak için de kimin kazanacağını bekliyor.

Bu andan itibaren en az kaç oy daha açıklanınca seçimin sonucu kesin belli olur? Kararınızın gerekçesini açıklayınız.

Soru 11: Yatırım Kararı

Bir Anonim şirket yeni bir iş alanında yatırım yapıp yapmama konusunda kararsızlık çekiyor. 45 ortağı olan bu şirket konuyu ortaklarına sormaya karar veriyor. Ortaklar evet veya hayır demek zorundadır. Ortakların çoğunluğu evet derlerse yatırıma girilecek, hayır derse girilmeyecektir.

Oylama yapılıyor. Oy sayımı sürerken ilk 30 oy açıklandığında 12 evet, 18 hayır oyu çıktığı görülüyor. Bu seçim sonucunda, en az kaç oy daha açıldığında yatırım yapma kararı alınabilir?

a) 15 **b)** 11 **c)** 5 **d)** 0

Fotoğraf 2

Sınıf Başkanı Seçimi ve Yatırım Kararı problemleri

Her iki problemin metninde yer alan “en az kaç oy” alınması gerektiği öğrenciler tarafından anlaşılamamıştır. Bağlam hakkında tartışılmamış olması ya da problemin sadece sözel açıklamalarla sunulmuş olması bu duruma sebep olmuş olabilir. Sınıf Başkanı Seçimi problemi çözülürken sınıfta geçen diyaloğun bir bölümü şöyledir:

(Problemle karşılaşıldıktan 7 dk sonra)

…

Öğretmen: Soruyu anlamakta biraz zorlandık. Bir kişi yüksek sesle okusun, birlikte anlayalım. *(Bir öğrenci okudu.)* Ne anladığını bana anlatır mısın?

İpek: Hiçbir şey.

Öğretmen: Peki. Diyelim ki 10 kişilik bir sınıf var ve 2 kişi başkan olmak istiyor. Eşit oy alırlarsa kaçar tane oyları olur.

İpek: 5

Öğretmen: Bir tanesi 6 oy alırsa kesin başkandır diyebilir misiniz?

Sınıf: Evet.

Öğretmen: Neden?

Sınıf: Çünkü o daha fazla almış. Diğerine 4 tane kalmış.

Öğretmen: Burada da öyle. Sınıf 41 kişi 2 oy geçersiz. Toplam kaç geçerli oy var o zaman?

Sınıf: 39.

Öğretmen: Sınıf 40 kişi olsa ve eşit oy verilse idi, kaçar oy alırlardı?

Sınıf: 20

Fotoğraf 3

Oy çokluğunu anlamaya çalışan beşinci sınıflar

Öğretmen: Sorudaki sınıfta geçerli 39 oy olduğu için birisi 20 oy alırsa öbürüne kaç kalır?

Sınıf: 19

Öğretmen: Yani 20 oy alan kişi kesin başkandır diyebilir miyiz?

Sınıf: Evet.

Öğretmen: O zaman soruyu tekrar okuyun. 13 oy Saadet'e 16 oy Münevvere çıkmış. Önemli kısım şu. Bu andan itibaren en az kaç oy daha açıklanırsa seçimin sonucu kesin belli olur?

Sınıf: 4

Öğretmen: Neden?

Emira: 40'ın yarısı 20 ise herkese 20-20 eşit olunca Münevver'in 16, 16 ya 4 eklersek 20 olur.

Öğretmen: Teşekkür ederim doğru cevap.

Selim: Öğretmenim 21 olmuyor mu? Çünkü 41 kişilik sınıf.

Öğretmen: Ama 2 oy geçersiz sayılmıştı.

Selim: Hmm.

...

(Sınıftan hiç ses çıkmıyor, anlamadıkları açık.)

Bu diyalogda da görüldüğü üzere öğrenciler yabancı oldukları bağlamlar üzerinde çalışırken problemi çözmekte zorlanmaktadırlar. Bu nedenle öğrenciye problem sunulduktan sonraki aşamada gerekiyorsa bağlam hakkında tartışma açmanın ihtiyaç olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 23'te de görüldüğü üzere bazı problemlerde geçen bağlamlar hakkında sınıf tartışmaları yapılmıştır. Örneğin, "Bir bütünü oluşturmak için parça temini" bağlamı hakkında yapılan tartışmalarla ilgili şöyle diyaloglar geçmiştir:

Öğretmen: Daha önce hiç bazı malzemeleri birleştirip eşya yaptınız mı?

Gülnihal ve Merve: Biz kırkyama yapmıştık.

Yusuf: Ben oyuncak araba yapmıştım.

...

Öğretmen: Hüseyin ne anladın bu sorudan?

Hüseyin: Aslında anlamakta zorlandım öğretmenim.

Öğretmen: O zaman birlikte okuyup anlayalım. Bir kitaplık yapmak için marangoza neler lazımmış Hüseyin?

Hüseyin: 2 uzun levha, 2 kısa levha, 12 küçük çivi lazımmış.

Öğretmen: Bu malzemeler eksik olduğunda kitaplığı tamamlayabilir mi sence? Örneğin 2 kısa levha, 12 küçük çivi var ve 1 uzun levhası varsa kitaplığı tamamlayabilir mi?

Hüseyin: Eksik öğretmenim. Yapamaz.

Öğretmen: Her birini tek tek inceleyelim. 6 uzun levha varmış. Kaç kitaplığa yeter sence.

Hüseyin: 3 öğretmenim.

Öğretmen: Nasıl buldun?

Hüseyin: Bölerek bulurum öğretmenim.

Öğretmen: Kısa levha kaç kitaplığa yeter?

Hüseyin: …. Öğretmenim. Yine bölerek buldum.

Öğretmen: Küçük çiviler kaç kitaplığa yeter?

Hüseyin: 16 öğretmenim.

Öğretmen: Demek ki elimizdeki uzun levhalar 3 kitaplığa yetiyor, kısalar 8 kitaplığa yetiyor, çiviler 16 kitaplığa yetiyor. Peki biz kaç tane kitaplığı tam olarak yapabiliriz?

Sınıf: 3

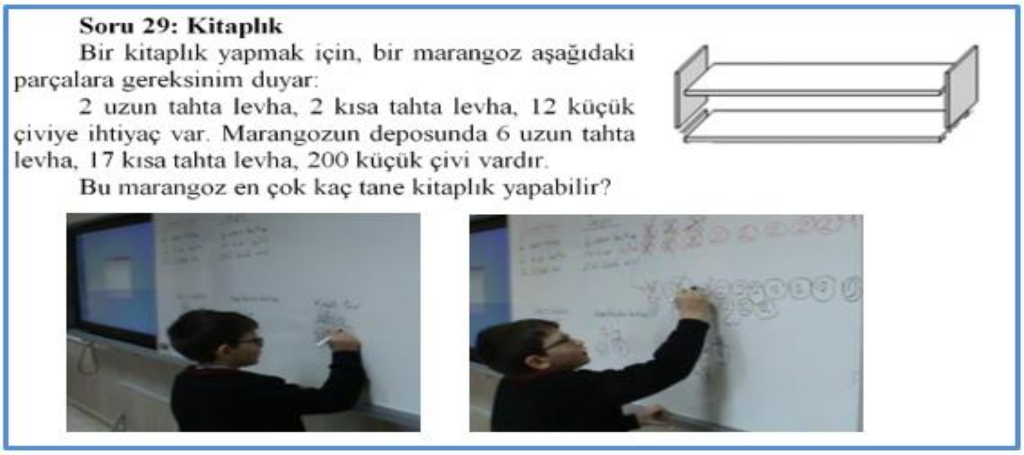
Öğretmen: Neden 3?

Öykü: Öğretmenim 8 tane yaparsak uzun tahta yetmez.

Öğretmen: Teşekkürler Öykü, harika bir cevap.

Öğretmen: Peki Hüseyin sen ne düşünüyorsun?

(Hüseyin anlayamadı, öğretmen ona tekrar anlatmaya çalıştı tahtada çizerek.)



Soru 29: Kitaplık

Bir kitaplık yapmak için, bir marangoz aşağıdaki parçalara gereksinim duyar:

2 uzun tahta levha, 2 kısa tahta levha, 12 küçük çiviye ihtiyaç var. Marangozun deposunda 6 uzun tahta levha, 17 kısa tahta levha, 200 küçük çivi vardır.

Bu marangoz en çok kaç tane kitaplık yapabilir?

Fotoğraf 4

Kitaplık problemi ve Hüseyin tahtada problemi çözerken

Merve: Öğretmenim ben yapsam.

Öğretmen: Peki sen açıkla bize.

Merve: Öğretmenim 6 yı 2 ye böleceğiz, sonra 17 yi de 2 ye böleceğiz, sonra 200 ü de 12 ye böleceğiz. Ondan sonra da hangisi daha azsa o kadar kitaplığa yeteceğini anlayacağız. Öbür malzemeleri de daha sonra kullanabiliriz.

Öğretmen: Teşekkürler, çok iyi açıkladın.

(Tahtada duran Hüseyin'den ses çıkmayınca öğretmen tekrar ona dönerek tahtada gruplanan malzemeleri teker teker kitaplık oluşturma durumuna göre incelendi.)

…………………….

Öğretmen: Dördüncüyü yapabiliyor muyuz?

Hüseyin: Öğretmenim uzun levha eksik kalıyor. Şimdi anladım öğretmenim.

Gülnihal: Öğretmenim, uzun levha bitti ama fazla kısa levha var, onlardan uzun levha yapamaz mıyız?

Öğretmen: Aslında yapılabilirdi, kısa ve uzun levhaların uzunluklarını bilmiyoruz. Kaç tane kısa levha birleşince uzun levha yapabiliriz, bilmiyoruz. Elimizde yeterince bilgi yok. Ama bu soru için malzemelerde değişiklik yapamıyoruz, elimizde ne varsa onları kullanacağız. Teşekkür ederim Gülnihal çok güzel bir soruydu.

…

Bu örnekte de görüldüğü üzere tam bir kitaplık yapabilmek için yeterli parçanın olmaması gibi basit bir bağlamda bile öğrencilerin anlayamadıkları durumlar olabilmektedir. Bağlam üzerinde öğretmenle küçük grup tartışmaları ya da sınıf tartışmaları yapmanın öğrencinin problemi anlayabilmesi ve (çözümde elde edilen sayılardan hangisinin doğru cevap olduğuna karar vermesinde) çözebilmesi üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.1.3. Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma. Beşinci sınıflar tez kapsamında yürütülen uygulamada sürece dahil edilen tüm problemlerin çözümlerini sıralarında ikili ya da dörtlü gruplar oluşturarak yapmışlardır. Grup çalışması yapmaları öğrencilerden ayrıca istenmemiştir. Öğrenciler bu yöntemle çalışmayı kendileri seçmişlerdir. Bunun yanı sıra sınıfın grup çalışması düzeni çözümünü paylaşmak için tahtaya çıkan öğrenciye destek olma sırasında da kendini göstermiştir. Tahtaya çıkan öğrenci(ler) herhangi bir aşamada zorlandığında ya da çözümü açıklarken tüm sınıf ona eşlik etmiştir. Ayrıca tüm problemlerin çözümü tahtada bireysel ya da grup çalışması olarak sunulduktan sonra öğretmen, çözümü tekrar anlatıp toparlama yolunu tercih etmiştir. Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşaması için beşinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar Tablo 24’te görülmektedir.

Tablo 24

Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşaması için beşinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Hafta	Problemin çözümü sırasında yapılan uygulamalar		Detay
Tüm haftalar	Çözüm sırasında grup çalışması		Çoğu problemde
	Öğretmenin sonda çözümü tekrar anlatması		Çoğu problemde
	Tahtada çözüm yapan öğrenciye sınıf ve öğretmen desteği		Çoğu problemde
5	Bir problemin çözümündeki her safha için başka bir öğrencinin tahtaya çıkarılması		Milletvekili
2, 4, 5	Çözümü paylaşan kişi ve paylaşma şekli	Gönüllü bir öğrenci	Çoğu problemde
4,5		Gönüllü bir öğrenci ve arkadaşı	Memur Alımı
7		Öğretmen-sözel	Sınıf Başkanı Seçimi Yatırım Kararı
2	Farklı çözüm yollarını inceleme	Basamak modeli	2 farklı çözüm
5		Oturma Salonu	2 farklı çözüm
9		İçme Suyu1 ve Maraton	2 farklı çözüm
5		Otopark	3 farklı çözüm
3	Senaryo ile yaşamsallaştırılan bağlamlar	Gazete Satmak 1 ve 2	2 farklı grup
8		Sınıf Başkanı Seçimi	1 grup öğrenci
8		Yatırım Kararı	

Tablo 24'te de görüldüğü üzere problem çözüldükten sonra çözümün tahtada paylaşılması sırasında gönüllü bir öğrencinin tahtaya çıkıp anlatması, bazı durumlarda bu öğrenciye sıra arkadaşının da eşlik etmesi şeklinde gerçekleşmiştir. Bir önceki başlıkta da anlatıldığı üzere öğrencilerin bağlam ve problem metni itibariyle anlamakta zorlandıkları Memur Alımı ve Yatırım Kararı problemlerinin çözümü öğretmen tarafından sözel olarak açıklamak suretiyle yapılmıştır. İçme Suyu problemi çözülürken tahtaya kalkan öğrenciye öğretmen ve sınıf desteği verilmesini gösteren diyalog aşağıda paylaşılmıştır:

(Hüseyin problem çözmek istedi. Bu isteği Fotoğraf 5'te görülebilir. Önce soruyu sesli olarak okudu.)

Soru 2: İçme Suyu

Belediye Başkanı bir mahalle ziyareti sırasında tonunu 4 liradan sattıkları içme suyunun bahçe sulama için kullanıldığını görüyor. Bu durumu önlemek ve su tasarrufu sağlamak için Belediye Meclisine bir öneri götürüyor ve bir karar alınıyor.

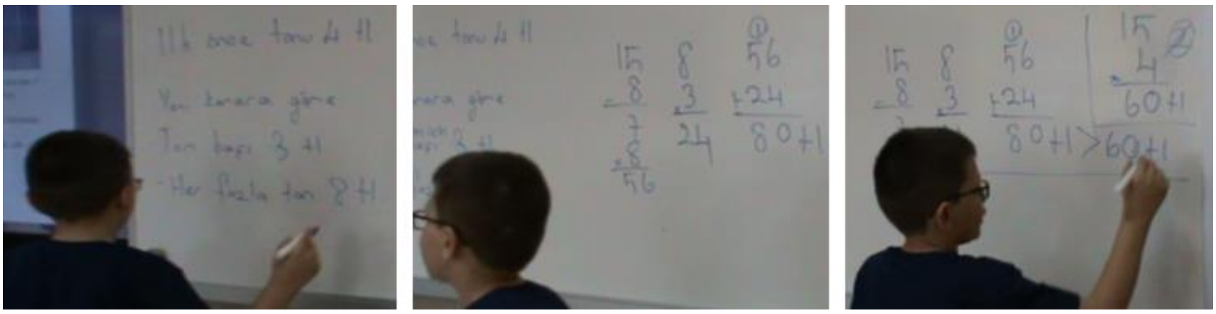
Bu karara göre evlerde tüketilen suyun ilk 8 ton su için tonu 3 lira, fazla tüketilen suyun tonunun 8 lira olması kararı veriliyor.

İçme Suyu 1
Altun ailesi Haziran 2015' te 15 ton su tüketmiştir. Yeni karara göre kaç lira su parası ödemesi gerekir?
İçme Suyu 2
Sizce bu karar su tüketimini azaltmasını teşvik eder mi? Düşüncenizi açıklayınız.

Fotoğraf 5

İçme Suyu problemi ve tahtaya kalmak için çok istekli öğrenci (Hüseyin)

Hüseyin: Öğretmenim şimdi ilk önce tonu 4 liradan ödeniyor, sonra belediye başkanı suların bahçede kullanıldığını görüp yeni karar çıkarıyor. İlk 8 ton için tonu yani 1 ton 3 lira olarak belirliyor. 8 tondan sonra her fazla tüketilen her ton başına 8 lira ödemeleri gerekiyor.



Fotoğraf 6

Hüseyin'in İçme Suyu problemi için paylaştığı çözüm

Hüseyin: 15 ton tüketilmiş. Kaç TL ödeyeceğini soruyor. 15 ten 8 çıkarırım önce. 7 kalıyor. İlk 8 ton için 8x3=24 TL öder. Kalan 7 ton için 7x8

Sınıf: 56 lira öder.

Hüseyin: Sonra toplarım 80 TL öder.

Öğretmen: Hüseyin'e sormak istediğiniz bir şey var mı?

Sınıf: Yok.

Öğretmen: Belki olabilir. *(Tahtaya yazarak)* İlk 8 tona toplam 3 lira ödeyen arkadaşlarımız vardı. Hepsine 3 lira ödemiyor, ton başına her bir ton su için 3 er lira ödüyor. Hüseyin o yüzden 8 le çarptı. Yani 8 ton kullanıp 1 tane 3 lira ödemiyor. 1 ton için 3 lira 2 ton için bir 3 lira daha ödüyor. 8 tondan sonra kullandıkları her ton başı 8 lira ödüyor.

(İçme Suyu 2 problemi için Hüseyin heyecanla çözmek istiyor.)

Öğretmen: Sizce bu karar su tüketimini azaltır mı?

Hüseyin: ***Öğretmenim ben bir ispat yapacağım.*** Önce ilk karara göre hesaplayacağım. Sonra da yeni karara göre hesaplayacağım.

Öğretmen: Aferin Hüseyin.

Hüseyin: Önceki fiyatla 15 i çarparım. 60 çıkar. Öğretmenim yeni karara göre ödeme daha fazla olduğu için bence fazla para gelmemesi için su kullanımını azaltıp sadece evlerinde kullanabilirler.

Öğretmen: Aferin sana Hüseyin harika bir çözüm oldu.

Sınıf: Öğretmenim anlayamadık.

Öğretmen: Evet buraya baktığımızda ilk durumda ton başına 4 lira ödeniyormuş. Yani toplam 60 lira. Şimdi ikinci durumda 15 ton için yeni fiyatlandırmada 80 lira ödeyecek. Hüseyin hesapladı Sen olsan ne yaparsın?

Sudenur: 60'ı tercih ederim.

Öğretmen: Yani daha çok para ödemek istemezsin. Daha az ödemek için daha az su kullanırsın böylece su tüketimini azaltmış olursun.

Sudenur: Tasarruf yaparız.

…………

Bu aşamanın diğer bir gereği olan farklı çözüm yollarının paylaşılması konusu da bu sınıf ve öğretmen düzeyinde önemsenen konular arasında yer almıştır. Oturma Salonu, İçme Suyu 1, Maraton ve Basamak Modeli problemleri iki farklı yoldan, Otopark problemi ise 3 farklı yoldan gönüllü öğrencilerin de isteğiyle tahtada sınıfın katılımı ile yapılmıştır. Tahtada üç farklı yoldan çözümünün yapıldığı Otopark problemi çözülürken sınıfta geçen diyaloğun bir bölümü şöyledir (Bu sırada öğretmenin cesaretlendirici ifadeleri de dikkat çekmektedir):

(Yeni soruya geçerken tahtaya kalkma isteğini gösteren parmak sayısı oldukça fazla, sınıfın tamamına yakını tahtaya kalkmak için gönüllü.)

Öğretmen: Durun bakalım ne çıkacak. Ya zor bir soru çıkarsa!

Sınıf: Çok kolay sorular.

Öğretmen: Gel bakalım kızım.

Fotoğraf 7

Otopark problemi için tahtada sırasıyla Kevser, Nisanur ve Arda çözüm yaparken

Kevser: Burada 10 da 6 var diğerinde ise 20 de 9. Burada 2 parça var bu yüzden 10 da 6 yı 2 ile genişletiyoruz. Bunda genişletmemize gerek yok. O yüzden 20 de 12 veya 20 de 9. O yüzden 20 de 12 cevap. *(1. çözüm)*

Öğretmen: Evet o daha çok dolu. Benim için bu cevap tamamdır. Neden tamamdır? Kevser diyor ki hangi araç parkı daha çok doludur. Ondalık kesirle yapmamış da basit kesirle yapmış. Bu kızımın yaptığı işlem doğrudur. Çok da güzel ifade etti.

Öğretmen: *(Tahtaya kalkmak için çok ısrarlı bir öğrenciye)* Peki kızım sen de gel çözümünü bizimle paylaş.

Nisanur: 20 de 9. 9 da 10 a bölünemez öğretmenim. Ben de bunları 100 e eşitledim *(Nisanur, sadeleştirmeye çalışmış ama 9 sayısı 10 a bölünmemiş.) (2. çözüm)*

Öğretmen: Harika. Arkadaşınızın ne güzel şeyler söylediğinin farkında mısınız? Diyor ki bunun paydalarını 100 le eşitledim. Kevser 20 de eşitlemişti. İstediğiniz sayı ile eşitleyebilirsiniz.

Nisanur: Öğretmenim bunu da 5'le çarptım.

Öğretmen: Hangi park daha fazla doludur diyor soruda. Buna göre birinin %45 i öbürünün %60 ı doluymuş. Dolayısıyla %60 ı dolu olan daha çok dolu. Tebrik ederim kızım. Çok güzel çözümler.

Öğretmen: *(Başka bir ısrarlı öğrenciye)* Gel bakalım oğlum. Bu çocuğumun cevabını da dinleyin. Çok ilginç bir cevabı var. Belki başka böyle düşünen de olmuştur.

Arda: Öğretmenim burada 10 tane kutucuk var ama 6 tanesi dolu. Ben şöyle düşündüm. 10 un yarısı 5 olduğundan dolayı ve 6 sayısı 5 ten büyük olduğundan dolayı yarısından büyük diye düşündüm. *(3. çözüm)*

Öğretmen: Yarısından fazlası dolu. Güzel.

Arda: Şimdi şurada da 20 nin yarısı 10, 9 da 10 dan küçük olduğu için yarısından az yani diğerinin daha fazla dolu olduğunu düşündüm.

Öğretmen: Cevabı nasıl buldunuz? Birinde yarısından fazlası dolu, diğerinde yarısından az. Yani işlem yapmaksızın da bir cevabı var. Tebrik ederim yavrum.

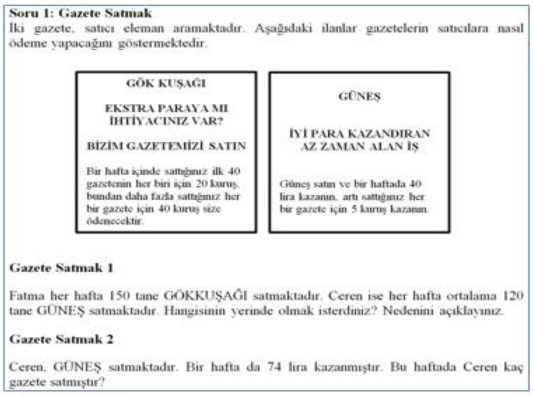
…

Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşamasında bu sınıf için dikkat çeken bir diğer uygulama da bağlamın senaryo şeklinde canlandırılmasıdır. İş arama konseptindeki bir bağlama sahip olan Gazete Satmak 1 ve 2 problemleri ile Sınıf Başkanı Seçimi ve Yatırım Kararı problemlerinde öğretmen (kendisinden tez kapsamında böyle bir talepte bulunulmamıştır) öğrencilerin anlamakta zorlandıklarını fark ettiği için, öğrencilerine problemi bir senaryo olarak düşündürmüş ve sınıfta canlandırmalarını sağlamıştır. Gazete Satmak 1 ve 2 problemleri için bu senaryoyu canlandırma etkinliği bir ders saati boyunca sürmüştür. Sınıfın çok istekli olması üzerine iki farklı grup aynı senaryoları bağlama bağlı kalmak koşulu ile kendi hayal güçleri doğrultusunda canlandırmışlardır. İki kız öğrencinin senaryonun oynanması sırasında yaşadıkları sürecin bir kısmı şöyledir:

(30 dakikadır aynı soruyu çalışıyor olmalarına rağmen hiç sıkılmadılar. Problem onlar için biraz zordu ama yine de ilgilerini çekti.)

> Öğretmen: Evet çocuklar, biz büyüdük işe gireceğiz veya lisedeyiz, güvenli bir iş var. Ailemiz de izin verdi para kazanıp harçlığımızı çıkaracağız veya sevdiğimiz bir kitabı veya bilgisayar oyununu satın alacağız veya geziye çıkacağız paraya ihtiyacımız var. Şimdi bunu hayal edin. İki arkadaş iş aramaya çıkacak. Sonra dolaşırken bir iş ilanı göreceksiniz ve sonra gerisi matematiğinize kalıyor bunu kim canlandırmak ister? Kendiliğinden gelişen yaratıcılığına bağlı olarak bir senaryo gelişecek.

(İstekli öğrenciler var. Yaklaşık 10 parmak havada. Öykü (gökkuşağı), Emira (güneş) seçildi.)



Soru 1: Gazete Satmak

İki gazete, satıcı eleman aramaktadır. Aşağıdaki ilanlar gazetelerin satıcılara nasıl ödeme yapacağını göstermektedir.

GÖK KUŞAĞI

EKSTRA PARAYA MI İHTİYACINIZ VAR?

BİZİM GAZETEMİZİ SATIN

Bir hafta içinde sattığınız ilk 40 gazetenin her biri için 20 kuruş, bundan daha fazla sattığınız her bir gazete için 40 kuruş size ödenecektir.

GÜNEŞ

İYİ PARA KAZANDIRAN AZ ZAMAN ALAN İŞ

Güneş satın ve bir haftada 40 lira kazanın, artı sattığınız her bir gazete için 5 kuruş kazanın.

Gazete Satmak 1

Fatma her hafta 150 tane GÖKKUŞAĞI satmaktadır. Ceren ise her hafta ortalama 120 tane GÜNEŞ satmaktadır. Hangisinin yerinde olmak isterdiniz? Nedenini açıklayınız.

Gazete Satmak 2

Ceren, GÜNEŞ satmaktadır. Bir hafta da 74 lira kazanmıştır. Bu haftada Ceren kaç gazete satmıştır?

Fotoğraf 8

Gazete Satmak 1 ve 2 problemleri, çözümlerini öğretmene gösteren ve tahtaya kalkmak isteyen öğrenciler

Öykü: Aaa Emira merhaba nasılın?

Emira: İyiyim sen nasılsın, neler yapıyorsun?

Öykü: Ben kitap almaya gidiyordum.

Emira: Aaaa ne tesadüf ben de kitap almaya gidiyordum. Gel beraber gidelim o zaman.

Emira: Aaa şuradan bakabiliriz mesela.

Kırtasiyeci (Öğretmen): Yardımcı olalım ne bakıyordunuz?

Öykü: Biz macera içeren bir kitap bakıyorduk.

Kırtasiyeci: Evet çok güzel bir kitap var verelim. Ama birazcık pahalı.

Emira: Hmm. Fiyatı ne kadar ediyor.

Kırtasiyeci: Fiyatı 64 lira. 1 tane mi alacaksınız?

Emira: 2 tane alacaktık. Ayırttırabilir misiniz bize?

Kırtasiyeci. Tamam 64 lira ben ayırıyorum, isim neydi?

Öykü: Emira ve Öykü.

Kırtasiyeci: Tamam, yalnız kitabı iki hafta içinde almanız gerekiyor. Yoksa başkasına satabiliriz.

…

Emira: Aaa benim o kadar param yok, iş mi baksak acaba, istersen ilanlara bakalım.

Öykü: Peki. Aaaa şurada bir ilan var. *(İlanı okuyorlar (Resim 10))*

Emira: Bir hesap yapalım bence, daha çok para kazandırana bakalım.

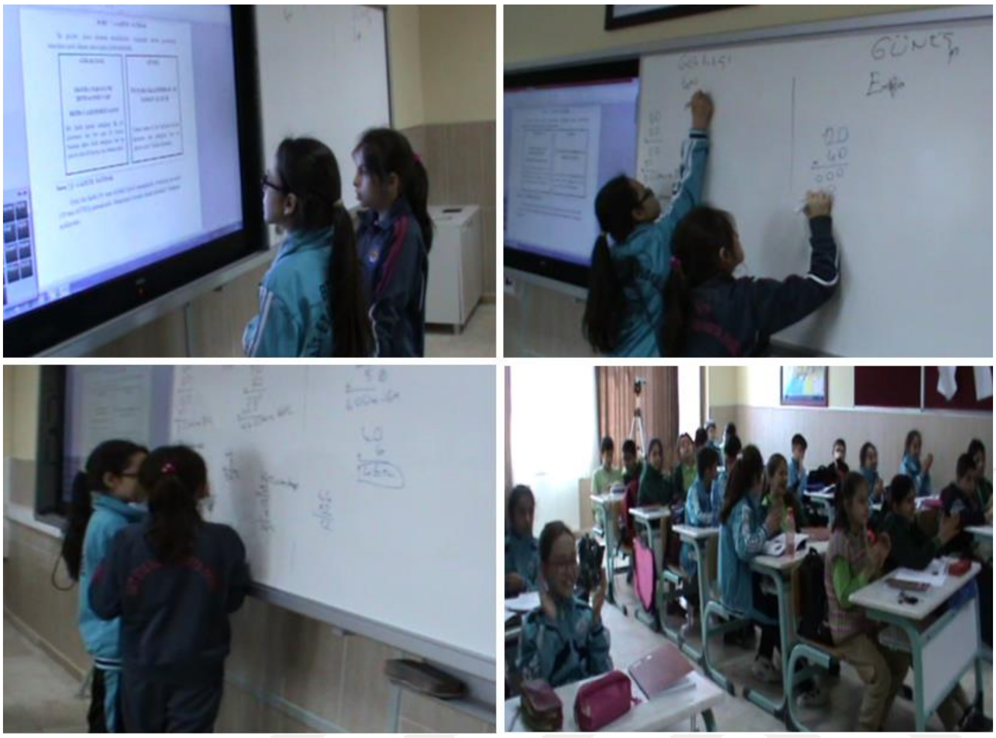
Öykü: Bence de. Ben Gökkuşağını hesaplayayım sen Güneş i.

(Sınıf heyecanla bekliyor.)

Öğretmen: rastgele bir işe girmek istemiyorlar, yarın büyüdükleri zaman işe girecekler ve daha çok para kazandıracak olan işi bulmak için hesap yapmaları gerekecek *(Günlük hayatla bağlantı)*.

Emira: Arkadaşım benim matematiğim biraz kötü bana biraz yardım edebilir misin?

Öykü: Tabi. Bakalım. Başta 40 lira kazanıyor. O zaten var.



Fotoğraf 9

Gazete satmak 1 ve 2 problemleri senaryo olarak sınıfta canlandırılıp hesap yapılırken

Emira: 120 ile 5 i çarpalım. 6 lira.

Öykü: 40 lira da zaten vardı. Toplayalım.

Emira: 46 lira.

Öykü: Benim hesapladığım da 52 lira.

Emira: Güneş satarsak daha az yoruluruz.

Öykü: Gökkuşağı satalım bence daha çok kazanıyoruz.

Emira: O zaman Gökkuşağı satalım. Hem o zaman 64 lirayı iki hafta içinde toplayabiliriz.

…

Kırtasiyeci: … 400 kr uda 20 ye bölmeniz lazım. 20 tane daha satarsanız 40+20 satmanız lazım, ne zaman satarsanız, ikinci hafta gelir kitabınızı alırsınız. *(Alkış)*

Öğretmen: Evet kitabı verelim. Parayı alayım, çok kazanmışlar 70 lira verdiler, 4 lira da para üstü vereyim.

Öğretmen: Gazete satmak 1 ve 2 sorusunu çözelim. Kim çözmek ister. *(14 gönüllü.)* Zor mu?

Sınıf: Zordu. Ama şimdi çok kolay.

…

İçinde bulundukları yaş aralığı itibariyle 40'ar dakika süren iki ders saati boyunca her ne kadar yaşamsal bağlamlarla ilgili olsa da sürekli olarak problem çözmenin bu sınıf düzeyi için sıkıcı olabileceğini anlamak zor değildir. Bu süreçte bazı durumlarda tıpkı bu örnekte olduğu gibi oyun içinde dersi işlemenin faydalı sonuçlar doğurduğu görülmüştür. Problemi senaryolaştırmanın yaş itibariyle öğrenciler için yaşamsal olmayan (iş arama ve para kazanma) bazı durumları yaşamsallaştırarak problemi de öğrenciler için bağlamsal hale dönüştürebileceği görülmüştür. Bu problemde öğrenciler senaryonun tamamlanmasının ardından problemin ikinci aşaması olan problemi çözme için daha cesaretli ve istekli davranışlar sergilemişlerdir. Önceden öngörülmemiş olan bu sonuç tez için değerli bir sonuç olarak değerlendirilebilir.

MO problemi çözme sürecinin çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşamasında ortaya çıkan başka bir bulgu da probleme yapılacak müdahalelerle ilgilidir. Bununla ilgili olarak uygulama sürecinde bir örnek durum yaşanmıştır. Banka probleminde bankada işlem yapmak üzere alınmış sıralarda işleyen örüntü içinde olması gereken müşteri numarasının o an bankada olmadığı problem için öğrenciler çözüm sırasında o müşteri numarasını da probleme kendileri eklemişlerdir. Öğrencinin probleme veri eklemesi problemi sahiplendiği gösterebilir. Ancak tezin konusu gereği bağlamsal olan MO problemlerinde yaşamsallık ön plandadır. Bununla ilgili diyalogdan kısa bir alıntı şöyledir:

…

Öğretmen: Kimler kendisi numara ekledi?

Üç öğrenci *(grup çalışması)*: Öğretmenim yeni numara ekleyince 12 bulduk biz. Kendimiz ekledik.

Öğretmen: siz grup olarak mı karar verdiniz?

Üç öğrenci: Grupça çalıştık öğretmenim.

Öğretmen: İyi fikir aslında ama diyelim ki bankaya gittiniz. Kartla sıra alan 5326. kişi yok. O gelsin de sıra alsın diye beklemezsiniz. Bu nedenle o olmadığı için sırada ve o an bankada olan kişiden devam eder işlem.

…

Öğrencilerin probleme veri ekleme istekleri oluştuğunda probleme eklenen verinin yaşamın doğal akışına uygunluk açısından değerlendirilmesi ve bunun öğrenciyle tartışılması ihtiyacının önemi bu örnekte kendini göstermiştir.

4.1.1.4. Problemdeki bağlam aracılığıyla matematik bilginin günlük yaşamdaki yerini tartışma. Yapılan derslerin genelinde günlük yaşamda matematik vurgusu açıkça yapılmamıştır. Sadece problemin bağlamı hakkında detaylı sayılabilecek bazı tartışmalar yapılmıştır. Bu tartışmalar ihtiyaç olduğu ya da matematik bilginin yaşamdaki yerinin fark edilmesi için değil çözümün tamamlanması için yapılmıştır. İkinci, yedinci ve sekizinci haftalarda bu aşama için herhangi bir çalışma ya da tartışma yapılmamıştır. Benzer şekilde dokuzuncu haftada da çözülen problemlerden sadece birinde bu aşamaya hizmet edebilecek küçük bir sınıf tartışması açılmış diğer problemler için herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Ancak bu dokuzuncu haftada MO problemlerinin çözüm sürecindeki yaşamsallıktan uzak olma durumu, yazılı haftası olması ve bazı problemlerin daha önce sınıfta çözülmüş olması nedeniyle yaşanmış olabilir. Problem bağlamlarının barındırdığı ve bu aşama için üzerinde tartışılan bazı konular ve haftaları Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25

Problemdeki bağlam aracılığıyla matematik bilginin günlük yaşamdaki yerini tartışma aşaması için beşinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Matematiğin Yaşamdaki Yeri Hakkında Tartışılan Konular		Hafta
Ekonomik Yarar	Daha fazla kazanç getirecek işin belirlenmesi	2
	Bir işin getireceği kazancın hesaplanması	2
	Ürünlere daha ucuza mal etmek	5
	Ürün ambalajları büyüdükçe içinde bulunan ürün birim fiyatındaki düşüşün matematiksel tespiti	5
	Faturalarda tasarruf etmek için matematiksel hesabın önemi	9
Mesleki Yarar	Bir ürün ortaya çıkarmak için eldeki malzemenin yeterli olup olmayacağının belirlenmesi	3
	İşe girerken yapılan sıralamada kullanılan matematik	6
Toplumsal Yarar	Partilerin meclise kaç milletvekili ile gireceğinin belirlenmesinde matematiğin önemi	3
	Nitelikli seçmen olabilmek için seçimdeki matematiği bilme	3
Matematiksel Tartışmalar	10'un katı olmayan sayılar için zihinden toplama	4
	Günlük hayat içinde gerektiğinde zihinden bölme yapabilme	5
	Yaşamsal olayın gereklerine göre büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe sıralamanın matematiksel yönü	6
	Bozulan matematiksel örüntülere yapılan müdahalenin yaşamsallığı	6
	Bölme işlemi gerektiren yaşamsal durumlarda "kalan"ın önemi	10
Tartışma yok.		1, 7, 8, 9

Tablo 25'e göre bu aşama kapsamında matematik bilginin günlük yaşamdaki yeri ve önemi hakkında tartışılan konular dört ana başlıkta toplanmıştır. Bunlar matematiğin ekonomik, mesleki ve toplumsal yarar sağlamadaki önemi ve matematik konuları hakkında yapılan tartışmalardır. Ekonomik yarar başlığı altında yapılan tartışmalar ileriye dönük iş arama ve para kazanma, uygun işin seçilmesi, hesaplı alışveriş yapma ve eve gelen faturalarla ilgili tasarruf yapma konularını içermektedir. Bu tür tartışmaların öğrencilere matematikle daha sık maruz kaldıkları alışveriş ve geçinme gibi konularda yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

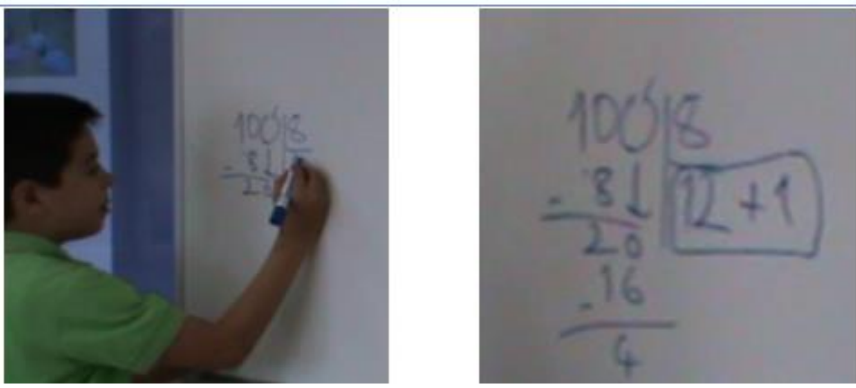
İş bulma hakkında yapılan tartışmaların da içinde sınıflanabileceği matematiğin mesleki yarar sağlama konusundaki önemi başlığı altında bir marangozun parçalardan oluşan bir eşya yaparken elindeki malzemelerle kaç tam eşya yapabileceği konusu Kitaplık problemi özelinde ele alınmış ve tartışılmıştır. Bu aşamada matematiğin bir bilim dalı olarak kendisini de besleyen tartışmalar olmuştur. Özellikle bölme işleminde kalanın anlamı [Çadır Kurma (Fotoğraf 10) ve İp Çekme problemleri] ile ilgili yapılan tartışma hem yaşamsal hem de yararlı bulunmuştur. Bu tartışma sırasında yaşanan diyaloğun bir kısmı şöyledir:

Soru 36: Çadır Kurma

Bir kampta bulunan 100 çocuk gecelemek için çadır kuruyor. Bir çadırda en çok 8 kişi yatabiliyor. En az kaç çadır kurmaları gerekir?

Cevabı nasıl belirlediğinizi açıklayınız.

A) 8 B) 10 C) 12 D) 13



Fotoğraf 10

Çadır Kurma Problemi ve Emre'nin çözümü

(Emre soruyu yüksek sesle okudu.)

…

Emre: Öğretmenim tabi ki de çarparak bulurum.

Melek: Bölerek de bulabiliriz.

Emre: Şey öğretmenim bölerek bulurum.

Öğretmen: Çok doğru 100 ün içinde kaç tane 8 var diye bakıyorsun.

Öykü: Öğretmenim 4 kişiyi de paylaştırırız.

Emre: Ama öğretmenim 4 kişi dışarda kalıyor.

Öğretmen: Evet 4 kişi dışarda kaldı, ne yaparsınız?

Nisanur: Artı 1 çadır yaparız.

Arda: Ben diğer çadırlara dağıtırım.

Öğretmen: Sıkışmak yok çadırlar 4 kişilik.

Orhan: Yeni bir çadır lazım.

Hüseyin: Yeni çadır yaparım.

Öykü: 8 kişilik yerine 4 kişilik yeni bir çadır kurabiliriz.

Öğretmen: Tamam. Emre hangisini yapalım?

Soru 35: İp Çekme Halatı

100 m uzunluğunda bir ipten, 8 m uzunluğunda "ip çekme oyunu" için halatlar yapılacaktır. Kaç ip çekme halatı yapılabilir?

Cevabı nasıl belirlediğinizi açıklayınız.

A) 8 B) 10 C) 12 D) 13

Fotoğraf 11

İp Çekme problemi ve Melek'in çözümü

Emre: Öğretmenim 12 çadır vardı, kalan 4 kişi için yeni bir çadır daha kurarım ben.

Öğretmen: Evet doğru çocuklar. Şimdi bu sonuç tahtada dursun. Benzeri olan İp çekme problemini de çözüp ikisini birlikte inceleyelim. *(Öğretmen soruyu yüksek sesle okudu).*

Melek: Buldum öğretmenim. Cevap 12 mi acaba, ama 4 m daha ip kaldı.

Öğretmen: Evet, 4 m daha ip kalmış. Ama bize 8 m lazım olduğu için kullanamıyoruz.

Melek: Onu başka işlerde kullanabiliriz öğretmenim.

Öğretmen: Bakın çocuklar tahtada iki ayrı sorunun çözümü olarak iki aynı bölme işlemi var. Birinin cevabı 13, diğerinin cevabı 12. Bu sizin için ne ifade ediyor.

Sınıf: Evet. Aynı işlemi yaptık ama sonuç farklı.

Melek: Öğretmenim birinde 4 kişi sokakta kalmıştı, onlar için yeni bir çadır kurduk. Öbüründe ipi atabiliriz ya da başka işlerde kullanabiliriz.

(Dersin süresi bitmek üzere olduğu için öğretmen devam etti.)

Öğretmen: Aferin Melek. Çok doğru. Burada bölmede kalanın yaşamsal anlamı üzerinde durmalıyız. İlk soruda kalan 4 sayısı dışarda kalan insanlardı, dışarda yatmamaları gerekiyordu ve onlar için yeni bir çadır kurduk. Ama burada kalan fazla ip. Bizim için yeterli uzunlukta değil. Onu başka işlerde tabi ki kullanabiliriz ama bu soruda işimize yaramıyor. Yani soruya göre işlem aynı olsa bile sorunun anlamına göre cevabımız

Sınıf: Değişebilir.

Öğretmen: Evet. Cevabımız değişebilir.

…

Bu ders için bahsedilen iki problem özellikle birlikte aynı ders içinde çözülmek üzere seçilmiştir. Öğretmene bu problemler dersten en az iki gün önce çözümleri ile birlikte gönderildiği için öğretmenin derse hazırlık yaptığı da bu çözümde açıkça görülmektedir.

Yapılan matematiksel tartışmalara arasında sayıları yaşamsal ihtiyaca göre büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe sıralama, zihinden toplama ve bölme gibi konular da vardır. Bu konular beşinci sınıf düzeyinden daha küçük sınıflarda öğretilmiş olmasına rağmen yaşamsal yararı söz konusu olduğunda sınıfta tekrar ele alınmasının faydalı olduğu görülmüştür.

4.1.1.5. Bağlamın örneklenmesi (Öğrenci yaşamından örnekler paylaşma). Beşinci sınıfların öğretmeninin, bu aşamaya hizmet edecek en etkili çalışması bazı problemler için senaryo olarak problemi sınıfta canlandırma yolunu seçmesidir. Üçüncü (Gazete Satmak), altıncı (Banka) ve yedinci (Sınıf Başkanı Seçimi) haftalarda öğretmen, bu yöntemi kullanmıştır. Aslında bu yöntemi kullanarak hem çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşamasına hem de bu aşamaya aynı anda hizmet etmiştir. Burada, tez kapsamında önerilen ve MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları olarak isimlendirilen çerçeveye göre problem çözümü sırasında yapılacak uygulamaların, çerçevenin birden çok aşamasına birden hizmet edebileceği de ortaya çıkmıştır. Üçüncü hafta sergilenen senaryodan bir diyalog örneği çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma başlığı altında sunulmuştur. Bu uygulama üçüncü ve altıncı haftada başarılı olarak işlemiş ancak yedinci hafta çözülen Sınıf Başkanı Seçimi problemi için çok etkili olmamıştır.

Bu aşama için öğretmen diğer haftalarda herhangi bir şey yapmamıştır. İki, beş ve sekizinci haftalarda bağlamın örneklenmesi üzerinde hiç durulmamıştır. Beşinci haftada İçme Suyu problemi için faturalarla ilgili bir tartışma açılmış ancak etkili bir süreç oluşturulamamıştır. Bağlamı örnekleme çabası dördüncü, beşinci ve dokuzuncu haftalarda da ortaya çıkmış ancak verilen örnek, konu ile ilişkilendirilmemiş ve hemen bir sonraki probleme geçilmiştir.

4.1.1.6. Bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi. Beşinci sınıfların öğretmeni uygulama boyunca (altıncı hafta hariç – Memur Alımı problemi) bu aşamaya hizmet edecek etkili işlemler yapmamıştır. Hemen bir sonraki probleme geçme isteği bu aşamanın görmezden gelinmesine sebep olmuş olabilir.

Öğretmen altıncı haftada Memur Alımı problemi üzerinde çalışılırken işe alınmak için son sıralarda yer alan kişilerin puanların eşit olması durumunda yapılabilecekler hakkında tartışma açarak bu aşamaya hizmet etmiştir. Bu tartışma sonucunda kura çekmek, yeniden sınav yapmak gibi öneriler sunulmuş, hatta bu önerilerin adil olup olmadığı tartışılmıştır. Burada bir matematik problemi ile başlayıp adalet kavramının sorgulanmasına kadar giden küçük bir tartışma yaşanmıştır. Bir matematik problemi üzerinden disiplinler arası bir tartışma ortamı da oluşturulmuştur, ancak böyle bir tartışmanın her zaman oluşması da beklenemez.

4.1.2. "MO problemi çözme eğitimi, altıncı sınıf öğretmeninin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?" problemine ilişkin bulgular. Bu başlık altında "MO problemi çözme eğitimi, sınıflarında uygulama yapılan MO problemi çözme eğitimi almış olan dört öğretmenin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?" şeklindeki problemin altıncı sınıftaki deney grubu öğretmeninden elde edilen bulgu ve sonuçlar paylaşılacaktır. Buna ek olarak sınıftaki uygulamalardan verilecek örneklerle bulgular desteklenecektir. Öğretim süreci, tez kapsamında önerilecek olan "MO Problemi Çözme Sürecini Değerlendirme Çerçevesi" kapsamındaki "MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları" esas alınarak değerlendirilecektir.

Altıncı sınıfta yapılan ve 11 hafta süren uygulama kapsamında öğrencilerle toplam (ön ve son test dahil olmak üzere) 61 MO problemi üzerinde çalışılmıştır. Haftalık çalışılan MO problemi sayısı Tablo 26'da da görülebileceği üzere üç ile sekiz problem arasında değişmiştir. Bu süreçte hiçbir zaman çok sayıda problem çözmek dersin amaçları arasında yer almamıştır.

4.1.2.1. Problemi sunmak ve tanıtmak. Öğretmen tüm haftalarda çözülen problemler için problemi akıllı tahtada açtıktan sonra kitaplarında da öğrencilere problemi açtırarak sesli olarak sınıfa okumayı tercih etmiştir. Tezin planı çerçevesinde altıncı sınıflarının derslerine yedinci haftada katılan tez danışmanının gözlediği derste öğrencilere MO problemleri çalışma kağıdı olarak verilmiş ve belli bir süre problemler üzerinde çalışmaları istenmiştir.

Altıncı sınıfların öğretmeni bu aşama için genel olarak sınıfa problemi sunduktan sonra problemin çözümü için 2-12 dakika (Tablo 26) arasında süre vermiştir. Bu süre içerisinde öğrenciler bireysel olarak problemi çözmeye çalışmışlardır.

Tablo 26

Altıncı sınıfların öğretmeninin aldığı eğitimin ardından yürüttüğü MO problem çözme sürecinin aşamaları

Hafta	Çözülen Problemler	Ayrılan Süre (Dakika) (Verilen ön süre + sınıfla çözüm)	MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları					
			Problemi Sunmak ve Tanıtmak	**Problem ve Bağlamı Hakkında Öğrenci Görüşlerini ve Anlayışlarını Keşfedip Tartışmak**	**Çözümü Paylaşma ve Üzerinde Tartışma**	**Problemdeki Bağlam Aracılığıyla Matematik Bilginin Günlük Yaşamdaki Yerini Tartışma**	**Bağlamın Örneklenmesi (Öğrenci Yaşamından Örnekler Paylaşma)**	**Bağlamın Geliştirilmesi ve Çeşitlendirilmesi**
1	Ön test yapıldı. Bir buçuk ders saati (yaklaşık 60 dakika) boyunca MO problemlerini ilgiyle çözdüler. Hiç soru sormadan ön testi tamamladılar.							
2	Ön test soruları Zarlar Basamak Modeli Yağış Tahmini Boya Kaykay Gazete Satmak1 Gazete Satmak2	2+2 dk 2+4 dk 2+4 dk 3+8 dk 2+3 dk 10+10 dk 4+10 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	- Bağlam hakkında bir tartışma açılmadı. Yalnızca “1 lira kaç kuruş eder?” (Gazete Satmak 1-2) sorusuna cevap arandı. - Çözüm için süre verildi. Bu sürede çözümler kontrol edildi. - Kontrol sonucunda (varsa) anlaşılmadığı fark edilen noktalar hakkında açıklama yapıldı. Bu açıklamalar	- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu. - Problem iki aşamalı bir çözüm gerektiriyorsa (Kaykay ve Gazete Satmak 1-2) her aşamayı başka bir öğrenci tahtada çözdü. - Problem ve bağlamı hakkında hiç tartışılmadı. Sadece çözüm süreci hakkında grupça konuşmalar yapıldı.	- Basamak Modeli problemi için “örüntü” kavramı tartışıldı. - Bu problemler sayesinde ekstra yaşamsal bilgiler öğrenildiğine değinildi. - Bu tartışmalarda, matematiğin yaşamsal önemine vurgu yapılmadı / Zarlar problemi için soruda geçen durumun (zarın karşılıklı iki yüzündeki noktaların toplamı 7 eder.) tüm zarlarda geçerli olup olmadı tartışıldı.	Öğrencilerin telefon kontörleri üzerinden yaşamsal olay örneklendi.	- Bu aşama için herhangi bir tartışma açılmadı. - Hemen bir sonraki probleme geçildi.

					“problemi anlama” amacına dönüktü.	- Herkesin aynı hatayı yaptığı problemlerde (Boya) hatalı ve doğru çözümler tahtada tartışıldı.	İnternetten anında araştırılarak cevap bulundu.		
3	Ön test soruları	Kelime Oyunu 1 Kelime Oyunu 2 Kelime Oyunu 3 Milletvekili Kitaplık	7+3 dk 2+3 dk 2+5 dk 15+5 dk 5+5 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	- Bağlamlar hakkında bir tartışma açılmadı. - Çözüm için süre verildi. Bu sürede çözümler kontrol edildi. - Kontrol sonucunda (varsa) anlaşılmadığı fark edilen noktalar hakkında açıklama yapıldı. Bu açıklamalar “problemi anlama” amacına dönüktü. - Farklı çözümleri düşünmelerine vurgu yapıldı.	- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu. - Kelime Oyunu 3 problemi için 3 farklı çözüm tahtada paylaşıldı. - Milletvekili problemini 2 farklı öğrenci tahtada çözüp açıkladı.	- Toplamada sıfırın etkisizliği tartışıldı (Kelime Oyunu 3).	- Bu aşamalar için herhangi bir tartışma açılmadı. - Hemen bir sonraki probleme geçildi.	
4		Renkli Şekerler Yemek Menüsü1 Yemek Menüsü2	3+7 dk 5+7 dk 3+9 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli	- Çözüm için süre verildi. Bu sürede çözümler kontrol edildi. - Kontrol sonucunda (varsa) anlaşılmadığı fark edilen noktalar hakkında açıklama	- Listeden rastgele tahtaya kaldırılan öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu.	- Grafiği oluşturan sütunları karşılaştırırken “yarım”ı referans alarak kıyaslama. - Diyet yaparken kalori hesabında matematiğin önemi,	- Ailede diyet yapanların kalori hesapları	- Bu aşama için herhangi bir tartışma açılmadı.

	Sınıf Başkanı Seçimi	12+10 dk	olarak sınıfa okudu.	yapıldı. Bu açıklamalar “problemi anlama” amacına dönüktü. - Lokantaya gidildiğinde sipariş verirken tam/yarım istenebildiği *Tartışma Konuları* - “Geçersiz oy”un anlamı - “Kalori”nin anlamı	- Yemek Menüsü 2 için 4 farklı çözüm tahtada paylaşıldı.	- Dengeli beslenme için yapılan kalori hesabında matematiğin önemi	- Dengeli beslenme için kalori hesabı	
5	Yatırım Kararı Meclisteki Çoğunluk 1 Meclisteki Çoğunluk 2 Bozuk Hesap Makinesi Öğrenci Numaraları İp Çekme Çadır Kurma Budama	3+7 dk 9+3 dk 3+7 dk 4+4 dk 8+4 dk 4+3 dk 2+4 dk 5+6 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	- “Oy çokluğu” kavramı-Oylamanın konusuna göre “evet” ya da “hayır” oylarının önemi - “Seçimsel” kelimesinin anlamı - Öğretmenin kendi okul numarası üzerinden problemi açıklaması (Öğrenci Numaraları) *Tartışma Konuları* - Pazarda satılan meyvelerin büyüklüğüne göre fiyatlandırılması - “Budama”nın önemi	- Listeden rastgele tahtaya kaldırılan öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu.	- Çarpmanın toplam üzerine dağılma özelliği - Toplamanın birleşme özelliği - Bölme işleminde kalanın bağlama göre anlamı - Hayatta karşılaşılabilecek sorunlara matematik bilgi ile çözüm bulma (Bozuk Hesap Makinesi)	-Öğrencilerin kendi okul numaralarını revize ederek bağlamı örnekleme - Budama ile ilgili örnek durumlar - Sınıf başkanı seçiminde oy çokluğu	- Problemi farklı bir formu üzerinden bağlamı geliştirme - Problemin şıkları üzerinden alternatif durumları tartışma

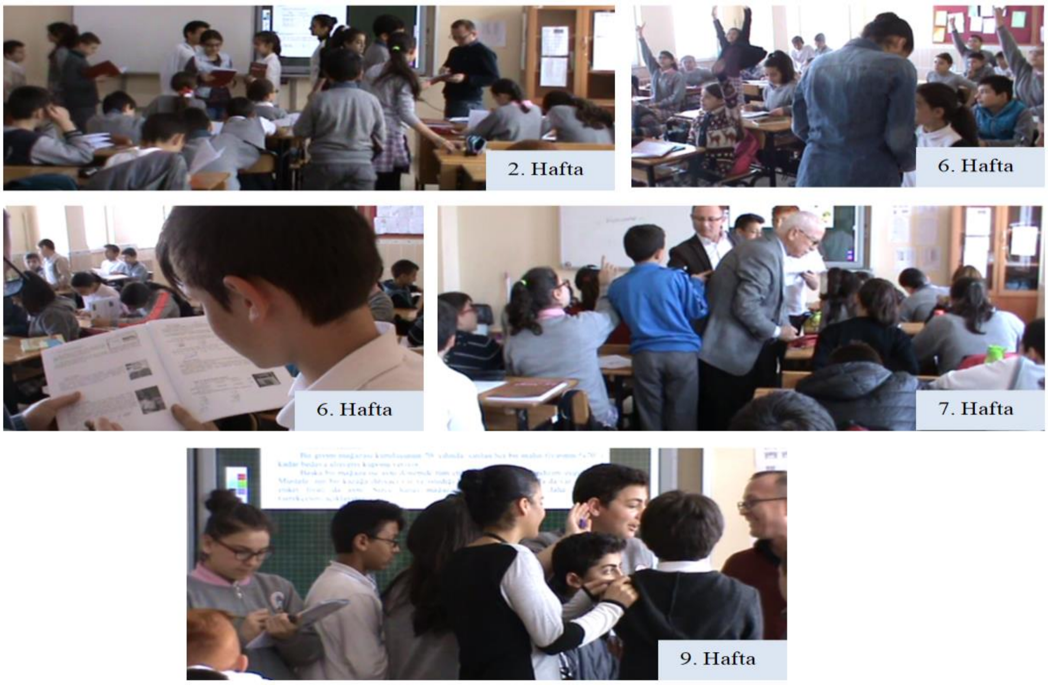
6	Memur Alımı Telefon Alışveriş Garaj Araç Üretici Evin Havası	9+5 dk 8+4 dk 7+4 dk 4+4 dk 5+3 dk 4+3 dk 5+6 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	- Telefon faturalarında dakika hesabı - Yakıt fiyatları - Hava sıcaklıkları (-10 derece mi daha soğuktur, -5 derece mi?) - Yüzde hesabı hakkında bilgilendirme (Alışveriş) -PISA soruları (Garaj) hakkında bilgilendirme	- Listeden rastgele tahtaya kaldırılan öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu. - Karmaşık çoktan seçmeli soruda (Araç) her öncül için başka öğrenciye söz hakkı verilmesi	-Donma noktası - *Hava sıcaklıkları (-10 derece mi daha soğuktur, -5 derece mi?)* - Daha fazla fatura ödememek için dakika hesabında matematiğin önemi - Bir cismin farklı yönlerden görünüşü - Grafik okuma - Motorlu araçların yakıt kullanmaları	- Bu aşama için herhangi bir tartışma açılmadı.	- Telefon faturasında ki dakika aşımını önlemek için öneriler
7	Milletvekili Meyve Fiyatları Araç Parkı Salonun Ölçüsü Çocuk Ayakkabıları Boya Arada Kesir Yazma Ondalıklı Sayılarla Çarpma	0+8 dk 4dk 12 dk: 5dk 6dk 2+2 dk 4+3 dk 4+4 dk 3+5 dk	- Bazı problemler çalışma kağıdı olarak öğrenciye verilip çözmeleri için zaman verildi. - Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında	- Çözüm için süre verildi. Bu sürede öğretmen her grubun çözümüyle tek tek ilgilendi ve tartıştı. *Tartışma Konuları* - Milletvekillerinin partilere dağılışı (Milletvekili) - Daha ucuza alış veriş yapmak/ambalajın büyümesiyle birim fiyattaki azalış - Kesirlerde sıralama	- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu. - Tahtadaki öğrenciye destek olması için sıra arkadaşının da tahtaya alınması - Araç problemi için tahtada 3, Salonun Ölçüsü problemi için 4 farklı çözüm tartışıldı. - Çözümü farklı aşamalardan oluşan problemlerde her aşama için farklı bir öğrenci ile tahtada çalışıldı.	- Meclisteki/seçimlerdeki matematik - Yiyeceklerin fiyatlarındaki artışlardaki (yüzde ve binde üzerinden) matematik	- Her öğrencinin kendi numarasını kullanarak işlem yapması - Yılın zam şampiyonu olan besin - Yaşamda yüzde hesabının kullanıldığı	- Bağlamdaki yöntemi kullanarak farklı kesirler arasında kesir yazma

		açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	- İki eş bütünün parçalarını karşılaştırırken "yarım"ı referans alma	- Matematiksel dilin kullanımına (> işareti) vurgu yapıldı. - Ondalık gösterim üzerinde duruldu. - "Alan hesaplamak birim kareleri saymaktır" sonucuna varıldı. - "Bir sayı ondalık sayıyla çarpıldığında o sayıdan daha küçük bir sonuç elde edilir." sonucuna varıldı.		durumlara örnekler - Haber kanallarında ifade zamları anlatırken kullanılan yüzdelik değerler
8 İlk ders yazılı sınav yapıldı. İkinci derste de bazı yazılı soruları çözüldü. Yazılı hem daha önce çözülen problemlerden bazıları hem de yeni problemler yönetildi. Öğrenciler problemleri kolaylıkla ve kısa sürede çözdüler. İkinci derste daha önce sınıfta çözülmeyen ama yazılıda sorulmuş olan problemler çözüldü.						
Seçmeli Ders Hava Alanı Yarışma Fotoğraf Çerçevesi Şifre 1 Şifre 2	1+3 dk 1+5 dk 2+5 dk 2+5 dk 4+2 dk 0+2 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	*Tartışma Konuları* - Endemik bitkinin anlamı - 1 mil kaç km eder? - Tahtaya problemle ilgili çizim yaparak problemin anlaşılmasını kolaylaştırma (Fotoğraf Çerçevesi). - Alan ve çevre hesabı arasındaki farklar	- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu.	- Tablo okuma / Günlük hayatta karşılaşılabilecek bir tablodaki hata ya da eksiklerin belirlenmesi - Farklı ülkelerde (Amerika) farklı uzunluk ölçülerinin (mil) kullanılması	- Bu aşamalar için herhangi bir işlem yapılmadı.

9 İlk ders öğretmenin toplantısı olduğu için ders yapılmadı					
Pizza Hediye Kuponu Kazak	3+3 dk 7+10 dk 5+8 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	- Bağlamlar hakkında bir tartışma açılmadı. - Çözüm için süre verildi. Bu sürede çözümler kontrol edildi. - Kontrol sonucunda (varsa) anlaşılmadığı fark edilen noktalar hakkında açıklama yapıldı. Bu açıklamalar “problemi anlama” amacına dönüktü.	- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu.	- Bu aşamalar için herhangi bir işlem yapılmadı.
10 İkinci derste odak grup görüşmesi yapıldı.					
Başarı Notu 1 Başarı Notu 2 Kestane Şeker	8+2 dk 0+3 dk 14+12 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	- Bağlamlar hakkında bir tartışma açılmadı. - Çözüm için süre verildi. Bu sürede çözümler kontrol edildi. - Kontrol sonucunda (varsa) anlaşılmadığı fark edilen noktalar hakkında açıklama yapıldı. Bu açıklamalar “problemi anlama” amacına dönüktü.	- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu. - Çözümün anlaşılmadığı durumlarda öğretmen çözümü tekrar anlattı. - Toplama işleminde değişme özelliği tartışıldı (Başarı Notu).	- Bu aşamalar için herhangi bir işlem yapılmadı.

11	Son test yapıldı. 30 dakika içinde tüm öğrenciler son testi tamamladı. Ön teste göre çok rahattılar. Daha kısa sürdü ve test sonunda öğrenciler durumdan oldukça memnun görünüyorlardı.

4.1.2.2. Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak. Uygulamalar sırasında genel olarak her problem için öğretmen sınıfa problemi sunduktan sonra problem üstünde çalışmaları için öğrencilere ön süre vermiştir (Tablo 26). Sınıf içinde oluşabilecek farklı ya da rutin olaylar (yoklama yapma, beklenmedik durumlar vb.) için ayrılan süreler göz ardı edildiğinde tüm problemler için çözümün tamamlanmasına kadar geçen süre uygulamanın tamamı boyunca toplam 518 dakikadır. Bu 518 dakikanın ise beşte ikisi kadar süre (206 dakika), öğrencilere problemi anlamaları ve çözüm için ön çalışma yapmaları amacıyla verilen süredir. Bu sürelerden de anlaşılacağı üzere çalışma boyunca problemi anlamak için öğrencilere ihtiyaç olduğu kadar süre verildiği (206 dakika) kalan sürede de (312 dakika) sınıfça problem üzerinde çalışıldığı görülmektedir. Öğretmen uyguladığı çalışma tarzı gereğince öğrencilere problemi sunduktan sonra çözmeleri için verdiği sürede tüm öğrencilerin çözümlerini, öğretmen masasında kontrol etmektedir. Bu uygulama ile ilgili farklı haftalardan görseller Fotoğraf 12'de sunulmuştur.



Fotoğraf 12

Farklı haftalardan çözümlerini öğretmene göstermeye çalışan altıncı sınıf öğrencileri

Bu uygulamanın öğrencilere motivasyon sağladığı gözlenmiştir. Bu süreçte incelenen çözümlere göre öğrencilerin problemle ilgili anlamadıkları ya da yanlış anladıkları noktaları tespit ederek anında tüm sınıfa açıklama yapmaktadır. Bu uygulama ile öğrenciler kendilerine çözüm için tanınan sürede problemle ilgili anlayışlarını revize ederek çözüm süreçlerine devam etmişlerdir.

Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak aşaması için altıncı sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar Tablo 27'de görülmektedir.

Tablo 27

Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak aşaması için altıncı sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Hakkında Tartışma Açılan Bağlamlar		**İhtiyaç Olduğu Halde Tanıtılmayan Bağlamlar**	
Bağlam	*Hafta*	*Bağlam*	*Hafta*
Para birimleri arasında dönüşüm (lira↔kuruş)	2	Hava durumu-tahmini	2
Yemek siparişi verirken porsiyon hesabı (tam-yarım/az)	4	Daha fazla para kazanmak için uygun işin seçimi	2
"Geçersiz oy"un anlamı	4	Bir bütünü oluşturmak için parça temini	2
"Kalori"nin anlamı	4	Hesaplı alışveriş	2,6
"Oy çokluğu" kavramı	5	Seçim-oylama	3
Oylamanın gereğine göre "evet" ya da "hayır" oylarının önemi	5	Sütun grafiğinin kullanımı	3
Ürünlerin özelliklerine göre fiyatlarında oluşan farklılık	5	Milletvekillerinin partilere dağılışı	3
"Budama"nın önemi	5	Parça bütün oranı	6
Telefon faturalarında dakika hesabı	6	Ondalıklı sayılarda sıralama	7

Araçlara yakıt kullanımı ve yakıt fiyatları	6	Şifreleme	8
Hava sıcaklıklarında “-“nin anlamı	6	İndirimlerde yüzde hesabı	9
PISA soruları	6	Aritmetik ortalama	10
Yüzde hesabı	6	Orantılı ödeme	10
Milletvekillerinin partilere dağılışı	7		
Belli miktarlarda satılan ürünlerde paketlenenden daha az ya da çok ürüne ihtiyaç duyulması durumunda minimum maliyeti garanti etmek için yapılabilecek hesaplamalar	7	Tartışma yok	2, 3, 9, 10
Hesaplı alışveriş	7		
Kesirlerde sıralama	7		
“Endemik bitki”nin anlamı	8		
Uzunluk ölçülerinde dönüşüm (km⟷mil)	8		
Alan ve çevre hesabı arasındaki fark	8		

Tüm öğretim süreci boyunca toplam dört hafta içinde (2, 3, 9 ve 10. haftalar) çözülen problemlerin hiçbiri için bu aşamaya yönelik bir uygulama yapılmamış, bağlamlar hakkında tartışma açılmadan direk problemin çözümüne geçilmiştir. Bu haftalar içinde sadece ikinci haftada çözülen Gazete Satmak 1-2 problemleri için para birimlerinde dönüşüm hakkında kısa bir tartıma yapılmıştır. Diğer haftalarda genel olarak problemlerin bağlamları hakkında problem çözümünden önce veya çözüme başlandıktan sonra öğretmen ihtiyaç olduğunu fark ettiğinde tartışmalar açmıştır.

Tablo 27’de bu aşama için bağlam hakkında yapılan tartışmaları özetlerken aynı anda ihtiyaç olmasına rağmen üzerinde tartışma açılmayan bağlamlar hakkında da bilgi vermektedir. Tablo 27’ye göre altıncı sınıfların öğretmeni bu aşama için birçok problemde bağlam hakkında öğrenci görüşlerini keşfedip, gerektiği durumlarda bağlamla ilgili kendisi örnekler vermiş açıklamalar yapmıştır. Bununla birlikte bu aşama için yeterli tartışma ve açıklama yapmadığı problemler de olmuştur. Üzerinde açıklama yapılan ve “Telefon faturalarında dakika hesabı" olarak kodlanmış olan altıncı hafta yaşanan diyalogdan bir bölüm şöyledir:

(Öğretmen çözümleri kontrol ederken gördüğü hataların ardından sınıfa açıklamalar yapıyor.)

Sınıf: Öğretmenim sınır geçilmemiş ki.

Öğretmen: Kaç buldunuz çocuklar?

Sınıf: 41,11

Öğretmen: Birçoğunuzda aynı cevabı gördüm. Mesela şöyle hesap edebilir miydin?

… *(Bu sırada sınıftan birkaç kişi sözü alıyor)*

Sınıf: Aa küsürleri tam almış.

Öğretmen: Evet, 41,11 değil ama mesela 8,6 yı kaç algılıyor?

Sınıf: 9

Öğretmen: Telefon şirketi, ben 9 olarak sayarım diyor.

Eslem: Öğretmenim 3,22 yi de 3 sayar değil mi? *(Yuvarlama mantığından gidiyor.)*

Öğretmen: 4 sayar bence Eslem. Gerçekten de böyle, bu problemde olduğu gibidir. Örneğin sizin kontörlü telefonlarınız var. 1 dakika konuşmak 2 kontörse, siz eğer 55 ya da 59 saniye konuşsanız 2 kontörünüz gider. Ama 1 dakika 4 saniye konuşacak olursanız 4 kontörünüz gider. Yani sonraki dakikaya geçtiğiniz an o dakikanın ücretini ödersiniz ve tamamını kullanmış kabul edilirsiniz.

Sınıf: Aa haksızlık.

Öğretmen: Çocuklar GSM operatörü 0,1 dakika bile geçse sonrakine büyük sayıya yuvarlıyor.

Seyit: Öğretmenim 2,3 ü 3 olarak mı alacağız?

Öğretmen: Tabi sonrakine yuvarlıyor. Evet, artık 2. dakika bitip 3 e geçildiği için tamamlayıp 3 sayıyor.

Sınıf: Geçmemiş ama yine tam, sınır.

Eslem: Öğretmenim hayır tam tam tam geçmiş.

…

Bu diyalogda da görüldüğü üzere öğrencilerin gerçek hayatlarında yer alan telefon faturaları ya da kontörler üzerinden problemdeki yaşamsal duruma açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Tablo 27'de sunulan diğer bağlamlarla da ilgili benzer açıklama ya da tartışmalar yapılmıştır. Bununla birlikte problemde sunulan bağlam gerektirmesine rağmen hakkında açıklama ya da tartışma konusu yapılmayan bağlamlar da olmuştur. Bu durum farklı haftalarda (Tablo 27) ortaya çıkmıştır. Örneğin ön testte de sorulmuş olan ve ikinci hafta çözümü yapılan Yağış Tahmini sorusu çözülürken öğrencilerin sıklıkla karşılaştıkları hava durumu haberlerinden bahsedilebilirdi. Buradan yola çıkarak bağlamsal olarak hava tahminlerinin yapılışı, matematiksel olarak da olasılık konusu üzerinde kısaca durulabilirdi. Bunun gibi benzer şekilde Üretici problemi için sütun grafiklerinin kullanılışına ve diğer grafiklerden farklarına; Şifre problemleri için şifrelemenin kullanıldığı alanlara değinilip öğrencilere basit şifreler oluşturulabilirdi. Diğer üzerinde tartışma açılmayan bağlamlar için de benzer önerilerde bulunulabilirdi.

4.1.2.3. Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma. Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşaması için altıncı sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar Tablo 28'de görülmektedir.

Tablo 28

Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşaması için altıncı sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Hafta	Problemin çözümü sırasında yapılan uygulamalar	Detay
10	Öğretmenin çözüm tamamlandıktan sonra, süreci tekrar anlatması	Kestane Şekeri
2, 3, 4, 5	Tahtada çözüm yapan öğrenciye sınıf ve öğretmen desteği	Tüm problemler

2	Bir problemin çözümündeki her safha için başka bir		Kaykay,
2	öğrencinin tahtaya çıkarılması		Gazete Satmak 1-2,
6, 7			Araç,
7			Milletvekili,
7			Meyve Fiyatları
2	Ortak yapılan hatalarda hem hatalı hem doğru çözümün tahtada tartışılması		Boya
2, 3, 8, 9, 10	Çözümü paylaşan kişi	Gönüllü bir öğrenci	Tüm problemler
7	ve paylaşma şekli	Gönüllü bir öğrenci ve arkadaşı	Tüm problemler
4, 5, 6		Rastgele seçilen bir öğrenci	Tüm problemler
3	Farklı çözüm yollarını	Kelime Oyunu 3	3 farklı çözüm
3	inceleme	Milletvekili	2 farklı çözüm
4		Yemek Menüsü 1	4 farklı çözüm
7		Araç	3 farklı çözüm
7		Salonun Ölçüsü	4 farklı çözüm

Beşinci sınıfta yapılan uygulamadan farklı olarak altıncı sınıf düzeyinde, problemin çözülmesi sürecinde grup çalışması yerine ağırlıklı olarak bireysel çalışmaların yapıldığı gözlenmiştir. Çözüm sırasında ve sonrasında yapılan tartışmalarda öğretmen, genel olarak öğrencilerin grup içerisinde tartışmaları için açık bir destek ya da öneride bulunmamış, sınıfın geneline hitap edecek yaklaşımlar sergilemiştir. Bu davranışa paralel olarak öğrenciler de problemler üzerinde çalışırken ya da çözüm sırasında herhangi bir grup çalışması yapmamış çözümlerini bireysel olarak yapmayı tercih etmişlerdir. Sınıfta grup çalışması olarak nitelenebilecek tek gösterge tahtada problem çözülürken problemi çözen öğrenciye tüm sınıfın destek olmasıdır. Tablo 28'de de görüleceği üzere bu davranış ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci haftalarda çözülen problemlerin tamamında yoğun olarak görülmüştür. Diğer haftalarda bu katılım şekli bu haftalara göre daha az gerçekleşmiştir. İkinci hafta çözümü yapılan Basamak Modeli problemi üzerinde bu davranışın sergilendiği örnek bir diyalog şöyledir:

Öğretmen: Ahmet sen anladın mı soruyu? Bak bakalım soruda ne diyormuş.

Ahmet: *(Ahmet tahtaya çıkmayı kendisi istedi ancak tahtada biraz endişe etti. Sınıftan birçok kişi tahtaya kalkmak isteyince öğretmen tahtadaki arkadaşınız yapmak için kalktı diyerek ona destek oldu. Öğretmen adım adım soruyu Ahmet'e çözdürdü. 1. şekilde kaç kare var, 2 de… 3 te…..)*

Öğretmen: Peki Ahmet 4. aşamada kaç olmalı? Bu aşamalar nasıl üretilmiş olabilir?

Sınıf: Eklenen karelere bakabilirsin.

Ahmet: 2 ve 3 diye yanına kare çizmiş.

Sınıf: Şimdi 4 ekleyelim.

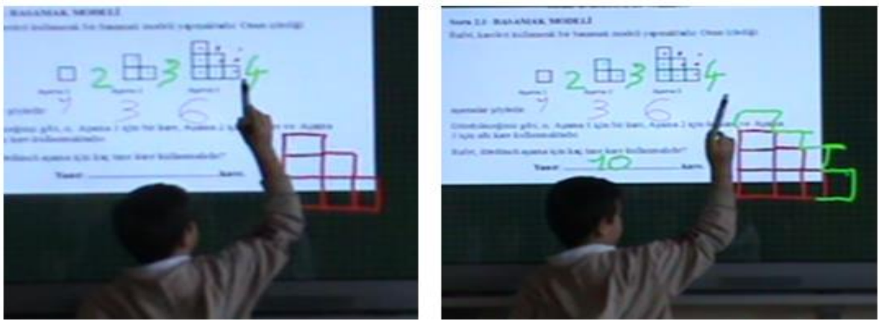
Öğretmen: Sen de çiz bakalım nereye çizerdin sen olsan?

Ahmet: Hm… 10 olacak, 4'ü eklerim şimdi. 2 var 3 var 4 eklerim hocam. 6 ya 4 ekleyeceğim. Cevap 10

Öğretmen: Evet aferin ekle bakalım. Arkadaşınız örüntüyü yakaladı. Ne diyor? 4 ekleyeceğim 10 olacak. Evet şimdi buraya da çizebilir misin?

Sınıf: Helal olsun sana yaptın.

(Ahmet'in takıldığı yerlerde sınıf grup olarak ona ipuçları verdi.)



Fotoğraf 13

Gönüllü bir öğrenci (Ahmet) tahtada Basamak Modeli problemini çözerken

Öğretmen: Ahmet say bakalım 10 oldu mu?

Ahmet: Evet öğretmenim oldu.

Öğretmen: Doğru mu çocuklar?

Sınıf: Doğru.

…

Altıncı sınıf öğretmeni bu aşamada, Tablo 28'de görüldüğü üzere problem çözüldükten sonra çözümün tahtada paylaşılması sırasında gönüllü bir öğrencinin tahtaya çıkıp anlatması, sınıf listesinden rastgele bir öğrencinin tahtaya kaldırılması, bazı durumlarda tahtaya kalkan öğrenciye sıra arkadaşının da eşlik etmesi şeklinde gerçekleşmiştir. Genel olarak haftalar incelendiğinde problem çözümü için daha çok, gönüllü bir öğrenciye söz hakkı verildiği ve tahtaya çıkmak için gönüllü olan oldukça fazla (sınıfın tamamına yakını) öğrenci olduğu gözlenmiştir. Çözüm tamamlandıktan sonra beşinci sınıflardan farklı olarak altıncı sınıf öğretmeni her problem için çözümü tekrar anlatmaya ihtiyaç duymamıştır (10. Hafta çözülen Kestane Şekeri problemi hariç).

Farklı yollardan çözülebilen problemler arasında yer alan Kelime Oyunu 3 (3 farklı çözüm), ve Yemek Menüsü 2 (4 farklı çözüm) problemlerinde birden fazla doğru sonuç; Araç (3 farklı çözüm) ve Salonun Ölçüsü (3 farklı çözüm) problemlerinde birden fazla çözüm yolu takip edilerek ulaşılan (aynı) doğru sonuç farklı öğrencilere tahtada yaptırılmıştır. Kelime Oyunu 3 ve Yemek Menüsü 2 problemi için birden fazla cevabın olabileceği görülmüş ancak bu konu üstünde herhangi bir tartışma açılmamıştır. Yedinci haftada çözülen Salonun Ölçüsü probleminin dört farklı yoldan çözümü sırasında sınıfta geçen diyalogdan bir bölüm şöyledir:

(Tahtaya çıkmaya gönüllü 10 öğrenci parmak kaldırdı.)

Öğretmen: Peki sen gel oğlum.

Emirhan: Hocam bu 0,1, burası da 0,2 olur. İkisi de eşit olduğu için 0,4 olur.

Fotoğraf 14

Salonun Ölçüsü problemi için yapılan dört farklı çözümden görseller

Öğretmen: Ondalık sayıyı ne güzel kullandın. Aferin oğlum. Başka biri daha gelmek istiyor.

Eslem: Benim farklı bir çözümüm var.

Öğretmen: Çocuklar bir konuda farklı düşünceleri tartışmak kadar güzel bir şey yoktur. Çünkü esas o zaman zihnimiz gelişir.

Eslem: Öğretmenim ben önce böldüm böyle. *(Karelere ayırmış.)* Her birine 1 er tane verdim. Burası 8 parçadan oluşuyor, burası 2 parça. Burası da 2. 4-4-… bunların hepsini topladım 20 çıktı. 100 ü de 20 ye böldüm 5 oldu. 5 ile 8 i çarptım 40. Bunu da yüzde olarak hesapladım. 0,4 çıktı.

Öğretmen: Evet çok güzel kızım. Sen de gel bakalım.

Sinan: Hocam oturma odasına 4 verdim ben. Bunların hepsine de 2 verdim. Şurada kalanlar da 1 oldu, toplam 10 bu durumda 10 da 4, 0,4 oldu.

Öğretmen: Tebrikler. Peki çocuklar ben aslında soruyu sorarken bu dediklerinizin hiç birini düşünmemiştim. Ama hepiniz doğru çözdünüz.

(Ahmet ısrarla tahtaya kalkmak istiyor).

Ahmet: Hocam yukarı tarafı evin yarıdır. Yarımı 5 olarak düşünürsek oturma odası yarımdan az küçük. Bu durumda 0,4 dedim.

Öğretmen: Teşekkürler. Tebrik ederim. Aynı ben de soruyu sorarken benzer düşünmüştüm. 0,9 olamaz çünkü hemen hemen tamamına yakındır. 0,8 de tamamına yakındır. Yarısından biraz az olmalı. Yarısından biraz az olan şık 0,4 tür.

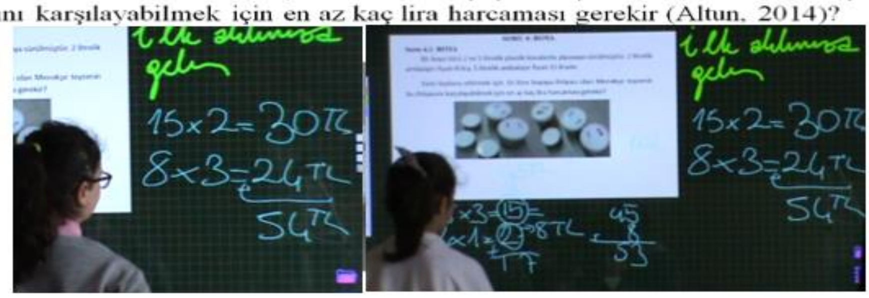
…

Bu aşama için altıncı sınıf düzeyinde yapılan bir uygulama da Boya probleminin çözümü sırasında göze çarpmaktadır. Bu problem öğrencilerin alışık oldukları problemlerden farklı olarak problem metninde yer alan sayıların dışına çıkılarak çözüme ulaşılabilen bir problemdir. Öğrenciler de bu problemde alışık oldukları gibi problemde geçen sayıların dışına çıkmamış dolayısıyla birçoğu doğru sonuca ulaşamamışlardır. Bu durumda öğretmen tahtada hem hatalı sonucu hem de doğru sonucu tartışarak hem çözümün paylaşılmasını hem de bahsedilen durum hakkında farkındalık oluşmasını sağlamaya çalışmış ancak etkili bir tartışma yapılamamıştır. Bu problem çözülürken geçen diyalogtan bir bölüm şöyledir:

Soru 5: Boya

Bir boya türü 2 ve 5 litrelik plastik kovalarda piyasaya sürülmüştür. 2 litrelik ambalajın fiyatı 8 lira, 5 litrelik ambalajın fiyatı 15 liradır.

Evini badana ettirmek için 16 litre boyaya ihtiyacı olan Menekşe teyzenin bu ihtiyacını karşılayabilmek için en az kaç lira harcaması gerekir (Altun, 2014)?



Fotoğraf 15

Boya probleminin hatalı ve doğru çözümleri

(Sınıf problemi tahtada çözmek için çok istekli, 14 kişi parmak kaldırıyor.)

Öğretmen: Şimdi yapmaya çalışın biraz.

…

Öğretmen: Önce isterseniz sizin cevabınızı bir yapalım. Eslem gel sen çözümünü göster (Fotoğraf 15). Şeydanur biraz bekle sen lütfen.

Eslem: Önce 2 tane 5 lt likten alırdım 30 tl. 6 lt ye daha ihtiyacımız var. 8 liralıklardan 3 kutu alırdım. 24 eder, 30 tl ile 24 tl yi toplarsak da 54 tl.

Öğretmen: Çocuklar bak bunu yaptığımızda 16 lt boya oldu elimizde ama 54 tl verdik. Acaba daha az paraya biz bu işi yapabilir miyiz diye düşünürsek. Şimdi arkadaşımız bize daha az paraya ihtiyacını karşıladığı çözümünü gösterecek, iki çözüm üstünde tartışalım.

Şeydanur: Hocam 5 lt likten 3 tane 15 lt oldu.

Öğretmen: Buna kaç para verdin?

Şeydanur: 15 kere 3, 45. Ondan sonra 2 lt lerden 1 tane, bu da 8 lira toplamda 45 artı 8 de 53 lira yapıyor.

Öğretmen: Peki aldığımız boya yetiyor mu? Boya miktarını bul bana.

Şeydanur: 15 artı 2, 17 litre, bize yetiyor. Hatta artıyor bile.

Sınıf: Aa, ama 16 lt almamız gerekmiyor mu?

Öğretmen: Artıyor bile evet. 16 lt bize gerekendi. Ama bize daha az para ile ihtiyacınızı karşılayın diyor soru. Bu durumda hem ihtiyacımızı karşıladık, hem de 1 lira daha az para harcadık.

….

Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşamasının tartışma kısmı için çalışma boyunca herhangi bir uygulama gözlenmemiştir. Sadece yedinci ve onuncu haftalarda problemde geçen matematiksel kavram ya da konular üzerinde kısaca durulmuştur. Yedinci haftada ondalık gösterim, alan hesabında birim karelerin sayılması, ondalık sayılarla çarpma, matematiksel dilin (> işareti için) kullanımı; onuncu hafta ise toplama işleminde değişme özelliğine vurgu yapılmıştır. Problemin çözümü için bilinmesi gereken matematiksel konulara kısaca değinildiği gözlenmiştir. Diğer haftalarda öğrencilerin ihtiyaç duymamasından kaynaklı olarak bu kısma hizmet edecek bir uygulama yapılmadığı düşünülmektedir.

4.1.2.4. Problemdeki bağlam aracılığıyla matematik bilginin günlük yaşamdaki yerini tartışma. Bu aşamada için yapılan derslerin hiçbirinde günlük yaşamda matematik vurgusu açıkça yapılmamıştır. Sadece problemin bağlamı hakkında küçük tartışmalar yapılmıştır. Bu tartışmalar ihtiyaç olduğu ya da matematik bilginin yaşamdaki yerinin fark edilmesi için değil çözümün tamamlanması için yapılmıştır. Dokuzuncu ve onuncu haftalarda bu aşama için herhangi bir çalışma ya da tartışma yapılmamıştır. Problem bağlamlarının barındırdığı ve bu aşama için üzerinde tartışılan bazı konular ve haftaları Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29

Problemdeki bağlam aracılığıyla matematik bilginin günlük yaşamdaki yerini tartışma aşaması için altıncı sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Matematiğin Yaşamdaki Yeri Hakkında Tartışılan Konular		Hafta
Ekonomik Yarar	Telefon faturalarında dakikaya göre ücretlendirme	6
	Yiyeceklerin fiyatlarındaki artışlar	7
Bireysel Yarar	MO problemlerinin yaşamsal bilgi kazandırması	2
	Diyette-dengeli beslenmede kalori hesabı	4
Toplumsal Yarar	Yaşamsal sorunlara matematiksel çözüm	5
	Motorlu araçların yakıt kullanmaları	6
	Meclisteki/seçimlerdeki matematik	7
Matematiksel Tartışmalar	Örüntü	2
	Toplamada sıfırın etkisiz eleman olması	3

	Kesirleri karşılaştırmada “yarım”ı referans alma	4
	Çarpmanın toplam üzerine dağılma özelliği	5
	Toplamanın birleşme özelliği	5
	Bölme işleminde kalanın anlamı	5
	Bir cismin farklı yönlerden görünüşü	6
	Grafik okuma	6
	Tablo okuma	8
	Farklı ülkelerde farklı uzunluk ölçülerinin (mil) kullanılması	8
Bilimsel	“Kalori”nin anlamı	4
Yarar	Hava sıcaklığı değerleri	6
	Donma noktası	6
Tartışma yok.		9, 10

Tablo 29’a göre bu aşama kapsamında matematik bilginin günlük yaşamdaki yeri ve önemi hakkında tartışılan konular beş ana başlıkta toplanmıştır. Bunlar matematiğin ekonomik, bireysel, toplumsal ve bilimsel yarar sağlamadaki önemi ve matematiksel konular hakkında yapılan tartışmalardır. Ekonomik yarar başlığı altında yapılan tartışmalar telefon faturalarının hesaplanması ve besin fiyatları ile ilgilidir. Bireysel olarak sınıflanan tartışmalarda ise çeşitli durumlarda kalori hesabı ve MO problemleri aracılığıyla bağlamda geçen ekstra yaşamsal bilgilerin öğrenilmesidir. Toplumsal olarak yaşamsal sorunlara matematiksel bilgileri işe koşarak çözüm üretme, araçlarda yakıt kullanımı ve seçimlerin matematiğidir.

Altıncı sınıfta yapılan uygulama genel olarak değerlendirildiğinde tartışılan konular arasında matematiksel içerik dikkat çekmektedir. Bu aşamada yapılan tartışmalarda da görüldüğü üzere (Tablo 29) matematik konu alanları ya da matematiksel bilgiler yapılan tartışmalarda önemli yer tutmaktadır. Burada gözlenen husus ise bu tartışmalar yapılırken diğer ana başlıklarda da matematiğin yaşamsal yararına yeterince vurgu yapılmamış olmasıdır. Matematiğin bilimsel yararı olarak sınıflanan tartışma konularında daha çok fen bilgisi olarak nitelenebilecek donma noktası ve hava sıcaklıklarında "-" nin anlamı üzerinde durulmuştur. Altıncı haftada yapılan bu tartışma sırasında sınıfta geçen diyalogdan bir bölüm şöyledir.

(Evin Havası (Şekil 1) problemi üzerinde çalışırken...)

Öğretmen: -10 daha soğuk, -5 e gelince ne olmuş sıcaklık?

Sınıf: Artmış.

Öğretmen: Peki -5'teki -4'e gelince? Hangisi daha çok soğuktur?

Sınıf: Artmış. Bence -5 öğretmenim.

…

Öğretmen: Peki her zaman artmış mı?

Şamil: Hayır.

Şeyma: Kombinin derecesi her geçen gün azalmıştır. Birinci gün azalmış, ikinci gün azalmış, 3. gün azalmış, 4 gün azalmış. Yani doğru.

Hatice: Bu hafta içinde açıktaki içme sularının donduğu gün veya günler vardır.

Öğretmen: Önce bize donma noktasını bir açıkla bakalım.

Hatice: 0 dır.

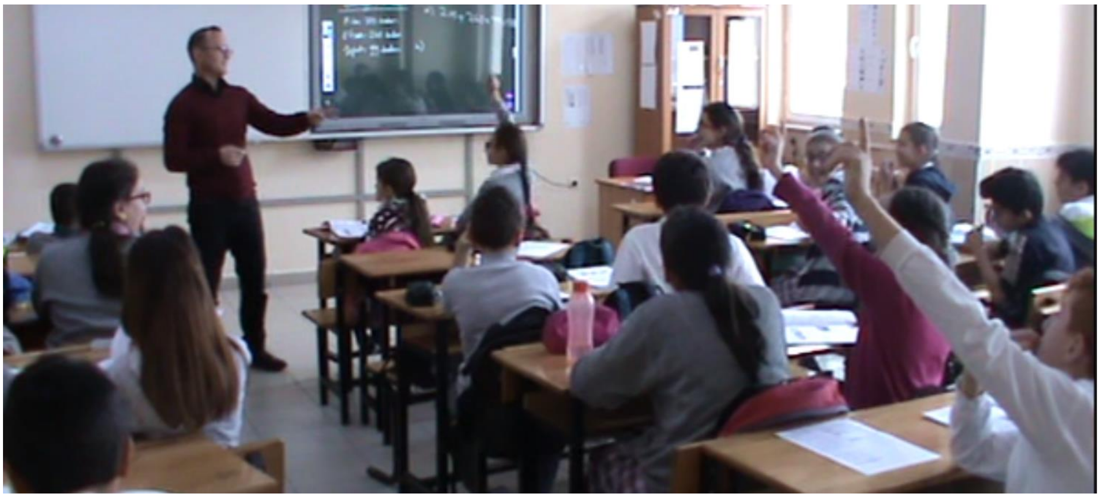
Öğretmen: Çocuklar biliyorsunuz değil mi bunu. Suyun donma noktası 0 derecedir. Peki 0 derecede su buz mudur su mudur?

...

Uygulamanın geneli incelendiğinde ise dokuz ve onuncu haftalarda bu aşama için herhangi bir tartışmanın yapılmadığı gözlenmiştir.

4.1.2.5. Bağlamın örneklenmesi (Öğrenci yaşamından örnekler paylaşma). Bu aşama için öğretmen, üç, altı, sekiz, dokuz ve onuncu haftalarda bağlamın örneklenmesi üzerinde hiç durmamış, hemen bir sonraki probleme geçmiştir. İki ve dördüncü haftalarda ise sadece birer problemde bu aşamaya hizmet edebilecek örneklemeler yapılmıştır. İkinci hafta öğrencilerin kontör kullanımında dakika hesabı üzerinde durulmuştur. Dördüncü haftada Yemek Menüsü problemlerinde kalori hesabı tartışılırken yaşanan diyalogdan bir bölüm şöyledir:

> …
>
> Öğretmen: Evet çocuklar her yemekten birer tane yerse 550 kalori alıyormuş. Bir de çocuklar size bir şey sormak istiyorum. Hiç evde yemek yerken kalori hesabı yapan var mı?
>
> Şeyda: Öğretmenim ben hastalığımdan dolayı yapmak zorundayım.
>
> Öğretmen: Evet Şeyda'nın örneğinde olduğu gibi bazen zorunlu olarak kalori hesabı yapmamız gerekebilir. Peki evde diyet yapan var mı? Ailenizden biri de olabilir.



Fotoğraf 16

Diyet yapma ve kalori hesabı bağlamına yaşamından örnekler vermek isteyen altıncı sınıf öğrencileri

Sude: Teyzem yapıyor. Dedem ve anneannem yapıyor. Kalori hesabı yaptıklarını düşünüyorum.

Ceyda: Yengem yapıyor.

Öğretmen: Peki tüm yiyeceklerin tabaklarının üzerine kalorilerini yazmış olsaydık örneğin baklava 700 kalori, et 600 kalori gibi, acaba kilo problemi yaşayan insanlar kalorileri gördüğünde daha az yer miydi? Kendilerini kontrol edebilirler miydi?

Sınıf: *Evet de hayır da diyen var.*

…

(Sınıf kalori konusuyla çok ilgilendi öğretmene sorular soruyorlar.)

Soru: Öğretmenim kalori ne demek?

Öğretmen: Kalori yemeklerin verdiği enerji miktarıdır. Çok fazla kalori alırsanız ve o enerjiyi de kullanamazsanız kilo alırsınız diyor. Yemeği yedikten sonra vücutta protein ve yağlara dönüşüp kas olabilir.

…

Geriye kalan beşinci ve yedinci haftalar bu aşama için en fazla tartışmanın yapıldığı haftalardır. Beşinci haftada ağaçların budanması ve bunun faydaları, bu sınıf için sınıf başkanı seçimi; yedinci hafta ise yıllık zam şampiyonu besinler, zam haberlerinde kullanılan yüzdelik değerler ve yüzde hesabı konularında öğrenciler, bağlamlara yaşamlarından örnekler vermişlerdir. Beşinci hafta budama konusunda yapılan tartışmanın bir bölümü şöyledir:

…

Sedat: Hocam küçük elmanın kilosu 2 lira. 500 ile 2 yi çarparım. 300 ile de 5 i çarparım.

Öğretmen: Çocuklar gerçekten pazarda ve marketlerde de böyle. Elmanın büyüklüğüne göre fiyatı değişiyor. Şimdi Sedat budayınca 1500 lira budamazsa 1000 lira kazanıyormuş. Hangisini tercih edersin?

Sedat: Budarım, çünkü daha fazla kazanıyor.

Öğretmen: Pazara ya da markete gittiğinizde yaşadığınız ve bu duruma örnek verecek biri var mı?

Hatice: Evet öğretmenim pazara gittik geçen gün annemle. Küçük elmalar 1 lira iken daha güzelleri 2,5 liraydı. Muzlar da öyleydi. Biz küçüklerden aldık. Sonuçta aynı meyve.

Öğretmen: Teşekkürler Hatice, sana kesinlikle katılıyorum. Peki ağaçları olan ve ailesinden birisini ağaç budarken gören var mı?

Eslem: Ben gördüm öğretmenim.

Öğretmen: Ailen ağaçları budarken sebebini açıkladılar mı hiç?

Eslem: Çiçekleri daha güzel olacak dediler.

Öğretmen: Gerçekten öyle çocuklar eğer ağaçlarınızı mevsiminde ve uygun şekilde budarsanız daha güzel çiçekleri ve meyveleri olur.

Sedat: Çiçeklere yazık öğretmenim kesersek.

Öğretmen: Zaten ağaçlarınızı daha çiçekleri açmadan baharda buduyorsunuz. Zamanı gelince çiçeklerini açıyorlar. Budadığınız zaman ağaçların köklerinden gelen besinler budayıp attığınız dallara değil kalan dallara gittiği için meyveler daha güzel oluyor. Daha güzel ve büyük meyveler veriyor, ayrıca ağacınız da daha sağlıklı oluyor. Burada budama sorusunda da iri meyveler daha pahalıya satıldığı için daha fazla para kazanıyoruz, o yüzden budamayı tercih ettik.

…

Bununla birlikte beşinci hafta Öğrenci Numaraları problemi ve yedinci hafta çözülen Ondalık Sayılarla Çarpma problemi çözülürken öğrencilerin o anki okul numaraları üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu durumlar bağlam için anlık bir örnek durum oluşturmuştur.

4.1.2.6. Bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi. Beş, altı ve yedinci haftalarda ise sadece birer problemin çözümü sonrasında bu aşamaya örnek olabilecek durumlar ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu örneklerde daha çok bağlamın geliştirilmesi söz konusu olmuştur. Beşinci haftada Okul Numaraları problemi çözülürken problemde kullanılan numarada sıra belirtilmediği için numaranın tersten okunarak değerlendirmesi yapılmış alternatif seçenekler üzerinde durulmuştur. Yine aynı problemde yılı temsil etmek için kaç basamak ayrılması gerektiği ile ilgili öneriler üzerinde durulmuştur. Altıncı hafta çözülen Telefon probleminde yine bağlamın geliştirilmesi olarak değerlendirilebilecek bir tartışma yaşanmış ve sonuçta telefon şirketine sunulabilecek öneriler doğmuştur. Bu tartışmadan kısa bir diyalog örneği şöyledir:

> Öğretmen: Çocuklar buradaki olayda GSM operatörü size ne diyor biliyor musunuz? Sen 8,5 dakika konuşmuşsun ama 9. dakikaya girmişsin, ben onu tam 9 olarak alırım diyor.
>
> …
>
> Bedirhan: Hocam 46,00 da olsa 46 ya gelmiş olduğu için aşılmış olur değil mi?
>
> Hatice: Öğretmenim operatör şöyle mesaj yollasa olur mu? 45 dakika doldu bir dahaki aramada ayriyeten para vereceksiniz.
>
> Öğretmen: Tabi kızım olur. Ayrı bir para, çok güzel.
>
> …

Altıncı sınıfların öğretmeni uygulama boyunca iki, üç, dört, sekiz, dokuz ve onuncu haftalarda bu aşamaya hizmet edecek hiçbir işlem yapmamıştır. Hemen bir sonraki probleme geçme isteği bu aşamanın görmezden gelinmesine sebep olmuş olabilir. Genel olarak bakıldığında bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi aşaması için öğretmenin yetersiz kaldığı söylenebilir.

4.2.3. "MO problemi çözme eğitimi, yedinci sınıf öğretmeninin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?" problemine ilişkin bulgular. Bu başlık altında "MO problemi çözme eğitimi, sınıflarında uygulama yapılan MO problemi çözme eğitimi almış olan dört öğretmenin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?" şeklindeki problemin yedinci sınıftaki deney grubunun öğretmeninden elde edilen bulgu ve sonuçlar paylaşılacaktır. Buna ek olarak sınıftaki uygulamalardan verilecek örneklerle bulgular desteklenecektir. Öğretim süreci, tez kapsamında önerilecek olan "MO Problemi Çözme Sürecini Değerlendirme Çerçevesi" kapsamındaki "MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları" esas alınarak değerlendirilecektir.

Yedinci sınıfta yapılan ve 13 hafta süren uygulama kapsamında öğrencilerle toplam (ön ve son test dahil olmak üzere) 72 MO problemi üzerinde çalışılmıştır. Haftalık çalışılan MO problemi sayısı Tablo 30'da görülebileceği üzere dört ile dokuz (ilk hafta) problem arasında değişmiştir. Bu süreçte hiçbir zaman "çok sayıda problem çözmek" dersin amaçları arasında yer almamıştır.

Tablo 30

Yedinci sınıfların öğretmeninin aldığı eğitimin ardından yürüttüğü MO problem çözme sürecinin aşamaları

Hafta	Çözülen Problemler	Ayrılan Süre (Dakika) (Verilen ön süre + sınıfla çözüm)	MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları					
			Problemi Sunmak ve Tanıtmak	**Problem ve Bağlamı Hakkında Öğrenci Görüşlerini ve Anlayışlarını Keşfedip Tartışmak**	**Çözümü Paylaşma ve Üzerinde Tartışma**	**Problemdeki Bağlam Aracılığıyla Matematik Bilginin Günlük Yaşamdaki Yerini Tartışma**	**Bağlamın Örneklenmesi (Öğrenci Yaşamından Örnekler Paylaşma)**	**Bağlamın Geliştirilmesi ve Çeşitlendirilmesi**
1	Ön test yapıldı. Bir buçuk ders saati (yaklaşık 80 dakika) boyunca MO problemlerini ilgiyle çözdüler. Hiç soru sormadan ön testi tamamladılar.							
2	Ön test soruları En İyi Araba 1 En İyi Araba 2 Deprem Boya Üçgenler Kaykay1 Kaykay2 Kaykay3 Petrol Sızıntısı	2+4 dk 3+5 dk 1+4 dk 5+14 dk 3+3 dk 2+2 dk 3+3 dk 2+3 dk 6+15 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu. - Problemi okuyup anlamanın önemi vurgulandı.	- Çözüm için süre verildi. - Öğretmen "problemi anlama" amaçlı açıklamalar yaptı. Verileri tahtaya yazdı. Bu açıklamalar problem cümlesi ile ilgilidir. *Tartışma Konuları* - Ortalama hesabı - Ölçek kullanımı - Milletvekillerinin partilere dağılışı	- Öğretmen tüm problemleri tahtada kendisi açıklayarak çözdü. - Problem ve bağlamı hakkında hiç tartışılmadı. - Öğrenciler süreçte pasiftiler.	- Alışverişte bilinçli tüketim - Yüzde hesabı - Ortalama hesabı - Alan ve çevre hesabının farkı - Düzgün olmayan şekillerin alanının yaklaşık olarak hesaplanması	- Bu aşamalar için herhangi bir tartışma açılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.	

3	Ön test soruları	Milletvekili 1 Milletvekili 2 Test Puanları Boy 1 Boy 2 Boy 3	3+12 dk 2+8 dk 3+9dk 1+5 dk 3+8 dk 2+4 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu. - Problemi okuyup anlamanın önemi vurgulandı. - PISA vurgusu	- Çözüm için süre verildi. - Öğretmen "problemi anlama" amaçlı açıklamalar yaptı. Verileri tahtaya yazdı. Bu açıklamalar problem cümlesi ile ilgilidir. *Tartışma Konuları* - Ülkemizde milletvekili paylaşım sistemi (aynı) . - Dörde bölmenin yarımın yarısını almakla eş olması - Ortalama hesabı - Grafik okuma	- Ön testte problemi çözen bir öğrenci tahtada çözümünü paylaştı Öğretmen de eş zamanlı olarak çözümü açıkladı. (Milletvekili 1) - Öğretmen ve sınıf tahtada çözüm yapan öğrenciye destek oldu. - Problem sınıf tartışması şeklinde çözüldü. - Önerilen çözümlerin geçerliği sınıfça tartışıldı. 4 farklı öneri üstünde duruldu. Farklı önerilerin her biri için değerlendirmeler yapıldı (Milletvekili 2). - Test puanları problemi için 3 farklı çözüm üzerinde tartışıldı. - Boy 3 problemini öğretmen kendisi 2 farklı yolla kendisi çözdü. - Öğretmen her problemi çözümü bittikten sonra tekrar açıkladı ve sınıfla tartıştı. - Araştırmacı desteğine ihtiyaç duyuldu.	- Meclisteki milletvekili sayısı ile temsil edilen halkın orantılı olup olmadığı - Meclisteki çeşitliliğin demokrasiyi güçlendirmesinin matematiksel yönü - Ortalamanın kavramsal anlamı - Ortalama hesabı - Ortalama üzerinde uç değerlerin etkisi - Dersten geçen kişilerin sayısının sınıf başarısını belirlemesi - Grafik okuma (sütun grafik)	- Test Puanları problemi kendi sınıfları için uyarlayarak tartışmaları. - Boy 1 problemi için sınıftan belirlenen 4 kişinin boy ortalamasının hesaplanması - Boy 2 deki öncüllerin sınıftaki öğrencilerin boylarına göre değerlendirilmesi	- Boy 2 problemi için farklı uzunluklar üzerinden problemdeki öncüllerin değerlendiri lmesi - Diğer problemlerde bu aşama için herhangi bir tartışma açılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.

4	Yemek Menüsü 1 Yemek Menüsü2 Petrol Sızıntısı Memur Alımı Fotoğraf Çerçevesi	2+2 dk 2+5 dk 2+ 20 dk 7+7 dk 5+7 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	- Çözüm için süre verildi. Bu sürede öğretmen öğrencilerin çözümlerini sıralarına giderek kontrol etti. - Öğrenci tahtada problemi tekrar okudu. Öğretmen "problemi anlama" amaçlı açıklamalar yaptı. Verileri tahtaya yazdı. Bu açıklamalar problem cümlesi ile ilgilidir. - Problemin birden fazla sonucu olabileceğine (belli bir aralıkta verilen tüm cevapların kabul edilebileceği) karar verildi.	- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Sınıftan başka bir öğrenci de kalkıp ona yardımcı oldu. Öğretmen ve sınıf onlara destek oldu. - Petrol Sızıntısı problemi sınıfın yoğun isteği üzerine tekrar çözüldü. - Yemek Menüsü 2 problemi için 4 farklı çözüm tartışıldı. - Petrol Sızıntısı problemi 4 farklı öğrenci tarafından iki farklı yolla (tamamını dikdörtgen içine alma, karenin alanından faydalanma, dairenin alanından faydalanma ölçek yerine problemde verilen başka bir ölçüyü kullanarak dikdörtgenin alanından faydalanma) tahtada çözüldü ve tartışıldı. İki gönüllü öğrenci tahtada çözümünü paylaştı ve açıkladı. 2 farklı çözümü de öğretmen anlattı.	- Düzgün olmayan şekillerde, alan hesabı bilinen düzgün bir şeklin alanından faydalanarak yaklaşık alanı hesaplama - Ölçek kullanımında matematiğin önemi - İhtiyaca göre tahmini hesabın önemi - İş başvurusunda değişkene verilen öneme göre katsayısında ya da işaretinde yapılabilecek değişikliklerin amaca ulaşmaya katkısı - İhtiyaca göre alan ve çevre hesabı yapma ve aralarındaki farklar	- Bu aşamalar için herhangi bir tartışma açılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.

					- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu. - Öğretmen her problemi çözümü bittikten sonra tekrar açıkladı ve sınıfla tartışma.		
5	Öğretmenin ilk derste toplantısı vardı. Bu nedenle ders yapılmadı.						
	Kitap Kolisi Yarışma 1 Yarışma 2 Yatırım Kararı	7+15 dk 5+ 3 dk 3+2 dk 3+2 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu. - Bu problemlerin farklı bir matematiksel bakış açısı kazandırdığı nın vurgulanması	- Çözüm için süre verildi. Bu sürede öğretmen her grubun çözümüyle tek tek ilgilendi ve tartıştı. - Öğretmen “problemi anlama” amaçlı açıklamalar yaptı. Verileri tahtaya yazdı. Bu açıklamalar problem cümlesi ile ilgilidir. *Tartışma Konuları* - Dikdörtgenler prizması için boyut kavramı - Dikdörtgenler prizması için ayrıt kavramı - Problem çözmede akıl yürütmenin önemi	- Öğretmen bir problemi tahtada kendisi açıklayarak çözdü. - 3 farklı öğrenci çözümünü sözel olarak sıralarında açıkladılar. Bu sırada öğretmen ve sınıf onlara eşlik etti. - Öğretmen her problemi çözümü bittikten sonra tekrar açıkladı ve sınıfla tartışma. - Araştırmacı desteğine ihtiyaç duyuldu.	- Bir cismin içine yerleştirilecek cismin katı ya da sıvı oluşuna göre içine alacağı toplam hacimde oluşabilecek fark - Evi yerleştirirken koliye konabilecek maksimum kitap sayısını belirlemede matematiğin yararı - Televizyonda bilinen bir yarışma programı üzerinden kazanılan ödülün belirlenmesinde kullanılan matematik	- Bu aşama için herhangi bir tartışma açılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.

			- Problemi okuyup anlamanın önemi vurgulandı.	- Çözümün uzun işlemler gerektirmesinin öğrencide oluşturduğu karmaşa - Televizyondaki bir yarışma programından yola çıkarak problemi tartışma - Problemde koşulların çözüm üzerindeki önemi				
6	İlaç Memur Alımında Sıralama Alışveriş	8+7 dk 11+1 dk 7+10 dk	-Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu. ·	- Çözüm için süre verildi. Bu sürede öğretmen her grubun çözümüyle tek tek ilgilendi ve tartıştı. - Öğretmen “problemi anlama” amaçlı açıklamalar yaptı. Bu açıklamalar problem cümlesi ile ilgilidir.	- Bir gönüllü öğrenci ve grup arkadaşı tahtada grupça çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf onlara destek oldu. Öğretmen çözüm üzerinde baskındı. - Bir gönüllü öğrenci tahtaya çözümü yazdı ve yerine oturdu. Üzerinde hiç konuşulmadı	- Yüzde hesabı - Oran orantı -Doğru orantı - İndirim kuponu - Devirli ondalık sayılar - Belli büyüklükteki bir alana kaç kişinin sığacağını belirlemede alan hesabı ve tahminin önemi	- Sınıfta 1 m^2 lik alan oluşturarak içine kaç kişinin sığdığının denenerek yaşamsallaştırılması	- Bu aşama için herhangi bir tartışma yapılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.

	Rock Konseri	15+6 dk		*Tartışma Konuları* - 1 m^2 lik alanın belirlenmesi/sınıftaki karolarla alanın oluşturulması - 1 m^2 lik alanın örneklenmesi	- Öğretmen problemleri çözümü bittikten sonra tekrar açıkladı ve sınıfla tartışıldı. - Problemdeki bağlamın sınıfta denemesi suretiyle sınıfça tartışarak çözüme ulaşıldı. (Rock Konseri) - Araştırmacı desteğine ihtiyaç duyuldu.			
-	İlk ders yazılı sınav yapıldı. Yazılı beş tane daha önce çözülen problemlerden beş tane de matematik derslerinde işlenen konularla ilgili problemlerden yönetildi. Öğrenciler problemleri kolaylıkla çözdüler. İkinci derste daha önce sınıfta çözülen problemler çözüldü. Sınıfta 85 altında puan alan 9 öğrenci vardı. O hafta analize dahil edilmedi.							
7	Boks Maçı Kargo 1 Kestane Şekeri Yumurta	11+2 dk 8+2 dk 12+5 dk 9+6 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu. - Problemi okuyup anlamanın önemi vurgulandı.	- Çözüm için süre verildi. Bu sürede öğretmen her grubun çözümüyle tek tek ilgilendi ve tartıştı. - Öğretmen "problemi anlama" amaçlı açıklamalar yaptı. Verileri tahtaya yazdı. Bu açıklamalar problem cümlesi ile ilgilidir. - Sınıfça problem üzerinde tartışmalar yapıldı.	- Problem çözümünü öğretmen kendisi yaptı. (Boks Maçı) - Bir gönüllü öğrenci çözümünü sözel olarak anlattı. (Kargo 1) - Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Sınıftan başka bir öğrenci de kalkıp ona yardımcı oldu. Öğretmen ve sınıf onlara destek oldu. (Yumurta) - Kestane Şekeri problemi iki farklı yoldan çözüldü. Birinci yolu bir öğrenci çözdü ve	- Yüzde hesabı - Oran orantı - "Yaklaşık eşit" kavramı - Orantılı ödeme - "Bölmede kalan"ın anlamı	- Bu aşama için herhangi bir tartışma yapılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.	- Problemdeki sayılar toplamı 100 olamayan iki sayı şeklinde değiştirilerek tekrar çözüldü. (Kestane Şekeri) - Diğer problemlerde bu aşama için

				Tartışma Konuları - Hesaplamalarda neden 100 kullanılır?/100 ile işlem yapmanın kolay olması - Günlük yaşamda yüzde kullanımına örnekler - Tablo okuma - Orantı kurma - Doğru orantı kavramı/aynı oranda artış - Orantılı ödeme - Bir sayının %a'sı nasıl hesaplanır? - İçler-dışlar çarpımı - 10 ve katları ile çarpma	açıklamadan yerine geçti. Öğretmen her iki çözüm için orantıyı kendisi kurdu işlemleri farklı öğrencilere yaptırdı. Sınıf bu sırada tartışmalara katıldı. - Öğretmen problemleri çözümü bittikten sonra tekrar açıkladı ve sınıfla tartışıldı.			herhangi bir tartışma yapılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi
8	Üçgende Benzerlik Harçlık Alışveriş Bozuk Hesap Makinası	10+8 dk 7+9 dk 3+8 dk 3+7 dk	-Problemler çalışma kağıdı olarak öğrencilere verilip (+akıllı tahta) çözmeleri	- Çözüm için süre verildi. Bu sürede öğretmen her grubun çözümüyle tek tek ilgilendi ve tartıştı. *Tartışma Konuları* - Sınıfta bir öğrenciye ne kadar alan düşüyor? - Orantının yaşamda adaletin temini sağlaması	- Gönüllü bir öğrencinin tahtada öğretmenle tartışarak problemi çözdü. Çözümün farklı aşamalarını tahtada başka bir öğrenci çözdü. (Üçgende Benzerlik, Harçlık). - Harçlık problemi için problemin yeni üç, formu üzerinde iki farklı çözüm	- Fotokopiyle yapılan büyütmenin oranını belirlemede benzerlik oranı hesabı - Bir hesap yaparken sonucu tahmin etmenin sonucun doğruluğunu kontrol etmedeki işlevselliği	- Öğretmenin harçlıkla ilgili yaşamından örnek paylaşması - Öğretmenin hediye kuponu ile ilgili yaşamından örnek paylaşması	- Harçlık problemine yeni veri eklenerek farklı üç problem daha elde edilmesi suretiyle

			için zaman verildi. - Problemin yaşamsal olmasının öneminden bahsedildi.	- Fotokopi ile bir şekli belli bir oranda büyütme /küçültme imkanı - Karışla ölçme - Benzerlik oranı - Büyütme oranı - Oran orantı -Alışveriş kampanyalarında indirimleri karşılaştırma - Bedava alışveriş kuponu	gönüllü iki öğrenci tarafından tahtada yapıldı. - Sınıf çözümlere hep bir ağızdan eşlik etti. - Problem sınıfla tartışılarak öğretmenin ağırlıklı olarak açıklama yaptığı bir şekilde çözüldü. (Alışveriş) - Bozuk Hesap Makinası problemi üç farklı yoldan üç farklı öğrenci tarafından tahtada çözüldü ve tüm sınıf eşlik etti.	- Bozuk hesap makinasında çarpmanın toplama üstüne dağılma özelliği ile yaşamsal problem çözüm üretilmesi	- Öğretmenin bozuk hesap makinası ile ilgili yaşamından örnek paylaşması	problemin geliştirilmesi - Benzer bir problemle karşılaşıldığında neler yapılabileceği sınıfla tartışıldı.. (Üçgenlerde Benzerlik)
9	Kargo 1 Koçlar Hukuk Bürosu Pizza	2+8 dk 18+7 dk 2+4 dk 2+5 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu. - Problemi okuyup anlamanın önemi vurgulandı.	- Çözüm için süre verildi. Bu sürede öğretmen her grubun çözümüyle tek tek ilgilendi ve tartıştı. *Tartışma Konuları* - Tablo okuma - Kargo gönderimlerinde ücretlendirme - Avukatların vekalet ücreti - Davalarda dosya ücreti - Pizza kampanyaları - % 100 ne demektir?	- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Sınıftan başka bir öğrenci de kalkıp ona yardımcı oldu. Öğretmen ve sınıf onlara destek oldu. - Çözümün farklı aşamalarını tahtada başka bir (3 kişi) öğrenci çözdü. (Koçlar). - Bir öğrenci çözümünü sözel olarak açıkladı ve sınıfça tartışıldı. (Pizza)	- Bir sayıyı 0,5 ile çarpmak o sayının yarısını almaktır. - Yüzde hesabı - Oran orantı - 100 ile kısa yoldan bölmenin yaşamsal işlevselliği - Daha fazla kazanç ve kar elde etmede matematiksel hesabın önemi - İndirim kampanyalarındaki indirim oranının yüzde olarak karşılaştırılması	- Kurban bayramında kesilen hayvanlardan elde edilen et miktarı üzerine tartışmalar - Öğrencilerin ve öğretmenin yaşantısından %50 indirim için alışveriş örneği vermesi	- Problemdeki verileri değiştirerek bağlamı çeşitlendirme (Koçlar)

				- %50 ne demektir?	- Öğretmen her problemi çözümü bittikten sonra tekrar açıkladı ve sınıfla tartıştı.	- Kampanyalarda yüzde kaç indirim yapıldığını belirlemek için matematiğin kullanımı	
10	Kararsızların Oyu 1 Kararsızların Oyu 2 İndirim Kuponu1 İndirim Kuponu2 TV Oyunu 1	3+3 dk 3+17 dk 5+11 dk 2+4 dk 7+5 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	- Çözüm için süre verildi. Bu sürede öğretmen her grubun çözümüyle tek tek ilgilendi ve tartıştı. *Tartışma Konuları* - Tablo okuma - Seçimde kararsızlık ne demektir? - Mağazalarda indirim kuponları ve kullanım koşulları - "Abonman" kavramı - Bir basamaklı sayılar	- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Sınıftan başka bir öğrenci de kalkıp ona yardımcı oldu. Öğretmen ve sınıf onlara destek oldu. (Tüm problemler) - Karasızların Oyu 2 problemi iki farklı yoldan çözüldü. Birini öğretmen anlattı, diğerini öğrenciler. - İndirim Kuponu 2 problemini öğretmen kendisi tahtada açıklayarak çözdü. - Öğretmen her problemi çözümü bittikten sonra tekrar açıkladı ve sınıfla tartıştı.	-Yüzde hesabı - Orantı kurma	- Bu aşamalar için herhangi bir tartışma yapılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.
11	Arsa 1 Arsa 2 Satılık Daire	4+8 dk 3+7 dk 4+10 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada	- Çözüm için süre verildi.	- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Sınıftan başka bir öğrenci de	- Yüzde hesabı - İki artışı karşılaştırırken 100'ü referans alarak yüzde	- Bu aşamalar için herhangi bir tartışma yapılmadı.

	Evin Havası	3+7 dk	ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu. - Zeka sorusu vurgusu	Bu sürede öğretmen her grubun çözümüyle tek tek ilgilendi ve tartıştı. *Tartışma Konuları* - Dikdörtgenin alanı - Bir sayıyı %50, %25 kadar büyütmek ne demektir? - 1/2 ne demektir? (Yarım) - “Ebat” kavramı - ± işaretinin anlamı - Mutlak değerin 0’uzaklığı ifade etmesi	kalkıp ona yardımcı oldu. Öğretmen ve sınıf onlara destek oldu. (Arsa 1-2, Satılık Daire) - Öğretmen her problemi çözümü bittikten sonra tekrar açıkladı ve sınıfla tartıştı. - Evin Havası problemi sınıfça tartışılarak sözel olarak çözüldü. - Araştırmacı desteğine ihtiyaç duyuldu. - Satılık Daire problemi için dört farklı yol üzerinde tartışıldı. İki çözümü iki farklı öğrenci, iki çözümü öğretmen yaptı. Sınıfla tartışmalar yapıldı.	hesabı yapmanın kullanışlılığı -Düzgün olmayan şekillerde alan ve çevre hesabı - Birleşik şekillerde toplam alan hesabı - Hava sıcaklıklarını ifade etmede negatif sayıların kullanılması - Hava sıcaklığına göre kombinin derecesinin değiştirilmesi	Hemen bir sonraki probleme geçildi.	
12	İkinci dersin yarısında odak grup görüşmesi yapıldı.							
	Haziranda Hava1 Haziranda Hava2 Sıcaklık Grafiği Öğretim Yöntemi 1 Öğretim Yöntemi 2 Et Tavukları Uçak Bileti 1 Uçak Bileti 2	2+6 dk 1+ 7 dk 2+5 dk 2+2 dk 1+2 dk 1+5 dk 6+2 dk 2+2 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	- Çözüm için süre verildi ve beklendi. *Tartışma Konuları* - Ortalama hesabı - Grafik okuma (çizgi grafik) - %50 indirimin anlamı	- Problem sınıf tartışması şeklinde sözel olarak çözüldü. (Uçak Bileti 1-2 hariç) - Öğretmen çözümü tahtaya yazdı. (Haziranda Hava 1-2) - Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Sınıftan başka bir öğrenci de kalkıp ona yardımcı oldu.	- Ortalamada değişime sebep olabilecek durumlar - Grafik okuma (çizgi grafik) - Yüzde hesabı	- Bu aşama için herhangi bir tartışma yapılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi	- Problemdeki verileri değiştirerek bağlamı geliştirme

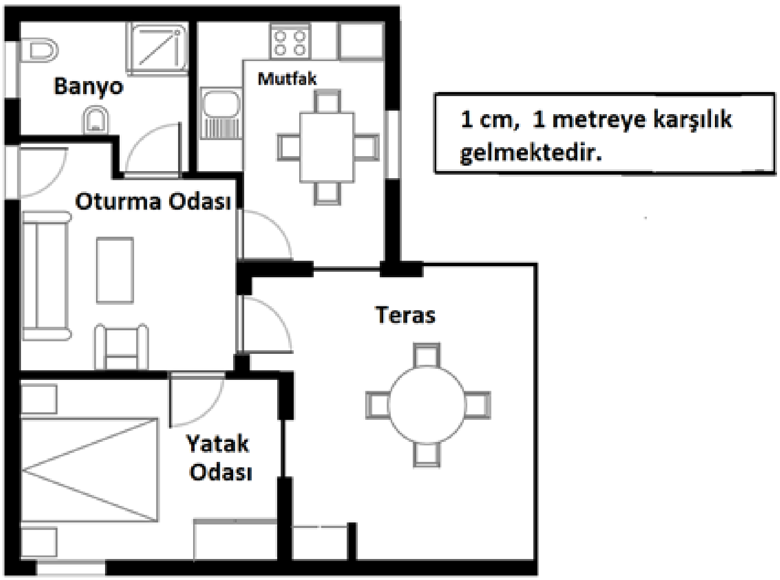
	- Problemi okuyup anlamanın önemi vurgulandı	Öğretmen ve sınıf onlara destek oldu. (Uçak Bileti1-2) - Öğretmen her problemi çözümü bittikten sonra tekrar açıkladı ve sınıfla tartıştı.
13	Son test yapıldı. 70 dakika içinde tüm öğrenciler son testi tamamladı. Son test sırasında öğretmene sonucun doğruluğunu teyit etmek amaçlı sorular sordular. Ön teste göre zorlanmadan problemleri çözdükleri gözlendi. Ön testle karşılaştırıldığında daha kısa sürdü ve test sonunda öğrenciler durumdan oldukça memnun görünüyorlardı.	

4.1.3.1. Problemi sunmak ve tanıtmak. Problemi sunmak ve tanıtmak aşamasında öğretmen her hafta problemi akıllı tahtada ve kitapta açarak, problem sesli olarak sınıfa okuduktan sonra çözüm için süre verip beklemeyi tercih etmiştir. Bu okumaların tamamına yakını sadece problemi okumaktan ibarettir ve problem hakkında ek bir açıklama içermemektedir. Yedinci sınıfların öğretmeni bu aşama için genel olarak sınıfa problemi sunduktan sonra problemin çözümü için 1-18 dakika (Tablo 30) arasında süre vermiştir. Bu süre içerisinde öğrenciler genellikle bireysel olarak problemin çözümü için çaba harcamışlardır. Tezin planı çerçevesinde yedinci sınıflarının derslerine sekizinci haftada katılan tez danışmanının gözlediği derste öğrencilere MO problemleri çalışma kağıdı olarak verilmiş ve belli bir süre problemler üzerinde çalışmaları istenmiştir. Bu hafta öğrencilerle dört problem üzerinde çalışılmıştır.

Bazı problemlerde öğretmen, problemle ilgili ek vurgular yapmıştır. Genel olarak bakıldığında sekizinci ve 11. hafta dışında kalan tüm haftalarda problemi okumanın ve anlamanın önemine vurgu yapılmıştır. Ülkemizdeki öğrencilerin problemi anlama aşamasında sorun yaşadığı belirtilerek bu konunun önemi üzerinde durulmuştur. Bunun dışında ikinci hafta PISA'daki soru tarzlarının bu derste çözülen problemlere benzediği belirtilerek PISA hakkında kısa bilgiler verilmiştir. Bu bilgilendirmenin öğrencilerin dikkatini çekmek amacıyla yapıldığı öğretmenle yapılan görüşmede belirlenmiştir. Bunlara ek olarak beşinci haftada MO problemlerinin öğrencilere farklı bir matematiksel bakış açısı kazandırdığı üzerinde durulmuştur. Sekizinci hafta MO problemlerinin yaşamsallığına vurgu yapılmış ve bu vurgu öğrencilerce de desteklenmiştir. Sekizinci sınıf öğretmeninin daha sık yaptığı zeka sorusu vurgusu yedinci sınıf öğretmeninde de görülmüştür. Satılık Daire (Fotoğraf 17) problemi için zeka sorusu ifadesi kullanılmış ve öğrencilerden bunu dikkate alarak problem çözmeleri istenmiştir.

Soru 21: Satılık Daire

Resim, Gül'ün ailesinin bir emlakçıdan satın almak istediği dairenin planıdır.



Dairenin toplam alanını (teras ve duvarlar dahil) hesaplamak için her odanın ebatlarını ölçebilir, alanlarını hesaplayabilir ve hepsini toplayıp tüm alanı bulabilirsiniz.

Fakat için sadece dört uzunluğu ölçerek toplam alanı hesaplayabileceğin daha etkili bir yöntem vardır. Yukarıda verilen plan üzerinde toplam alanı hesaplamak için ölçmeye ihtiyaç duyacağınız dört uzunluğu çiziniz (MEB, 2012).

Fotoğraf 17

Satılık Daire problemi (MEB, 2012)

Fotoğraf 17'de de görüleceği üzere dikdörtgenin alanı ile ilgili olan bu problemin zeka sorusu olma özelliği yoktur. Öğretmenin bu vurguyu yine dikkat çekmek amacıyla yaptığı düşünülmüştür.

4.1.3.2. Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak. Genel olarak uygulamanın tamamı boyunca problemlerin bağlamları hakkında problem çözümünden önce veya çözüme başlandıktan sonra öğretmen ihtiyaç olduğunu fark ettiğinde tartışmalar açmış ya da açıklamalarda bulunmuştur. Beşinci haftada problemlerin aşamalı ve uzun işlemler gerektirmesinin öğrencilerde bir tedirginliğe yol açtığının farkında olduğunu belirterek öğrencileri cesaretlendirmeye çalışmıştır. Ek olarak *bir problemin* (Petrol Sızıntısı) *birden fazla çözüm yolu ve sonucu olabileceği*, *problem çözümünde verilen koşulları gözetmenin çözüm üzerindeki kritik etkisi* ve *akıl yürütmenin önemi üzerinde* durulmuştur.

Dördüncü hafta ise çözülen beş problemden hiçbiri için çözümden önce bir açıklama yapılmadığı gözlenmiştir.

Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak aşaması için yedinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar Tablo 31'de görülmektedir. Tablo 31'de aynı zamanda bu aşama için bağlam ya da konu hakkında yapılan tartışmalar özetlenirken ihtiyaç olmasına rağmen üzerinde tartışma açılmayan bağlamlar hakkında da bilgi sunulmuştur.

Tablo 31

Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak aşaması için yedinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Hakkında Tartışma Açılan Bağlam-Konu		**İhtiyaç Olduğu Halde Tanıtılmayan Bağlam-Konu**	
Bağlam-Konu	*Hafta*	*Bağlam-Konu*	*Hafta*
Ortalama hesabı	2, 3, 12	Katsayıların toplam puana etkisi	2
Ölçek kullanımı	2	Seçim-oylama	2
Milletvekillerinin partilere dağılışı	2	Düzgün olmayan şekillerde alan ve çevre hesabı	2
Ülkemizde milletvekili paylaşım sistemi	3	Uç değerlerin ortalama üzerindeki etkisi	3
Dörde bölmenin yarımın yarısını almakla eş olması	3	Sayıların büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe doğru sıralanmasının ihtiyaca göre belirleneceği	6
Grafik okuma (sütun grafik, çizgi grafik)	3, 12	Yüzde hesabı	6
Dikdörtgenler prizması için boyut kavramı	5	Kasaplarda kesim ücretinin içeriği	9
Dikdörtgenler prizması için ayrıt kavramı	5	Canlı hayvan ağırlığı	9
Televizyondaki bir yarışma programından yola çıkarak problemi tartışma (Yarışma 1-2)	5	Kargo ile ürün gönderimi	9
1 m^2 lik alanın belirlenmesi/sınıftaki karolarla alanın oluşturulması	6	Ulaşımda kampanyalarla yapılan indirimler	12
1 m^2 lik alanın örneklenmesi	6		
Hesaplamalarda neden 100 kullanılır? 100 ile işlem yapmanın kolay olması	7	Tartışma yok	4

Günlük yaşamda yüzde kullanımına örnekler	7
Tablo okuma	7, 9, 10
Orantı kurma - Oran orantı	7, 8
Doğru orantı kavramı/aynı oranda artış	7
Orantılı ödeme	7
Bir sayının %a'sı nasıl hesaplanır?	7
İçler-dışlar çarpımı	7
10 ve katları ile çarpma	7
Sınıfta bir öğrenciye ne kadar alan düşüyor?	8
Orantının yaşamda adaletin temini sağlaması	8
Fotokopi ile bir şekli belli bir oranda büyütme /küçültme imkanı	8
Karışla ölçme	8
Benzerlik oranı	8
Büyütme oranı	8
Alışveriş kampanyalarında indirimleri karşılaştırma	8
Bedava alışveriş kuponu	8
Kargo gönderimlerinde ücretlendirme	9
Avukatların vekalet ücreti-Davalarda dosya ücreti	9
Pizza kampanyaları	9
% 100, %50 ne demektir?	9, 12
Seçimde kararsızlık ne demektir?	10
Mağazalarda indirim kuponları ve kullanım koşulları	10
"Abonman" kavramı	10
Bir basamaklı sayılar	10
Bir sayıyı %50, %25 kadar büyütmek ne demektir?	11
Dikdörtgenin alanı	11
1/2 ne demektir? (Yarım)	11
"Ebat" kavramı	11
$\pm$ işaretinin anlamı	11
Mutlak değerin 0'uzaklığı ifade etmesi	11

Uygulamalar sırasında genel olarak her problem için öğretmen sınıfa problemi sunduktan sonra problem üstünde çalışmaları için öğrencilere ön süre vermiştir (Tablo 30). Bu süre içinde öğrenciler problemleri çözerken öğretmen de öğrencilerin sıralarına giderek bireysel ya da grupça çalışan öğrencilerle çözümlerini tartışmış, onların sorularını cevaplamıştır (12. hafta hariç). Bu aşama için yedinci haftada problemi (Kestane Şekeri) anlamak amacıyla sınıfça tartışıldığı gözlenmiş diğer haftalarda böyle bir durumla karşılaşılmamıştır. Sınıf içinde oluşabilecek farklı ya da rutin olaylar (yoklama yapma, beklenmedik durumlar vb.) için ayrılan süreler göz ardı edildiğinde tüm problemler için çözümün tamamlanmasına kadar geçen süre uygulamanın tamamı boyunca toplam 616 dakikadır (Tablo 30). Bu 616 dakikanın ise yaklaşık beşte ikisi kadar süre (256 dakika), öğrencilere problemi anlamaları ve çözüm için ön çalışma yapmaları amacıyla verilen süredir. Bu sürelerden de anlaşılacağı üzere çalışma boyunca problemi anlamak için öğrencilere ihtiyaç olduğu kadar süre verildiği (256 dakika) kalan sürede de (360 dakika) sınıfça problem üzerinde çalışıldığı görülmüştür (Tablo 30). Bu ön süre içerisinde öğretmen ilk yedi hafta her problem için, problem cümlesi ve verilerle ilgili, problemin anlaşılmasını kolaylaştıracak açıklamalar yapmış, geriye kalan haftalarda açıklama yapmayı bırakmıştır.

Yedinci sınıfların öğretmeninin bu aşama için genel olarak öğrenci görüşlerini keşfetmekten ziyade bilgilendirme ya da açıklama yapması söz konusu olmuştur. Bu açıklamalar problemin çözümü için bilinmesi gereken konunun özetlenmesi ve problemin bağlamı ile ilgi açıklamalar şeklinde iki başlık altında toplanabilir.

Konunun özetlenmesi ile ilgili açıklamalar arasında yüzde ve ortalama hesabı, tam, yarım ya da çeyreğin yüzde olarak karşılıkları, tablo ve grafik okuma, 10 ve katları ile kısa yoldan çarpma, oran orantı konularına ağırlıklı olarak yer verildiği görülmüştür. Bu durumun öğrencilerin bu konularla ilgili bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı anlaşılmıştır. Yedinci sınıf öğrencilerinin, öğretim programı itibariyle oran orantı ve yüzde konularını uygulama yapılan zamandan önce işlemiş olmalarına rağmen, konulara yeterince hakim olmadıkları belirlenmiştir. Örneğin %50 nin yarıma ve %100 ün bütüne denk geldiğinin tam olarak kavranmamış olduğu, bir sayısının %a'sının ne kadar olduğunun hesaplanmasında sorun yaşadıkları, orantı kurma konusunda eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde rasyonel olarak ifade edilen 1/2 ve 1/4 kesirlerinin de yaşamsal karşılıklarını tam olarak anlamlandıramadıkları, 1/2 nin yarıma, 1/4 ün çeyreğe denk geldiğini kavrayamadıkları görülmüştür. Gerçek hayatta sık kullanılan temel kavramlar olmasına rağmen bu konulardaki bilgi eksikliği öğrencilerin konularla ilgili MO problemlerini çözerken de sorun yaşamalarına neden olmuştur. Tez planı çerçevesinde sekizinci hafta uygulamaya dahil olan danışman bu eksikliği gidermek için sorun yaşanan konuları temel alan problemler üzerinde çalışmış ve sekizinci haftadan sonra öğrencilerin bu konulardaki yeterliklerinin arttığı öğretmene yöneltilen sorulardan anlaşılmıştır.

Problemin bağlamı ile ilgi açıklamalar ise genel olarak yabancı olunan kavramlar (boyut, ayrıt, abonman, kararsızlık, bedava alışveriş kuponu, vekalet ücreti, dosya ücreti) ve yaşamda karşılaşılan olaylardaki matematiksel hesaplar (alışveriş kampanyalarındaki indirim oranlarını yüzde olarak karşılaştırma, fotokopi ile yapılabilecek büyütmelerde oran, tablo ve grafiklerin okunması) olarak ortaya çıkmıştır. Tablo 31'de de görüldüğü üzere sınıfta MO problemlerin çözülmesi ile öğrencilerin konu eksikleri belirlenmiş ve tamamlanmaya çalışılmış, bununla birlikte matematiği gerçek yaşamda daha etkili kullanabilmeleri için örnek durumlar üzerinde çalışılmıştır.

Bununla birlikte problemde sunulan bağlam açıklama gerektirmesine rağmen hakkında açıklama ya da tartışma yapılmayan durumlar da olmuştur. Bu durum farklı haftalarda (Tablo 31) ortaya çıkmıştır. İhtiyaç olmasına rağmen örnek olarak, ikinci hafta çözülen En İyi Araba 2 problemi için problemin öncesinde ya da çözümden sonra katsayıların toplam puan üzerindeki etkisine ve Petrol Sızıntısı problemi için düzgün olmayan şekillerde alan ve çevre hesabına değinilmemiştir. Üçüncü hafta çözülen Test Puanları probleminde uç değerlerin ortalama puan üzerindeki etkisi; altıncı hafta çözülen Memur Alımında Sıralama problemi için ihtiyaca göre sayıların büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe doğru sıralanabileceğine değinilmemiştir. Benzer şekilde yaşam içerisinde sıklıkla karşılaşılabilecek olan kargo ile ürün gönderimi konusunu işleyen Kargo problemlerinde öğrencilerin daha önce herhangi bir kargolama işlemi yapmadıkları fark edilmesine rağmen bu bağlam hakkında da yeterli açıklama yapılmamıştır. 13 hafta boyunca çözülen diğer problemlerde bağlam hakkında açıklama ya da tartışma yapma ihtiyacı doğmadığı görülmüştür.

4.1.3.3. Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma. Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşaması için yedinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar Tablo 32'de görülmektedir.

Tablo 32

Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşaması için yedinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Hafta	**Problemin çözümü sırasında yapılan uygulamalar**	**Detay**
5	Çözümlerde sınıfta bulunan araştırmacının desteğine ihtiyaç duyuldu (destek talep edildi).	Yarışma 2
6		Alışveriş
11		Satılık Daire
Tüm haftalar	Öğretmen çözümü tamamlandıktan sonra tekrar açıkladı ve sınıfla tartıştı.	Tüm problemler
Tüm haftalar	Tahtada çözüm yapan öğrenciye sınıf ve öğretmen destek oldu.	Öğrencilerin çözüm yaptığı tüm problemler
6	Bağlam sınıfta denenerek sınıf tartışması ile sözel çözüm yapıldı.	Rock Konseri
3	Sınıf tartışması ile sözel çözüm yapıldı.	Milletvekili 2, Test Puanları, Boy 1-2
5		Yarışma 1-2, Yatırım Kararı
8		Alışveriş
11		Evin Havası
12		Haziranda Hava 1-2, Sıcaklık Grafiği, Öğretim Yöntemi 1-2, Et Tavukları
2, 5, 7, 10, 12	Öğretmen tahtada çözdü.	14 problem
3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12	Gönüllü bir öğrenci çözdü.	17 problem

7, 9	Çözümü paylaşan kişi ve paylaşma şekli	Gönüllü bir öğrenci sözel açıklama yaptı.	2 problem
4		Gönüllü bir öğrenci ve sıra arkadaşı tahtada birlikte çözdü.	Yemek Menüsü 1-2
6			İlaç, Alışveriş
9			Kargo 1, Koçlar, Hukuk Bürosu.
8	Aşamalı çözümler gerektiren problemlerde her aşama için farklı öğrenci ile tahtada çalışıldı.		Üçgende Benzerlik, Harçlık- 2 öğrenci
9			Koçlar - 3 öğrenci
3	Farklı çözüm yollarını inceleme	Milletvekili 2	4 farklı çözüm
3		Test Puanları	3 farklı çözüm
3		Boy 3	2 farklı çözüm
4		Yemek Menüsü 2	4 farklı çözüm
4		Petrol Sızıntısı	4 farklı çözüm
7		Kestane Şekeri	2 farklı çözüm
8		Harçlık	3 farklı çözüm
8		Bozuk Hesap Makinası	3 farklı çözüm
10		Kararsızların Oyu 2	2 farklı çözüm
11		Satılık Daire	4 farklı çözüm

Yedinci sınıf düzeyinde, problemin çözülmesi sürecinde grup çalışması yerine bireysel çalışmaların yapıldığı gözlenmiştir. Sekizinci sınıf öğretmeninden daha az olmak üzere yedinci sınıf öğretmeni farklı haftalarda çözülen üç farklı problemde (Tablo 32) araştırmacı desteği istemiştir. Bu problemlerde yardım istenmesinin sebebi problem cümlesinin anlaşılamamış olmasıdır. Bu süreci takiben problemin anlaşılması için ortak tartışmalar yürütülmüştür. Çözüm ya da çözüm süreci hakkında bir destek talebi olmamıştır.

Yedinci sınıf öğretmeni her problem için çözüm tamamlandıktan sonra tekrar sınıfa sözlü olarak açıklamalar yapmıştır. Bu açıklamalar tahtaya yazılmış olan çözümün tekrar okunmasından ibaret olup, devamında çözümü anlamayan öğrencilerle ya da sınıfın geneli ile çözüm üzerinde tartışmalar yapılmıştır. Sınıf tahtada yapılan çözümlerin tamamında çözen kişiye destek olmuş ve gerekli yerlerde katkılarda bulunmuşlardır. Benzer şekilde öğretmen de tahtada problem çözen tüm öğrencilere destek olmuştur. Tablo 32'de görüldüğü üzere bazı problemler tahtada yazılı olarak çözülmekten ziyade sınıfça tartışarak sözel olarak çözülmüş ve açıklanmıştır. Farklı haftalarda gerçekleşen bu uygulamanın ağırlıklı olarak tablo ya da grafik okuma gibi problemlerde veya çoktan seçmeli problemlerde her seçeneğin yorumlanması şeklinde gerçekleşmiştir. Ayrıca Yatırım Kararı gibi zihinden hesaplanabilecek basit sayılarla yapılacak işlemlerle sonuca ulaşılabilen problemler de sınıfta sözle tartışmalar aracılığıyla çözülmüştür. Sekizinci sınıfta yapılan uygulamaya benzer olarak bu sınıf düzeyinde de öğrenciler gerçek yaşamda 1 m^2'lik bir alanı gösteremedikleri için o alana kaç kişinin sığacağını tahmin etmekte güçlük çekmişlerdir. Bunu ortadan kaldırmak için sınıfta bulunan karolar üzerinde 1 m^2'lik alan belirlenmiş ve konser ortamında bu alana kaç kişinin sığacağı denenmiştir. Uygulama sırasında sınıftan alınan görüntüler Fotoğraf 18'de sunulmuştur.

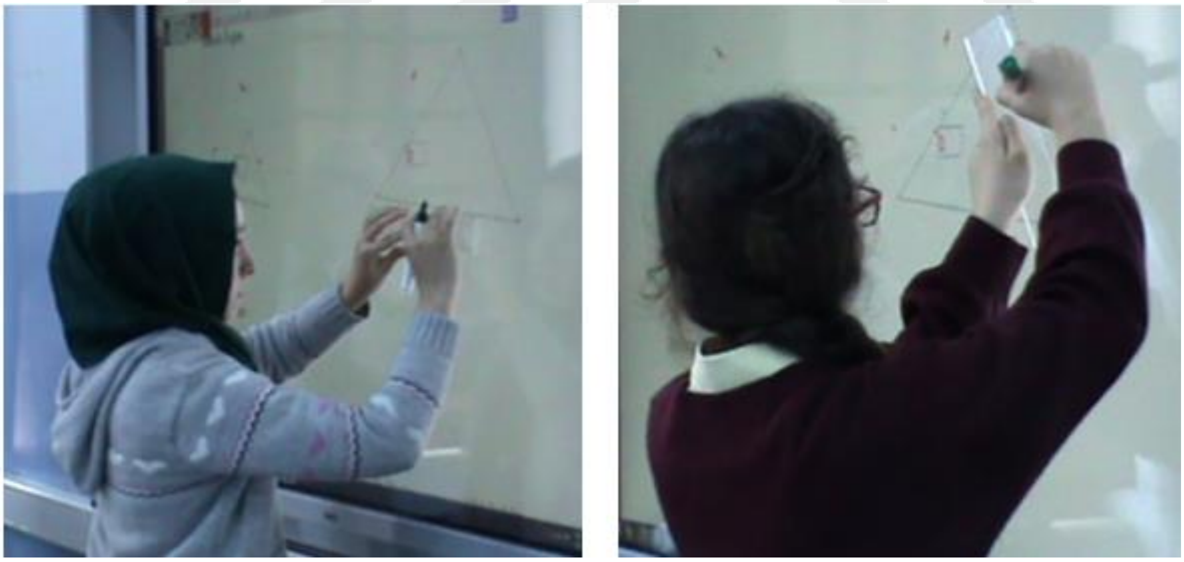
Fotoğraf 18

Yedinci sınıfta yapılan "1 m^2'lik alana kaç kişi sığar?" uygulaması

Bu uygulama ile alan kavramı görselleştirilerek hem deneyen öğrenciler hem de gözleyen öğrenciler için yaşamsallaştırılmıştır. Problem çözümü sırasında uygulama yapılması sonucunda öğrenciler sürece etkin katılım göstermiş ve çözümü de anlamışlardır.

Bununla birlikte derslerinde öğrenmiş oldukları alan kavramı yaşamsal olarak pekiştirilmiştir. Bu uygulama öğrencilerin en fazla aktif oldukları uygulama olmuştur.

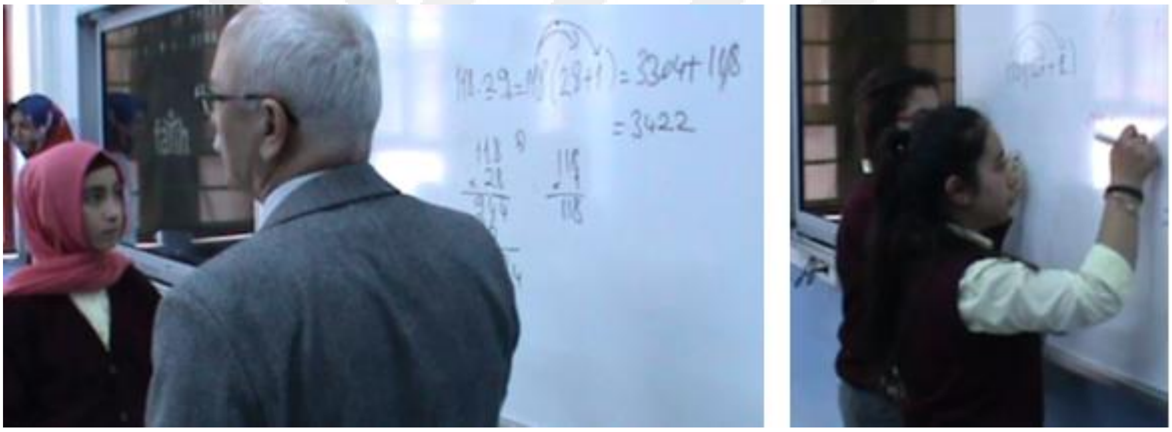
Çalışma kapsamında sürdürülen 13 haftalık program dahilinde problemleri bazen öğrencilerin bazen de öğretmenin kendisinin çözdüğü görülmüştür (Tablo 32). Buna göre toplam 72 problemden 14'ünü öğretmen tahtada bizzat kendisi çözmüş ve açıklamıştır. Sadece 26 problem için öğrencilerin çözüm yapma fırsatı olmuştur. Bunlardan 17'sınde gönüllü bir öğrenci tahtada yazarak, ikisinde gönüllü bir öğrenci sözel açıklama yaparak, sekizinde ise gönüllü bir öğrenci ve ona destek olan başka bir öğrenci tahtada yazarak çözümünü paylaşma ve sınıfla tartışma imkanı bulmuşlardır. Aşamalı çözümler gerektiren bazı problemlerde (Tablo 32) ise her aşama için farklı öğrenci ile tahtada çözüm üzerinde çalışıldığı gözlenmiştir. Bu problemler içinde yer alan Üçgenlerde Benzerlik problemindeki her ölçüm için başka öğrencinin çalışması sırasında sınıftan görseller Fotoğraf 19'da sunulmuştur.



Fotoğraf 19

Üçgenlerde Benzerlik probleminde farklı aşmalar için çalışan öğrenciler

Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşamasında öğretmenden beklenenler arasında problemin farklı çözüm yolları ve farklı sonuçları üzerinde durmasıdır. Bu davranışın her problemde ortaya çıkmasını beklemek uygun değildir. Problemin karakterine göre bazen farklı yollardan da çözüme ulaşılabilir ya da aynı problemin bazen birden fazla cevabı olabilir. Bu bağlamda Tablo 32'de görüldüğü üzere öğretmen 10 problem için farklı çözüm yollarını ve sonuçlarını incelemiştir. Bu problemlerden Milletvekili 2, Test Puanları, Yemek Menüsü 2 ve Bozuk Hesap Makinası problemleri için farklı doğru sonuçlar üzerinde çalışılmıştır. Diğer problemler için ise farklı sonuçlar yerine farklı çözüm yolları üzerinde durulmuştur. Problemin her iki türden değerlendirilmesi bazen diğer çözüm yolunu ya da sonucu öğretmenin açıklaması bazen de öğrencilerin kendilerinin çözümlerini açıklamaları şeklinde gerçekleşmiştir. Fotoğraf 20'de Bozuk Hesap Makinası problemi için elde ettikleri farklı sonuçları paylaşan üç öğrenci görülmektedir.



Fotoğraf 20

Bozuk Hesap Makinası problemi için buldukları farklı sonuçlarını paylaşan öğrenciler

Farklı yollardan çözülebilen problemler arasında yer alan Yemek Menüsü 2 probleminde altı farklı doğru sonuç üzerinde tartışılmıştır. Mağaza 2, Kararsızların Oyu 2 ve Uçak Bileti 2 problemlerinde de iki farklı çözüm yolu takip edilerek (aynı) doğru sonuca farklı öğrencilerle tartışılarak ulaşılmıştır. Bu uygulamalar Tablo 32'de de görüldüğü üzere farklı haftalarda gerçekleşmiştir.

Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşamasının tartışma kısmı için çalışma boyunca herhangi bir uygulama gözlenmemiştir. Öğretmen uygulama boyunca problemlerin çözümünde daha çok çözüme ulaşmayı yani herhangi bir sayı elde etmeyi amaçlamıştır.

4.1.3.4. Problemdeki bağlam aracılığıyla matematik bilginin günlük yaşamdaki yerini tartışma. Bu aşamada için yapılan derslerin hiçbirinde günlük yaşamda matematik vurgusu açıkça yapılmamıştır. Sadece problemin bağlamı hakkında tartışmalar yapılmıştır. Bu tartışmalar ihtiyaç olduğu ya da matematik bilginin yaşamdaki yerinin fark edilmesi için değil çözümün tamamlanması ya da çözüm için gerekli olan matematiksel bilginin tekrarlanıp açıklanması amacıyla yapılmıştır. Problem bağlamlarının barındırdığı ve bu aşama için üzerinde tartışılan bazı konular ve haftaları Tablo 33'te sunulmuştur.

Tablo 33

Problemdeki bağlam aracılığıyla matematik bilginin günlük yaşamdaki yerini tartışma aşaması için yedinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Matematiğin Yaşamdaki Yeri Hakkında Tartışılan Konular		**Hafta**
Ekonomik Yarar	İndirim kampanyalarında oran orantı hesabının önemi	6
	Daha fazla kazanç ve kar elde etmede matematiksel hesabın önemi	9
	Kampanyalarda yüzde kaç indirim yapıldığını belirlemek için matematiğin kullanımı	9
	İndirim kampanyalarındaki indirim oranının yüzde olarak karşılaştırılması	9
	İki artışı karşılaştırırken 100'ü referans alarak yüzde hesabı yapmanın kullanışlılığı	11
	Hava sıcaklığına göre kombinin derecesinin değiştirilmesi	11
Bireysel Yarar	Evi yerleştirirken koliye konabilecek maksimum kitap sayısını belirlemede matematiğin yararı	5
	Televizyonda bilinen bir yarışma programı üzerinden kazanılan ödülün belirlenmesinde kullanılan matematik	5
	İş başvurusunda değişkene verilen öneme göre katsayısında ya da işaretinde yapılabilecek değişikliklerin amaca ulaşmaya katkısı	4
	Alışverişte bilinçli tüketim	2

Toplumsal Yarar	Meclisteki milletvekili sayısı ile temsil edilen halkın orantılı olup olmadığı	3
	Meclisteki çeşitliliğin demokrasiyi güçlendirmesinin matematiksel yönü	3
Matematiksel Tartışmalar	Yüzde hesabı	2, 6, 7, 9, 10, 11, 12
	Ortalama hesabı / Ortalamanın kavramsal anlamı	2, 3
	Alan ve çevre hesabının farkı	2, 4
	Düzgün olmayan şekillerde, alan hesabı bilinen düzgün bir şeklin alanından faydalanarak yaklaşık alanı hesaplama	2, 4, 11
	Birleşik şekillerde toplam alan hesabı	11
	Ortalama üzerinde uç değerlerin etkisi	3
	Ölçek kullanımında matematiğin önemi	4
	İhtiyaca göre tahmini hesabın önemi	4
	Bir cismin içine yerleştirilecek cismin katı ya da sıvı oluşuna göre içine alacağı toplam hacimde oluşabilecek fark	5
	Oran-orantı / Orantı kurma	6, 7, 9, 10,
	Orantılı ödeme	7
	Doğru-ters orantı	6
	Devirli ondalık sayılar	6
	Belli büyüklükteki bir alana kaç kişinin sığacağını belirlemede alan hesabı ve tahminin önemi	6
	"Yaklaşık eşit" kavramı	7
	Bölmede kalan"ın anlamı	7
	Fotokopiyle yapılan büyütmenin oranını belirlemede benzerlik oranı hesabı	8
	Bir hesap yaparken sonucu tahmin etmenin sonucun doğruluğunu kontrol etmedeki işlevselliği	8
	Bozuk hesap makinasında çarpmanın toplama üstüne dağılma özelliği ile yaşamsal problem çözüm üretilmesi	8
	Bir sayıyı 0,5 ile çarpmak o sayının yarısını almaktır	9
	100 ile kısa yoldan bölmenin yaşamsal işlevselliği	9
	Hava sıcaklıklarını ifade etmede negatif sayıların kullanılması	11
	Ortalamada değişime sebep olabilecek durumlar	12
	Grafik okuma (sütun - çizgi grafik)	3, 12

Tablo 33'e göre bu aşama kapsamında matematik bilginin günlük yaşamdaki yeri ve önemi hakkında tartışılan konular dört kategoride toplanmıştır. Bunlar matematiğin ekonomik, bireysel ve toplumsal yarar sağlamadaki önemi ile matematiksel konular hakkında yapılan tartışmalardır. Ekonomik yarar başlığı altında yapılan tartışmalar alışveriş, indirim kampanyalarında indirimin yüzde olarak hesaplanması ve farklı indirimlerin kıyaslanmasında yüzde hesabı, kar elde etmek için matematiksel hesabın önemi ile hava sıcaklıkları ve kombi derecesi arasındaki ilişki şeklinde sıralanabilir. Bireysel olarak sınıflanan tartışmalarda ise evi düzenlerken bir yere yerleştirilecek maksimum eşya sayısını belirleme, iş başvurusunda öne sürülen koşulların önem dereceleri ve yarışmalarda daha fazla ödül kazanabilmek için matematiğin yararı üzerinedir. Toplumsal olarak alışverişte bilinçli tüketim ile seçimler sonucunda belirlenen milletvekillerinin dağılımı ve milletvekili sayısının demokrasi üzerindeki etkileri konuları tartışılmıştır.

Yedinci sınıfta yapılan uygulama genel olarak değerlendirildiğinde tartışılan konular arasında matematiksel içerik dikkat çekmektedir. Bu konuya ağırlık verilmiş olması öğrencilerin sınav odaklı bir sistem içerisinde yer almaları ile konu alanı öğrenmelerindeki eksikleri işaret etmektedir. Bu kapsamda (Tablo 33) yüzde, oran orantı, grafik-tablo okuma, tahmin etme, düzgün olmayan şekillerde alan ve çevre hesabı, ortalama hesabı konuları dikkat çekmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin matematiksel dili kullanmadaki eksikliklerinin göstergesi olarak yaklaşık eşit ($\cong$) ve artı eksi ($\pm$) gibi matematiksel temsillerin geçtiği problemlerde bu işaretlerin anlamlarını sordukları gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin temel matematiksel konulardaki yetersizlikleri % 50'nin yarımı, %100 ünü bütünü ve yine 1/2 'nin yarımı temsil ediyor olmasını kavrayamamış olmaları ifadelerine yansımıştır. Bu eksikliklerden dolayı öğrencilerin bu tür bilgileri gerektiren problemlerin çözümlerinde sorun yaşadıkları tespit edilmiştir. Benzer şekilde geometrik cisimler konu alanı altında değinilmiş olmasına rağmen öğrencilerin boyut ve ayrıt gibi terimlere yabancı olmaları da aynı soruna yol açmış ve problem çözümü sırasında bu eksiklikler tamamlanmaya çalışılmıştır. Burada tartışılan konular ile MO problemlerinin kavram kazandırma ve kazanılmış olan kavramı derinleştirme özelliği de işe koşulmuştur.

4.1.3.5. Bağlamın örneklenmesi (Öğrenci yaşamından örnekler paylaşma). Yedinci sınıf öğretmeni her problem için problemdeki bağlama benzer durumların öğretmen ya da öğrenciler tarafından örneklenmesini gerektiren bu aşama için iki, dört, beş, yedi, on ve on birinci haftalarda herhangi bir tartışma açmamış, kendisi bağlamla ilgili herhangi bir örnek vermemiş, öğrencilere de bağlamın örneklenmesini gerektiren bir soru yöneltmemiştir. Bu haftalarda bu aşama atlanarak hemen bir sonraki probleme geçilmiştir. Tablo 34 bu aşama için sınıfta belirlenen bağlam örneklerini, bu örneklerin kim tarafından verildiğini sunmak üzere oluşturulmuştur.

Tablo 34

Bağlamın örneklenmesi (Öğrenci yaşamından örnekler paylaşma) aşaması için yedinci sınıfta öğretim süreci boyunca verilen bağlam örnekleri

Örnek Veren	Örnek Verilen Bağlam	Hafta	Problem
Öğretmen	Problemi sınıfa uyarlayarak örnek oluşturma	3	Test Puanları
	Sınıftan belirlenen 4 kişinin boy ortalamasının hesaplanması suretiyle örnek oluşturma	3	Boy 1
	Problemdeki öncüllerin sınıftaki öğrencilerin boylarına göre değerlendirilmesi	3	Boy 2
	Sınıfta 1 m^2 lik alan oluşturup bu alana kaç kişinin sığdığının denemek suretiyle örnek oluşturma	6	Rock Konseri
	Harçlıkla ilgili yaşamından örnek paylaşma	8	Harçlık
	Hediye kuponu ile ilgili yaşamından örnek paylaşma	8	Alışveriş
	Bozuk hesap makinası ile ilgili yaşamından örnek paylaşma	8	Bozuk Hesap Makinası
	Kurban bayramında kesilen hayvanlardan elde edilen et miktarı ile ilgili örnekler	9	Koçlar
	%50 indirim için alışveriş örneği	9	Pizza
Öğrenci	%50 indirim için alışveriş örneği	9	Pizza
Tartışma yok	-	2,4,5,7,10,11	-

Tüm haftalar incelendiğinde üçüncü hafta çözülen beş problemin üçü için (Tablo 34), altı hafta çözülen dört problemin biri için, sekizinci hafta çözülen beş problemin üçü için, dokuzuncu hafta çözülen dört problemin ikisi için bağlamla ilgili yaşamdan örnek durumlar paylaşıldığı gözlenmiştir. Bu örneklerin tamamına yakını öğretmen tarafından verilmiş ve üzerinde tartışma açılmamıştır. Öğretmeninin bu aşama için yeterli tartışmalar açmadığı ve problemlerin bağlamlarının örneklenmesinde yetersiz olduğu gözlenmiştir. Öğretmenin bağlamın örneklenmesi aşamasında öğrencileri sürece yeterince dahil etmediği ve sadece dokuzuncu hafta çözülen Pizza probleminde öğrencilerin bağlamla ilgili yaşamlarından örnekler vermelerini istediği gözlenmiştir. Verilen örnekler incelendiğinde probleme uygun olduğu ancak bu örnekler üzerinde de yeterince tartışılmadığı görülmüştür. Öğretmenin genel tavrı göz önünde bulundurulduğunda bağlam örneklerinden ziyade hemen diğer probleme geçme isteğinde olduğu gözlenmiştir.

4.1.3.6. Bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi. Yedinci sınıf öğretmeninin bu aşama için yetersiz kaldığı söylenebilir. Buna göre iki, dört, beş, yedi, 10 ve 11. haftalarda bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi olarak değerlendirilebilecek herhangi bir uygulama ya da tartışma gözlenmemiştir. Bunun yerine hemen bir sonraki probleme geçme durumu oluşmuştur. Tüm uygulama boyunca çözülen 72 problemin sadece beşi için düşük seviyede bağlamın çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi olarak değerlendirilebilecek uygulamalar görülmüştür.

Öğretmen üçüncü hafta çözülen Boy 2, yedinci hafta çözülen Kestane Şekeri ve dokuzuncu hafta çözülen Koçlar problemindeki verileri değiştirerek problemin yeniden çözülmesini sağlamıştır. Sekizinci hafta çözülen Harçlık problemine yeni veri (farklı yaşlardaki yeni kardeşler)eklenerek farklı üç problem daha elde edilmesi suretiyle problemin geliştirilmesi sağlanmıştır. Yine bu hafta çözülen Üçgenlerde Benzerlik problemi için öğrencilerle, benzer bir problemle karşılaşıldığında neler yapılabileceği tartışılmış ve bağlamın geliştirilmesi amacına hizmet edilmiştir. Bu problemler için öğretmenin çabaları göz ardı edilmeksizin, uygulama boyunca çözülen toplam problem sayısı göz önünde bulundurulduğunda öğretmenin, bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi aşaması için yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.1.4. "MO problemi çözme eğitimi, sekizinci sınıf öğretmeninin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?" problemine ilişkin bulgular. Bu başlık altında "MO problemi çözme eğitimi, sınıflarında uygulama yapılan MO problemi çözme eğitimi almış olan dört öğretmenin öğretim sürecine nasıl yansımıştır?" şeklindeki problemin sekizinci sınıftaki deney grubunun öğretmeninden elde edilen bulgu ve sonuçlar paylaşılacaktır. Buna ek olarak sınıftaki uygulamalardan verilecek örneklerle bulgular desteklenecektir. Öğretim süreci, tez kapsamında önerilecek olan "MO Problemi Çözme Sürecini Değerlendirme Çerçevesi" kapsamındaki "MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları" esas alınarak değerlendirilecektir.

Sekizinci sınıfta yapılan ve 12 hafta süren uygulama kapsamında öğrencilerle toplam (ön ve son test dahil olmak üzere) 82 MO problemi üzerinde çalışılmıştır. Haftalık çalışılan MO problemi sayısı Tablo 35'te görülebileceği üzere iki ile 14 (ilk hafta) problem arasında değişmiştir. Bu süreçte hiçbir zaman "çok sayıda problem çözmek" dersin amaçları arasında yer almamakla birlikte ilk hafta öğretmen böyle bir kanıya kapılmıştır. Daha sonraki haftalarda öğretmene bu konuda açıklama yapılarak çok sayıda problem çözmek yerine etkili problem çözmenin önemsendiği vurgulanmıştır. Bu uyarının arkasından öğretmen, derslerde çok sayıda problem çözme davranışından kısmen uzaklaşmıştır.

Tablo 35

Sekizinci sınıfların öğretmeninin aldığı eğitimin ardından yürüttüğü MO problem çözme sürecinin aşamaları

Hafta		Çözülen Problemler	Ayrılan Süre (Dakika) (Verilen ön süre + sınıfla çözüm)	**MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları**					
				Problemi Sunmak ve Tanıtmak	**Problem ve Bağlamı Hakkında Öğrenci Görüşlerini ve Anlayışlarını Keşfedip Tartışmak**	**Çözümü Paylaşma ve Üzerinde Tartışma**	**Problemdeki Bağlam Aracılığıyla Matematik Bilginin Günlük Yaşamdaki Yerini Tartışma**	**Bağlamın Örneklenmesi (Öğrenci Yaşamından Örnekler Paylaşma)**	**Bağlamın Geliştirilmesi ve Çeşitlendirilmesi**
1	Ön test yapıldı. Bir buçuk ders saati (yaklaşık 60 dakika) boyunca MO problemlerini ilgiyle çözdüler. Hiç soru sormadan ön testi tamamladılar.								
2	Ön test soruları	En İyi Araba1 En İyi Araba2 Deprem Boya Üçgenler Kaykay 1 Kaykay 2	1+5 dk 1+4 dk 1+3 dk 1+5 dk 1+4 dk 1+4 dk 1+4 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu. - Problemlerin yorum	- Boy 1 ve Petrol Sızıntısı problemler dışında bağlam hakkında bir tartışma açılmadı. Bu açıklamalar problem cümlesi ile ilgilidir. - Çözüm için süre verildi. Bu süre içinde öğretmen "problemi anlama" amaçlı açıklamalar yaptı. *Tartışma Konuları*	- Öğretmen tüm problemleri tahtada kendisi açıklayarak çözdü. - Problem ve bağlamı hakkında hiç tartışılmadı. - Öğrenciler sürece hiç dahil edilmedi. - Problemi tahtada çözmedeki amaç çözümün defterlere alınması için görselleştirilmesidir.	- MO problemlerinin kavram kazandırma/derinleştirme özelliği hakkında açıklama - Alışverişte bilinçli tüketim - Yüzde hesabının önemi - Genel çarpma kuralının yaşamsal kullanımı - İstatistiğin önemi	- Bu aşama için herhangi bir tartışma açılmadı. - Sadece Milletvekili 1 problemi için Bursa ili örneği verildi.	- Bu aşama için herhangi bir tartışma açılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.

	Kaykay 3 Milletvekili 1 Milletvekili 2 Test Puanları Boy 1 Boy 2 Petrol Sızıntısı	1+4 dk 4+6 dk 3+8 dk 3+3 dk 1+1 dk 2+4 dk 1+3	gerektiren mantık problemi olduğunu ifade etme. - PISA vurgusu	- Farklı yönlere doğru çizilen dik üçgenlerin tanınması - Ortalama hesabı - Ölçek kullanımı - Üçgende açı kenar ilişkisi - Oy oranlarına göre milletvekillerinin dağılımı	- Öğretmen çoğu problemde çözümün araştırmacı tarafından onaylanmasını bekledi. - Araştırmacı desteğine ihtiyaç duyuldu.			
3	Petrol Sızıntısı Yemek Menüsü 1 Yemek Menüsü 2 Memur Alımı Fotoğraf Çerçevesi Kitap Kolisi Yarışma Yatırım Kararı	0+10 dk 3+1 dk 1+4 dk 2+4 dk 3+4 dk 3+4 dk 4+7 dk 3+7 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	- Çözüm için süre verildi. - Öğretmen “problemi anlama” amaçlı açıklamalar yaptı. Bu açıklamalar problem cümlesi ile ilgilidir. *Tartışma Konuları* - Ölçek kullanımı - Diyette kalori hesabı - Çevre ve alan hesabı arasındaki farklar - Prizmalarda hacim - Bir oylamanın içeriğine göre “evet” ya da “hayır” oyunun anlamı	- Öğretmen problemi kendisi çözdü. Öğretmenin net bir sonuç arayışı var (Petrol Sızıntısı-belli aralıkta verilen tüm cevaplar kabul edilir), problemin çok cevaplı olabileceğini benimseyemedi. - Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu. - Problemi öğretmen sözel olarak açıkladı ve sınıfça tartışıldı.	- İşaret parmağını ölçek olarak düşünmek ve sınıftan birkaç kişinin işaret parmağının uzunluğunu ölçerek ortalama bir işaret parmağı ölçüsü belirleme - Bilinen bir uzunluktan faydalanarak istenen bir uzunluğu yaklaşık olarak hesaplama / standart olmayan ölçü birimlerinin kullanımı - Restoranlarda sipariş verirken porsiyon talebi (az-tam) - İş başvurularını karara bağlarken yapılan	- Kendi iş yerlerine personel alırken koyacakları kriterlerin önem derecesine göre ağırlıklandırılması	Öğrencilerin problem cümlesini eleştirmeleri (Yatırım Kararı, Yarışma) - Puanlamalarda adaletin tartışılması - Milletvekil

				- Matematikte problemi anlamanın önemi	- Yemek Menüsü 2 problemi için 6 farklı çözüm tartışıldı. - Araştırmacı desteğine ihtiyaç duyuldu.	hesaplamalarda matematiğin önemi - Bir cismin içine yerleştirilecek katı veya sıvılarda cismin alacağı toplam hacimde oluşabilecek fark - MO problemlerinin TEOG'a katkısı - Oy birliği kavramı - Oy çokluğu kavramı - MO problemlerinin kavram kazandırma/derinleştirme özelliği hakkında açıklama - Voleybol maçlarında kazanmak için minimum kaç set alınması gerektiğinin hesabında matematik		i 2 için yeni sistem önerileri ve ona uygun çözümler - Diğer problemler de bu aşama için herhangi bir tartışma açılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.
4	Banka 1 Banka 2 Banka 3 Alışveriş 1 Alışveriş 2	7+9 dk 1+4 dk 1+7 dk 4+16 dk 2+8 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp bekledi	- Çözüm için süre verildi. - Bir öğrencinin problemi okuması ve ne anladığını açıklaması *Tartışma Konuları* - Periyot kavramı	- Problemi öğretmen sözel olarak açıkladı ve sınıfça tartışıldı (Banka 2, Alışveriş 1-2). - Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu (Banka 1 ve 3, Alışveriş 2).	- Büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe sıralama yapma ihtiyacı - Yüzde hesabı - İki farklı miktarda aynı "a" kadar artışının yüzde olarak küçük miktar içindeki payının büyüklüğü	- Bankada sıra alma tecrübesi olanların örnekleri - Öğretmenin yaşamından	- Bağlamın yaşamsallığına itiraz etme (Alışveriş-çorabın 20 lira oluşu)

					- Öğretmen problemi kendisi çözdü. - Araştırmacı desteğine ihtiyaç duyuldu.	- Alışverişte birim fiyat (bebek bezi örneği) hesabında matematiğin önemi - İndirim kampanyalarında oran orantı hesabının önemi	alışveriş örneği - Mağazada görülen kampanya örnekleri	- Bu aşama için herhangi bir tartışma açılmadı.
5	Rock Konseri Mağaza 1 Mağaza 2 İlaç Kargo 1 Kargo 2 Personel Alımı	3+12 dk 3+2 dk 1+3 dk 3+14 dk 1+1 dk 1+1 dk 5+7 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp bekledi - Ezber yerine yorum yapabilmenin önemi - MO problemleri için zeka soru benzeşimi yapılması	- Çözüm için süre verildi. *Tartışma Konuları* - 1 m^2 lik alanın örneklenmesi (Rock Konseri) - 1 su bardağının 200 ml sıvı alması - Homojenlik	- Problemdeki bağlamın sınıfta denemesi suretiyle sınıfça tartışarak çözüme ulaşıldı. - Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu. - Problemi öğretmen sözel olarak açıkladı ve sınıfça tartışıldı. - Mağaza 2 problemi için 2 farklı çözüm tartışıldı.	- Belli büyüklükteki bir alana kaç kişinin sığacağını belirlemede alan hesabı ve tahminin önemi - Orantılı değişim - Doğru orantı - Ters orantı - Bağlama göre birden fazla cevap (Aynı alana konserde ya da toplantıda farklı sayıda kişinin yerleştirilmesi) - Yaşamda karşılaşılabilecek sorunlar karşısında problem çözme becerisinin önemi	- Sınıfta 1 m^2 lik alan oluşturarak içine kaç kişinin sığdığının denenerek yaşamsallaştırılması - Konser örneğinde farklı bölgelerdeki kişi yoğunlukları	Öğrencilerin problem cümlesini eleştirmeleri (İlaç). - Bu aşama için herhangi bir tartışma açılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.

6	Arada Kesir Yazma Seçmeli Ders Ondalık Sayı Farey Serisi	10+ 14 dk 2+9 dk 5+4 dk 4+10 dk	-Problemler çalışma kağıdı olarak öğrencilere verilip (+akıllı tahta) çözmeleri için zaman verildi. - Grup çalışması yapmalarına vurgu yapıldı.	- Çözüm için süre verildi. Bu sürede öğretmen her grubun çözümüyle tek tek ilgilendi ve tartıştı. *Tartışma Konuları* - Tablo okuma - Matematiği iletişimde kullanma - Kendi okul numaraları üzerinden öğrencilerin problemle ilgili görüşlerini belirleme	- Bir gönüllü öğrenci ve grup arkadaşı tahtada grupça çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf onlara destek oldu. - Tüm çözümler sınıf tartışması şeklinde yapıldı.	- Kesirlerde genişletme - Payda eşitleme - İki kesir arasında kesir yama - İki kesir arasında sonsuz sayıda kesrin varlığı - Kesirleri sıralarken "yarım"ı referans almanın pratikliği - Esnek düşünmede matematiğin payı - Tablo okuma - Günlük yaşamda karşılaşılan matematiksel araçlarda (tablo vb.) yer alan hataların tespitinde matematiksel hesap - 1'den küçük ondalık sayılarla çarpmanın çarpılan sayıdan daha küçük sonuç vermesi - Günlük iş planlama ve alışverişte tahmini hesabın getirileri	Öğrencilerin okul numaraları üzerinden problemin yaşamsallaştırılması	- Problemde geçen kesirler dışında yeni kesir çiftleri üzerinde yöntemin geçerliğinin denenmesi - Farklı kesir türleri üzerinde yöntemin geçerliğinin denemesi
7	İlk ders yazılı sınav yapıldı. Yazılı hem daha önce çözülen problemlerden bazıları hem de yeni problemler yönetildi. Öğrenciler problemleri kolaylıkla ve kısa sürede çözdüler. İkinci derste daha önce sınıfta çözülmeyen ama yazılıda sorulmuş olan problemler çözüldü. Sınıfta 85 altında puan alan 4 öğrenci vardı.							
	Kestane Şekeri	5+9 dk	- Öğretmen problemi	- Çözüm için süre verildi. Bu süre içinde öğretmen	- Öğretmen problemi kendisi çözdü.	- Ortak yapılan alışverişlerde ödemenin adil olması gereği	-Öğretmenin ve	- Bu aşama için

	Yumurta	4+10 dk	akıllı tahtada ve kitaplarında açıp, sesli olarak sınıfa okudu.	"problemi anlama" amaçlı açıklamalar yaptı. - Sınıfça problem üzerinde tartışmalar yapıldı. - Öğrenciler problemden ne anladıklarını açıkladılar. *Tartışma Konuları* - Orantılı ödeme	- Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı.	- Orantılı ödeme - Kek tarifinde yüzde hesabı ve oran	öğrencilerin (örneklerin probleme uygunluğu tartışılmadı) kendi yaşamından örnekler vermeleri.	herhangi bir tartışma yapılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.
8	Kurum Yönetimi 1 Kurum Yönetimi 2 Kurum Yönetimi 3 Kurum Yönetimi 4 Kararsızların Oyu 1 Kararsızların Oyu 2 Koçlar	6+6 dk 1+6 dk 1+7 dk 1+5 dk 3+10 dk 2+5 8+6 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp bekledi	- Çözüm için süre verildi. Bu süre içinde öğretmen "problemi anlama" amaçlı açıklamalar yaptı. - Sınıfça problem üzerinde tartışmalar yapıldı. *Tartışma Konuları* - Tablo okuma - Sıra numarası ve önem derecesi arasındaki ilişki (Kurum Yönetimi 4) - Bütünün %100 anlamında olması - Kasaplarda kesim ücretinin içeriği - Canlı hayvan ağırlığı	- Problemi öğretmen sözel olarak açıkladı ve sınıfça tartışıldı. - Bir gönüllü öğrenci sözel olarak çözümü açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu. - Kararsızların Oyu 2 problemi için 2 farklı çözüm yapıldı. - Bir gönüllü öğrenci ve grup arkadaşı tahtada grupça çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf onlara destek oldu. - Araştırmacı desteğine ihtiyaç duyuldu.	- Orantılı paylaşım - Tablo okuma - Bir tabloda satırdan ya da sütundan anlam çıkarma - Adil olmanın matematikle garanti edilmesi - Seçimlerde alınan oyla orantılı paylaşım ve adalette matematiğin önemi - Alışveriş yaparken farklı seçenekler arasında bütçeye uygun ürünün belirlenmesinde matematiğin önemi	- Bu aşamalar için herhangi bir tartışma yapılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.	

9	Hukuk Bürosu Hediye Kuponu 1 Hediye Kuponu 2 Pizza Başarı Notu 1 Başarı Notu 2 Başarı Notu 3 Satılık Daire	8+6 dk 11+5 dk 3+6 dk 6+3 dk 8+5 dk 0+1 dk 3+5 dk 7+2	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp bekledi. -Pizza probleminin mantık problemi olduğunu ifade etme	- Çözüm için süre verildi. - Sıralarda oluşan doğal gruplarda tartışma ve her gruba birebir öğretmen desteği (Tüm problemler). - Sınıfça problem üzerinde tartışmalar yapıldı. *Tartışma Konuları* - Avukatların vekalet ücreti - Davalarda dosya ücreti - Yüzde hesabı - İşlem önceliği	- Tüm problemler için önce bir gönüllü öğrenci problemi sesli olarak okudu ve sonra tahtada çözümü paylaşıp açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu.	- Matematikte sonuçtan ziyade problemi çözme sürecinin önemi - Maksimum kar için minimum gider dengesini sağlamada matematiğin önemi - Alışverişte yüzde hesabı - Alışverişte oran orantı - Alışverişte toplam fiyat arttıkça % a kadar indirimdeki değişim - Doğru orantı - Düzgün olmayan şekillerde alan ve çevre hesabı - Birleşik şekillerde toplam alan hesabı	- Bu aşamalar için herhangi bir tartışma yapılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.	
10	Oyun TV Oyunu Evin Havası Metal Para	11+9 dk 8+4 dk 10+5 dk 6+8 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp bekledi. - PISA vurgusu	- Çözüm için süre verildi. Bu süre içinde öğretmen “problemi anlama” amaçlı açıklamalar yaptı. *Tartışma Konuları* - Ardışıklık - Bir basamaklı sayılar - Doğal sayı - Olasılık - Yüzde hesabı	- Öğretmen problemi kendisi çözdü ve açıkladı. - Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu. - Çözüm sözel olarak sınıf tartışması şeklinde yapıldı.	- MO problemlerinin kavram kazandırma/derinleştirme özelliği hakkında açıklama - Bir yarışmada ödülü kazanma ihtimalini artırmak için matematiksel hesabın katkısı - Olasılık - Kombinin derecesi ile havanın sıcaklığı arasındaki orantılılık	- Evlerdeki kombi ayarları hakkında öğretmen ve öğrenci örnekleri - Termostatlar	- Bu aşama için herhangi bir tartışma yapılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.

11	İkinci derste odak grup görüşmesi yapıldı.							
	Uçak Bileti1 Uçak Bileti2 Haziranda Hava Sıcaklık Grafiği Öğretim Yöntemi 1 Öğretim Yöntemi 2 Et Tavukları	4+10dk 1+3 dk 3+4 dk 1+4 dk 1+1 dk 1+2 dk 1+4 dk	- Öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitaplarında açıp bekledi.	- Çözüm için süre verildi. Bu süre içinde öğretmen “problemi anlama” amaçlı açıklamalar yaptı. *Tartışma Konuları* - Maksimum ve minimum kavramları - Maksimum gelir - Maksimum verim - Ulaşımda kampanyalarla yapılan indirimler - Oran orantı - Aylık ortalama sıcaklık - Yetişkin olmak - Yaşa göre boy ve kilo artışı (sınıf tartışması)	- Öğretmen problemi kendisi çözdü ve açıkladı. - Bir gönüllü öğrenci tahtada çözümü paylaştı ve açıkladı. Öğretmen ve sınıf ona destek oldu. - Uçak Bileti 2 problemi için 2 farklı çözüm tartışıldı. - Araştırmacı desteğine ihtiyaç duyuldu.	- Gelir-gider hesabında matematiğin önemi - Maksimum kar için minimum gider dengesini sağlamada matematiğin önemi - Erken alınan uçak biletlerinden elde edilecek kar - Grafik okuma - Tahmin etme	- Maksimum kavramı ile ilgili öğretmen örnekleri - Tavuk besleme ile ilgili öğrenci örnekleri	- Bu aşama için herhangi bir tartışma yapılmadı. Hemen bir sonraki probleme geçildi.
12	Son test yapıldı. 40 dakika içinde tüm öğrenciler son testi tamamladı. Ön teste göre zorlanmadan problemleri çözdükleri gözlendi. Ön testle karşılaştırıldığında daha kısa sürdü ve test sonunda öğrenciler durumdan oldukça memnun görünüyorlardı.							

4.1.4.1. Problemi sunmak ve tanıtmak. Problemi sunmak ve tanıtmak aşamasında öğretmenin tercih ettiği yöntemler Tablo 36'da sunulmuştur. Tablo 36'ya göre öğretmen genellikle problemi akıllı tahtada ve kitapta açtırdıktan sonra çözüm için süre vererek beklemeyi tercih etmiştir. Bu uygulamayı 4, 5, 8, 9, 10, 11. haftalarda çözülen 38 problemde yapmıştır. Benzer olarak 2, 3 ve 7. haftalarda öğretmen problemi akıllı tahtada ve kitapta açtırdıktan sonra sınıfa kendisi sesli olarak okumuş ve yine çözüm için süre vermiştir. Bu okumaların tamamına yakını sadece problemi okumaktan ibarettir ve problem hakkında ek bir açıklama içermemektedir. Bu uygulamayı ise çözülen 24 problemde tekrarlamıştır. Sekizinci sınıfların öğretmeni bu aşama için genel olarak sınıfa problemi sunduktan sonra problemin çözümü için 0-11 dakika (Tablo 35) arasında süre vermiştir. Bu süre içerisinde öğrenciler genellikle bireysel olarak problemin çözümü için çaba harcamışlardır. Bu esnada öğretmen çözümün tamamlanmasını beklemiş ve kendisi de masasında problemi çözmüştür. Çözüm sürecinde öğretmen herhangi bir soru yöneltilmemiştir. Tezin planı çerçevesinde sekizinci sınıflarının derslerine altıncı haftada katılan tez danışmanının gözlediği derste öğrencilere MO problemleri çalışma kağıdı olarak verilmiş ve belli bir süre problemler üzerinde çalışmaları istenmiştir. Bu hafta öğrencilerle dört problem üzerinde çalışılmıştır.

Bazı problemlerde öğretmen, problemle ilgili ek vurgular yapmıştır. Genel olarak bakıldığında Tablo 36'da detaylı olarak gösterildiği üzere çözülen problemlerin yorum gerektiren ve mantık ya da zeka problemleri olduğu belirtilmiştir. Problemleri, yorum ve mantıklı bir süreç gerektirmesi ile birlikte zeka problemi olma özellikleri yoktur. Öğretmenin zeka problemi vurgusunu dikkat çekmek amacıyla yaptığı düşünülmüştür. Bu şekilde nitelendirilen problem oran orantı ya da yüzde hesabı ile çözülebilecek nispeten öğrencilerin alışık oldukları problem türlerine benzer bir problemdir. Bu problemin tek farkı bağlama büründürülmüş olmasıdır. Bu aşamada bazı problemlerde ise PISA vurgusu yapılarak, PISA'nın benzer tarzda problemler ile öğrencilerin MO başarı düzeyini ölçtüğü ve ülkemizin bu konuda çok başarılı olamadığı belirtilmiştir.

Tablo 36

Sekizinci sınıf öğretmeninin tercih ettiği problemi sunma ve tanıtma yöntemleri

Problemi Tanıtma ve Sunma Yöntemi		Yöntemi Kullandığı Problem Sayısı	Yöntemi Kullandığı Haftalar
Problemi akıllı tahtada ve kitapta açıp, sesli olarak sınıfa okumak		24	2, 3, 7
Problemi akıllı tahtada ve kitapta açıp, çözüm için süre vermek		38	4, 5, 8, 9, 10, 11
Problemi çalışma kağıdı olarak öğrenciye vererek grup çalışması önerisinde bulunmak		4	6
Problemlerle ilgili ek vurgular	Yorum gerektirmesi	Tüm Problemler	2, 5
	Mantık gerektirmesi	Tüm Problemler	2, 9
	PISA vurgusu	Tüm Problemler	2, 10
	Zeka problemi olması	1 (İlaç)	5

4.1.4.2. Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak. Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak aşaması için sekizinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar Tablo 37'de görülmektedir. Tablo 37'de aynı zamanda bu aşama için bağlam ya da konu hakkında yapılan tartışmalar özetlenirken ihtiyaç olmasına rağmen üzerinde tartışma açılmayan bağlamlar hakkında da bilgi sunulmuştur.

Genel olarak uygulamanın tamamı boyunca problemlerin bağlamları hakkında problem çözümünden önce veya çözüme başlandıktan sonra öğretmen, ihtiyaç olduğunu fark ettiğinde tartışmalar açmış ya da açıklamalarda bulunmuştur. Beşinci haftada problemlerin ezbere çözülmesi yerine yorum yapabilmenin önemi vurgulanmıştır. Yalnızca ikinci ve dördüncü haftalarda problem ya da bağlamları hakkında yeterli tartışma ya da açıklama yapılmadığı gözlenmiştir. İkinci hafta çözülen 14 problemin sadece ikisinde bağlam hakkında tartışma açıldığı için bu hafta Tablo 37'de tartışma yok olarak ifade edilmiştir. Dördüncü hafta ise çözülen beş problemden hiçbiri hakkında çözümden önce bir açıklama yapılmadığı gözlenmiştir.

Tablo 37

Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak aşaması için sekizinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Hakkında Tartışma Açılan Bağlam-Konu		**İhtiyaç Olduğu Halde Tanıtılmayan Bağlam-Konu**	
Bağlam-Konu	*Hafta*	*Bağlam-Konu*	*Hafta*
Farklı yönlere doğru çizilen dik üçgenlerin tanınması	2	Katsayıların toplam puana etkisi	2, 3
Ölçek kullanımı	2,3	Seçim-oylama	2
Üçgende açı kenar ilişkisi	2	Uç değerlerin ortalama üzerindeki etkisi	2
Milletvekillerinin partilere dağılışı	2	Düzgün olmayan şekillerde alan ve çevre hesabı	2, 3, 9
Ortalama hesabı	2	Kargo ile ürün gönderimi	5
Çevre ve alan hesabı arasındaki farklar	3		
Bir oylamanın içeriğine göre "evet" ya da "hayır" oyunun anlamı	3	Tartışma yok (ya da ≤2 problemde tartışma)	2, 4
Prizmalarda hacim	3		
Diyette kalori hesabı	3		
Matematikte problemi anlamanın önemi	3		
Periyot kavramı	4		
1 m^2 lik alanın örneklenmesi (Rock Konseri)	5		
1 su bardağının 200 ml sıvı alması	5		
Homojenlik	5		
Tablo okuma	6, 8		
Matematiği iletişimde kullanma	6		
Öğrencilerin kendi okul numaraları üzerinden problemle ilgili görüşlerini belirleme	6		
Orantılı ödeme	7		
Sıra numarası ve önem derecesi arasındaki ilişki	8		
Bütünün %100 anlamında olması	8		

Kasaplarda kesim ücretinin içeriği	8
Canlı hayvan ağırlığı	8
Avukatların vekalet ücreti-Davalarda dosya ücreti	9
Yüzde hesabı	9, 10
İşlem önceliği	9
Ardışıklık	10
Bir basamaklı sayılar-Doğal sayı	10
Olasılık	10
Maksimum ve minimum kavramları	11
Maksimum gelir-Maksimum verim	11
Ulaşımda kampanyalarla yapılan indirimler	11
Oran orantı	11
Aylık ortalama sıcaklık	11
Yetişkin olmak	11
Yaşa göre boy ve kilo artışı (sınıf tartışması)	11

Uygulamalar sırasında genel olarak her problem için öğretmen sınıfa problemi sunduktan sonra problem üstünde çalışmaları için öğrencilere ön süre vermiştir (Tablo 35). Sınıf içinde oluşabilecek farklı ya da rutin olaylar (yoklama yapma, beklenmedik durumlar vb.) için ayrılan süreler göz ardı edildiğinde tüm problemler için çözümün tamamlanmasına kadar geçen süre uygulamanın tamamı boyunca toplam 589 dakikadır. Bu 589 dakikanın ise beşte ikisi kadar süre (218 dakika), öğrencilere problemi anlamaları ve çözüm için ön çalışma yapmaları amacıyla verilen süredir. Bu sürelerden de anlaşılacağı üzere çalışma boyunca problemi anlamak için öğrencilere ihtiyaç olduğu kadar süre verildiği (218 dakika) kalan sürede de (371 dakika) sınıfça problem üzerinde çalışıldığı görülmektedir.

Yedi, sekiz ve dokuzuncu haftalarda problem üzerinde çalışırken tüm sınıfın problemi anlamak için tartışma içinde bulunduğu gözlenmiştir. Bu ön çalışma süreleri içerisinde öğretmen genel olarak sınıfa müdahale etmemiştir. Yalnızca altıncı ve dokuzuncu haftalarda öğretmen, gruplara çözüm sürecinde destek olmuştur. Altıncı haftada sınıfta gerçekleşen grup çalışmalarında öğretmen tek tek gruplarla ilgilenerek grup içi çalışmalarda gerçekleşen çözümleri grupla tartışmıştır. Dokuzuncu haftada ise sıralarda oluşan doğal gruplar içinde çalışan öğrencilere yine öğretmen desteği görülmüştür. Bu destek grup içi tartışmalara öğretmenin de katılması şeklinde olmuştur. Bu hafta içinde çözülen Hediye Kuponu problemi için bir grupta öğretmenle yapılan çalışmada geçen diyalogdan bir bölüm şöyledir:

…

Yusuf: Hocam çok kafamız karıştı. Burada 200 liralık yeni alışveriş diyor ama şurada 230 lira diyor.

(Öğrenciler ve öğretmen soruyu birlikte okuyup üzerinde tartışıyorlar ve sorun çözülüyor. Yani 230 liralık alışverişin 200 lira şartını sağladığı anlaşılmış oluyor. Öğrenciler tekrar soru çözmeye koyuluyorlar.)

Öğretmen: Peki burayı anladığımıza göre soruyu şimdi nasıl çözeceğinizi bana anlatır mısınız?

(Öğrenciler sessiz kalıp bakıyor sadece. Öğretmen soru üstünde birlikte çalışmaya devam etmelerinin daha uygun olduğuna karar veriyor.)

Öğretmen: Şimdi birlikte inceleyelim. İlkinde ne kadar para harcamış?

Öğrenciler: 530 lira.

Öğretmen: İkincisinde ne kadar para harcamış?

Öğrenciler: 230 yani toplam 760 lira.

Öğretmen: Bunun 100 lirası için kupon kullanmış. Yazarak çalışalım.

Öğrenciler: Hıı o zaman 130 ödemiştir.

Öğretmen: Evet yazalım bakalım. 760 liraya 100 lira indirim yapılmışsa 100 lira ödemesi gerekirken kaç lira öder?

Ceyda: Öğretmenim orantı kuracağız. Orantı konusu çok karışık geliyor bana.

(Öğretmen, öğrencilerle birlikte orantıyı kuruyor ve problemi çözüyorlar.

…

Tablo 37'ye göre sekizinci sınıfların öğretmeni bu aşama için birçok problemde bağlam ya da konu hakkında öğrenci görüşlerini keşfedip, gerektiği durumlarda bağlamla ilgili kendisi örnekler vermiş açıklamalar yapmıştır. Bu açıklamalar bazen problemin çözümü için bilinmesi gereken konunun özetlenmesi (üçgende açı-kenar ilişkisi, prizmalarda hacim, yüzde hesabı, ortalama, işlem önceliği, olasılık) bazen de problemin bağlamı (Avukatlarda vekalet ücreti, periyot kavramı, diyette kalori hesabı, milletvekillerinin partilere dağılışı, maksimum gelir ve verim vb.) ile ilgili olmuştur. Üzerinde açıklama yapılan ve "farklı yönlere doğru çizilen dik üçgenlerin tanınması ve üçgende açı-kenar ilişkisi" olarak kodlanmış olan ikinci hafta öğretmenin yaptığı açıklamadan bir bölüm şöyledir:

> …
>
> Öğretmen: Biz dik üçgeni hep aynı şekilde çizmek zorunda değiliz. Yatık da çizebiliriz. Üçgende en uzun kenar, dik açının ya da geniş açının karşısındaki kenardır. Bir üçgende eğer 90 derecelik bir açı varsa o en büyük açıdır ve en uzun kenar bunun karşısındadır veya bir üçgende bir geniş açı varsa bu bir tanedir, en uzun kenar bunun karşısındakidir.
>
> …

Bu diyalogda öğretmen daha önce öğrenilmiş olan bilgiyi hatırlatmaktadır. Yine ikinci hafta çözülen Milletvekili problemi için çözüm öncesinde sınıfta bağlamla ilgili yapılan açıklamanın bir bölümü ise şöyledir:

> …
>
> Öğretmen: Seçim yapılırken seçimde bir sistem vardır. Seçimde diyorlar ki bazen bu parti %12 oyla 80 milletvekili çıkarırken diğeri daha düşük bir oyla daha fazla milletvekili çıkardı. Bunu çok yakın bir zamanda yaşadık. Bu neyle ilgili bir durum?
>
> Öğrenciler: Yanlış galiba öğretmenim. Öyle olamaz.
>
> Öğretmen: Bu bir partinin herhangi bir bölgede diğer partilere göre daha çok milletvekili çıkarmasından kaynaklı bir durum. Mesela A şehrinin ülke geneline göre

nüfusu azdır. X partisi orada 3 milletvekili kazansın. İstanbul'un nüfusu çok fazla orda daha düşük sayıda milletvekili alsın. Bu defa o parti Türkiye genelinde daha az oranda oy almasına rağmen kendisinden yüzdelik ya da oy sayısı olarak fazla alan partiye eşit ya da daha fazla milletvekili çıkardı ülkemizde. Bunun sebebi ülkemizde de şu an uygulanmakta olan bu sistemdir. Bunu daha önce duymuş muydunuz?

Öğrenciler: *(Şaşkınlık içerisindeler.)* Haberlerde duyduk.

Öğretmen: Bursa'da 18 milletvekili var, oylama yapılıyor, partiler neye göre milletvekili alıyor? İşte bu sisteme göre. Şimdi çözeceğimiz problemde sistemi anlamış olacağız.

…

Bu diyalogda da görüldüğü üzere öğrencilerin gerçek hayatlarında yer alan seçimler üzerinden problemdeki yaşamsal duruma açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Tablo 37'de sunulan diğer bağlamlarla da ilgili benzer açıklama ya da tartışmalar yapılmıştır.

Bununla birlikte problemde sunulan bağlam açıklama gerektirmesine rağmen hakkında açıklama ya da tartışma yapılmayan bağlamlar da olmuştur. Bu durum farklı haftalarda (Tablo 37) ortaya çıkmıştır. İkinci hafta çözülen En İyi Araba 2 problemi ve üçüncü hafta çözülen Memur Alımı problemi için sınıfta ihtiyaç olmasına rağmen problemin öncesinde ya da çözümden sonra katsayıların toplam puan üzerindeki etkisine değinilmemiştir. Yine ikinci hafta Test Puanları probleminde uç değerlerin ortalama puan üzerindeki etkisi, Petrol Sızıntısı problemi için düzgün olmayan şekillerin alanı konularında ihtiyaç olduğu açık olmasına rağmen yeterli açıklama ya da tartışmalar yapılmamıştır. Benzer şekilde yaşam içerisinde sıklıkla karşılaşılabilecek olan kargo ile ürün gönderimi konusunu işleyen Kargo problemlerinde öğrencilerin daha önce herhangi bir kargolama işlemi yapmadıkları fark edilmesine rağmen bu bağlam hakkında da yeterli açıklama yapılmamıştır.

12 hafta boyunca çözülen diğer problemlerde bağlam hakkında açıklama ya da tartışma yapma ihtiyacı doğmadığı görülmüştür.

4.1.4.3. Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma. Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşaması için sekizinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar Tablo 38'de görülmektedir.

Tablo 38

Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşaması için sekizinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Hafta	Problemin çözümü sırasında yapılan uygulamalar		Detay
2	Çözümlerde sınıfta bulunan araştırmacının desteğine ihtiyaç duyuldu (destek talep edildi).		Boya, Milletvekili 1-2
2, 3			Petrol Sızıntısı
4			Alışveriş 2
8			Koçlar.
11			Uçak Bileti 1, Et Tavukları
Tüm haftalar (2. hariç)	Tahtada çözüm yapan öğrenciye sınıf ve öğretmen destek oldu.		Tüm problemler
5	Bağlam sınıfta denenerek sınıf tartışması ile sözel çözüm yapıldı.		Rock Konseri
10	Sınıf tartışması ile sözel çözüm yapıldı.		Evin Havası
11			Et Tavukları
2, 5, 7, 10, 11	Çözümü paylaşan kişi ve paylaşma şekli	Öğretmen tahtada çözdü.	19 problem
3, 4, 5, 8		Öğretmen sadece sözel açıklama yaptı.	8 problem
3, 4, 5, 7, 9, 10, 11		Gönüllü bir öğrenci çözdü.	25 problem
8		Gönüllü bir öğrenci sözel açıklama yaptı.	4 problem
6		Gönüllü bir öğrenci ve sıra arkadaşı tahtada birlikte çözdü.	Tüm problemler
8			Kararsızların Oyu 2
3	Farklı çözüm yollarını inceleme	Yemek Menüsü 2	6 farklı çözüm
5		Mağaza 2	2 farklı çözüm
8		Kararsızların Oyu 2	2 farklı çözüm
11		Uçak Bileti 2	2 farklı çözüm

Sekizinci sınıf düzeyinde, problemin çözülmesi sürecinde grup çalışması yerine bireysel çalışmaların yapıldığı gözlenmiştir. Sadece altıncı haftada öğretmenin özel olarak grup çalışması yapılması önerisinden dolayı çözümler sıralarda grupça yapılmış geriye kalan haftalarda öğrenciler bireysel çalışmayı tercih etmişlerdir.

Çalışılan diğer üç öğretmenden farklı olarak sekizinci sınıfların öğretmeni problem çözümleri sırasında ya da sonrasında ortamda katılımcı gözlemci olarak bulunan araştırmacının desteğine ihtiyaç duymuş ve sınıfta bunu açıkça ifade etmiştir. İkinci hafta çözümü ders sonuna kalan ve üçüncü hafta öğrencilerin isteği üzerine tekrar çözülen Petrol Sızıntısı gibi problemlerde öğretmen “Bu konuda araştırmacı hocamızın fikrini alalım, biz içinden çıkamadık.” gibi söylemlerle desteğe ihtiyacı olduğunu ortaya koymuştur. Bu soru özelinde yaşanan diğer bir durum ise problem belli bir aralıkta (2200-3300) verilecek olan tüm cevapları doğru kabul ediyor olmasına rağmen öğretmenin herkesin aynı sonucu bulmasını beklemesidir. Tahtada kendisinin yaptığı çözümde de bunu göstermiştir. Öğretmenin bu davranışına, öğretim ve sınav sistemimizin tek cevaplı sorularla ölçme-değerlendirme yapıyor olmasının sebep olduğu düşünülmektedir. Öğretmenin araştırmacı desteği talebi uygulama genelinde sürmüş, ikinci hafta Boya, Milletvekili 1-2; üçüncü hafta Petrol Sızıntısı; dördüncü hafta Alışveriş 2; sekizinci hafta Koçlar ve 11. hafta ise Uçak Bileti 1 ile Et Tavukları (Tablo 38) problemlerinde gözlenmiştir. Araştırmacı bu süreçte sadece öğretmenin sorduğu kadarlık kısımda cevap vermiş, ekstra bir müdahalede bulunmamıştır.

Çözüm sırasında ve sonrasında yapılan tartışmalarda öğretmen, genel olarak öğrencilerin grup içerisinde tartışmaları için açık bir destek ya da öneride bulunmamış (altıncı hafta hariç) sınıfın geneline hitap edecek yaklaşımlar sergilemiştir. Bu davranışa paralel olarak öğrenciler de problemler üzerinde çalışırken ya da çözüm sırasında herhangi bir grup çalışması yapmamış çözümlerini bireysel olarak yapmayı tercih etmişlerdir. Buna ek olarak tahtaya çözümünü yapmak için çıkan öğrenciye sınıf bir grup olarak destek olmuş ve öğretmen de gerekli yerlerde desteğini göstermiştir.

Herhangi bir yazılı çözüm ya da işlem gerektirmeyen Evin Havası ve Et Tavukları problemleri sınıfta tartışılarak çözülmüştür. Bu tartışmaya sınıfın tamamına yakını katılım göstermiştir. Sınıfın tamamına yakının katılım gösterdiği nadir problemlerden biri ise Rock Konseri problemidir. Bu problemde öğretmen 1 m^2'lik alanın ne kadar olduğunu kabaca göstermelerini istediğinde öğrencilerden hatalı yanıtlar aldığından dolayı sınıfa bir metre getirerek sınıfın içinde 1 m^2'lik bir alan çizmiştir. Öğrencilerden yoğun bir konser alanında olduklarını düşünmelerini ve çizilen alanın içinde durmalarını istemiştir. Bu uygulama sırasında sınıftan bazı görüntüler Fotoğraf 21'de sunulmuştur.

Fotoğraf 21

Bir metrekarelik alanın ve bu alana kaç kişinin sığabileceğinin belirlenmesi çalışması

Bu uygulama ile alan kavramı görselleştirilerek hem deneyen öğrenciler hem de gözleyen öğrenciler için yaşamsallaştırılmıştır. Problem çözümü sırasında uygulama yapılması sonucunda öğrenciler sürece etkin katılım göstermiş ve çözümü de anlamışlardır. Öğretmen uygulamanın geneli boyunca benzer öğrencilerle dersi yürütmüş başka daha önce tahtaya çıkmamış gönüllü öğrenciler olmasına rağmen birçok problemin çözümünde aynı öğrenciye söz hakkı vermiştir. Bu uygulama sayesinde öğretmen farkında olmadan genel davranışının aksine dersi birlikte yürüttüğü bir grup öğrenci dışında kalan öğrencileri de sürece aktif olarak katmıştır. 12 haftalık uygulama boyunca MO problemlerinin bir özelliği olan kavramın öğretilmesi ya da derinleştirilmesi açısından pekiştirilmiş olan kavramlar arasında somut ve akılda kalanı bu uygulama sayesinde 1 m^2'lik alanın belirlenmesi olmuştur.

Farklı yollardan çözülebilen problemler arasında yer alan Yemek Menüsü 2 probleminde altı farklı doğru sonuç üzerinde tartışılmıştır. Mağaza 2, Kararsızların Oyu 2 ve Uçak Bileti 2 problemlerinde de iki farklı çözüm yolu takip edilerek ulaşılan (aynı) doğru sonuca farklı öğrencilerle tartışılarak ulaşılmıştır. Bu uygulamalar Tablo 38'de görüldüğü üzere farklı haftalarda gerçekleşmiştir.

Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşamasının tartışma kısmı için çalışma boyunca herhangi bir uygulama gözlenmemiştir. Öğretmen uygulama boyunca problemlerin çözümünde daha çok çözüme ulaşmayı yani herhangi bir sayı elde etmeyi amaçlamıştır. Bu amaç çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşamasında net olarak ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde öğrenciler de yanlış ya da doğru fark etmeksizin herhangi bir sonuca ulaşma amacını taşımışlardır. Çözüm süreci üzerinde düşünmek ve anlamak yerine daha çok problem çözmek ve hemen bir sonraki probleme geçmek isteğini ortaya koymuşlardır. Bu davranışta öğrencilerin kısa süre sonra girecekleri çoktan seçmeli (sonuç odaklı) TEOG sınavının etkili olduğu düşünülmüştür. Uygulamada gözlenen diğer bir durum ise öğretmenin hızlı ve kısa yoldan çözümler yapmasıdır. Bu hızı korumak için problemleri ya çok çalışkan öğrencilere çözdürmüş ya da kendisi çözmeyi tercih etmiştir. Aşağıdaki diyalog bu sonuçları destekler niteliktedir:

(Bir öğrenci tek kelime etmeden Memur Alımı problemini çözüp yerine oturdu. Bu sırada sınıf da hiç katılım göstermedi. Öğretmen hemen başka bir probleme geçmeyi tercih etti. Bu sırada söyledikleri…)

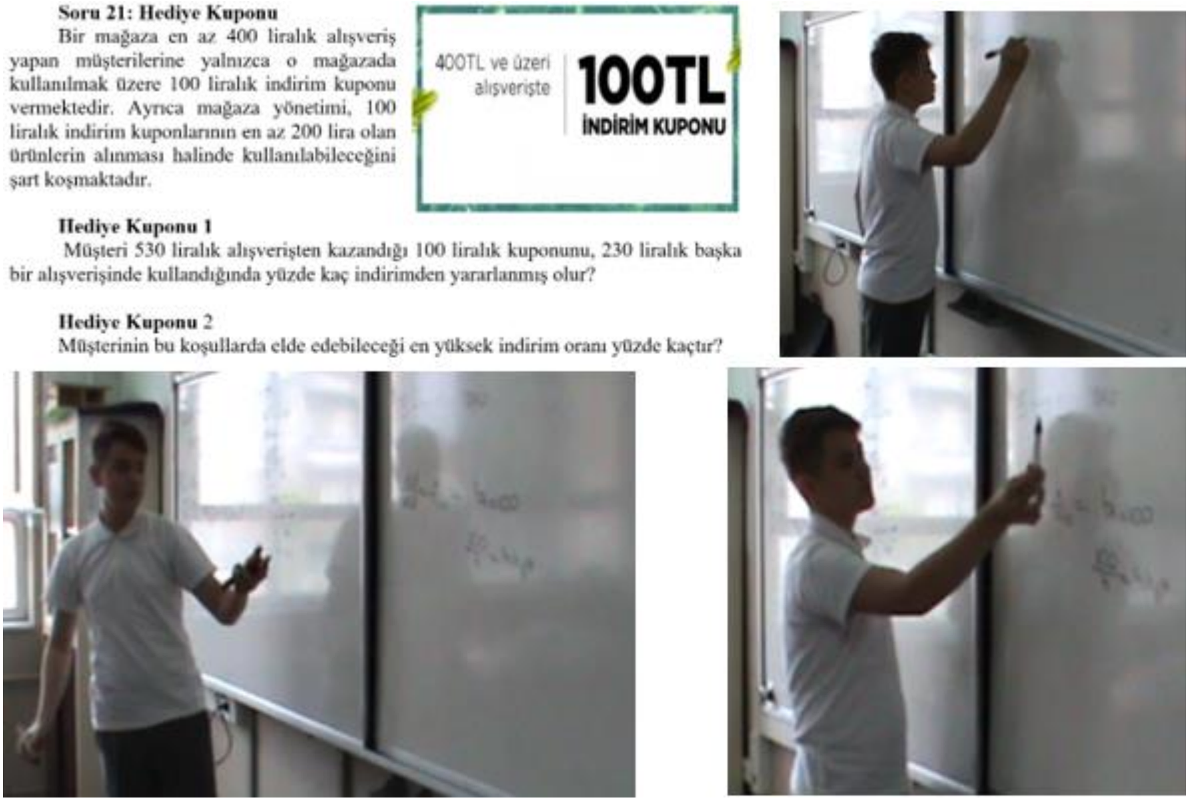
Öğretmen: Evet böyle çözülecek, bunu daha kısa yoldan da belki şöyle çözebilirdik. … Hızlı olmak adına. Bu da şu an ki mevcut sınav sistemimiz gereği. …

Öğretmen kendi çözdüğü problemlerde iki farklı yol izlemiştir. Bunlardan birincisi çözümün işlem gerektirip gerektirmemesine bakmaksızın çözümü sözel olarak açıklamaktır. Tablo 38'de de görüldüğü üzere öğretmen sekiz farklı problemde bu yolu seçmiştir. Benzer şekilde, bazı problemlerde (Kurum Yönetimi 2, Kurum Yönetimi 3, Kurum Yönetimi 4, Kararsızların Oyu 1) çözüm için tahtaya çıkmaya gönüllü öğrencilere de çözümü sözel olarak açıklatmayı tercih etmiştir. Kendisinin çözdüğü diğer 19 problemde ise çözümü tahtada, yazarak açıklamıştır. 25 problem bir öğrenci tarafından tahtada, 2 problem ise bir öğrenci ve onun sıra arkadaşı ile birlikte yine tahtada yazarak açıklanmıştır. Dokuzuncu hafta çözülen Hediye Kuponu problemi için Batuhan'ın tahtada açıklayarak yaptığı çözümden (Fotoğraf 22) bir bölüm şöyledir:

> … Batuhan: İlk alışverişte en az 400 liralık bir şey aldığımızda 100 liralık hediye kupon veriyorlarmış. Ama bu kupon en az 200 liralık bir şey aldığımızda geçerli oluyormuş. Bize en çok yüzde kaç indirim alabiliriz diyor. Ne kadar az para ödersek o kadar yüksek indirim olur. *(Batuhan hem açıklıyor hem yazıyor.)* 400 liralık alışveriş yaptığımızda bize 100 lira geliyor. Bu 100 lirayı da 200 lirada kullanabiliyoruz. Şimdi bizim toplam harcadığımız parayı düşünelim. 400+200 den 600 lira bölü 100 eşittir x/100 yani yüzde kaçını sorduğu için, bunlar sadeleşir, 6x=100 den 100 ü 6 ya böleriz. Bu da 16,6 civarı bir şey çıkar. Yani en yüksek indirim bu olur. 400 den ve 200 den yukarı bir alışveriş yaptığımızda bu oran düşebilir. …

Öğretmen: Evet ne kadar çok alış veriş yaparsak o oran düşer. Anlaşıldı mı gençler? Çözümü alıyoruz.

…



Fotoğraf 22

Hediye Kuponu problemi ve Batuhan tahtada çözümünü açıklarken

Öğretmenin hem kendisinin tahtada çözmesinde hem de öğrencilere problemi tahtada çözdürmesinde çözümün defterlere yazılabilmesi için tahtada görselleştirilmesini amaçladığı gözlemler sırasında ortaya çıkan bir sonuçtur.

4.1.4.4. Problemdeki bağlam aracılığıyla matematik bilginin günlük yaşamdaki yerini tartışma. Bu aşamada için yapılan derslerin hiçbirinde günlük yaşamda matematik vurgusu açıkça yapılmamıştır. Sadece problemin bağlamı hakkında tartışmalar yapılmıştır. Bu tartışmalar ihtiyaç olduğu ya da matematik bilginin yaşamdaki yerinin fark edilmesi için değil çözümün tamamlanması için yapılmıştır. Problem bağlamlarının barındırdığı ve bu aşama için üzerinde tartışılan bazı konular ve haftaları Tablo 39’da sunulmuştur.

Tablo 39

Problemdeki bağlam aracılığıyla matematik bilginin günlük yaşamdaki yerini tartışma aşaması için sekizinci sınıf öğretmeninin öğretim süreci boyunca yaptığı uygulamalar

Matematiğin Yaşamdaki Yeri Hakkında Tartışılan Konular		**Hafta**
Ekonomik Yarar	Alışverişte birim fiyat (bebek bezi örneği) hesabında matematiğin önemi	4
	İndirim kampanyalarında oran orantı hesabının önemi	4
	İş planlamada, alışverişte ve gündelik yaşamda tahmini hesabın getirileri	6
	Alışveriş yaparken farklı seçenekler arasında bütçeye uygun ürünün belirlenmesinde matematiğin önemi	8
	Maksimum kar için minimum gider dengesini sağlamada matematiğin önemi	9, 11
	Alışverişte toplam fiyat arttıkça % a kadar indirimdeki değişim	9
	Kombinin derecesi ile havanın sıcaklığı arasındaki orantılılık	10
	Gelir-gider hesabında matematiğin önemi	11
	Erken alınan uçak biletlerinden elde edilecek kar	11
Bireysel Yarar	Restoranlarda sipariş verirken porsiyon talebi (az-tam)	3
	İş başvurularını karara bağlarken yapılan hesaplamalarda matematiğin önemi	3
	Bir yarışmada ödülü kazanma ihtimalini artırmak için matematiksel hesabın katkısı	10
Genel Kültüre Katkı	Oy birliği kavramı	3
	Oy çokluğu kavramı	3
	Voleybol maçlarında kazanmak için minimum kaç set alınması gerektiğinin hesabında matematik	3
Toplumsal Yarar	Alışverişte bilinçli tüketim	2
	Ortak yapılan alışverişlerde ödemenin adil olması gereği	7
	Adil olmanın matematikle garanti edilmesi	8
	Seçimlerde alınan oyla orantılı paylaşım ve adalette matematiğin önemi	8
Matematiksel Tartışmalar	Yüzde hesabı	2, 4, 9
	Genel çarpma kuralının yaşamsal kullanımı	2
	İstatistiğin önemi	2
	İşaret parmağını ölçek olarak düşünmek ve (sınıftan birkaç kişinin işaret parmağının uzunluğunu ölçerek) ortalama bir işaret parmağı ölçüsü belirleme	3
	Ölçek kullanımı	3

	Bilinen bir uzunluktan faydalanarak istenen bir uzunluğu yaklaşık olarak hesaplama / standart olmayan ölçü birimlerinin kullanımı	3
	Bir cismin içine yerleştirilecek katı veya sıvılarda cismin alacağı toplam hacimde oluşabilecek fark	3
	Büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe sıralama yapma ihtiyacı	4
	İki farklı miktarda aynı “a” kadar artışının yüzde olarak küçük miktar içindeki payının büyüklüğü	4
	Belli büyüklükteki bir alana kaç kişinin sığacağını belirlemede alan hesabı ve tahminin önemi	5
	Oran-orantı	9
	Orantılı değişim	5
	Doğru-ters orantı	5
	Bağlama göre birden fazla cevap (Aynı alana konserde ya da toplantıda farklı sayıda kişinin yerleştirilmesi)	5
	Kesirlerde genişletme	6
	Payda eşitleme	6
	İki kesir arasında kesir yama	6
	İki kesir arasında sonsuz sayıda kesrin varlığı	6
	Kesirleri sıralarken “yarım”ı referans almanın pratikliği	6
	Tablo okuma	6, 8
	Grafik okuma	11
	Bir tabloda satırdan ya da sütundan anlam çıkarma	8
	Günlük yaşamda karşılaşılan matematiksel araçlarda (tablo vb.) yer alan hataların tespitinde matematiksel hesap	6
	1’den küçük ondalık sayılarla çarpmanın çarpılan sayıdan daha küçük sonuç vermesi	6
	Orantılı ödeme - Orantılı paylaşım	7, 8
	Kek tarifinde yüzde hesabı ve oran	7
	Düzgün olmayan şekillerde alan ve çevre hesabı	9
	Birleşik şekillerde toplam alan hesabı	9
	Olasılık	10
MO Problemlerinin Özellikleri Hakkında Bilgilendirme	Kavram kazandırma / derinleştirme	2, 3, 10
	Yaşamda karşılaşılabilecek sorunlar karşısında problem çözme becerisinin önemi	5
	Esnek düşünmede matematiğin payı	6
	Matematikte sonuçtan ziyade problemi çözme sürecinin önemi	9

Tahmin etme	11
MO problemlerinin TEOG’a katkısı	3

Tablo 39’a göre bu aşama kapsamında matematik bilginin günlük yaşamdaki yeri ve önemi hakkında tartışılan konular altı kategoride toplanmıştır. Bunlar matematiğin ekonomik, bireysel, kültürel ve toplumsal yarar sağlamadaki önemi ile matematiksel konular ve MO problemlerinin özellikleri hakkında yapılan tartışmalardır. Ekonomik yarar başlığı altında yapılan tartışmalar alışveriş, indirim kampanyaları, iş planı, ev giderleri ve maksimum kar elde etmek için gideri minimuma indirmek şeklinde sıralanabilir. Bireysel olarak sınıflanan tartışmalarda ise iş başvurularında dikkat edilecek hususlar, restoranlarda sipariş verme ve yarışmalarda matematiğin yararı üzerinedir. Dönem boyunca yapılan uygulamalarda ortaya çıkan diğer bir tartışma ise MO problemleri aracılığıyla matematiğin öğrencilerin genel kültür bilgisine yaptığı katkıyı göstermiştir. Bu başlık altında oy birliği, oy çokluğu ve ilgili olan öğrenciler için maçlarla ilgili matematiksel açıklamalar yer almıştır. Toplumsal olarak bilinçli tüketim, paylaşımların adil olması gereği ve bu adaletin matematikle garanti edilebileceği ile seçimlerin matematiği konuları tartışılmıştır. Bu başlık altında sınıflanan ve günlük iş planlamada, alışverişte ve gündelik yaşamda tahmini hesabın getirileri olarak kodlanan konu hakkında yapılan bilgilendirmeden bir bölüm şöyledir:

> …
>
> Batuhan: Bu sorular daha çok yorum üzerine ve matematik derslerimizden farklı olarak tahmin de içeren sorular. Bunların öğrencilere nasıl bir faydası olacağını düşünüyorsunuz?
>
> Danışman: Ne kadar güzel bir soru sordun. Seni tebrik ederim. Çocuğum diyor ki neden tahmin işini önemsiyorsunuz? Hayatımızda dikkat edin, sizin derslerinizde çözdüğünüz soruları hayatınızda size kimse sormuyor. Ama tahminle çok karşılaşıyoruz. Bir yere giderken mesela yarım saat oyun oynayacağım, 40 dk

alışveriş yapsam. Acaba bu zaman içine işlerim sığar mı derken tahmini kabaca bir hesap yapar ona göre hareket ederiz değil mi. Paramızın bir alışverişe yetmesi durumunda da kabaca hesap vardır.

…

Danışman: Çocuklar Petrol Sızıntısı sorusunu çözmüşsünüzdür. O da tahmini bir sorudur. Tahmin etmeyip de kesin hesap yapmaya kalksanız siz hesabı yapana kadar o petrol yayılmaya devam edecek zaten. Mesela haberlerde orman yangınlarında diyor ki Bodrum bölgesinde 18 hektar orman yandı, gidip ölçseniz belki 15 ya da 17,5 tur. Tahmini hesap burada devreye girer. Siz hesabı bitirene kadar yangın büyümeye devam edecektir. Ama kabaca şunu diyebilme şansı verir size: Bizim bahçe 1 hektar demek ki kabaca buranın 18 katı kadar bir yer yanmış. Bize bu yeter bir bilgidir. Tahmin bu bakımdan insan hayatında oldukça önemlidir. Mesela 85 ile 106'nın çarpımı kaç eder. 85 i 100 saysam 106 yı da 100 saysam demek ki 10 000 civarında bu tahmin benim işimi görür. Biraz sonra çarpacak ve çok uçuk çıkarsa zaten 10000 civarında çıkmalıydı acaba yanlış mı yaptım diye dönüp bakacaksın. Yani tahmin insan hayatında oldukça etkin bir yer bulur ve sorulara yansımasının sebebi de budur.

…

Sekizinci sınıfta yapılan uygulama genel olarak değerlendirildiğinde tartışılan konular arasında matematiksel içerik ve MO problemlerinin özellikleri de dikkat çekmektedir. Bu aşamada yapılan tartışmalarda da görüldüğü üzere (Tablo 39) matematiksel içerik yapılan tartışmalarda önemli yer tutmaktadır. Matematiksel içerik üzerine yapılan tartışmaların ise yaşamla ilişkisi öğrencilerin kısa süre içinde girecek oldukları TEOG sınavı ile bağlantı kurularak sağlanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda (Tablo 39) yüzde, oran orantı, istatistik ve grafik-tablo okuma, ölçek kullanımı ve standart olmayan ölçü birimlerinin kullanımı, tahmin etme, düzgün olmayan şekillerde alan ve çevre hesabı, kesirler ve sayıların ihtiyaca göre farklı yönlerden sıralanışı konuları dikkat çekmektedir. Standart olmayan ölçü birimleri ve ölçek kullanımı ile ilgili tartışmanın bir bölümü şöyledir:

> … Öğretmen: Buradaki 1 cm gerçekteki 10 km ye denk gelmektedir. Ölçeği daha önceki sınıflarınızda başka bir derste görmüştünüz. Burada o an elimizde hangi materyal varsa, cetvel de olabilir, parmaklarınızı elinizi de kullanabilirsiniz. Parmağımızın bir boğumu 1 cm e çok yakındır. Başparmağımızla bakabiliriz. Bir ölçelim bakalım. Leyla işaret parmağının bir boğumunu cetvelle ölç bakalım.
>
> Leyla: Nasıl oluyor?
>
> Öğretmen: İşaret parmağın kaç cm? *(Birlikte ölçüyorlar. (Fotoğraf 23))*

Fotoğraf 23

Ortalama bir başparmak ölçüsü elde etmek için yapılan ölçümler

> Öğretmen: Leyla'nın parmağının ilk boğumu 2 cm. Batuhan senin? *(Bu arada diğer öğrenciler de ölçüyor.)*
>
> Batuhan: 2,5 cm
>
> Helin: 3 cm.

Öğretmen: Fatma da merak ediyormuş. (Fatma'nın parmağını da ölçüyorlar. Bu arada öğrenciler ilgiyle dersi takip ediyorlar. Herkes dinleyip cevap veriyor. Bazı sıralarda öğrenciler parmaklarını ölçüyorlar).

Öğretmen: Fatma'nın da 2. Yani aşağı yukarı başparmağımız hemen hemen 2 cm. benim ki de 2,7 gibi bir şey. Demek ki 2 ile 3 arası. Artık ortalama bir başparmağı boyu ölçüsü biliyoruz. Yanımızda cetvel yokken bir şeyin kaç başparmak geldiğini bulabiliriz değil mi?

Yusuf: Öğretmenim benim kalemliğim 4 tane başparmak.

Öğretmen: Yani bir tane başparmak yaklaşık 3 cm dersek kalemliğin 12 cm civarındadır. İşte bu soru da öyle aşağı yukarı bir cevap istiyor. Zaten soruda da tahmin etmek önemli. Tahmin ederken o an elinizde bir materyal varsa onu kullanacaksınız. Yoksa kalem, silgi parmak ne var ise onu kullanacağız.

…

Diğer sınıflardan farklı olarak sekizinci sınıf düzeyinde öğretmen aldığı eğitimde MO problemleri hakkında elde ettiği bilgileri sınıfla paylaşmıştır. Bu bağlamda yeri geldiğinde öğrencilere problemin hizmet ettiği amaçlar hakkında bilgi vermiştir. MO problemlerinin kavram kazandırma ya da kazanılmış olan kavramı derinleştirme, sonuçtan çok sürece değer verme, tahmin etmeye önem verme gibi özelliklerinden bahsedilmiştir. Buna ek olarak problem çözme becerisinin gerçek yaşamda karşılaşılabilecek sorunlara çözüm üretmede fayda sağlayacağı, matematikte esnek düşünmenin önemi konuları da tartışılmıştır. Ek olarak eğitim sistemimizde açık uçlu yaşamsal problemlere geçme çabasına atfen bu problemlerin TEOG sınavında da katkı sağlayabileceği belirtilerek üzerinde önemle durmaları vurgusu yapılmıştır. Bu vurgu ile öğrencilerin ilgilerini çekme amacı güdülmüş olabileceği düşünülmektedir.

4.1.4.5. Bağlamın örneklenmesi (Öğrenci yaşamından örnekler paylaşma). Sekizinci sınıf öğretmeni her problem için problemdeki bağlama benzer durumların öğretmen ya da öğrenciler tarafında örneklenmesini gerektiren bu aşama için hemen her hafta örnek bağlamların oluşturulmasını sağlamaya çalışmıştır. Ancak öğretmenin bu çabasının yeterli olmadığı görülmüştür. Tüm haftalar incelendiğinde sadece dördüncü hafta çözülen tüm problemler için örnek bağlamlar oluşturulduğu görülmüştür. Bunun dışında kalan haftalarda hafta boyunca çözülen bir ya da iki problem için bu aşama dikkate alınmıştır. Örneğin ön test sorularının çözüldüğü ikinci haftada üzerinde çalışılan 15 problemden sadece biri (Milletvekili 1) için problem bağlamı örneklenmeye çalışılmıştır. Benzer şekilde üçüncü hafta çözülen sekiz problemden biri, beşinci hafta çözülen yedi problemden biri, altıncı hafta çözülen dört problemden biri, yedinci hafta çözülen iki problemden biri, 10. hafta çözülen dört problemden biri, 11. hafta çözülen 7 problemden üçü için örnek bağlamlar üzerinde durulmaya çalışılmıştır. Sekiz ve dokuzuncu haftalarda çözülen toplam 15 problemin hiçbiri için bu aşama göz önünde bulundurulmamıştır. Uygulama kapsamında çalışılan 82 problem için öğrenci ya da öğretmenin örneklediği problem sayısı (Tablo 35) 18'dir. Bu örneklerden sekizi öğretmen tarafından, 10'u da öğrenciler tarafından verilmiştir. Tablo 40, bu aşama için sınıfta belirlenen bağlam örneklerini, bu örneklerin kim tarafından verildiğini ve örnek verilen bağlamın uygunluğunu sunmak üzere oluşturulmuştur.

Tablo 40

Bağlamın örneklenmesi (Öğrenci yaşamından örnekler paylaşma) aşaması için sekizinci sınıfta öğretim süreci boyunca verilen bağlam örnekleri

Örnek Veren	**Örnek Verilen Bağlam**	**Hafta**	**Problem**	**Bağlamın Uygunluğu**
Öğretmen	Bursa ili için milletvekilleri sayısı örneği	2	Milletvekili 1	Uygun Değil
	Kendi iş yerlerine personel alırken koyacakları kriterlerin önem derecesine göre ağırlıklandırılması	3	Memur Alımı	Uygun Değil
	Yaşamından alışveriş örneği	4	Alışveriş 1-2	Uygun

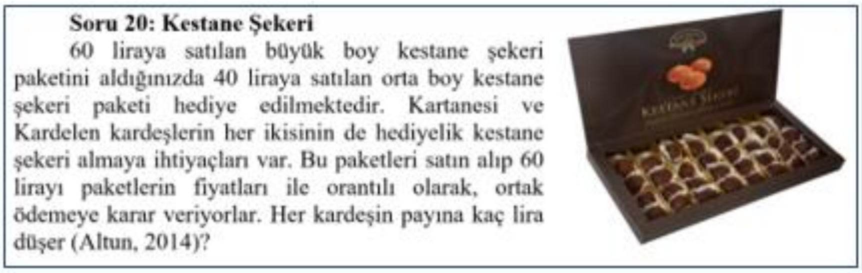
	Yaşamından alış veriş örnekleri	7	Kestane Şekeri	Uygun Değil
	Evlerdeki kombi ayarları hakkında örnekler - Termostatlar	10	Evin Havası	Uygun
	Maksimum kavramı ile ilgili örnekler	11	Uçak Bileti 1-2	Uygun
Öğrenci	Bankada sıra alma tecrübesi olanların örnekleri	4	Banka 1-2-3	Uygun
	Mağazada görülen kampanya örnekleri	4	Alışveriş 1-2	Uygun Değil
	Sınıfta 1 m^2 lik alan oluşturarak içine kaç kişinin sığdığının denenerek yaşamsallaştırılması - Konser örneğinde farklı bölgelerdeki kişi yoğunlukları	5	Rock Konseri	Uygun
	Öğrencilerin okul numaraları üzerinden problemin yaşamsallaştırılması	6	Ondalık Sayı	Uygun
	Yaşamından alış veriş örnekleri	7	Kestane Şekeri	Uygun Değil
	Evlerdeki kombi ayarları hakkında örnekler - Termostatlar	10	Evin Havası	Uygun
	Tavuk besleme ile ilgili örnekler	11	Et Tavukları	Uygun Değil
Tartışma yok	-	8-9	-	-

Problemlerdeki bağlamın örneklenmesi amacıyla öğretmen ya da öğrencilerin verdikleri örneklerin doğru ya da bağlama uygun olması bu aşamada incelenmesi gereken bir durumdur. Aynı zamanda öğretmenin öğrenci örneklerini bağlama uygunluk açısından değerlendirip sınıfla tartışması da önemli bir eylemdir. Bu kapsamda uygunluğu tartışılmayan ya da uygun olmayan örnek bağlamlar Tablo 40'ta "Uygun Değil" olarak sınıflanmıştır. Buna göre verilen örnek bağlamların yarısının uygun olmadığı ya da öğretmence uygunluğunun tartışılmadığı belirlenmiştir. Örneğin ikinci hafta çözülen Milletvekili 1 problemi için bu aşamada sadece Bursa ilinin mecliste kaç milletvekili ile temsil edildiği sorulmuş, yaklaşık bir sayı belirlenmiştir. Öğrencilere araştırıp bir sonraki ders söylenmeleri istenmiş ancak bir sonraki ders bunun kontrolü yapılmamıştır. Dolayısıyla bağlamın geliştirilmesi aşamasına da geçilememiştir.

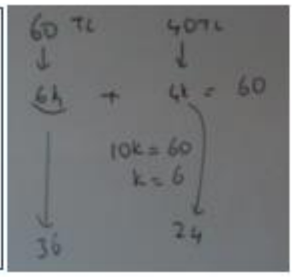
Verilen örnekler arasında alış veriş konusunun ağırlıklı olduğu görülmüştür. Yedinci hafta çözülen Kestane Şekeri (Fotoğraf 24) problemi için hem öğrencilerin hem de öğretmenin kendi yaşamlarından örnekler verdikleri ve içinde "Uygun Değil" olarak sınıflanmış olan farklı örnekleri de içeren diyalogdan bir bölüm şöyledir:

…

Öğretmen: Biz üniversitede mağazalarda 2 alana bir bedava ya da 1 alana 1 bedava yapıyorlar ya, biz 2 ya da 3 kişi birleşirdik. Ben bir pantolon alacağım örneğin arkadaşım diyordu benim de ihtiyacım var. Bu tür kampanyaların olduğu yerlere gidiyorduk, gerçekten öyle daha uygun oluyor. Çünkü zaten mağazanın amacı ne? Elindeki ürünleri daha çok satmak. Buna karşılık sen de hesabını yapıp ona göre gidersen daha iyi olur. Biz aynı fiyatlı iki ürün aldığımız zaman parayı da eşit öderdik ama bu soru için eşit ödeme adaletli olur mu?



Soru 20: Kestane Şekeri
60 liraya satılan büyük boy kestane şekeri paketini aldığınızda 40 liraya satılan orta boy kestane şekeri paketi hediye edilmektedir. Kartanesi ve Kardelen kardeşlerin her ikisinin de hediyelik kestane şekeri almaya ihtiyaçları var. Bu paketleri satın alıp 60 lirayı paketlerin fiyatları ile orantılı olarak, ortak ödemeye karar veriyorlar. Her kardeşin payına kaç lira düşer (Altun, 2014)?



Fotoğraf 24

Kestane Şekeri problemi ve öğretmenin çözümü

Diyelim ki Güliz 60 liralık olanı aldı, Leyla da 40 liralık olanı. Şimdi Leyla Güliz'e 60 lira verse olmaz, hepsini Güliz verse de olmaz. 30 30 verseler Leyla için olmaz, peki nasıl paylaşacaklar?

Güliz: Ben biraz daha çok olanı vereceğim, Leyla biraz daha az olanı.

Sınıf: Niye?

Güliz: Çünkü o küçük kutuyu aldı.

Sınıf: Çünkü Leyla küçüğü aldı.

...

Batuhan: Hocam şimdi yolda durup 36 lira ve 24 lira mı paylaşacaklar?

Öğretmen: Mağazada herkes payına düşeni ödeyecek.

Leyla: Aaaa biz Fatma'yla yaptık onu.

Öğretmen: Ne yaptınız?

Leyla: Geçen gün kitapçıya gittik, alacağımız şeyler 70 lira tutuyordu. O benimkini ödedi sonra ben ona verdim.

Öğretmen: Bu biraz benziyor ama.

Özge: Biz de sinemaya gittik, bir bilet alan bir bedavaydı. Ama biz aynı fiyat olacağı için eşit paylaştık.

Öğretmen: Evet o benziyor.

Güliz: Biz şimdi geçen gün bakım ürünleri satan bir yere gittik, bir alan bir bedava vardı. Yanımda yeterince param yoktu ama yanımda abim vardı. Ürünleri aldım. Bir kısmını ben ödedim, üstünü abim tamamladı. Bedava olanı abime aldık.

…

Bu diyalogda da görüldüğü üzere hem öğretmenin hem de öğrencilerin verdikleri örnekler eşit şekilde paylaşım içeren örneklerdir. Örnekler kısmen kabul edilebilir olmakla birlikte örneklerin bağlama uygun olacak şekilde düzenlenmesi ya da değiştirilmesi, öğrencilerin verdikleri örnekleri bağlama uygun hayali örnekler şekilde düzenlemeleri öğretmenin yapabileceği uygulamalar arasındadır. Ancak öğretmen problemdeki bağlama "… benziyor" ya da "… biraz benziyor." demekle yetinmiş bağlam üstünde tartışma açmamış, açıklama yapmamıştır. Benzer durum Tablo 40'ta "Uygun Değil" olarak sınıflanmış olan diğer problemlerde de kendini göstermiştir.

Beşinci sınıftaki senaryolaştırma uygulamalarına benzer şekilde, bu sınıfta Rock Konseri problemi için sınıf ortamında belli bir alana sahip karesel bölge çizilerek buraya kaç kişinin sığabileceği denenmiştir. Bu uygulama hem öğretmen hem de öğrenciler için o an oluşan yaşamsal bir örnek olarak değerlendirilmiş ve uygun bulunmuştur.

Öğretmenin genel tavrı göz önünde bulundurulduğunda bağlam örneklerinden ziyade hemen diğer probleme geçme isteğinde olduğu gözlenmiştir.

4.1.4.6. Bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi. Sekizinci sınıf öğretmeninin bu aşama için yetersiz kaldığı söylenebilir. Buna göre iki, dört, beş, yedi, sekiz, dokuz, 10 ve 11. haftalarda bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi olarak değerlendirilebilecek herhangi bir uygulama ya da tartışma gözlenmemiştir. Bunun yerine hemen bir sonraki probleme geçilmiştir.

Diğer sınıflardan farklı olarak bu sınıf düzeyinde öğrencilerin problemi eleştirmeleri göze çarpmaktadır. Bu durum üç, dört ve beşinci haftalarda gözlenmiştir. Üçüncü haftada öğrenciler Yatırım Kararı ve Yarışma problemleri için problem metnini eleştirmiş, dördüncü hafta çözülen Alışveriş probleminde ise problemin yaşamsallığı hakkında eleştirilerde bulunmuşlardır. Bu problemde çorabın 20 lira olarak verilmesini yaşamsal bulmamışlardır. Beşinci haftada ise İlaç problemi için yine problem cümlesi ile ilgili eleştirileri olmuştur. Bu problemde 5 litrelik deponun 1 su bardağı su daha eklendiğinde yetersiz kalacağı üzerinde durulmuştur. Bu tartışmalar öğrencilerin problemlerdeki yaşamsallık ihtiyacını benimsedikleri ve problem ile yaşam arasında ilişki kurmaya çalıştıklarını göstermiştir.

Ayrıca bağlamla birlikte bu aşamada problemler de daha zor ya da ileri düzey hale getirilebilir, daha fazla ya da başka matematik bilgisi gerektiren formda sorulabilir. Benzer şekilde geliştirilmiş farklı bir bağlam üzerine kurulmuş yeni bir MO problemi ile de derse devam edilebilir. Buna ek olarak üzerinde çalışılan probleme yeni öncüller eklemek ya da bazı sınırlamalar getirmek suretiyle yaşamda da karşılaşılabilecek istisnai durumlar üzerinde çalışılabilir.

Üçüncü hafta çözülen Milletvekili 2 problemi için yeni bir sistem önerilmesi ihtiyacı bu aşamaya hizmet edebilecek tartışmalara zemin oluşturmuştur. Yapılan tartışmalar öğretmenin çabasının eseri değil problemden doğan bir ihtiyaçla ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda öğrenciler ve öğretmen farklı hesaplama sistemleri üzerinde tartışmışlardır. Ayrıca bu sırada sistemin adil oluşu da tartışma konusu olmuştur. Tıpkı Milletvekili 2 probleminde olduğu gibi öğretmen çözülen başka problemler için de aynı bağlamla birlikte daha zor ya da ileri düzey problemler oluşturarak ya da farklı bir bağlam üzerine kurulmuş yeni bir MO problemi ile bu aşamada değerlendirilebilecek uygulamalar yapabilirdi. Buna ek olarak üzerinde çalışılan probleme yeni öncüller eklemek ya da bazı sınırlamalar getirmek suretiyle yaşamda da karşılaşılabilecek istisnai durumlar üzerinde çalışılabilirdi. Ancak öğretmen bunlara benzer ya da başka herhangi bir uygulama yapmayarak bu aşamada yetersiz kalmıştır. Yalnızca altıncı hafta çözülen Arada Kesir Yazma ve Farey Serisi problemleri için, problemde verilenin dışında yeni kesirler üzerinde çalışılmıştır. Buna ek olarak öğrencilerden farklı kesirler söylemeleri ve problemdeki kuralı bu kesirler için de uygulamaları istenmiştir. Bu vesileyle problemde kazanılan yeni kavram ya da kuralın başka kesirlerde de geçerli olduğu öğrencilere kavratılmıştır. Bu uygulama, bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi aşaması için uygun bir eylem olarak değerlendirilmiştir.

4.2. İkinci Problem ve Alt Problemlerine Ait Bulgular

"MO problemi çözme eğitimi alan matematik öğretmenlerinin öğrencilerine verdikleri eğitimin, öğrencilerin MO başarı düzeyine etkisi nasıldır?" şeklindeki ikinci problem her sınıf düzeyi için ayrı ayrı ve farklı alt problemler üzerinden incelenmiştir.

4.2.1. "MO eğitimi alan matematik öğretmeninin 5. sınıf öğrencilerine verdiği MO problemi çözme eğitimi, öğrencilerin MO başarı düzeyini nasıl etkilemiştir?" problemine ilişkin bulgular. Bu problem beşinci sınıf için dört ayrı alt problemden oluşurken, alt problemler de kendi içinde yöne dört alt problemden (MO eğitiminden önce öğrencilerin başarı düzeyleri, eğitimin oluşturduğu farkın anlamlılığı, bu farkın kalıcılığı ve MO problemi çözme sürecinde yaşanan zorluklar) oluşmaktadır. Devam eden kısımlarda her alt problem için elde edilen bulgular sunulacaktır.

4.2.1.1. "MO problemi çözme eğitiminden önce 5. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeyleri nedir?" problemine ilişkin bulgular. Öğrencilerin MO başarı düzeylerini belirlemek için MO problem çözme eğitiminden önce uygulanan ve MO problemlerinden oluşan ön testten (Ek 2) elde edilen betimsel veriler kullanılacaktır. 11 açık uçlu bir çoktan seçmeli sorudan oluşan testten elde edilen veriler araştırmacı tarafından geliştirilen rubrik (Ek 6) kullanılarak değerlendirilmiştir. Verilerden elde edilen bulgular Tablo 41 ve Şekil 21'de sunulmuştur.

Tablo 41

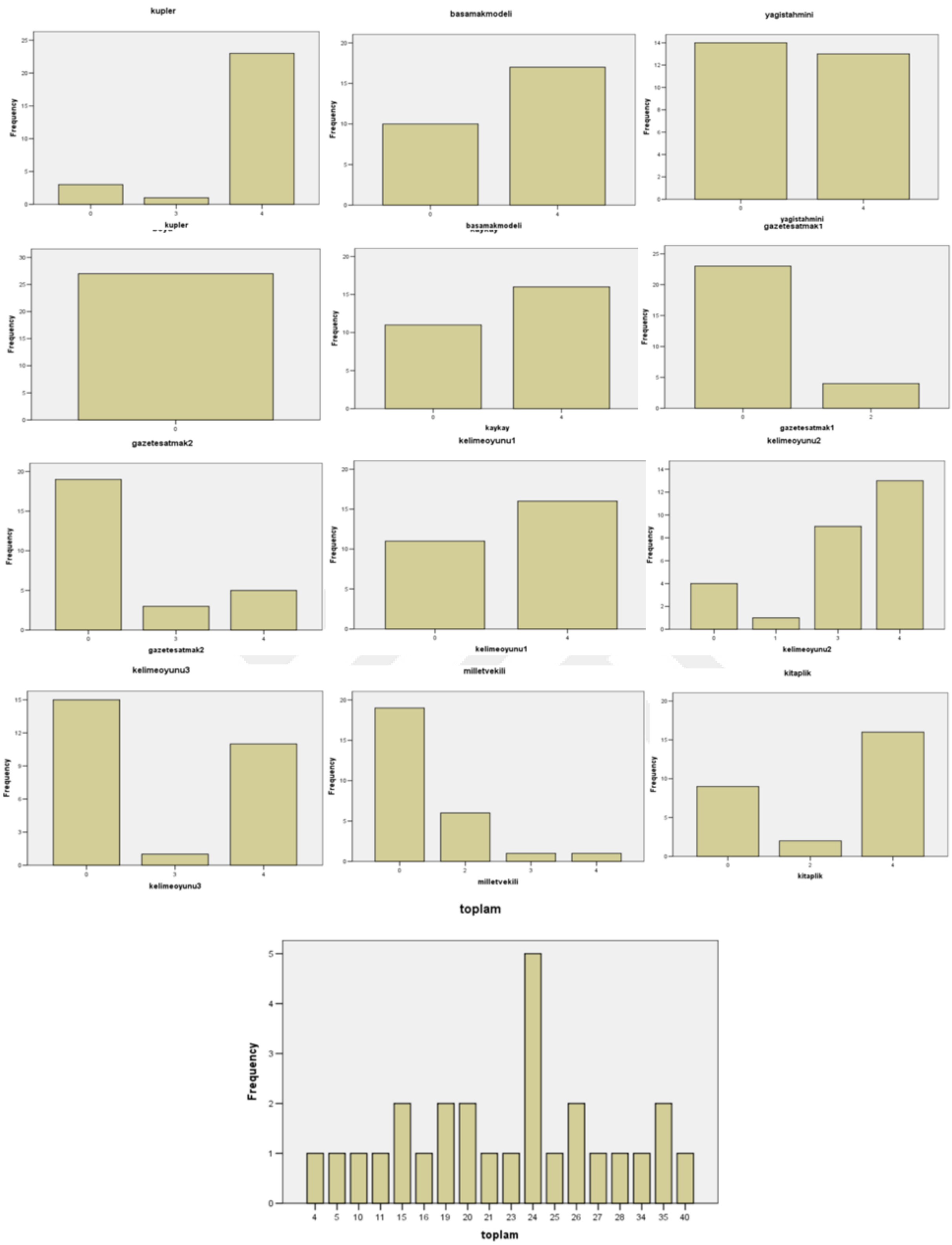
Beşinci sınıf öğrencilerinin MO problem çözme eğitiminden önce uygulanan MO ön testinde soru bazında elde ettikleri başarı durumları

Sorular	N	Doğru Cevap	Eksik Cevap	$\bar{x}$	ss
Küpler	27	23	1	3,52	1,282
Basamak Modeli	27	17	10	2,52	1,968
Kelime Oyunu 1	27	16	11	2,37	2,003
Kitaplık	27	16	2	2,52	1,889
Kaykay	27	16	11	2,37	2,003
Yağış Tahmini	27	13	14	1,93	2,037
Kelime Oyunu 2	27	13	10	2,96	1,427
Kelime Oyunu 3	27	11	1	1,74	1,992
Gazete Satmak 2	27	5	3	1,07	1,708
Milletvekili	27	1	7	0,70	1,171
Boya	27	0	0	0	0
Gazete Satmak 1	27	0	4	0,30	0,724
Toplam				22	8,7

12 problem üzerinden yapılan incelemede 27 kişinin cevapları problem bazında betimsel olarak incelenmiştir. Tablo 41'de her problem için tam puan alan kişiler doğru

cevap, sıfır puan alan ya da problemi boş bırakanlar dışında kalan kişiler eksik cevap olarak değerlendirilmiştir. Her problem için alınabilecek tam puanın 4 olduğu ve maksimum 48 puan alınabilecek bu testte tüm sorular için toplam puanlar üzerinden yapılan değerlendirmede ortalamanın 22 olduğu (Tablo 41) görülmüştür. Bu durumda ortalama puanın (22) testten elde edilebilecek maksimum puanın (48) yarısından daha az olduğu görülmüştür.

Şekil 21 ve Tablo 41 birlikte incelendiğinde Milletvekili, Boya ve Gazete Satmak 1 isimli problemler başarı ortalamasının en az olduğu problemlerdir. Bunun yanı sıra Küpler, Basamak Modeli, Kelime Oyunu 2 ve Kitaplık isimli problemlerde başarı ortalaması 4 tam puan üzerinden 2,50'nin üstündedir. Bu problemler arasından en çok doğru yapılma oranı Küpler probleminde iken en az doğru yapılma oranı sıfır puan ile Boya problemindedir. Boya problemi bu sınıf düzeyinde başlangıçta hiç cevaplanmayan ya da cevapların tamamının sıfır puan aldığı bir problem olmuştur.



Şekil 21

Beşinci sınıf öğrencilerinin, MO problem çözme eğitiminden önce uygulanan MO ön testinde soru bazında elde ettikleri puan dağılımları

Şekil 21’de yer alan grafikleri de göz önünde bulundurarak, 48 tam puanı dört eşit çeyreğe ayırıp incelersek tüm sınıf için, ilk çeyrek olan 12’nin altında puan alan dört öğrenci vardır. Bu öğrenciler sınıfın (27 kişi) %14,81’ini oluşturmaktadır. İkinci çeyrek olan 12 ve 24 arasında puan alan 14 öğrenci vardır. Bu öğrenciler sınıfın % 51,85’ini oluşturmaktadır. Bu durumda sınıfın % 66,66’sının ortalamanın altında puanlar alarak ilk iki çeyrekte yer aldığı görülmüştür. Üçüncü çeyrekte ise 24 ve 36 arasında puan alanlar incelendiğinde 13 öğrenci ile sınıfın % 48,15’i yer almaktadır. Dördüncü çeyrekte, 36 ile 48 puan aralığında 40 puan alan bir kişi yer almıştır. Şekil 21’de yer alan toplam puanlarla ilgili grafik incelendiğinde öğrencilerin %51,85’inin (14 kişi) tam puan dikkate alındığında (48/2=24) ortalamanın; %55,55’inin (15 kişi) sınıf ortalamasının (22) üstünde puanlar aldığı görülmüştür. Bu durumda 5. sınıf öğrencilerinin, tez kapsamında uygulanmış olan MO problemi çözme eğitiminden önce MO başarı ortalama düzeyde olduğu söylenebilir. 48 tam puanı eşit dört aralığa ayıracak ve “zayıf” , “ortalamanın altında”, “ortalamanın üstünde” ve “başarılı” olarak sınıflayacak olursak beşinci sınıftaki öğrenciler MO başarısı açısından ortalamanın üstünde yer almaktadırlar.

4.2.1.2. “MO problemi çözme eğitiminden sonra 5. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde anlamlı bir farklılık oluşmuş mudur?” problemine ilişkin bulgular. Beşinci sınıf öğrencilerinden oluşan deney grubunun ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını test etmek için testlerden elde edilen toplam puanlara bağımlı örneklemler için t-testi uygulanmıştır. Can (2013)’e göre bağımlı örneklemler için t-testinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için (i) toplamları kıyaslanacak verilerin farklarının oluşturduğu veri dizisi normal dağılım özelliği göstermeli ve (ii) fark puanları aynı örnekleme ait iki veri dizisinin birbirinden çıkarılması ile elde edilmelidir (birbirinden bağımsız olmalıdır). İkinci şart her bir öğrenciye ait ön test puanlarından son test puanları çıkarılarak fark veri dizisi oluşturulması suretiyle yerine getirilmiştir. Daha sonra bu veri dizisine normallik testi yapılmıştır. Verilere uygulanan normallik testi sonuçları Tablo 42'de sunulmuştur.

Aynı zamanda beşinci sınıflar için deney ve kontrol gruplarının son test toplam puanları arasındaki farkın anlamlılığının tespiti amacıyla bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Bağımsız örneklemler için t-testinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için gerekli koşullar olan veri gruplarının normal dağılım göstermesi ve grupların varyanslarının eşit (varyanslar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmaması) olması (Can, 2013, s.116) durumları göz önünde bulundurulmuştur. Her bir gruptaki veri sayısı 30'dan küçük olduğu (Can, 2013, s.88-89) için Shapiro-Wilk testi sonuçları değerlendirmeye alınmıştır. Ek olarak benzer işlev gören Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları da göz önünde bulundurulmuştur. Bağımsız örneklemler için t-testinin diğer şartı olan varyansların eşitliği de Levene Testi sonuçlarına göre incelenmiştir. Normallik testi sonuçları Tablo 42'de sunulmuştur.

Tablo 42

Beşinci sınıf deney ve kontrol gruplarının normallik testi ve Levene testi sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			Levene
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p	p
Deney Grubu	ÖnTest-SonTest	,085	27	,200	,988	27	,986	-*
Deney ve Kontrol Grubu	DeneySonTest	,197	27	,009	,876	27	,004	
	KontrolSonTest	,133	27	,200	,931	27	,073	,928

* Bağımlı örneklemler için t-testi şartları arasında varyansların eşitliğine bakılmaz.

Tablo 42'de görüldüğü üzere normalliği değerlendiren Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için p>.05 olduğundan verilerin normal dağılım sergilediği sonucuna varılmıştır. Buna göre deney grubu verilerine bağımlı örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir.

Beşinci sınıf deney grubunun ön test sonuçları ile son test sonuçları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla yapılan bağımlı örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 43'te görülmektedir.

Tablo 43

Beşinci sınıf deney grubunun ön test ve son test sonuçlarının bağımlı örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DeneyGrubu5 ÖnTest	27	22,00	8,700	26	-8,141	0,000
DeneyGrubu5 SonTest	27	34,85	9,646			

MO problem çözme eğitiminin MO başarı düzeyi üzerindeki etkisinin araştırıldığı 27 kişilik beşinci sınıf öğrencileri üzerinde, MO problem çözme eğitiminin öncesinde ve sonrasında yapılan MO başarı testlerinden (ön test ve son test) elde edilen puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklemler için t-testi sonucunda uygulamadan önce yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{5\ ÖT}$=22,00) ile uygulamadan sonra yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{5\ ST}$=34,85) arasında anlamlı bir fark (Tablo 43) görülmüştür. $[t_{(26)} = -8{,}141, p < 0.01]$. Bu veri grubuna uygulanan test sonucunda açığa çıkan fark üzerinde uygulamanın etki büyüklüğü (d);

$$d = \frac{t}{\sqrt{N}} = \frac{-8{,}141}{\sqrt{27}} = -1{,}566$$

olarak bulunmuştur. Green ve Salkind (2005)'e göre 1'in üstündeki d değeri deneysel uygulama sonucunda oluşan etkinin büyük olduğuna işaret etmektedir. Burada d değerinin işaretinin pozitif ya da negatif olmasının bir anlamı yoktur. t değeri hesaplanırken yapılan çıkarma işleminde "ön teste – son test" kullanılmasından dolayı negatiflik oluşmuştur.

Çıkarma işleminde ortalamalar yer değiştirdiği taktirde negatiflik ortadan kalkacaktır ve bu keyfi bir uygulamadır. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin deney grubundaki beşinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada çok büyük bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır. Uygulamadan önce MO başarısı olarak 22 ortalamaya sahip olan sınıf, uygulama sonunda ortalamasında yaklaşık 13 puanlık bir artış kaydetmiştir.

Tablo 42'de görüldüğü üzere kontrol grubu son test verilerinin Shapiro-Wilk testine göre $p>.05$ olduğundan normal dağılım sergilediği sonucuna varılmıştır. Deney grubunun son testi ise Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım sergilememektedir. Ancak Can (2013)'e göre normalliğin kontrolünde mod, medyan ve aritmetik ortalama değerlerinin yakınlığı da göz önünde bulundurulabilecek yollardan biridir. Deney grubunun son test verileri için mod 36, medyan 36, aritmetik ortalama ise 34,85 olarak belirlenmiştir. Bu değerler incelendiğinde veri grubunun normal dağılım gösterdiği kanaati oluşmuştur. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının son test verileri için uygulanan Levene testi sonuçlarına göre $p>.05$ olduğundan grupların varyansları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir.

Beşinci sınıf deney ve kontrol gruplarının son test verilerine uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 44'te verilmiştir.

Tablo 44

Beşinci sınıf deney ve kontrol gruplarının son test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DeneyGrubu5 SonTest	27	34,85	9,646	52	6,343	0,000
KontrolGrubu5 SonTest	27	18,74	9,007			

Tablo 44’e göre MO problemi çözme eğitiminin, MO başarısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için deney ve kontrol gruplarının son test verilerine uygulanan bağımsız örneklemler için t-testinde, kontrol grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{KS}$=18,74) ile deney grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{DS}$=34,85) arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür $[t_{(52)} = 6{,}343\ , p < 0.01]$. Bu durumda beşinci sınıflardaki deney ve kontrol gruplarının MO başarı düzeyleri arasında anlamlı fark olduğu ve MO problem çözme eğitimi alan deney grubundaki öğrencilerin MO başarı düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Verilere uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi ile ortaya çıkarılan anlamlı farkın büyüklüğünün hesaplanması belirlenen farkın etkisinin ölçüsü hakkında bilgi verir (Can, 2013). Bu veri grubu için etki büyüklüğü (d);

$$\text{d= t x} \sqrt{\frac{N_1+N_2}{N_1 x N_2}} = 6{,}343 \text{ x} \sqrt{\frac{27+27}{27x27}} = 1{,}726$$

olarak bulunmuştur. Green ve Salkind (2005)’e göre 1’in üstündeki d değeri deneysel uygulama sonucunda oluşan etkinin çok büyük olduğuna işaret etmektedir. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin beşinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada çok büyük bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır.

4.2.1.3. “MO problemi çözme eğitiminden sonra 5. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde oluşan anlamlı farklılık kalıcı olmuş mudur?” problemine ilişkin bulgular. Beşinci sınıf öğrencilerinden oluşan deney grubunun ön ve son test puanları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farkın kalıcı olup olmadığını belirlemek amacıyla aynı gruba son testten yaklaşık üç ay sonra ön test sorularından oluşan kalıcılık testi yapılmıştır. Grubun ön ve son test sonuçları ile kalıcılık testi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı bağımlı örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Tablo 45’te kalıcılık testi için oluşturulan “ön test-kalıcılık testi ve son test-kalıcılık testi” puanlarının oluşturduğu fark puanlarının normal dağılıma uygunluğu ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Tablo 45

Beşinci sınıf kalıcılık testi için normallik kontrolü

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
ÖnTest – Kalıcılık Testi	,108	27	,200	,982	27	,908
SonTest – Kalıcılık Testi	,132	27	,200	,951	27	,232

Tablo 45’te görüldüğü üzere fark verilerinin her ikisinin de Shapiro-Wilk testine göre p>.05 olduğundan normal dağılım sergilediği sonucuna varılmıştır. Buradan verilere bağımlı örneklemeler için t testi yapıldığında testin güvenilir sonuçlar vereceği görülmüştür. Verilere uygulanan bağımlı örneklemeler için t-testi sonuçları Tablo 46’da sunulmuştur.

Tablo 46

Beşinci sınıf öğrencilerinde kalıcılık için yapılan bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Uygulanan Test	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Ön Test	27	22,00	8,700	26	3,044	0,005
Kalıcılık Testi	27	28,56	12,992			
Son Test	27	34,85	9,646	26	2,727	0,011
Kalıcılık Testi	27	28,56	12,992			

27 kişilik beşinci sınıf öğrencileri üzerinde, MO problem çözme eğitiminin bitiminde ve ondan üç ay sonra sonrasında yapılan MO başarı testlerinden (son test ve kalıcılık testi) elde edilen puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını

belirlemek için yapılan bağımlı örneklemler için t-testi sonucunda uygulama bitiminde yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{5\ ST}$=34,85) ile uygulamadan üç ay sonra yapılan kalıcılık testi puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{5\ KT}$=28,56) arasında anlamlı bir fark (Tablo 46) görülmüştür [$t_{(26)} = 2{,}727, p < 0.05$]. Buna göre öğrencilerin ortalamalarında yaklaşık 6 puanlık bir azalma olmuş ve bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kalıcılık testi puanları ön testten elde ettikleri puanlarla karşılaştırıldığında ise ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{5\ ÖT}$=22,00) ile kalıcılık testi puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{5\ KT}$=28,56) arasında anlamlı bir fark (Tablo 46) görülmüştür. [$t_{(26)} = 3{,}044, p < 0.01$]. Buna göre öğrencilerin ortalamalarında ön teste göre yaklaşık 6 puanlık bir artış olmuş ve bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buradan yola çıkarak öğrencilerin eğitimin üzerinden geçen üç ayın da etkisi göz önünde bulundurulduğunda MO başarı düzeylerinde ilk duruma göre anlamlı bir artış olduğu ancak eğitim sonundaki ortalama ile kıyaslandığında ortalamadaki bu artışın korunamadığı görülmüştür.

4.2.1.4. "MO problemlerinin çözümü sürecinde 5. sınıf öğrencilerinin yaşadıkları zorluklar nelerdir?" problemine ilişkin bulgular. Beşinci sınıf öğrencilerinin ön ve son test sorularını çözerken yaptıkları hataların kaynakları Tablo 47'de görülmektedir. Her soru için bu hataları ayrıntısıyla inceleyelim.

Tablo 47

Beşinci sınıf öğrencilerinin ön ve son testlerdeki sorular için hata kaynakları

SORU (ÖN TEST)	Problemi anlama		Algoritmik işlem yapma		Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama		Yaşamsal durumum matematik dilindeki karşılığını anlama		Problemin matematiksel modelini oluşturma		Matematiksel içeriğe hâkim olma		Matematiksel çıkarımda bulunma		Matematiksel öneri geliştirme		SORU (SON TEST)
Küpler	2	0	2	5													Zarlarla Yapı
Bas. Modeli									10	2							Bas. Modeli
Yağış Tahm.					13	12											Deprem
Boya	11	13					15	8									Boya
Kaykay	11	2	0	4													Akşam Yem.
GazateSat.1	16	6	0	6							4	0	4	8			İçmeSuyu2
GazeteSat. 2	7	7	1	3					4	0							İçmeSuyu1
Kelime O. 1			9	3													Kelime O. 1
Kelime O. 2	2	1	4	1									7	12			Kelime O. 2
Kelime O. 3	14	4															Kelime O. 3
Milletvekili	15	7	7	3													Milletvekili
Kitaplık	7	3											2	1			Kitaplık

Tablonun sol kısmında yer alan ve bu hücre ile aynı renkte renklendirilmiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında ön testte yapılma sıklığını gösterir.

Tablonun sağ kısmında yer alan ve renklendirilmemiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında son testte yapılma sıklığını gösterir.

Küpler sorusunu ön teste katılan 27 kişinin tamamı cevaplamıştır. 23 kişinin doğru cevapladığı soruyu, 16 kişi soruda istendiği şekilde sayılar yazarak (1,5,4,2,6,5) cevaplarken, yedi kişi sorudaki şekilde görüldüğü gibi doğru sayıda noktalar çizerek cevaplamıştır. Her ikisi de doğru kabul edilmiştir. Yanlış cevaplayan iki kişinin problemi anlamadıkları çözümlerinde görülmüştür. Bir kişi cevap olarak yazılması gereken altı tane sayıdan birini, diğer bir kişi ise iki sayıyı işlem hatası yaparak yanlış yazmışlardır. Bu kişilerin hataları algoritmik işlem yapma kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu problemin son testteki karşılığı olan Zarlarla Yapı problemini son teste katılan 30 kişinin tamamı cevaplandırmıştır. Bu cevaplardan 25’i doğrudur. Yanlış cevaplayan 5 kişi cevap olarak yazılması gerek altı tane sayıdan birini işlem hatası yaparak yanlış yazmışlardır. Hata kaynağı olarak algoritmik işlem yapma kategorisinde değerlendirilmişlerdir.

Basamak Modeli sorusunu son testte değiştirilmeden sorulan problemlerdendir. Ön testte bu problemi, katılan 27 kişinin tamamı cevaplamıştır. 17 kişi doğru cevap verirken, yanlış cevap veren 10 kişinin problemin matematiksel modelini oluşturma kaynaklı hata yaptıkları belirlenmiştir. 30 kişinin katıldığı son testte de bu probleme tüm öğrenciler cevap vermiştir. Cevapların 28’i doğrudur. İki kişi problemin matematiksel modelini oluşturma kaynaklı hata yaparak yanlış cevap vermişlerdir.

Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlamayı gerektiren çoktan seçmeli Yağış Tahmini problemini ön teste katılan 27 öğrenciden 26’sı cevaplamıştır. 13 kişi probleme doğru cevap (D şıkkı) verirken 13 kişi yanlış (A şıkkı) cevap vermiş ve hata kaynağı matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama olarak belirlenmiştir. Bu problemin son testteki karşılığı olan, çoktan seçmeli ve matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlamayı gerektiren Deprem problemini son teste katılan tüm öğrenciler cevaplamıştır. Bunlardan 18 kişi doğru (C şıkkı) cevap verirken 12 kişi (5 kişi A, 4 kişi B, 4 kişi D şıkkı) yanlış şıkkı işaretlemiştir. Yanlış cevap veren 12 kişinin hata yapması matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama konusundaki eksikliklerine bağlanmıştır.

Ön ve son testte revize edilerek sorulan Boya problemine, 27 kişinin katıldığı ön testte 26 kişi cevap vermiştir. Bu cevaplar arasında doğru cevap yoktur. 11 kişi problemde geçen sayılarla anlamsız işlemler yapmıştır. Bu işlemler çözümde kullanılacak verileri belirleyemedikleri için problemi anlama kaynaklı hatayı göstermektedir. Yanlış cevaplardan 15’i problemde istenen durumu belirleyememiş ve minimum harcama yerine boya miktarına odaklanmıştır. Problemin yapısı dikkate alınarak bu yanlış cevaplar yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlamadan kaynaklı hatalar olarak değerlendirilmiştir. Son testte revize edilerek tekrar sorulan bu probleme, teste katılan 30 kişinin 28'i cevap vermiştir. Bu cevaplardan 7'si doğrudur. Yanlış cevaplardan 8'i problemde istenen durumu belirleyememiş ve minimum harcama yerine boya miktarına odaklanmıştır. Bu öğrencilerin hataları yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlamadan kaynaklı hatalar kategorisinde sınıflanmıştır. Yanlış cevaplayan 4 öğrenci cevap olarak rastgele bir sayı yazmış, sekiz öğrenci problemdeki sayılarla rastgele işlemler yapmış, kalan bir öğrenci ile birlikte toplam dokuz öğrencinin hataları problemi anlama kategorisinde sınıflandırılmıştır.

Kaykay problemini ön teste katılan öğrencilerin tamamı cevaplandırmıştır. Bu cevaplardan 16'sı doğrudur. Yanlış cevaplayan öğrencilerden üçü tablodaki en düşük ve en yüksek fiyatı, sekizi ise tablo ile ilgisi olmayan rastgele sayıları cevap olarak yazarak problemi anlamadıklarını göstermişlerdir. Son testte, bu probleme denk olarak Akşam Yemeği problemi öğrencilere yöneltilmiş ve katılan tüm öğrenciler soruyu cevaplandırmışlardır. Bu cevaplardan 24'ü doğru, dördü de kısmi doğrudur. Bu dört kısmi doğru cevap işlem hatasından kaynaklı olduğu için algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmıştır. Yanlış cevaplayan bir öğrenci tablodaki en düşük ve en yüksek fiyatı, bir öğrenci de tablo ile ilgisi olmayan rastgele sayıları cevap olarak yazarak problemi anlamadıklarını göstermişlerdir.

Ön testte sorulan Gazete Satmak 1, 2 problemlerine son testte İçme Suyu 1, 2 problemleri karşılık gelmektedir. Ön teste katılan 27 kişiden 24'ü Gazete Satmak 1 problemini cevaplandırmıştır. Bu cevaplar arasında doğru cevap yoktur. Dört eksik cevapta, problemde istenen kişi doğru olarak seçilmiş ancak geçerli açıklama yapılamadığından matematiksel çıkarımda bulunma konusunda eksiklikler belirlenmiştir. Yanlış cevaplardan 16'sında yapılan açıklamalar incelendiğinde problemin anlaşılamadığı sonucuna varılmıştır. Geriye kalan dört yanlış cevapta ise problem cümlesindeki matematiksel içeriğe hakim olamama durumu göz çarpmaktadır. Bu problemin son testteki karşılığı İçme Suyu 2 problemidir. Teste katılan 30 kişinin tamamı bu problemi cevaplandırmıştır. Cevaplardan 10'u doğrudur. Altı yanlış cevapta matematiksel olmayan bazı durumlara odaklanıldığından problemin anlaşılamadığı sonucuna varılmıştır. Altı yanlış cevapta ise doğru çözüm sürecinden ilerlenmiş olmakla birlikte işlem hataları yapılmış ve bu kişiler algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmıştır. Kalan sekiz çözümde ise matematiksel çıkarımda bulunma anlamında eksiklikler saptanmıştır. Bu cevaplarda su tüketimini etkileyip etkilemeyeceğine karar verirken referans alınan ögelerin geçerliği üzerinde durulmadan karar belirtilmiştir.

Ön testte sorulan Gazete Satmak 2 problemi son testte İçme Suyu 1 problemi ile eşleştirilmiştir. Gazete satmak 2 problemini ön testte 10 öğrenci cevapsız bırakmıştır. Cevaplayanlar arasında beş doğru cevap vardır. Yanlış cevaplardan yedisinde problemin anlaşılmadığı görülmüştür. Kalan dört cevapta ise problemin çözümünde kullanılacak veriler belirlenmiş ancak matematiksel model oluşturulamamıştır. Bir cevapta ise işlem hatasından kaynaklı olarak yanlış sonuca ulaşılmıştır. Bu cevap algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflandırılmıştır. İçme Suyu 1 sorusuna son teste katılan 30 öğrencinin hepsi cevap vermiştir ve bu cevaplardan 20'si doğrudur. Yanlış cevaplardan yedisinde problemin anlaşılmadığı (iki cevapta rastgele sayılar yazılmış, beş cevapta çözüme hizmet etmeyecek işlemler yapılmıştır) görülmüştür. Üç yanlış cevap ise işlem hatasından kaynaklanmıştır. Bu cevaplar algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflandırılmıştır.

Ön testte sorulan Kelime Oyunu 1, 2, 3 problemleri son testte revize edilerek tekrar sorulmuşlardır. Kelime Oyunu 1 problemine ön teste katılan 27 öğrenciden 25'i cevap vermiştir. Bunlardan 16'sı doğru cevap iken dokuzu işlem hatası sonucu yanlış cevap vermiş ve algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmıştır. Son testte ise 30 kişinin tamamı problemi cevaplamış 27 kişi doğru cevap vermiştir. Yine işlem hatası sonucu yanlış cevap veren üç kişi aynı kategoride sınıflanmıştır.

Kelime Oyunu 2 problemine ön teste katılan 27 öğrenciden 26'sı cevap vermiştir. 13 kişinin doğru cevap verdiği probleme yanlış cevap verenlerden ikisi problemi anlayamamıştır. Dört kişi işlem hatası yaparak yanlış sonuç elde etmiştir. Yedi kişi ise problemde istenen matematiksel sonuca ulaşmış ancak karar açıklamamıştır. Bu durumdaki cevaplar matematiksel çıkarımda bulunma kategorisinde sınıflanmıştır. Problemin revize edilmiş halini son teste katılan tüm öğrenciler cevaplandırmıştır. 16 doğru cevabın olduğu problemde bir kişi işlem hatası ile yanlış sonuç elde etmiştir. Bir kişinin çözümü incelendiğinde problemi anlamadığı belirlenmiştir. 12 kişi ise ön testte olduğu gibi problemde istenen matematiksel sonuca ulaşmış ancak karar açıklamamış ve matematiksel çıkarımda bulunma kategorisinde sınıflanmıştır.

Kelime Oyunu 3 problemine ön teste katılan 27 öğrenciden 25'i cevap vermiştir. Bu cevaplardan 11'i doğrudur. Kalan 14 kişinin problemi anlamadıkları belirlenmiştir. Üç kelime oluşturularak 13 puan elde edilmesi gereken cevapta, dört kişi iki kelime ile bu puanı oluşturmuş, dört kişi 13 puan etmeyen üç kelime yazmış, dört kişi kelimeyi oluşturan harf sayısını puan olarak almış, iki kişi de üçten fazla kelime ile 13 puanı elde etmiştir. Katılan 30 kişinin 29'unun bu problemi cevapladığı son testte ise 25 doğru cevap elde edilmiştir. Kalan dört kişiden ikisi 13 puan etmeyen üç kelime yazmış, bir kişi üçten fazla kelime ile 13 puanı elde etmiş, bir kişi 13 puanı elde etmek için hangi puanlara ihtiyaç olduğunu belirlemiştir. Bu dört kişi problemi anlama kategorisinde sınıflanmıştır.

Revize edilerek ön ve son testte sorulan Milletvekili problemine 27 kişinin katıldığı ön testte 23 kişi cevap vermiştir. Bunlardan biri doğru cevaptır. Yanlış cevap veren altı kişi problemde istenen tabloyu yapmış ancak milletvekillerini dağıtmak için yapılacak sıralamada hatalar yapmıştır. Bir kişi de yine tabloyu yapmış ve ham oyları hesaba katmadan milletvekili dağıtımı yapmıştır. Bu kişiler algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmışlardır. Kalan kişiler problemi anlayamamış ya tablodaki sayıları olduğu haliyle sıralamış (9 kişi) ya da en çok oyu alan partiye (5 kişi) tüm milletvekillerini vermiştir. Bir kişi de milletvekillerini rastgele dağıtmıştır. Son teste katılan 30 kişiden 29'u bu problemi cevaplandırmıştır. 19 doğru cevap elde edilmiştir. Ön testte olduğu gibi altı kişi tablodaki sayıları olduğu haliyle farklı şekillerde sıralamışlar, bir kişi de oyları dörde bölüp sıralamayı tercih etmiştir. Bu cevaplar problemi anlama kategorisinde sınıflanmışlardır. İki kişi ise istenen tabloyu yapmış ancak milletvekillerini dağıtırken hata yapmışlardır. Bir kişi de yine tabloyu doğru olarak yapmış ancak milletvekillerini dağıtırken ham oyları dikkate almamıştır. Bu üç kişi algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmışlardır.

Revize edilerek ön ve son testte sorulan Kitaplık problemini ön testte iki öğrenci cevapsız bırakmıştır. Cevap veren 25 kişiden 16'sının cevabı doğrudur. Yanlış cevaplandıran dokuz kişiden altısı hesap yapmadan rastgele bir sayı yazmış, biri de problemde geçen sayılarla anlamsız işlemler yapmış ve hatası, problemi anlama kategorisinde sınıflanmışlardır. İki kişi de tüm işlemleri yapmış ancak hangi bölme sonucunun doğru cevap olduğuna karar verememiştir. Bu cevaplar ise matematiksel çıkarımda bulunma kategorisinde sınıflanmıştır. Kitaplık problemine son teste giren öğrencilerin tamamı cevap vermiştir. Bu cevaplardan 26'sı doğrudur. Yanlış olan üç cevaptan problemin anlaşılamadığı sonucuna varılmıştır. Bir cevapta ise tüm işlemler doğru şekilde yapılmış ancak hangi bölme sonucunun doğru cevap olduğuna karar verilememiştir. Bu cevap matematiksel çıkarımda bulunma kategorisinde sınıflanmıştır.

4.2.1.4.1. Beşinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde gözlenen hata türlerine genel bakış. Öğrencilere yöneltilen ön ve son test soruları üzerinden beşinci sınıf öğrencilerinin MO problemlerini çözme sürecinde yaptıkları hata türleri belirlenmeye çalışılmıştır. Tablo 48'de beşinci sınıf öğrencilerinin ön ve son test sorularındaki doğru, yanlış ve boş bırakma durumları betimsel olarak gösterilmiştir.

Tablo 48

Beşinci sınıf öğrencilerinin ön ve son testlerdeki cevapları

Test Türü	Doğru Cevap Sayısı	Yanlış ya da Eksik Cevap Sayısı	Boş Bırakma Sayısı
Ön Test (12 problem)	131	167	26
Son Test (12 problem)	244	112	4
Toplam (24 problem)	375	279	30

Tablo 48'de de görüldüğü üzere beşinci sınıflara yöneltilmiş olan 24 soru için 375 doğru cevap (% 54,8), 279 yanlış veya eksik cevap (% 40,8), 30 cevapsız bırakılan ve boş olarak kodlanan cevap (% 4,4) olmak üzere 684 cevap elde edilmiştir. Hata analizi eksik ve yanlış cevaplar üzerinde yapılmıştır. Tablo 48'de görüldüğü üzere son testte hatalı ve boş cevap sayısı azalırken doğru cevap sayısı artış görülmektedir. Ancak tez kapsamında MO problemi çözümünde yapılan hataların azaltılması amaçlanmadığından bu artış ya da azalış üzerinde durulmayacaktır.

4.2.1.4.2. Beşinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde problem bazında gözlenen hata türleri. Ön ve son testte sorulan MO problemlerinin formüle etme, uygulama ve yorumlama-değerlendirme soruları olarak sınıflandığı ve çözüm sürecinde görülen hata türleri Tablo 49'da görülmektedir.

Öğrencilere ön ve son testlerde 12'şer olmak üzere toplam 24 problem yöneltilmiş ve çözümleri, oluşturulan rubrik üzerinden değerlendirilmiştir. Yanlış ya da eksik çözümler içerik analizi ile incelenmiş ve çözümlerde yapılan hatalar literatürde sıralanmış olan (Tablo 49'da görülebilir) hata türleri ile eşleştirilip betimsel sonuçlar elde edilmiştir. Şekil 23'te de sunulduğu üzere problemler çözülerken en sık problemi anlama sürecinde hata yaptıkları görülmüştür.

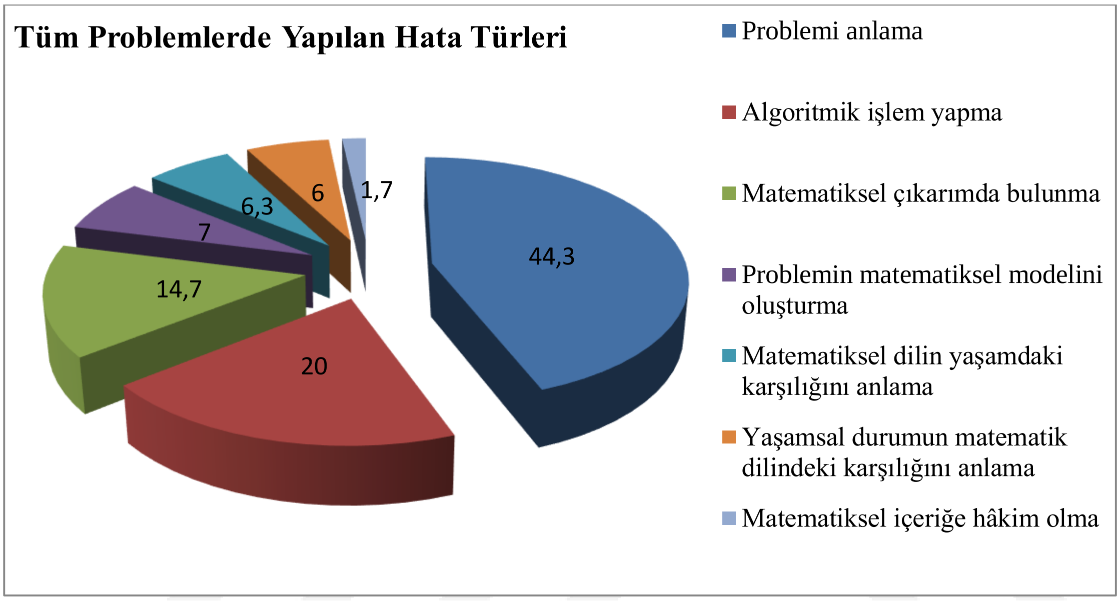
Tablo 49

Beşinci sınıflarda sorulan ve matematiksel süreçlere göre sınıflanan MO problemlerinde görülen hata türleri

SORU (ÖN TEST)	Hata Türleri: Problemi anlama		Algoritmik işlem yapma		Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama		Yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama		Problemin matematiksel modelini oluşturma		Matematiksel içeriğe hâkim olma		Matematiksel çıkarımda bulunma		SORU (SON TEST)
Formüle Etme Problemleri															
Bas. Modeli	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2	-	-	-	-	Basamak Modeli
GazateSatmak1	16	6	0	6	-	-	-	-	-	-	4	0	4	8	İçme Suyu 2
Gazete Satmak 2	7	7	1	3	-	-	-	-	4	0	-	-	-	-	İçme Suyu 1
Ara Toplam	23	13	1	9	-	-	-	-	14	2	4	0	4	8	Ara Toplam
Yüzde	46,2		12,8		-		-		20,5		5,1		15,4		Yüzde
Uygulama Problemleri															
Kelime Oyunu 1	-	-	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Kelime Oyunu 1
Kelime Oyunu 2	2	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	12	Kelime Oyunu 2
Milletvekili	15	7	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Milletvekili
Ara Toplam	17	8	20	7	-	-	-	-	-	-	-	-	7	12	Ara Toplam
Yüzde	35,2		38		-		-		-		-		26,8		Yüzde
Yorumlama – Değerlendirme Problemleri															
Küpler	2	0	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Zarlarla Yapı
Yağış Tahmini	-	-	-	-	13	12	-	-	-	-	-	-	-	-	Deprem
Boya	11	13	-	-	-	-	15	8	-	-	-	-	-	-	Boya
Kaykay	11	2	0	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Akşam Yemeği
Kelime Oyunu 3	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Kelime Oyunu 3
Kitaplık	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	Kitaplık
Ara Toplam	45	22	2	9	13	12	15	8	-	-	-	-	2	1	Ara Toplam
Yüzde	51,9		8,5		19,4		17,8		-		-		2,3		Yüzde
Genel Toplam	133		60		19		18		21		5		44		Genel Toplam
Genel Yüzde	44,3		20		6,3		6		7		1,7		14,7		Genel Yüzde

Tablonun sol kısmında yer alan ve bu hücre ile aynı renkte renklendirilmiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında ön testte yapılma sıklığını gösterir.	Tablonun sağ kısmında yer alan ve renklendirilmemiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında son testte yapılma sıklığını gösterir.

Tablo 49'da sunulduğu üzere beşinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği problemlerde toplam 279 hata (Tablo 48) tespit edilmiştir.

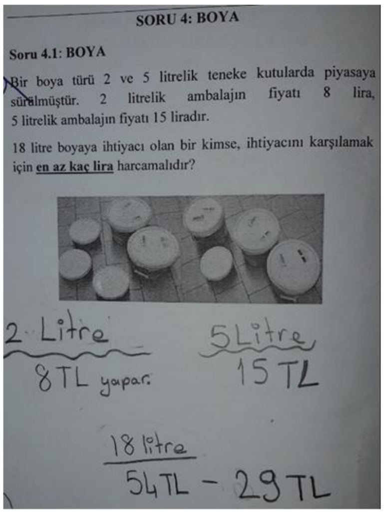


Şekil 22

Beşinci sınıf öğrencilerinin ön ve son test problemlerinde yaptıkları hatalar

Şekil 22'ye göre bu hatalardan en sık yapılanı problemi anlamadır. Problemi anlama tüm hatalar arasında %44,3'lük bir yere sahiptir. Problemi anlama olarak sınıflandırılan cevaplarda genellikle problemde geçen sayılarla çözüme hizmet etmeyecek anlamsız işlemler yapılmıştır. Bu işlemlerden iki örnek Fotoğraf 25'te görülmektedir. Diğer taraftan cevap olarak herhangi bir sayı yazan ve çözümde kullanılacak veriyi belirleyemeyen öğrenciler de problemi anlama olarak sınıflanmışlardır.

Problemi anlama hata türünü %20 oranla algoritmik işlem yapma takip etmektedir. Bu türde kodlanan çözümlerde doğru süreç takip edilmiş ancak çözümün bir aşamasında toplama ya da çarpma işlemi sırasında işlem hatası yapılmıştır. Bu hata türü çözüm için gerekli prosedürleri uygulama sürecinde yapılan hataları da kapsamaktadır.



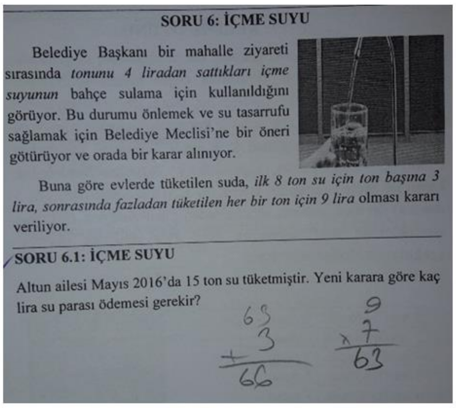
SORU 4: BOYA

Soru 4.1: BOYA

Bir boya türü 2 ve 5 litrelik teneke kutularda piyasaya sürülmüştür. 2 litrelik ambalajın fiyatı 8 lira, 5 litrelik ambalajın fiyatı 15 liradır.

18 litre boyaya ihtiyacı olan bir kimse, ihtiyacını karşılamak için **en az kaç lira** harcamalıdır?

2 Litre
8TL yapar.
5Litre
15TL
18 litre
54TL - 29TL



SORU 6: İÇME SUYU

Belediye Başkanı bir mahalle ziyareti sırasında *tonunu 4 liradan sattıkları içme suyunun* bahçe sulama için kullanıldığını görüyor. Bu durumu önlemek ve su tasarrufu sağlamak için Belediye Meclisi'ne bir öneri götürüyor ve orada bir karar alınıyor.

Buna göre evlerde tüketilen suda, *ilk 8 ton su için ton başına 3 lira, sonrasında fazladan tüketilen her bir ton için 9 lira* olması kararı veriliyor.

SORU 6.1: İÇME SUYU

Altun ailesi Mayıs 2016'da 15 ton su tüketmiştir. Yeni karara göre kaç lira su parası ödemesi gerekir?

63 + 3 = 66
9 x 7 = 63

Fotoğraf 25

Problemi anlama olarak sınıflanan iki çözüm örneği

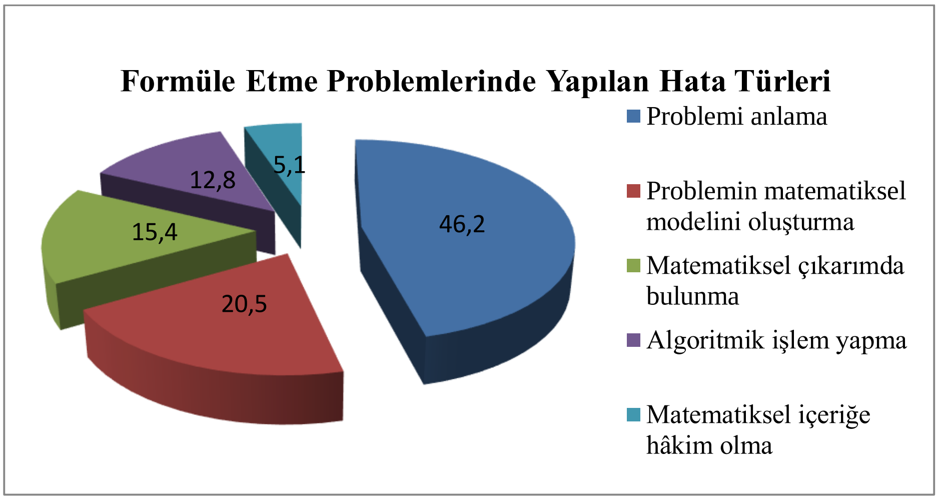
Üçüncü olarak %14,7 tekrarlanma oranı ile matematiksel çıkarımda bulunma hataları gelmektedir. Kitaplık sorusu üzerinden bu hata türünü açıklayacak olursak çözümde ilgili malzemelerin kitaplığı yapmak için gerekli birim parça sayısına bölünmesi ve tüm parçalarla en fazla kaç kitaplık yapılabileceğine karar verilmesi istenmektedir. Bu kısımda bazı öğrenciler (44 çözüm) tüm bölme işlemlerini yapmış ancak hangi sayının, tamamlanan kitaplık sayısı olduğuna karar verememiştir. Benzer şekilde Gazete Satmak 1 sorusunda da öğrenciler çözümü yapmış ancak hangi kişinin yerinde olmak isteyeceklerini açıklayamamışlardır. Bunlar ve benzeri durumlarda olduğu gibi çözümü yapıp karar verme aşamasında hata yapan ya da başarısız olan öğrencilerin hata türü matematiksel çıkarımda bulunma olarak sınıflanmıştır.

Bu hataları sırasıyla problemin matematiksel modelini oluşturma (%7), matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama (%6,3), yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama (%6) ve matematiksel içeriğe hakim olma (%1,7) olarak sınıflanan hatalar izlemiştir.

4.2.1.4.3. Beşinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türleri. MO problemi çözümünde yapılan hata türlerinin matematiksel süreçler açısından incelenmesinin öğrencilere yapılacak öğretimsel müdahalelerde yol gösterici olabileceği düşüncesinden hareketle MO problemleri matematiksel süreçlere göre sınıflanmış ve hata analizi bu süreçler üzerinden ele alınmıştır. Her süreç açısından hatalar bu kısımda incelenecektir.

4.2.1.4.3.1. Beşinci sınıf öğrencilerinin formüle etme problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Ön ve son testlerde toplam 6 problem bu kategoriye girmektedir. Bu problemler ön testte Basamak Modeli, Gazete Satmak 1, Gazete Satmak 2 (Tablo 49); son testte ise Basamak Modeli, İçme Suyu 1 ve İçme Suyu 2 (Tablo 49) problemleridir. Bu problemlerin uygulama problemi olarak sınıflanmalarında problemdeki matematiksel yapıyı tanımayı ve bağlamda yer alan sorunun matematiksel yönlerini tanımlayıp önemli değişkenleri belirlemeyi gerektirmeleri esas alınmıştır.

Tablo 49'da sunulduğu üzere beşinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği formüle etme problemlerinde toplam 78 hata tespit edilmiştir. Şekil 23'e göre bu hatalardan en sık yapılanı problemi anlamadır. Problemi anlama tüm hatalar arasında %46,2'lik bir yüzdeye sahiptir. Problemin matematiksel modelini oluşturma %20,5 ile ikinci an fazla yapılan hata olarak belirlenmiştir. Basamak Modeli problemlerinde öğrencilerden fiziksel matematiksel modeli çizerek ya da matematiksel örüntüyü fark ederek çözüme ulaşmaları beklenmektedir. Yanlış ya da eksik çözümlerin tamamı bu kategoride değerlendirilmiştir. Gazete Satma sorularında ise basit matematiksel modelleri fark edip çözüm sürecini tamamlamak esastır. Bu sorularda zaten kazanılmış olan net ücretin fark edilip işlemin, bu ücret üzerinden yürütülmesi beklenmektedir. Bu sorularda da çoğu öğrenci matematiksel modeli kuramadıkları için hata yapmışlardır.



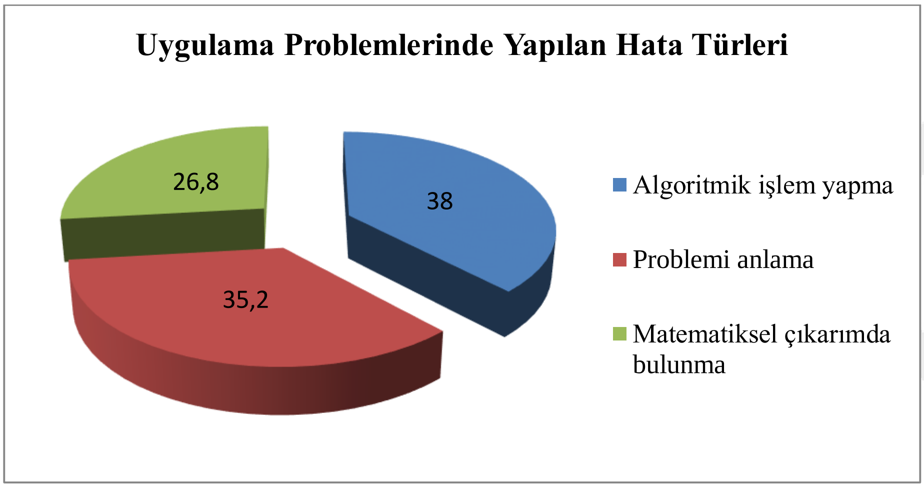
Şekil 23

Beşinci sınıf öğrencilerinin formüle etme problemlerinde yaptıkları hatalar

Üçüncü en sık (% 15,4) rastlanan hata türü ise matematiksel çıkarımda bulunmadır. Öğrenciler Gazete Satmak 1 probleminde hangi kişinin yerinde olacaklarına karar vermekte zorluk yaşamışlardır. Bu hataları algoritmik işlem yapma (% 12,8) ve matematiksel içeriğe hakim olma (% 5,1) izlemiştir. Gazete Satmak problemlerinde öğrenciler denklem çözme içeriğine hakkim olmadıkları için bu problemde hata yaptıkları düşünülmektedir.

4.2.1.4.3.2. Beşinci sınıf öğrencilerinin uygulama problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Ön ve son testlerde toplam 6 problem bu kategoriye girmektedir. Bu problemler ön testte Kelime Oyunu 1, Kelime Oyunu 2, Milletvekili (Tablo 49); son testte ise Kelime Oyunu 1, Kelime Oyunu 2, Milletvekili (Tablo 49) problemleridir. İsimleri aynı olmakla birlikte problemler revize edilmiş eşdeğer problemlerdir. Bu problemlerin uygulama problemi olarak sınıflanmalarında problem metninde belirtilen matematiksel kural ve yapıları kullanmayı gerektirmeleri esas alınmıştır.

Tablo 49'da sunulduğu üzere beşinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği uygulama problemlerinde toplam 71 hata tespit edilmiştir. Şekil 24'e göre uygulama problemlerinde üç farklı hata türü tespit edilmiştir. Problemlerin genelinden, formüle etme ve bir sonraki başlıkta incelenecek olan yorumlama değerlendirme problemlerinden farklı olarak uygulama problemlerinde en sık yapılan hata problemi anlama yerine algoritmik işlem yapmadır (% 38). Uygulama problemlerinin karakteri gereği çözüm sırasında yapılan matematiksel işlemler bu problemlerde kritik öneme sahiptir. Bu bakımdan matematiksel süreci gereği işlem ağırlıklı uygulama problemlerinde algoritmik işlemlerle ilgili hatalarla karşılaşılması beklendik bir durumdur. Bu durum verilerle de desteklenmiştir. Çözüm için gerekli prosedürleri uygulamak olarak da isimlendirilebilecek olan algoritmik işlem yapma hataları uygulama problemi çözümlerinde %38'lik bir yere sahiptir (Şekil 24).



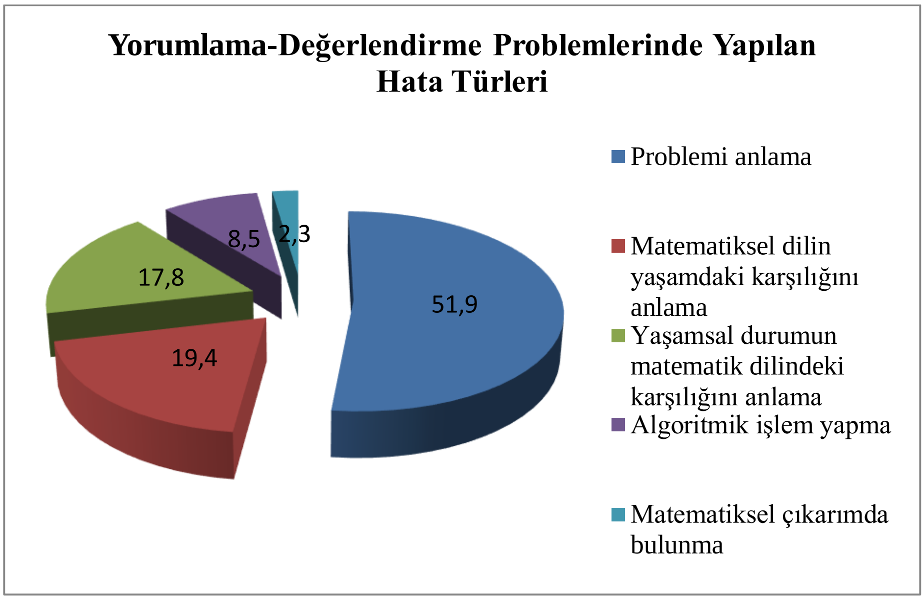
Şekil 24

Beşinci sınıf öğrencilerinin uygulama problemlerinde yaptıkları hatalar

İkinci sıradaki en sık tekrarlanan hata problemi anlamadır. Tüm problemlerde olduğu gibi uygulama problemlerinde de problemi anlama çözüm için matematiksel gerçekleri, kuralları ve algoritmaları kullanabilmek için en temel gerekliliktir. Özellikle Milletvekili probleminde problemi anlama kaynaklı hatalar büyük yer tutmuştur. Bu hata tüm hatalar arasında % 35,2'lik bir yer tutmuştur. %26,8'lik bir oranla matematiksel çıkarımda bulunma diğer hata türü olarak belirlenmiştir. Kelime Oyunu 2 probleminde öğrenciler doğru çözüm sürecini takip etmekle birlikte problemde istenen "Sizce yanılıyor olabilir mi?" sorusunu cevapsız bırakmışlardır. Çözüm olan "sayıyı" bulmuş ancak karar belirtmemişlerdir. Bu kısımda öğrencilerin sonuç odaklı değerlendirmelere dönük yetiştiriliyor olmalarının etkili olduğu düşünülmektedir.

4.2.1.4.3.3. Beşinci sınıf öğrencilerinin yorumlama-değerlendirme problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Ön ve son testlerde toplam 12 problem bu kategoriye girmektedir. Bu problemler ön testte Küpler, Yağış Tahmini, Boya, Kaykay, Kelime Oyunu 3, Kitaplık (Tablo 49); son testte ise Zarlarla Yapı, Deprem, Boya, Akşam Yemeği, Kelime Oyunu 3, Kitaplık (Tablo 49) problemleridir. Bazı problemlerin isimleri aynı olmakla birlikte problemler revize edilmiş eşdeğer problemlerdir. Bu problemlerin yorumlama-değerlendirme problemi olarak sınıflanmalarında matematiksel sonucu gerçek dünya bağlamında yorumlamayı, gerçek dünyanın bir matematiksel modeli nasıl etkileyebileceğini anlamayı, kullanılan modelin sınırlarını tanımlamayı ve gerecek dünya bağlamında çözümün makullüğünü değerlendirmeyi gerektirmeleri esas alınmıştır.

Tablo 49'da sunulduğu üzere beşinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği yorumlama-değerlendirme problemlerinde toplam 129 hata tespit edilmiştir. Şekil 25'e göre bu hatalardan en sık yapılanı yine problemi anlamadır. Problemi anlama tüm hatalar arasında %51,9'luk bir yüzdeye sahiptir. Bu yüzde formüle etme ve uygulama problemlerindeki yüzdeye göre oldukça fazladır. Bu durum yorumlama-değerlendirme problemlerinde problemi anlamanın önemine işaret etmektedir. Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama %19,4 yüzde ile ikinci an fazla yapılan hata olarak belirlenmiştir. Bu hata türüne formüle etme ve uygulama problemlerinde rastlanmamıştır. Özellikle Yağış Tahmini ve Deprem problemlerinde dikkati çeken bu hatada öğrencilerin matematiksel bir açıklamanın yaşamda nasıl karşılık bulduğunu anlayamadıkları görülmüştür.



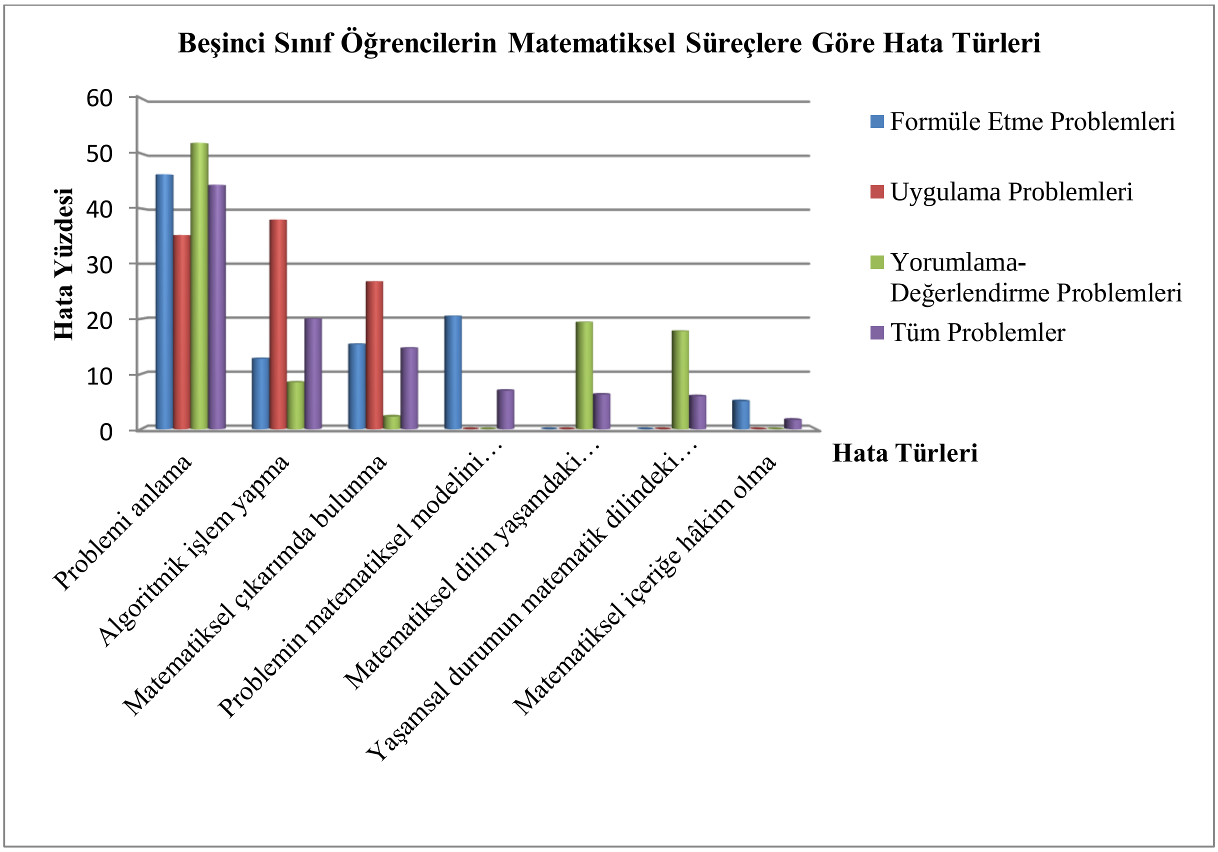
Şekil 25

Beşinci sınıf öğrencilerinin yorumlama-değerlendirme problemlerinde yaptıkları hatalar

Üçüncü hata türü olan yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama tüm çözümler arasında %17,8'lik bir yer tutmuştur. Boya sorusunda ortaya çıkan bu hatada öğrencilerin soruda istenen minimum harcamaya odaklanmak yerine gereken boya miktarı üzerinde durdukları, eğer daha ucuza mal olacaksa fazla boya alınabileceğini hiç düşünmedikleri çözümlerine yansımıştır. Ayrıca boya ambalajlarının gerçek yaşamda açılmadan satılıyor olmasını dikkate almadan matematiksel olarak bölünebiliyor olmasına odaklandıkları görülmüştür. Bu durum ise matematiksel bilgilerini yaşama yansıtma ve yaşamsal bilgileri ile matematiksel bilgileri arasındaki entegrasyonu sağlama konusunda desteğe ihtiyaçlarını olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Her problem türünde olduğu gibi algoritmik işlem yapma (%8,5) yorumlama değerlendirme problemlerinde de ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra %2,3'lük matematiksel çıkarımda bulunma hatası tespit edilmiştir.

4.2.1.4.3.4. Beşinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türlerinin genel değerlendirmesi. Bu kısımda beşinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türlerinin genel değerlendirmesi yapılacaktır. Problemlerin matematiksel süreçlere göre sınıflandığı durumlar ve tüm durumlar açısından hata türleri Şekil 26 üzerinden incelenebilir.



Şekil 26

Beşinci sınıf öğrencilerinin MO problem çözümlerinde yaptıkları hatalara genel bakış

Şekil 26'da da görüldüğü üzere problemi anlama tüm durumlarda en sık karşılaşılan hata türüdür. Problem çözmede ilk aşama olan problemi anlama problemin türü ne olursa olsun gerek şart olarak bu çalışma sonucunda da ortaya çıkmaktadır. Özellikle yorumlama-değerlendirme problemlerinde problemi anlamanın doğru çözüm üzerindeki etkisi açıktır. Yine uygulama problemlerinde algoritmik işlem yapma ve matematiksel çıkarımda bulunma hataları da sık tekrarlanmaktadır. Formüle etme problemlerinde problemi anlamaya ek olarak problemin matematiksel modelini oluşturma hatalarının yoğunlukta olduğu görülmektedir (Şekil 23). Formüle etme problemleri hata türlerindeki çeşitlilikle dikkati çekmektedir. En fazla hata türü bu problemlerde görülmüştür.

Belli bir matematiksel konunun yeterli düzeyde bilinmesini gerektiren matematiksel içeriğe hakim olma türündeki hatalar en az karşılaşılan hatalardır. MO problemleri karakteri gereği, pür matematik bilgisini çözüme aktarmak yerine temel matematiksel bilgiyi yaşamda kullanmayı gerektirirler. Bu özellik dikkate alındığında matematiksel içeriğe hakim olma türündeki hataların az karşılaşılan hatalar olması beklendik bir durumdur.

4.2.2. "MO eğitimi alan matematik öğretmeninin 6. sınıf öğrencilerine verdiği MO problemi çözme eğitimi, öğrencilerin MO başarı düzeyini nasıl etkilemiştir?" problemine ilişkin bulgular. Bu problem altıncı sınıf için dört ayrı alt problemden oluşurken, alt problemler de kendi içinde yöne dört alt problemden (MO eğitiminden önce öğrencilerin başarı düzeyleri, eğitimin oluşturduğu farkın anlamlılığı, bu farkın kalıcılığı ve MO problemi çözme sürecinde yaşanan zorluklar) oluşmaktadır. Devam eden kısımlarda her alt problem için elde edilen bulgular sunulacaktır.

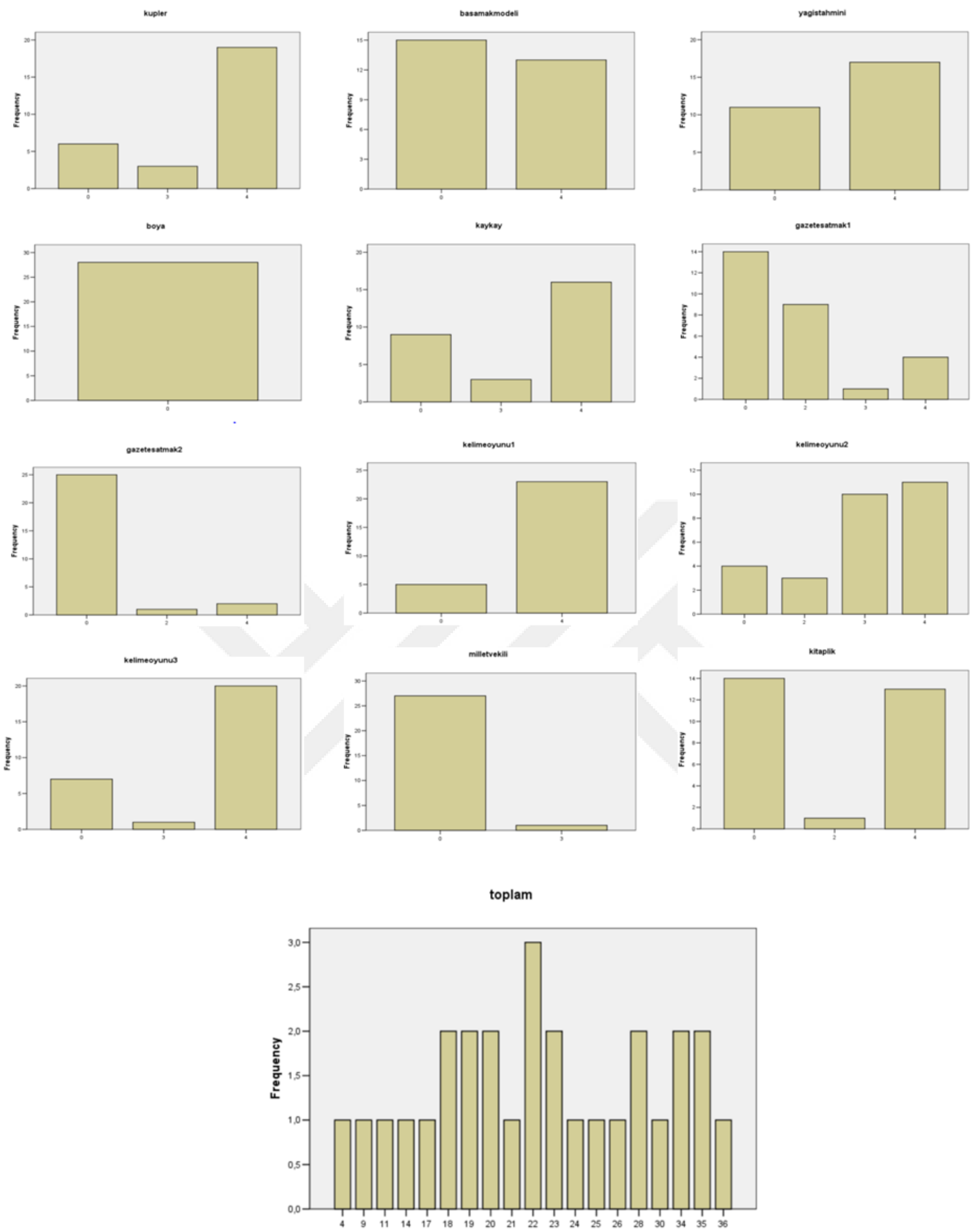
4.2.2.1. "MO problemi çözme eğitiminden önce 6. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeyleri nedir?" problemine ilişkin bulgular. Altıncı sınıf öğrencilerinin mevcut MO başarı düzeylerini belirlemek amacıyla, sınıfta uygulanacak olan MO problem çözme eğitiminden önce MO problemlerinden oluşan bir ön test (Ek 2) kullanılmıştır. Bu testte elde edilen betimsel veriler, bu alt problemi cevaplamak için kullanılacaktır. 11 açık uçlu bir çoktan seçmeli sorudan oluşan testten elde edilen veriler araştırmacı tarafından geliştirilen rubrik (Ek 6) kullanılarak değerlendirilmiştir. Verilerden elde edilen bulgular Tablo 50 ve Şekil 27'de sunulmuştur.

Tablo 50

Altıncı sınıf öğrencilerinin MO problem çözme eğitiminden önce uygulanan MO ön testinde soru bazında elde ettikleri başarı durumları

	N	Doğru Cevap	Eksik Cevap	$\bar{x}$	ss
Küpler	28	19	3	3,04	1,644
Basamak Modeli	28	13	15	1,86	2,031
Yağış Tahmini	28	17	11	2,43	1,989
Boya	28	0	0	0	0
Kaykay	28	16	3	2,61	1,853
Gazete Satmak 1	28	4	10	1,32	1,492
Gazete Satmak 2	28	2	1	0,36	1,096
Kelime Oyunu 1	28	23	5	3,29	1,560
Kelime Oyunu 2	28	11	13	2,86	1,353
Kelime Oyunu 3	28	20	1	2,96	1,753
Milletvekili	28	0	1	0,11	0,567
Kitaplık	28	13	1	1,93	1,999
Toplam Puan				22,75	8,017

12 soru üzerinden yapılan incelemede 28 kişinin cevapları soru bazında betimsel olarak incelenmiştir. Tablo 50'de her soru için tam puan alan kişiler doğru cevap, sıfır puan alan ya da soruyu boş bırakanlar dışında kalan kişiler eksik cevap olarak değerlendirilmiştir. Maksimum 48 puan alınabilecek bu testte tüm sorular için toplam puanlar üzerinden yapılan değerlendirmede ortalamanın 22,75 olduğu (Tablo 50) görülmüştür. Bu durumda ortalama puanın (22) testten elde edilebilecek maksimum puanın (48) yarısından daha az olduğu görülmüştür. Bu sonuç beşinci sınıf öğrencilerinin ortalamasına oldukça yakın bir sonuçtur.



Şekil 27

Altıncı sınıf öğrencilerinin, MO problem çözme eğitiminden önce uygulanan MO ön testinde soru bazında elde ettikleri puan dağılımları

Şekil 27 ve Tablo 50 birlikte incelendiğinde Milletvekili, Boya ve Gazete Satmak 2 isimli problemler başarı ortalamasının en az olduğu problemlerdir. Beşinci sınıflardan farklı olarak, altıncı sınıf düzeyinde Gazete Satmak 1 problemi yerine Gazete Satmak 2 problemi en az ortalama puana sahip olan problemdir. Ancak bu sınıf düzeyinde de Gazete Satmak 1 probleminin ortalaması (1,32) yüksek değildir. Bunun yanı sıra Küpler, Kaykay, Kelime Oyunu 1, 2 ve 3 isimli problemlerde başarı ortalaması 4 tam puan üzerinden 2,50'nin üstündedir. Bu problemler arasından en çok doğru yapılma oranı Küpler probleminde iken en az doğru yapılma oranı sıfır puan ile Boya problemindedir. Boya problemi tıpkı beşinci sınıflarda olduğu gibi bu sınıf düzeyinde de ya hiç cevaplanmamış ya da verilen cevap sıfır puan almıştır. Sınıf düzeyine göre oldukça kolay bir soru olmasına rağmen Basamak Modeli sorusunda yanlış yapan öğrenci sayısının çokluğu bu sınıf düzeyinde sorudan elde edile ortalama puanı düşürmüştür.

Şekil 27'de yer alan grafikleri de göz önünde bulundurarak, 48 tam puanı dört eşit çeyreğe ayırıp incelersek tüm sınıf için, ilk çeyrek olan 12'nin altında puan alan üç öğrenci vardır. Bu öğrenciler sınıfın (28 kişi) %10,71'ini oluşturmaktadır. İkinci çeyrek olan 12 ve 24 arasında puan alan 15 öğrenci vardır. Bu öğrenciler sınıfın % 53,57'sini oluşturmaktadır. Bu durumda sınıfın % 64,29'unun ortalamanın altında puanlar alarak ilk iki çeyrekte yer aldığı görülmüştür. Üçüncü çeyrekte ise 24 ve 36 arasında puan alanlar incelendiğinde 10 öğrenci ile sınıfın % 35,71'i yer almaktadır. Dördüncü çeyrekte, 36 ile 48 puan aralığında öğrenci yoktur. 48 puanlık MO başarı testinde en fazla 36 puan alan 1 öğrenci vardır. Şekil 1'de yer alan toplam puanlarla ilgili grafik incelendiğinde öğrencilerin % 42,85'inin (12 kişi) tam puan dikkate alındığında (48/2=24) ortalamanın; % 46,43'inin (13 kişi) sınıf ortalamasının (22,75) üstünde puanlar aldığı görülmüştür. Bu durumda altıncı sınıf öğrencilerinin, tez kapsamında uygulanmış olan MO problemi çözme eğitiminden önce MO başarıların ortalama düzeyde olduğu görülmüştür. 48 tam puanı eşit dört aralığa ayıracak ve "zayıf" , "ortalamanın altında", "ortalamanın üstünde" ve "başarılı" olarak sınıflayacak olursak yedinci sınıftaki öğrenciler MO başarısı açısından "ortalamanın üstünde" yer almaktadırlar.

4.2.2.2. "MO problemi çözme eğitiminden sonra 6. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmuş mudur?" problemine ilişkin bulgular. Altıncı sınıf öğrencilerinden oluşan deney grubunun ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını test etmek için testlerden elde edilen toplam puanlara bağımlı örneklemler için t-testi uygulanmıştır. Testin güvenilir sonuçlar verebilmesi için verilerin sağlaması gereken normal dağılıma uygunluk koşulu Tablo 51'de incelenmiştir.

Aynı zamanda altıncı sınıflar için deney ve kontrol gruplarının son test toplam puanları arasındaki farkın anlamlılığının tespiti amacıyla bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Bağımsız örneklemler için t-testinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için gerekli koşullar olan veri gruplarının normal dağılım uygunluğu ve grupların varyanslarının eşitliği (varyanslar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmaması) Tablo 51'de görülebilir.

Tablo 51

Altıncı sınıf deney ve kontrol gruplarının normallik testi ve Levene testi sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			Levene
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p	p
Deney Grubu	ÖnTest-SonTest	,126	28	,200	,980	28	,846	-*
Deney ve	DeneySonTest	,106	28	,200	,947	28	,165	,214
Kontrol Grubu	KontrolSonTest	,136	28	,195	,950	28	,201	

* Bağımlı örneklemler için t-testi şartları arasında varyansların eşitliğine bakılmaz.

Tablo 51'de görüldüğü üzere normalliği değerlendiren Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için $p > .05$ olduğundan verilerin normal dağılım sergilediği sonucuna varılmıştır. Buna göre altıncı sınıf deney grubu verilerine bağımlı örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir. Altıncı sınıf deney grubunun ön test sonuçları ile son test sonuçları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla yapılan bağımlı örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 52'de görülmektedir.

Tablo 52

Altıncı sınıf deney grubunun ön test ve son test sonuçlarının bağımlı örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DeneyGrubu6 ÖnTest	28	22,75	8,017	27	8,705	0,000
DeneyGrubu6 SonTest	28	35,71	8,201			

MO problem çözme eğitiminin MO başarı düzeyi üzerindeki etkisinin araştırıldığı 28 kişilik altıncı sınıf öğrencileri üzerinde, MO problem çözme eğitiminin öncesinde ve sonrasında yapılan MO başarı testlerinden (ön test ve son test) elde edilen puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklemler için t-testi sonucunda uygulamadan önce yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{6\ ÖT}$=22,75) ile uygulamadan sonra yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{6\ ST}$=35,71) arasında anlamlı bir fark (Tablo 52) görülmüştür. $[t_{(27)} = 8{,}705, p < 0.01]$. Bu veri grubuna uygulanan test sonucunda açığa çıkan fark üzerinde uygulamanın etki büyüklüğü (d);

$$d=\frac{8{,}705}{\sqrt{28}}= 1{,}645$$

olarak bulunmuştur. Green ve Salkind (2005)'e göre 1'in üstündeki d değeri deneysel uygulama sonucunda oluşan etkinin çok büyük olduğuna işaret etmektedir. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin deney grubundaki altıncı sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada çok büyük bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır. Uygulamadan önce

MO başarısı olarak 22 civarında bir ortalamaya sahip olan sınıf, uygulama sonunda ortalamasında yaklaşık 13 puanlık bir artış kaydetmiştir.

Tablo 51'de görüldüğü üzere kontrol grubu son test verilerinin Shapiro-Wilk testine göre p>.05 olduğundan normal dağılım sergilediği sonucuna varılmıştır. Deney grubunun son testinden elde edilen veriler de Shapiro-Wilk testine göre p>.05 olduğundan normal dağılım sergilemektedir. Deney ve kontrol gruplarının son test verileri için uygulanan Levene testi sonuçlarına göre p>.05 olduğundan grupların varyansları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir. Altıncı sınıf deney ve kontrol gruplarının son test verilerine uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 53'te verilmiştir.

Tablo 53

Altıncı sınıf deney ve kontrol gruplarının son test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DeneyGrubu6 SonTest	28	35,71	8,201	54	4,808	0,000
KontrolGrubu6 SonTest	28	26,11	6,674			

Tablo 53'e göre MO problemi çözme eğitiminin, MO başarısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için deney ve kontrol gruplarının son test verilerine uygulanan bağımsız örneklemler için t-testinde, kontrol grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{6\ KS}$=26,11) ile deney grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{6\ DS}$=35,71) arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür $[t_{(54)} = 4{,}808, p < 0.01]$. Bu durumda altıncı sınıflardaki deney ve kontrol gruplarının MO başarı düzeyleri arasında anlamlı fark olduğu ve MO problem çözme eğitimi alan deney grubundaki öğrencilerin MO başarı düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu veri grubuna uygulanan test sonucunda açığa çıkan fark üzerinde uygulamanın etki büyüklüğü (d);

$$d=4{,}808x\sqrt{\frac{28+28}{28x28}}=1{,}285$$

olarak bulunmuştur. Green ve Salkind (2005)'e göre 1'in üstündeki d değeri deneysel uygulama sonucunda oluşan etkinin çok büyük olduğuna işaret etmektedir. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin altıncı sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada çok büyük bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır.

4.2.2.3. "MO problemi çözme eğitiminden sonra 6. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde oluşan anlamlı farklılık kalıcı olmuş mudur?" problemine ilişkin bulgular. Altıncı sınıf öğrencilerinden oluşan deney grubunun ön ve son test puanları arasında oluşan istatistiksel olarak anlamlı farkın kalıcı olup olmadığını belirlemek amacıyla aynı gruba son testte yaklaşık üç ay sonra ön test sorularından oluşan kalıcılık testi yapılmıştır. Grubun ön ve son test sonuçları ile kalıcılık testi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı bağımlı örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Tablo 54'te kalıcılık testi için oluşturulan "ön test-kalıcılık testi ve son test-kalıcılık testi" puanlarının oluşturduğu fark puanlarının normal dağılıma uygunluğu ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Tablo 54

Altıncı sınıf kalıcılık testi için normallik kontrolü

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
ÖnTest – Kalıcılık Testi	,131	28	,200	,968	27	,521
SonTest – Kalıcılık Testi	,125	28	,200	,972	27	,639

Tablo 54'te görüldüğü üzere fark verilerinin her ikisinin de Shapiro-Wilk testine göre p>.05 olduğundan normal dağılım sergilediği sonucuna varılmıştır. Buradan verilere bağımlı örneklemeler için t testi yapıldığında testin güvenilir sonuçla vereceği görülmüştür. Verilere uygulanan bağımlı örneklemeler için t-testi sonuçları Tablo 55'te sunulmuştur.

Tablo 55

Altıncı sınıf öğrencilerinde kalıcılık için yapılan bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Uygulanan Test	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Ön Test	28	22,75	8,017	27	7,704	0,000
Kalıcılık Testi	28	33,89	8,608			
Son Test	28	35,71	8,201	27	1,755	0,091
Kalıcılık Testi	28	33,89	8,608			

28 kişilik altıncı sınıf öğrencileri üzerinde, MO problem çözme eğitiminin öncesinde ve yaklaşık dört aylık eğitimin bitiminden üç ay sonra sonrasında yapılan MO başarı testlerinden (ön test ve kalıcılık testi) elde edilen puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklemler için t-testi sonucunda ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{6\ ÖT}$=22,75) ile kalıcılık testi puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{6\ KT}$=33,89) arasında anlamlı bir fark (Tablo 55) görülmüştür. $[t_{(27)} = 7{,}704, p < 0.01]$. Buna göre öğrencilerin ortalamalarında ön teste göre yaklaşık 11 puanlık bir artış olmuş ve bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Öğrencilerin kalıcılık testi puanları son testten elde ettikleri puanlarla karşılaştırıldığında ise uygulama bitiminde yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{6\ ST}$=35,71) ile son testten üç ay sonra yapılan kalıcılık testi puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{6\ KT}$=33,89) arasında anlamlı bir fark (Tablo 55) olmadığı görülmüştür $[t_{(27)} = 1{,}755, p > 0.05]$. Buna göre öğrencilerin ortalamalarında oluşan yaklaşık 2 puanlık azalışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı yani MO başarı düzeyinin korunduğu sonucuna varılmıştır. Buradan yola çıkarak öğrencilerin MO başarı düzeylerinde

ilk duruma göre anlamlı bir artış olduğu ve altıncı sınıflar için bu artışın *kalıcılığını koruduğu* sonucuna varılmıştır.

4.2.2.4. "MO problemlerinin çözümü sürecinde 6. sınıf öğrencilerinin yaşadıkları zorluklar nelerdir?" problemine ilişkin bulgular. Altıncı sınıf öğrencilerinin ön ve son test sorularını çözerken yaptıkları hataların kaynakları Tablo 56'da görülmektedir. Her soru için bu hataları ayrıntısıyla inceleyelim.

Tablo 56

Altıncı sınıf öğrencilerinin ön ve son testlerdeki sorular için hata kaynakları

SORU (ÖN TEST)	Problemi anlama		Algoritmik işlem yapma		Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama		Yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama		Problemin matematiksel modelini oluşturma		Matematiksel içeriğe hâkim olma		Matematiksel çıkarımda bulunma		SORU (SON TEST)
Küpler	7	0	3	6											Zarlarla Yapı
Bas. Modeli									16	1					Bas. Modeli
Yağış Tahmini					13	7									Deprem
Boya	13	9					13	8							Boya
Kaykay	10	4	3	0											Akşam Yemeği
Gazete Satmak 1	14	2	0	4							1	0	9	5	İçme Suyu 2
Gazete Satmak 2	11	7	0	2					7	1					İçme Suyu 1
Kelime Oyunu 1			6	5											Kelime Oyunu 1
Kelime Oyunu 2	4		5	2									7	11	Kelime Oyunu 2
Kelime Oyunu 3	10	2													Kelime Oyunu 3
Milletvekili	24	4	1	3											Milletvekili
Kitaplık	10	7											1	0	Kitaplık

Tablonun sol kısmında yer alan ve bu hücre ile aynı renkte renklendirilmiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında ön testte yapılma sıklığını gösterir.

Tablonun sağ kısmında yer alan ve renklendirilmemiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında son testte yapılma sıklığını gösterir.

Küpler problemini ön teste katılan 30 kişinin tamamı cevaplamıştır. 20 kişinin doğru cevapladığı problemi, 14 kişi problemde istendiği şekilde sayılar yazarak (1,5,4,2,6,5) cevaplarken, altı kişi problemdeki şekilde görüldüğü gibi doğru sayıda noktalar çizerek cevaplamıştır. Her ikisi de doğru kabul edilmiştir. Yanlış cevaplayan yedi kişi problemi anlamayarak şekilde gördükleri noktaları sayıp aynı şekilde cevap olarak yazmışlardır. Üç kişi ise cevap olarak yazılması gereken altı tane sayıdan birini işlem hatası yaparak yanlış yazmışlardır. Bu kişilerin hataları algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflandırılmıştır. Bu problemin son testteki karşılığı olan Zarlarla Yapı problemiini, son teste katılan 29 kişinin tamamı cevaplandırmıştır. Bu cevaplardan 23'ü doğrudur. Yanlış cevaplayan altı kişi işlem hatası yaparak hatalı sonuç bulmuşlardır. Hata kaynağı olarak algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmışlardır.

Basamak Modeli problemi ön testte ve son testte değiştirilmeden sorulan problemlerdendir. Ön teste bu problemi, teste katılan 30 kişinin tamamı cevaplamıştır. 14 kişi doğru cevap verirken, yanlış cevap veren 16 kişinin problemin matematiksel modelini oluşturma kaynaklı hata yaptıkları belirlenmiştir. 29 kişinin katıldığı son testte ise bu probleme yine tüm öğrenciler cevap vermiştir. Cevapların 28'i doğrudur. Sadece bir kişi problemin matematiksel modelini oluşturma kaynaklı hata yaparak yanlış cevap vermiştir.

Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlamayı gerektiren çoktan seçmeli Yağış Tahmini problemini ön teste katılan bütün öğrenciler cevaplamışlardır. 17 kişi probleme doğru cevap verirken 13 kişi yanlış (12 kişi A, 1 kişi B şıkkı) cevaplamış ve hata kaynağı matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama olarak belirlenmiştir. Bu problemin son testteki karşılığı olan, çoktan seçmeli ve matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlamayı gerektiren Deprem problemini son teste katılan tüm öğrenciler cevaplamıştır. Bunlardan 22 kişi doğru (C şıkkı) cevap verirken, 7 kişi (2 kişi B, 5 kişi D şıkkı) yanlış şıkkı işaretlemiştir. Yanlış cevap veren 7 kişinin hataları matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama konusundaki eksikliklerine bağlanmıştır.

Revize edilerek ön ve son testte sorulan Boya problemine 30 kişinin katıldığı ön testte 26 kişi cevap vermiştir. Bu cevaplar arasında doğru cevap yoktur. Yedi kişi problemde geçen sayılarla anlamsız işlemler yapmıştır. Bu işlemler çözümde kullanılacak verileri belirleyemedikleri için problemi anlama kaynaklı hatayı göstermektedir. Altı kişi de çözüm yapmadan rastgele bir sayı yazmışlardır. Yanlış cevaplardan 13'ü problemde istenen durumu belirleyememiş ve minimum harcama yerine boya miktarına odaklanmıştır. Problemin yapısı dikkate alınarak bu yanlış cevaplar yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlamadan kaynaklı hatalar olarak sınıflandırılmıştır. Son testte revize edilerek tekrar sorulan bu probleme, teste katılan 29 kişinin 28'i cevap vermiştir. Bu cevaplardan 11'i doğrudur. Yanlış cevaplardan sekizi soruda istenen durumu belirleyememiş ve minimum harcama yerine boya miktarına odaklanmıştır. Bu öğrencilerin hataları, yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlamadan kaynaklı hatalar kategorisinde sınıflanmıştır. Yanlış cevaplayan bir öğrenci problemde geçen sayılarla rastgele işlemler yapmış, beş öğrenci ise ön testteki Boya problemden etkilenmiştir. Bunlardan biri problemi ön testteki gibi 16 lt üzerinden cevaplandırmış, altısı ön testteki gibi fazladan boya almaya çalışmış ancak minimum maliyeti göz ardı etmiştir. Kalan bir öğrenci ile birlikte toplam dokuz öğrencinin hataları problemi anlama kategorisinde sınıflandırılmıştır.

Kaykay problemini ön teste katılan öğrencilerin tamamı cevaplandırmıştır. Bu cevaplardan 17'si doğru, üçü ise kısmi doğrudur. Bu üç öğrenci işlem hatası yaparak eksik cevap vermişlerdir. Kalan öğrencilerden dördü tablodaki en düşük ve en yüksek fiyatı, altısı ise tablo ile ilgisi olmayan rastgele sayıları cevap olarak yazarak problemi anlamadıklarını göstermişlerdir. Son testte bu probleme denk olarak Akşam Yemeği problemi yöneltilmiş ve katılan tüm öğrenciler problemi cevaplandırmışlardır. Bu cevaplardan 25'i doğrudur. Yanlış cevaplayan üç öğrenci tablodaki en düşük ve en yüksek fiyatı, bir öğrenci de tablo ile ilgisi olmayan rastgele sayıları cevap olarak yazarak problemi anlamadıklarını göstermişlerdir.

Ön testte sorulan Gazete Satmak 1, 2 sorularına son testte İçme Suyu 1, 2 soruları karşılık gelmektedir. Ön teste katılan 30 kişiden 29'u Gazete Satmak 1 sorusunu cevaplandırmıştır. Bu cevaplardan dördü doğrudur. Yanlış cevaplardan 14'ünde yapılan açıklamalar incelendiğinde problemin anlaşılamadığı sonucuna varılmıştır. Geriye kalan dokuz yanlış ya da eksik cevapta ise matematiksel çıkarımda bulunma konusunda eksiklikler belirlenmiştir. Bir cevapta problem cümlesindeki matematiksel içeriğe hakim olunamadığı yapılan açıklamalara yansımıştır. Bu problemin son testteki karşılığı İçme Suyu 2 problemidir. Teste katılan 29 kişiden 22'si bu problemi cevaplandırmıştır. Cevaplardan 11'i doğrudur. İki yanlış cevapta matematiksel olmayan bazı durumlara (Örneğin: tasarruf yapmanın önemi gibi) odaklanıldığından problemin anlaşılamadığı sonucuna varılmıştır. Dört yanlış cevapta ise doğru çözüm sürecinde ilerlenmiş olmakla birlikte işlem hataları yapılmış ve bu kişilerin hataları algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmıştır. Kalan beş çözümde matematiksel çıkarımda bulunma anlamında eksiklikler saptanmıştır. Bu cevaplarda fiyat değişikliğinin su tüketimini etkileyip etkilemeyeceğine karar verirken referans alınan ögelerin geçerliği üzerinde durulmadan karar belirtilmiştir.

Ön testte sorulan Gazete Satmak 2 problemi son testte, İçme Suyu 1 problemi ile eşleştirilmiştir. Gazete Satmak 2 problemini ön testte 10 öğrenci cevapsız bırakmıştır. Cevaplayanlar arasında iki doğru cevap vardır. Yanlış cevaplardan 11'inde problemin anlaşılmadığı görülmüştür. Kalan yedi cevapta ise problemin çözümünde kullanılacak veriler belirlenmiş ancak matematiksel model oluşturulamamıştır. İçme Suyu 1 sorusuna son teste katılan 29 öğrencinin 25'i cevap vermiştir ve bu cevaplardan 15'i doğrudur. Yanlış cevaplardan 7'sinde problemin anlaşılmadığı görülmüştür. İki yanlış cevap işlem hatasından kaynaklanmıştır. Bir cevapta ise problemin çözümünde kullanılacak veriler belirlenmiş ancak matematiksel model oluşturulamamıştır.

Ön testte sorulan Kelime Oyunu 1, 2, 3 problemleri son testte revize edilerek tekrar sorulmuşlardır. Kelime Oyunu 1 problemine ön teste katılan 30 öğrenciden 29'u cevap vermiştir. Bunlardan 23'ü doğru cevap iken altı öğrenci işlem hatası yaparak yanlış cevap vermiş ve algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmışlardır. Son testte ise 29 kişinin tamamı problemi cevaplamış, 24 kişi doğru cevap vermiştir. Yine işlem hatası sonucu yanlış cevap veren beş kişinin hataları aynı kategoride sınıflanmıştır.

Kelime Oyunu 2 problemine ön teste katılan tüm öğrenciler cevap vermiştir. 11 kişinin doğru cevap verdiği probleme yanlış cevap verenlerden dördü problemi anlayamamıştır. Beş kişi işlem hatası yaparak yanlış sonuç elde etmiştir. Yedi kişi ise problemde istenen matematiksel sonuca ulaşmış ancak kararını açıklamamıştır. Bu durumdaki cevaplar matematiksel çıkarımda bulunma kategorisinde sınıflanmıştır. Problemin revize edilmiş halini son teste katılan tüm öğrenciler cevaplandırmıştır. 16 doğru cevabın olduğu problemde, iki kişi işlem hatası ile yanlış sonuç elde etmiştir. 11 kişi ise ön testte olduğu gibi problemde istenen matematiksel sonuca ulaşmış ancak karar açıklamamış ve matematiksel çıkarımda bulunma kategorisinde sınıflanmıştır.

Kelime Oyunu 3 problemine ön teste katılan tüm öğrenciler cevap vermiştir. Bu cevaplardan 20'si doğrudur. Kalan 10 kişinin problemi anlamadıkları belirlenmiştir. Üç kelime oluşturularak 13 puan elde edilmesi gereken cevapta, altı kişi iki kelime ile bu puanı oluşturmuş, iki kişi 13 puan etmeyen üç kelime yazmış, bir kişi kaç harfli üç kelimenin bu puanı oluşturacağını ifade etmiş, bir kişi de anlamsız işlemler yapmıştır. 29 kişinin tamamının bu problem, cevapladığı son testte ise 27 doğru cevap elde edilmiştir. Kalan iki kişiden biri kaç harfli üç kelimenin bu puanı oluşturacağını ifade etmiş, biri de 13 puan etmeyen üç kelime ile yanlış cevaplar vermişlerdir. Bu iki kişinin hataları problemi anlama kategorisinde sınıflanmıştır.

Revize edilerek ön ve son testte sorulan Milletvekili problemine 30 kişinin katıldığı ön testte 25 kişi cevap vermiştir. Hiç doğru cevabın olmadığı problem için bir öğrenci kısmi doğru cevap vermiştir. Bu öğrenci istenen tabloyu yapmış ancak sıralamada hata yapmıştır ve algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmıştır. Geriye kalan 24 kişi problemi anlayamamış ya tablodaki sayıları olduğu haliyle sıralamış (16 kişi) ya da en çok oyu alan partiye tüm milletvekillerini vermiştir. Bunlar arasında mevcut oyların belli bir katını alıp sıralayanlar (bir kişi) da vardır. Son teste katılan 29 kişiden 27'si bu problemi cevaplandırmıştır. 20 doğru cevap elde edilmiştir. Ön testte olduğu gibi dört kişi tablodaki sayıları olduğu haliyle farklı şekillerde sıralamışlar ve problemi anlama kategorisinde sınıflanmışlardır. Üç kişi ise istenen tabloyu yapmış ancak milletvekillerini dağıtırken hata yapmışlardır. Bu üç öğrencinin hataları algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmışlardır.

Revize edilerek ön ve son testte sorulan Kitaplık problemini ön testte altı öğrenci cevapsız bırakmıştır. Cevap veren 24 kişinin 13'ünün cevabı doğrudur. Yanlış cevaplandıran 10 kişiden bir kısmı hesap yapmadan rastgele bir sayı yazmış bir kısmı da problemde geçen sayılarla anlamsız işlemler yapmışlar ve problemi anlama kategorisinde sınıflanmışlardır. Bir kişi de tüm işlemleri yapmış ancak hangi bölme sonucunun doğru cevap olduğuna karar verememiştir. Bu cevap ise matematiksel çıkarımda bulunma kategorisinde sınıflanmıştır. Kitaplık problemine son teste katılan öğrencilerin tamamı cevap vermiştir. Bu cevaplardan 22'si doğrudur. Yanlış olan yedi cevaptan problemin anlaşılamadığı sonucuna varılmıştır.

4.2.2.4.1. Altıncı sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde gözlenen hata türlerine genel bakış. Öğrencilere yöneltilen ön ve son test soruları üzerinden altıncı sınıf öğrencilerinin MO problemlerini çözme sürecinde yaptıkları hata türleri belirlenmeye çalışılmıştır. Tablo 57'de altıncı sınıf öğrencilerinin ön ve son test sorularındaki doğru, yanlış ve boş bırakma durumları betimsel olarak gösterilmiştir.

Tablo 57

Altıncı sınıf öğrencilerinin ön ve son testlerdeki cevapları

Test Türü	Doğru Cevap Sayısı	Yanlış ya da Eksik Cevap Sayısı	Boş Bırakma Sayısı
Ön Test (12 problem)	156	193	27
Son Test(12 problem)	244	100	14
Toplam (24 problem)	400	293	41

Tablo 57'de de görüldüğü üzere altıncı sınıflara yöneltilmiş olan 24 soru için 400 doğru cevap (% 54,5), 293 yanlış veya eksik cevap (% 39,9), 41 cevapsız bırakılan ve boş olarak kodlanan cevap (% 5,6) olmak üzere 734 cevap elde edilmiştir. Hata analizi eksik ve yanlış cevaplar üzerinde yapılmıştır. Tablo 57'de görüldüğü üzere son testte hatalı ve boş cevap sayısı azalırken doğru cevap sayısı artış görülmektedir. Ancak tez kapsamında MO problemi çözümünde yapılan hataların azaltılması amaçlanmadığından bu artış ya da azalış üzerinde durulmayacaktır. Altıncı sınıf öğrencilerinin sonuçlar ile beşinci sınıf öğrencilerinin sonuçlarındaki benzerlik de dikkati çekmektedir. Ön ve son testlerde aynı problemlerle yüzleşen öğrencilerin doğru ve yanlış sayıları birbirine yakındır. Bu sonuç iki farklı düzeydeki sınıfa aynı soruların uygulanmış olması hakkında doğacak eleştirilere cevap olabilir. Beşinci sınıf öğrencileri için düzenlenmiş olan Tablo 48 ve altıncı sınıf öğrencileri için düzenlenmiş olan Tablo 57'yi birlikte incelemek bu sonuca ulaşmak konusunda yardımcı olabilir. Buna göre doğru cevapların oranı beşinci sınıflarda % 54,8, altıncı sınıflarda % 54,5'tir. Yanlış ya da eksik cevaplar ise beşinci sınıflarda % 40,8, altıncı sınıflarda % 39,9'dur.

4.2.2.4.2. Altıncı sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde problem bazında gözlenen hata türleri. Ön ve son testte sorulan MO problemlerinin formüle etme, uygulama ve yorumlama-değerlendirme soruları olarak sınıflandığı ve çözüm sürecinde görülen hata türleri Tablo 58'de görülmektedir.

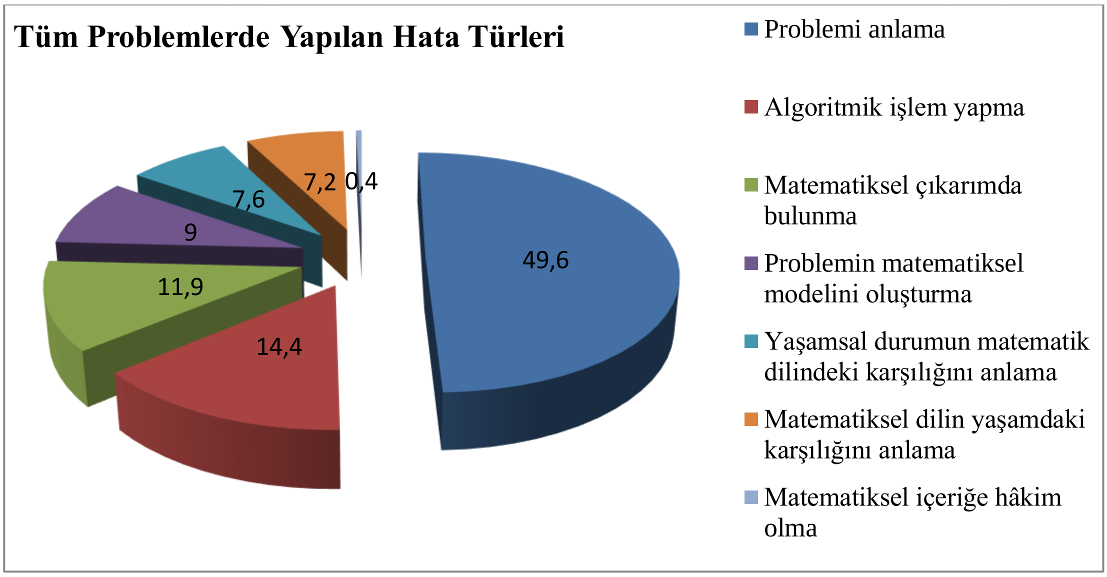
Tablo 58

Altıncı sınıflarda sorulan ve matematiksel süreçlere göre sınıflanan MO problemlerinde görülen hata türleri

SORU (ÖN TEST)	Hata Türleri: Problemi anlama		Algoritmik işlem yapma		Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama		Yaşamsal durumum matematik dilindeki karşılığını anlama		Problemin matematiksel modelini oluşturma		Matematiksel içeriğe hâkim olma		Matematiksel çıkarımda bulunma		SORU (SON TEST)
Formüle Etme Problemleri															
Bas. Modeli	-	-	-	-	-	-	-	-	16	1	-	-	-	-	Basamak Modeli
GazateSatmak1	14	2	0	4	-	-	-	-	-	-	1	0	9	5	İçme Suyu 2
Gazete Satmak 2	11	7	0	2	-	-	-	-	7	1	-	-	-	-	İçme Suyu 1
Ara Toplam	25	9	0	6	-	-	-	-	23	2	1	0	9	5	Ara Toplam
Yüzde	42,5		7,5		-		-		31,3		1,3		17,5		Yüzde
Uygulama Problemleri															
Kelime Oyunu 1	-	-	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Kelime Oyunu 1
Kelime Oyunu 2	4	0	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	Kelime Oyunu 2
Milletvekili	24	4	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Milletvekili
Ara Toplam	28	4	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	Ara Toplam
Yüzde	44,4		30,6		-		-		-		-		25		Yüzde
Yorumlama – Değerlendirme Problemleri															
Küpler	7	0	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Zarlarla Yapı
Yağış Tahmini	-	-	-	-	13	7	-	-	-	-	-	-	-	-	Deprem
Boya	13	9	-	-	-	-	13	8	-	-	-	-	-	-	Boya
Kaykay	10	4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Akşam Yemeği
Kelime Oyunu 3	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Kelime Oyunu 3
Kitaplık	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	Kitaplık
Ara Toplam	50	22	6	6	13	7	13	8	-	-	-	-	1	0	Ara Toplam
Yüzde	57,1		9,5		15,9		16,7		-		-		0,8		Yüzde
Genel Toplam	138		40		20		21		25		1		33		Genel Toplam
Genel Yüzde	49,6		14,4		7,2		7,6		9,0		0,4		11,9		Genel Yüzde

Tablonun sol kısmında yer alan ve bu hücre ile aynı renkte renklendirilmiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında ön testte yapılma sıklığını gösterir.	Tablonun sağ kısmında yer alan ve renklendirilmemiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında son testte yapılma sıklığını gösterir.

Öğrencilere ön ve son testlerde 12'şer olmak üzere toplam 24 problem yöneltilmiş ve çözümleri, oluşturulan rubrik üzerinden değerlendirilmiştir. Yanlış ya da eksik çözümler içerik analizi ile incelenmiş ve çözümlerde yapılan hatalar literatürde sıralanmış olan (Tablo 58'de görülebilir) hata türleri ile eşleştirilip betimsel sonuçlar elde edilmiştir. Şekil 28'de de sunulduğu üzere beşinci sınıftaki sonuçlara benzer olarak, problemler çözülerken en sık problemi anlama sürecinde hata yaptıkları görülmüştür.



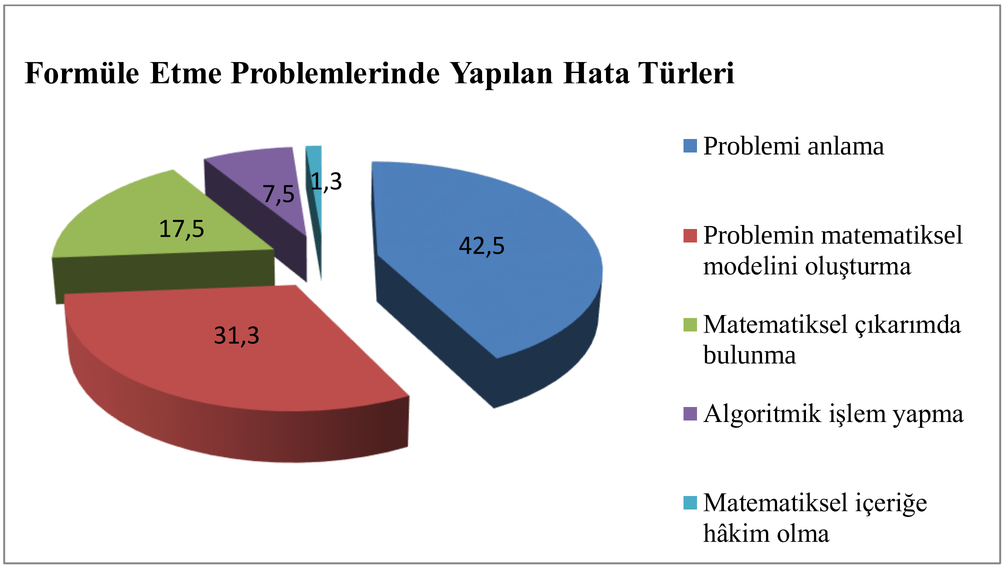
Şekil 28

Altıncı sınıf öğrencilerinin ön ve son test problemlerinde yaptıkları hatalar

Tablo 58'de sunulduğu üzere altıncı sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği problemlerde toplam 293 hata tespit edilmiştir. Şekil 28'e göre bu hatalardan en sık yapılanı problemi anlamadır. Problemi anlama tüm hatalar arasında % 49,6'lık bir orana sahiptir. Beşinci sınıflarda % 44,3 (Şekil 22) olan bu oranın altıncı sınıflarda arttığı görülmüştür. Beşinci sınıflara benzer olarak problemi anlamayı algoritmik işlem yapma türündeki hatalar % 14,4'lük bir oranla izlemektedir. Problemi anlamanın aksine algoritmik işlem yapma hatalarının bu sınıf düzeyinde beşinci sınıflara göre azaldığı sonucuna varılmıştır. Üçüncü hata türü matematiksel çıkarımda bulunma hatalarıdır ve oranı % 11,9'dur. Bu hataları sırasıyla problemin matematiksel modelini oluşturma (% 9), yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama (% 7,6), matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama (% 7,2) ve son olarak matematiksel içeriğe hakim olma (% 0,4) izlemektedir. Beşinci sınflarla karşılaştırıldığında sıralama olarak yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama ile matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama hataları yer değiştirmiştir. Bunlara ek olarak altıncı sınıflarda problemin matematiksel modelini oluşturma, yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama, matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama hataları beşinci sınıflara göre daha fazla yapılırken matematiksel içeriğe hakim olma türündeki hatalarda azalma görülmektedir. Altıncı sınıflar konuları itibariyle daha üst düzey konuları derslerinde işlediklerinden bu hata türündeki azalma olağandır.

4.2.2.4.3. Altıncı sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türleri. MO problemi çözümünde yapılan hata türlerinin matematiksel süreçler açısından incelenmesinin öğrencilere yapılacak öğretimsel müdahalelerde yol gösterici olabileceği düşüncesinden hareketle MO problemleri matematiksel süreçlere göre sınıflanmış ve hata analizi bu süreçler üzerinden ele alınmıştır. Formüle etme, uygulama ve yorumlama-değerlendirme süreçleri açısından altıncı sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümünde yaptıkları hata türleri bu kısımda incelenecektir.

4.2.2.4.3.1. Altıncı sınıf öğrencilerinin formüle etme problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Tablo 58'de sunulduğu üzere altıncı sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği formüle etme problemlerinde toplam 80 hata tespit edilmiştir. Şekil 29'a göre bu hatalardan en sık yapılanı problemi anlamadır. Problemi anlama tüm hatalar arasında %42,5'lik bir yüzdeye sahiptir. Problemin matematiksel modelini oluşturma % 31,3 ile ikinci an fazla yapılan hata olarak belirlenmiştir.

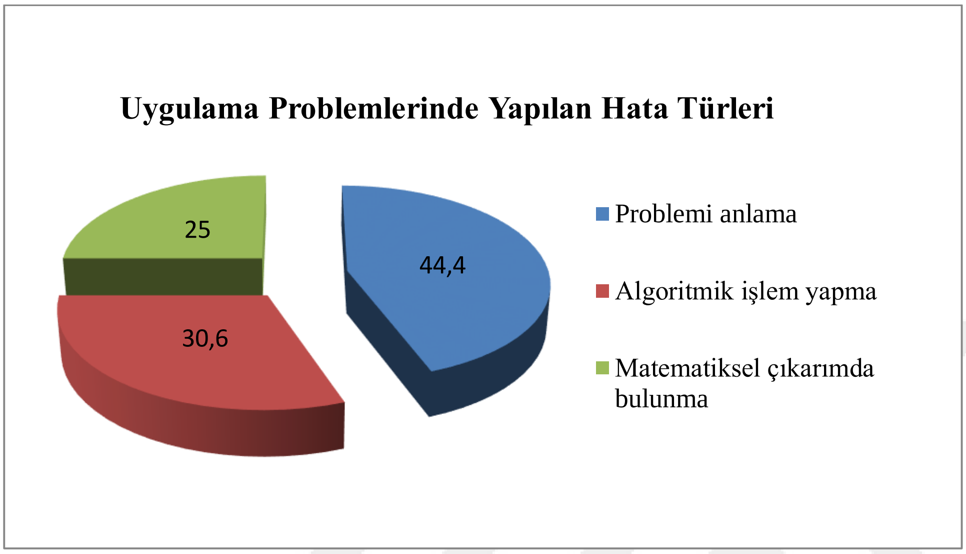


Şekil 29

Altıncı sınıf öğrencilerinin formüle etme problemlerinde yaptıkları hatalar

Üçüncü en sık rastlanan hata türü ise matematiksel çıkarımda bulunmadır (% 17,5). Bu hataları algoritmik işlem yapma (% 7,5) ve matematiksel içeriğe hakim olma (% 1,3) izlemiştir. Beşinci sınıftaki öğrencilerin formüle etme problemlerindeki hata türleri (Şekil 23) ve tekrarlama sıklıkları ile karşılaştırıldığında altıncı sınıf öğrencilerinin problemi anlama ve matematiksel içeriğe hakim olma türündeki hatalarının daha a bir orana sahip olduğu görülmüştür. Yaş ve daha ileri bir sınıf olmaları itibariyle altını sınıf öğrencilerinin kelime dağarcıklarının artması ve daha fazla matematiksel içerik öğrenmiş olmaları bu hata türlerinde azalmaya yol açmış olabilir. Şekil 29'da görselleştirilen diğer hata türlerinde ise beşinci sınıflara (Şekil 23) göre altıncı sınıftaki öğrencilerin daha fazla hata yaptıkları sonucuna varılmıştır.

4.2.2.4.3.2. Altıncı sınıf öğrencilerinin uygulama problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Altıncı sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği uygulama problemlerinde toplam 72 (Tablo 58) hata tespit edilmiştir. Şekil 30'a göre uygulama problemlerinde üç farklı hata türü tespit edilmiştir. Beşinci sınıflardan farlı olarak uygulama problemlerinde algoritmik işlem yapma yerine problemi anlama (% 44,4) kaynaklı hatalar ilk sırada yer almıştır. Çözüm için gerekli prosedürleri uygulamak olarak da isimlendirilebilecek olan algoritmik işlem yapma hataları uygulama problemi çözümlerinde % 30,6'lık bir yüzdeye sahiptir (Şekil 30). Bu hata türünü ise matematiksel çıkarımda bulunma (% 25) hataları izlemektedir.

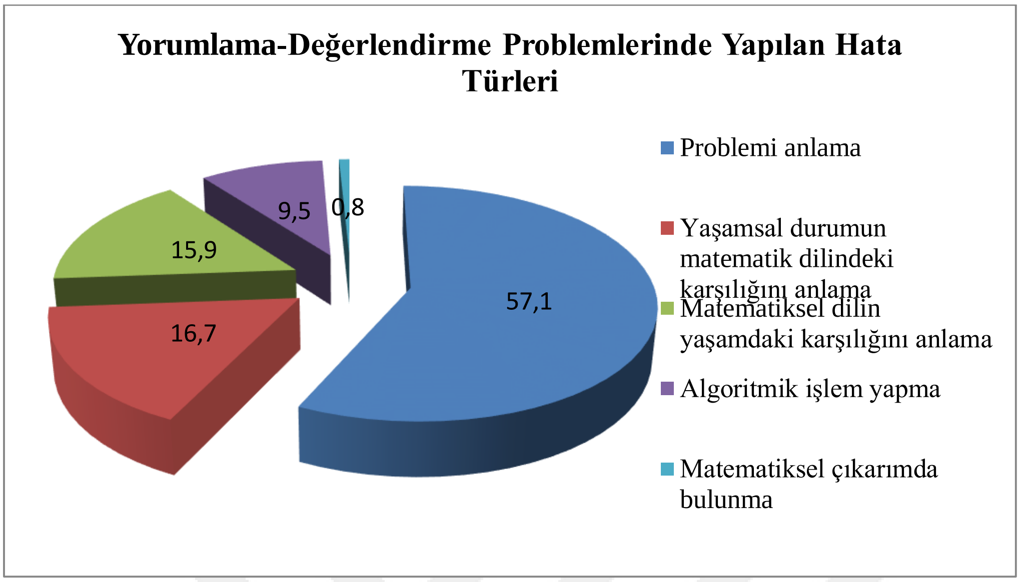


Şekil 30

Altıncı sınıf öğrencilerinin uygulama problemlerinde yaptıkları hatalar

Beşinci sınıflarla karşılaştırıldığında (Şekil 24) altıncı sınıflarda algoritmik işlem yapma ve matematiksel çıkarımda bulunma kaynaklı hatalar daha fazla bir yüzdelik orana sahipken problemi anlama kaynaklı hataların daha az olduğu görülmüştür.

4.2.2.4.3.3. Altıncı sınıf öğrencilerinin yorumlama-değerlendirme problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Altıncı sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği yorumlama-değerlendirme problemlerinde toplam 126 hata (Tablo 58) tespit edilmiştir. Şekil 31'e göre bu hatalardan en sık yapılanı yine problemi anlamadır. Problemi anlama tüm hatalar arasında %57,1'lik bir yüzdeye sahiptir. Bu yüzde tüm problemler, formüle etme ve uygulama problemlerindeki orana göre oldukça fazladır. Bu durum yine beşinci sınıflarda olduğu gibi yorumlama-değerlendirme problemlerinde problemi anlamanın önemine işaret etmektedir. Beşinci sınıflara göre yorumlama-değerlendirme problemlerinde problemi anlama kaynaklı hataların (Şekil 25) altıncı sınıflarda (Şekil 31) daha fazla olduğu görülmüştür.

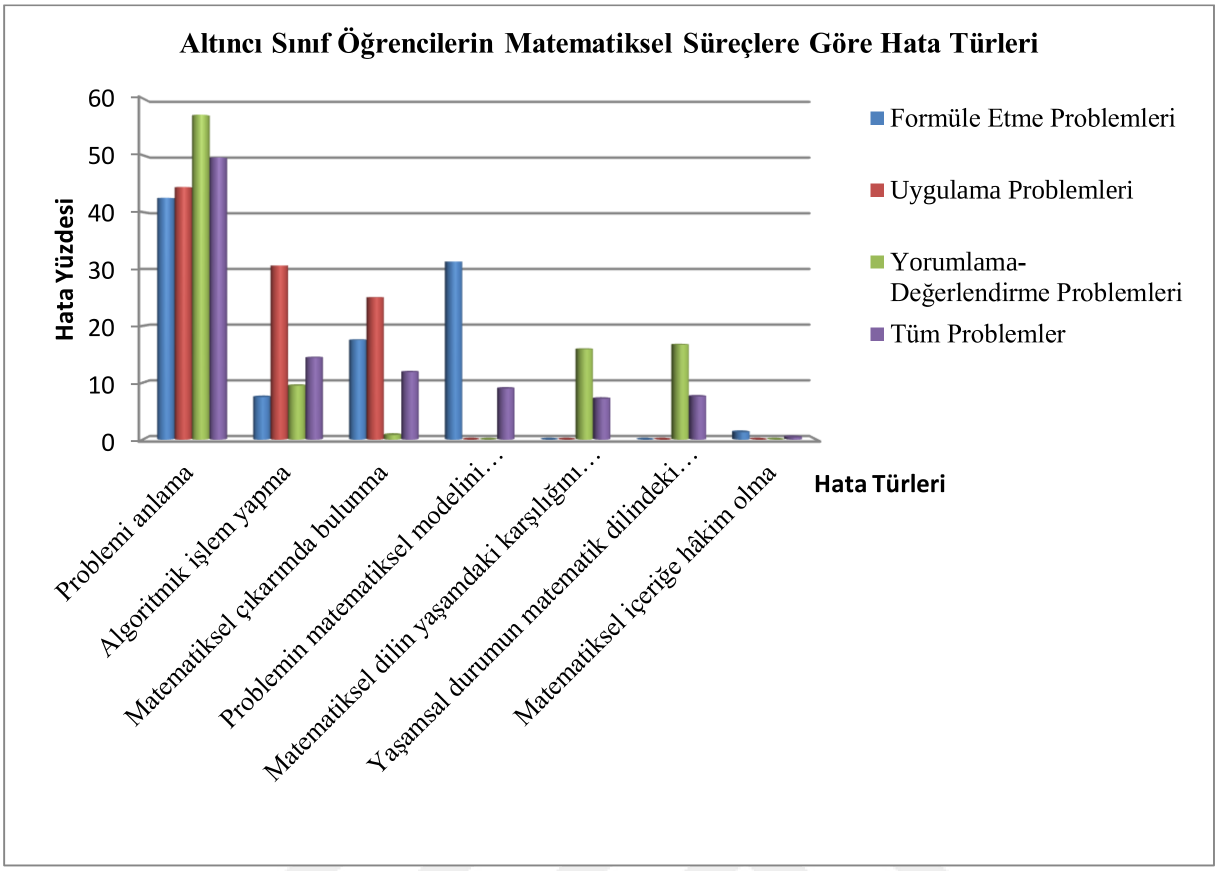


Şekil 31

Altıncı sınıf öğrencilerinin yorumlama-değerlendirme problemlerinde yaptıkları hatalar

Problemi anlama kaynaklı hataları yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama (% 16,7) hataları izlemiştir (Şekil 31). Bu hata türü beşinci sınıflara oranla daha azdır. Diğer hata türleri matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama (% 15,9), algoritmik işlem yapma (% 9,5) ve matematiksel çıkarımda bulunma (% 0,8) şeklinde sırlanmaktadır. Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama ve matematiksel çıkarımda bulunma türündeki hatalar beşinci sınıflardaki aynı tür hatalardan (Şekil 25) daha az iken, algoritmik işlem yapma hatalarının altıncı sınıfta daha fazla olduğu görülmüştür.

4.2.2.4.3.4. Altıncı sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türlerinin genel değerlendirmesi. Bu kısımda altıncı sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türlerinin genel değerlendirmesi yapılmıştır. Problemlerin matematiksel süreçlere göre sınıflandığı durumlar ve tüm durumlar açısından hata türleri Şekil 32 üzerinden incelenebilir.



Şekil 32

Altıncı sınıf öğrencilerinin MO problem çözümlerinde yaptıkları hatalara genel bakış

Şekil 32'de görüldüğü üzere beşinci sınıflardaki duruma benzer olarak problemi anlama tüm durumlarda en sık karşılaşılan hata türüdür ve bu sınıf düzeyinde daha fazla bir orana sahiptir (Şekil 26 - Şekil 32). Yine beşinci sınıflara benzer şekilde yorumlama-değerlendirme problemlerinde problemi anlamanın daha sıklıkla karşılaşılan bir hata türü olduğu görülmüştür. Yorumlama-değerlendirme problemleri sonuç itibariyle bir akıl yürütme sürecinden geçip sonucu yaşamsal bağlamda yorumlamayı gerektirirler. Bu yorumlama sürecine gelebilmek için öncelikle problemde verilen bağlamın anlaşılması ve yorumun bu bağlamla birlikte ulaşılan sonuç üzerinde yapılması gereklidir. Burada problemi anlama bir eşiktir. Yine uygulama problemlerinde algoritmik işlem yapma ve matematiksel çıkarımda bulunma hataları da sık tekrarlanmaktadır. Formüle etme problemlerinde problemi anlamaya ek olarak problemin matematiksel modelini oluşturma hatalarının yoğunlukta olduğu görülmektedir (Şekil 32). Formüle etme problemleri hata türlerindeki çeşitlilikle dikkati çekmektedir. En fazla hata türü bu problemlerde görülmüştür. Tüm problemler için incelendiğinde de bu hata türünün sıklıkla yapıldığı görülebilir.

Problemin matematiksel modelini oluşturma türündeki hataların ise formüle etme problemlerindeki ağırlığı Şekil 32'de açıkça görülmektedir. Formüle etme problemleri öncelikle problemin tanınması yani anlaşılması ve arkasından problem içindeki matematiksel yapının anlaşılmasını gerektirir. Devamında ise gerekli ya da verilmiş olan matematiksel model ile çalışmak gerekmektedir. Bu bağlamda formüle etme problemlerinde, problemin matematiksel modelini oluşturma kaynaklı hataların diğer hata türlerine göre çok daha fazla oranda yapılıyor olması beklendik bir sonuçtur.

Belli bir matematiksel konunun yeterli düzeyde bilinmesini gerektiren matematiksel içeriğe hakim olma türündeki hatalar en az karşılaşılan hatalardır. MO problemleri karakteri gereği, pür matematik bilgisini çözüme aktarmak yerine temel matematiksel bilgiyi yaşamda kullanmayı gerektirirler. Bu özellik dikkate alındığında matematiksel içeriğe hakim olma türündeki hataların az karşılaşılan hatalar olması beklendik bir durumdur. Bu türdeki hatalar uygulama ve yorumlama-değerlendirme problemlerinde de görülmüş olmasına rağmen nispeten azdır. Formüle etme problemlerindeki görülme sıklığından ötürü tüm problemler için de bu hata türü ortalamayı artırmıştır (Şekil 32).

Altıncı sınıf öğrencilerinin MO problemi çözüm süreçlerinde en az karşı karşıya kaldıkları hata türü de matematiksel içeriğe hakim olmadır. Yine MO problemlerinin karakteri gereği bilginin yaşama yansıtılma düzeyi ele alındığından içerik odaklı hata türlerinin az olması olağan bir sonuçtur. Bu sonuç beşinci sınıfların sonuçları ile benzerdir.

4.2.3. "MO eğitimi alan matematik öğretmeninin 7. sınıf öğrencilerine verdiği MO problemi çözme eğitimi, öğrencilerin MO başarı düzeyini nasıl etkilemiştir?" problemine ilişkin bulgular. Bu problem yedinci sınıf için dört ayrı alt problemden oluşurken, alt problemler de kendi içinde yöne dört alt problemden (MO eğitiminden önce öğrencilerin başarı düzeyleri, eğitimin oluşturduğu farkın anlamlılığı, bu farkın kalıcılığı ve MO problemi çözme sürecinde yaşanan zorluklar) oluşmaktadır. Devam eden kısımlarda her alt problem için elde edilen bulgular sunulacaktır.

4.2.3.1. "MO problemi çözme eğitiminden önce 7. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeyleri nedir?" problemine ilişkin bulgular. Yedinci sınıf öğrencilerinin mevcut MO başarı düzeylerini belirlemek amacıyla, sınıfta uygulanacak olan MO problem çözme eğitiminden önce MO problemlerinden oluşan bir ön test (Ek 3) kullanılmıştır. Bu testte elde edilen betimsel veriler, bu alt problemi cevaplamak için kullanılacaktır. 10 açık uçlu, dört çoktan seçmeli ve bir karmaşık çoktan seçmeli problemden oluşan testten elde edilen veriler araştırmacı tarafından geliştirilen rubrik (Ek 7) kullanılarak değerlendirilmiştir. Verilerden elde edilen bulgular Tablo 59 ve Şekil 33'te sunulmuştur.

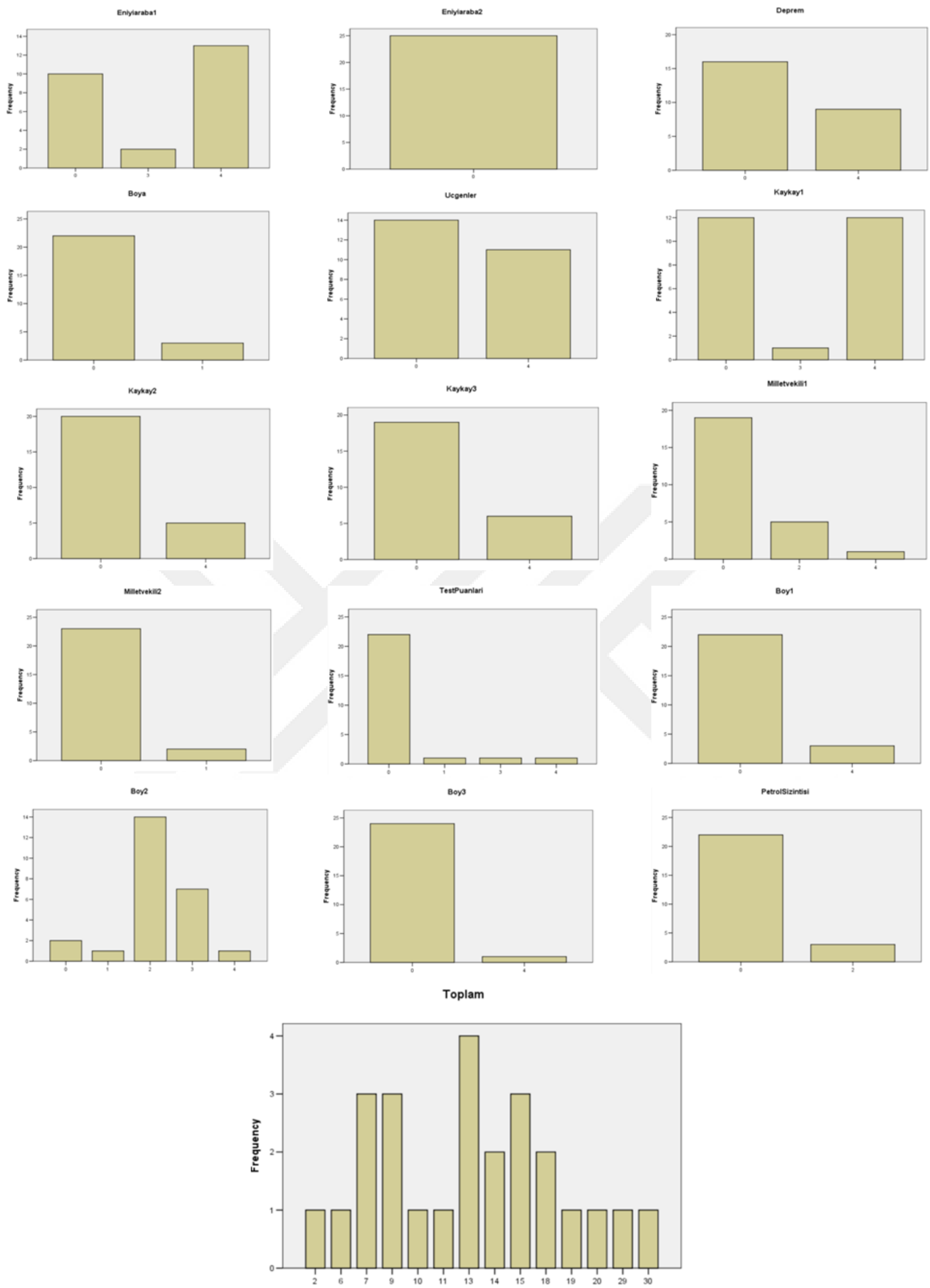
Tablo 59

Yedinci sınıf öğrencilerinin MO problem çözme eğitiminden önce uygulanan MO ön testinde soru bazında elde ettikleri başarı durumları

Problemler	N	Doğru Cevap	Eksik Cevap	$\bar{x}$	ss
En İyi Araba 1	25	13	2	2,32	1,952
En İyi Araba 2	25	0	0	0	0
Deprem	25	9	0	1,44	1,960
Boya	25	0	3	0,12	0,332
Üçgenler	25	11	0	1,76	2,026
Kaykay 1	25	12	1	2,04	2,010

Kaykay 2	25	5	0	0,80	1,633
Kaykay 3	25	6	0	0,96	1,744
Milletvekili 1	25	1	5	0,56	1,083
Milletvekili 2	25	0	2	0,08	0,277
Test Puanları	25	1	2	0,32	0,988
Boy 1	25	3	0	0,48	1,327
Boy 2	25	1	22	2,16	0,898
Boy3	25	1	0	0,16	0,800
Petrol Sızıntısı	25	0	3	0,24	0,663
Toplam Puan				13,44	6,545

15 soru üzerinden yapılan incelemede 25 kişinin cevapları soru bazında betimsel olarak incelenmiştir. Tablo 59'da her soru için tam puan alan kişiler doğru cevap, sıfır puan alan ya da soruyu boş bırakanlar dışında kalan kişiler eksik cevap olarak değerlendirilmiştir. Maksimum 60 puan alınabilecek bu testte tüm sorular için toplam puanlar üzerinden yapılan değerlendirmede ortalamanın 13,44 olduğu (Tablo 59) görülmüştür. Bu durumda ortalama puanın (13,44) testten elde edilebilecek maksimum puanın (60) çeyreğinden bile daha az olduğu görülmüştür. 60 tam puanı eşit dört aralığa ayıracak ve "zayıf" , "ortalamanın altında", "ortalamanın üstünde" ve "başarılı" olarak sınıflayacak olursak yedinci sınıftaki öğrenciler MO başarısı açısından zayıf düzeyde yer almaktadırlar. Sınıf geneli incelendiğinde (Tablo 59) En İyi Araba 2, Boya, Kaykay 2 ve 3, Milletvekili 1 ve 2, Test Puanları, Boy 1 ve 3 ile Petrol Sızıntısı problemlerinde ortalama puanın birin altın olduğu görülmektedir. Deprem ve Üçgenler problemlerinden elde edilen ortalama puanın bir ile iki arasında, En İyi Araba 1, Kaykay 1 ve Boy 2 problemlerinde elde edilen ortalama puanın iki ile üç arasında olduğu görülmektedir.



Şekil 33

Yedinci sınıf öğrencilerinin, MO problem çözme eğitiminden önce uygulanan MO ön testinde soru bazında elde ettikleri puan dağılımları

Şekil 33'te yer alan grafikleri de göz önünde bulundurarak, 60 tam puanı dört eşit çeyreğe ayırıp incelersek tüm sınıf için, ilk çeyrek olan 15'in altında puan alan 19 öğrenci vardır. Bu öğrenciler sınıfın (25 kişi) % 76'sını oluşturmaktadır. Sınıfın % 76'sının MO başarısı açısından zayıf olduğu görülmektedir. İkinci çeyrek olan 15 ve 30 arasında puan alan 6 öğrenci sınıfın geri kalan kısmını oluşturmaktadır. Bu öğrenciler sınıfın % 24'ünü oluşturmaktadır. Bu durumda sınıfın tamamının ortalamanın altında sınıflanarak ilk iki çeyrekte yer aldığı görülmüştür. Ortalamanın üstünde ve başarılı olarak değerlendirilen gruplara puan alan öğrenci olmamıştır. Şekil 33'te yer alan toplam puanlarla ilgili grafik incelendiğinde öğrencilerin hiçbirinin (25 kişi) tam puan dikkate alındığında (60/2=30) ortalamanın üstünde puan alamadığı; % 44'ünün (11 kişi) ise sınıf ortalamasının (13,44) üstünde puanlar aldığı görülmüştür. Bu durumda yedinci sınıf öğrencilerinin, tez kapsamında uygulanmış olan MO problemi çözme eğitiminden önce MO başarıların ortalamanın altında yer alarak başarısız olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

4.2.3.2. "MO problemi çözme eğitiminden sonra 7. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmuş mudur?" problemine ilişkin bulgular. Yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan deney grubunun ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını test etmek için testlerden elde edilen toplam puanlara bağımlı örneklemler için t-testi uygulanmıştır. Testin güvenilir sonuçlar verebilmesi için verilerin sağlaması gereken normal dağılıma uygunluk koşulu Tablo 60'ta incelenmiştir.

Aynı zamanda yedinci sınıflar için deney ve kontrol gruplarının son test toplam puanları arasındaki farkın anlamlılığının tespiti amacıyla bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Bağımsız örneklemler için t-testinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için gerekli koşullar olan veri gruplarının normal dağılım uygunluğu ve grupların varyanslarının eşitliği (varyanslar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmaması) Tablo 60'ta görülebilir.

Tablo 60

Yedinci sınıf deney ve kontrol gruplarının normallik testi ve Levene testi sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			Levene
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p	p
Deney Grubu	ÖnTest-SonTest	,089	25	,200	,978	25	,851	-*
Deney ve	DeneySonTest	,126	25	,200	,964	25	,491	,606
Kont. Grubu	KontrolSonTest	,101	25	, 200	,970	25	,656	

* Bağımlı örneklemler için t-testi şartları arasında varyansların eşitliğine bakılmaz.

Tablo 60'ta görüldüğü üzere normalliği değerlendiren Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre deney grubundaki yedinci sınıf öğrencilerinin ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için p>.05 olduğundan verilerin *normal dağılım sergilediği* sonucuna varılmıştır. Buna göre yedinci sınıf deney grubu verilerine bağımlı örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir. Yedinci sınıf deney grubunun ön test sonuçları ile son test sonuçları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla yapılan bağımlı örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 61'de görülmektedir.

Tablo 61

Yedinci sınıf deney grubunun ön test ve son test sonuçlarının bağımlı örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DeneyGrubu7 ÖnTest	25	13,44	6,545	24	11,504	0,000
DeneyGrubu7 SonTest	25	36,36	10,539			

MO problem çözme eğitiminin MO başarı düzeyi üzerindeki etkisinin araştırıldığı 25 kişilik yedinci sınıf öğrencileri üzerinde, MO problem çözme eğitiminin öncesinde ve sonrasında yapılan MO başarı testlerinden (ön test ve son test) elde edilen puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklemler için t-testi sonucunda uygulamadan önce yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{7\ \text{ÖT}}$=13,44) ile uygulamadan sonra yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{7\ ST}$=36,36) arasında *anlamlı bir fark görülmüştür* $[t_{(24)} = 11{,}504, p < 0.01]$ (Tablo 61). Bu veri grubuna uygulanan test sonucunda açığa çıkan fark üzerinde uygulamanın etki büyüklüğü (d);

$$d = \frac{11{,}504}{\sqrt{25}} = 2{,}30$$

olarak bulunmuştur. Green ve Salkind (2005)'e göre 1'in üstündeki d değeri deneysel uygulama sonucunda oluşan etkinin *çok büyük* olduğuna işaret etmektedir. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin deney grubundaki yedinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada çok büyük bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır. Uygulamadan önce MO başarısı olarak 13 civarında bir ortalamaya sahip olan sınıf, uygulama sonunda ortalamasında yaklaşık 23 puanlık bir artış kaydetmiştir.

Tablo 60'ta görüldüğü üzere kontrol grubu son test verilerinin Shapiro-Wilk testine göre p>.05 olduğundan *normal dağılım sergilediği* sonucuna varılmıştır. Deney grubunun son testinden elde edilen veriler de Shapiro-Wilk testine göre p>.05 olduğundan *normal dağılım sergilemekte*dir. Deney ve kontrol gruplarının son test verileri için uygulanan Levene testi sonuçlarına göre p>.05 olduğundan grupların *varyansları arasında anlamlı farklılık olmadığı* görülmüştür. Bu sonuçlara göre verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir.

Yedinci sınıf deney ve kontrol gruplarının son test verilerine uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 62'de verilmiştir.

Tablo 62

Yedinci sınıf deney ve kontrol gruplarının son test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DeneyGrubu7 SonTest	25	36,36	10,539	48	4,004	0,000
KontrolGrubu7 SonTest	25	25,04	9,418			

Tablo 62'ye göre MO problemi çözme eğitiminin, MO başarısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için deney ve kontrol gruplarının son test verilerine uygulanan bağımsız örneklemler için t-testinde, kontrol grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{7\ KS}$=25,04) ile deney grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{7\ DS}$=36,36) arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür $[t_{(48)} = 4{,}004, p < 0.01]$. Bu durumda yedinci sınıflardaki deney ve kontrol gruplarının MO başarı düzeyleri arasında anlamlı fark olduğu ve MO problem çözme eğitimi alan deney grubundaki yedinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu veri grubuna uygulanan test sonucunda açığa çıkan fark üzerinde uygulamanın etki büyüklüğü (d);

$$d = 4{,}004 \text{ x } \sqrt{\frac{25+25}{25\text{x}25}} = 1{,}133$$

olarak bulunmuştur. Green ve Salkind (2005)'e göre 1'in üstündeki d değeri deneysel uygulama sonucunda oluşan etkinin *çok büyük* olduğuna işaret etmektedir. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada çok büyük bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır.

4.2.3.3. "MO problemi çözme eğitiminden sonra 7. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde oluşan anlamlı farklılık kalıcı olmuş mudur?" problemine ilişkin bulgular. Yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan deney grubunun ön ve son test puanları arasında oluşan istatistiksel olarak anlamlı farkın kalıcı olup olmadığını belirlemek amacıyla aynı gruba son testte yaklaşık üç ay sonra ön test sorularından oluşan kalıcılık testi yapılmıştır. Grubun ön ve son test sonuçları ile kalıcılık testi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı bağımlı örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Tablo 63'te kalıcılık testi için oluşturulan "ön test-kalıcılık testi ve son test-kalıcılık testi" puanlarının oluşturduğu fark puanlarının normal dağılıma uygunluğu ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Tablo 63

Yedinci sınıf kalıcılık testi için normallik kontrolü

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
ÖnTest – Kalıcılık Testi	,099	25	,200	,975	27	,774
SonTest – Kalıcılık Testi	,132	25	,200	,959	27	,393

Tablo 63'te görüldüğü üzere fark verilerinin her ikisinin de Shapiro-Wilk testine göre p>.05 olduğundan normal dağılım sergilediği sonucuna varılmıştır. Buradan verilere bağımlı örneklemeler için t testi yapıldığında testin güvenilir sonuçla vereceği görülmüştür. Verilere uygulanan bağımlı örneklemeler için t-testi sonuçları Tablo 64'te sunulmuştur.

Tablo 64

Yedinci sınıf öğrencilerinde kalıcılık için yapılan bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Uygulanan Test	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
Ön Test	25	13,44	6,545	24	10,302	0,000
Kalıcılık Testi	25	32,24	10,072			
Son Test	25	36,36	10,539	24	5,228	0,000
Kalıcılık Testi	25	32,24	10,072			

25 kişilik yedinci sınıf öğrencileri üzerinde, MO problem çözme eğitiminin bitiminde ve ondan üç ay sonra sonrasında yapılan MO başarı testlerinden (son test ve kalıcılık testi) elde edilen puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklemler için t-testi sonucunda uygulama bitiminde yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{7\ ST}$=36,36) ile uygulamadan üç ay sonra yapılan kalıcılık testi puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{7\ KT}$=32,24) arasında anlamlı bir fark görülmüştür. $[t_{(24)} = 5{,}228, p < 0.01]$. Buna göre öğrencilerin ortalamalarında yaklaşık 4 puanlık bir azalma olmuş ve bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Kalıcılık testi puanları ön testten elde ettikleri puanlarla karşılaştırıldığında ise ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{7\ \text{ÖT}}$=13,44) ile kalıcılık testi puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{7\ KT}$=32,24) arasında anlamlı bir fark görülmüştür. $[t_{(24)} = 10{,}302, p < 0.01]$. Buna göre öğrencilerin ortalamalarında ön teste göre yaklaşık 19 puanlık bir artış olmuş ve bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buradan yola çıkarak öğrencilerin eğitimin üzerinden geçen üç ayın da etkisi göz önünde bulundurulduğunda MO başarı düzeylerinde ilk duruma göre anlamlı bir artış olduğu ancak eğitim sonundaki ortalama ile kıyaslandığında ortalamadaki bu artışın korunamadığı görülmüştür. Bununla birlikte hala ilk duruma oranla fazladan 19 puan almış olmaları MO başarı düzeylerindeki önemli artışı göstermektedir.

4.2.3.4. "MO problemlerinin çözümü sürecinde 7. sınıf öğrencilerinin yaşadıkları zorluklar nelerdir?" problemine ilişkin bulgular. Yedinci sınıf öğrencilerinin ön ve son test problemlerini çözerken yaptıkları hataların kaynakları Tablo 65'te görülmektedir. Her problem için bu hataları ayrıntısıyla inceleyelim.

En İyi Araba 1 problemini ön testte katılan 28 kişiden 26'sı cevaplamıştır. 13 kişinin doğru cevap verdiği soruda 1 kişi doğru çözüm sürecinden geçip işlem hatası ile yanlış cevap vermiştir. Burada hata kaynağı algoritmik işlem yapma olarak belirlenmiştir. Kalan 12 kişi rastgele sayılar yazmak ya da sorudaki formülü aynen kullanmak suretiyle cevabı yazmıştır. Bu çözümlerdeki hata kaynağı problemi anlamamak olarak belirlenmiştir. 25 kişinin katıldığı son testte öğrencilerin tamamı probleme cevap verirken 12 doğru cevap gözlenmiştir. 2 kişi işlem hatası sonucu yanlış cevapladığı için hata kaynağı olarak algoritmik işlem yapma belirlenmiştir. Kalan 11 kişi ön testte olduğu gibi problemi anlayamadığı için çözümde hata yapmışlardır.

En İyi Araba 2 problemini ön testte katılan 28 kişiden 21'i cevaplamıştır. Hiç doğru cevabın olmadığı problem için cevap veren öğrencilerin tamamı problemde istenen durum gereği matematiksel öneri geliştiremedikleri için çözüm yapamamışlardır. Burada hata kaynağı matematiksel öneri geliştirme olarak belirlenmiştir. 25 kişinin katıldığı son testte öğrencilerin tamamı probleme doğru cevap vermiştir. 15 farklı doğru çözümün görüldüğü problem için son testte hata belirlenmemiştir.

Çoktan seçmeli ve matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlamayı gerektiren Deprem problemini, ön testte katılan 28 kişiden 27'si cevaplamıştır. Bunlardan sekizi doğru (C şıkkı) cevap verirken 19 kişi (5 kişi A, 4 kişi B, 10 kişi D) yanlış şıkkı işaretlemiştir. Yanlış cevap veren 19 kişinin hata yapması matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama konusunda eksiklilerine bağlanmıştır. Deprem problemine paralel olarak son testte yine matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlamayı gerektiren çoktan seçmeli bir problem olan Yağış Tahmini problemi öğrencilere yöneltilmiştir. Son teste katılan 25 kişinin 24'ü probleme doğru cevap verirken 1 kişi yanlış (A şıkkı) cevaplamış ve hata kaynağı matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlamayı olarak belirlenmiştir.

Tablo 65

Yedinci sınıf öğrencilerinin ön ve son testlerdeki sorular için hata kaynakları

SORU (ÖN TEST)	Problemi anlama (Ön)	Problemi anlama (Son)	Algoritmik işlem yapma(Çözüm için gerekli prosedürleri uygulama) (Ön)	Algoritmik işlem yapma(Çözüm için gerekli prosedürleri uygulama) (Son)	Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama (Ön)	Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama (Son)	Yaşamsal durumum matematik dilindeki karşılığını anlama (Ön)	Yaşamsal durumum matematik dilindeki karşılığını anlama (Son)	Problemin matematiksel modelini oluşturma (Ön)	Problemin matematiksel modelini oluşturma (Son)	Matematiksel içeriğe hâkim olma (Ön)	Matematiksel içeriğe hâkim olma (Son)	Matematiksel çıkarımda bulunma (Ön)	Matematiksel çıkarımda bulunma (Son)	Matematiksel öneri geliştirme (Ön)	Matematiksel öneri geliştirme (Son)	SORU (SON TEST)
Enİyi Araba2															21	0	Enİyi Araba2
Enİyi Araba1	12	11	1	2													Enİyi Araba1
Üçgenler									15	6							Üçgenler
Kaykay3	21	4															AkşamYemeği3
Milletvekili1	18	9	0	2													Milletvekili1
Boy1	10	1															MatSınavları1
Boy3											21	10					MatSınavları3
Pet. Sızıntısı	17	4	0	1													Kıta Alanı
Boya	6	11	1	0			13	9									Boya
Deprem					19	1											Yağış Tahmini
Kaykay1	19	0	1	4													AkşamYemeği1
Kaykay2											22	10					AkşamYemeği3
Milletvekili2	0	6													14	5	Milletvekili2
Test Puanları		1											7	8			Test Puanları
Boy2													24	18			MatSınavları2

Tablonun sol kısmında yer alan ve renklendirilmiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında ön testte yapılma sıklığını gösterir.

Tablonun sağ kısmında yer alan ve renklendirilmemiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında son testte yapılma sıklığını gösterir.

Revize edilerek ön ve son testte sorulan Boya problemine 28 kişinin katıldığı ön testte 20 kişi cevap vermiştir. Bu cevaplar arasında doğru cevap yoktur. 1 kişi işlem hatası yaparak algoritmik işlem yapma kaynaklı hataya düşmüştür. 6 kişi problemde verilen sayılarla anlamsız işlemler yapmıştır. Bu işlemler problemi anlama kaynaklı hatayı göstermektedir. 13 kişi ise yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlamadan kaynaklı hatalar sonucunda yanlış cevaplar vermişlerdir. Son testte Boya problemini 23 kişi cevaplamıştır. Bunlardan 3'ü doğru cevaptır. Geriye kalan cevaplardan 11'i problemi anlamadan, 9'u yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlamadan kaynaklı hatalar olarak değerlendirilmiştir.

Üçgenler problemi ön ve son testte değiştirilmeden sorulan ortak problemlerdendir. Bu probleme, 28 kişinin katıldığı ön testte 25 kişi cevap vermiştir ve bu cevaplardan 10'u doğru (D şıkkı), 15 i yanlıştır (1 kişi A, 4 kişi B, 9 kişi C, 1 kişi E şıkkı). Yanlış yapanlarda hata kaynağı problemin matematiksel modelini oluşturmak olarak belirlenmiştir. 23 kişinin cevapladığı son testte ise 18 kişi doğru cevap verirken 6 kişi problemin matematiksel modelini oluşturma kaynaklı hatalardan dolayı yanlış cevap vermiştir.

Ön testte sorulan Kaykay1, 2, 3 problemlerine son testte Akşam Yemeği 1, 2, 3 problemleri karşılık gelmektedir. Ön testte 28 kişinin cevapladığı Kaykay 1 problemine 8 kişi doğru cevap vermiştir. 1 kişi eksik cevaplamış ve bu algoritmik işlem yapma sırasındaki hatadan kaynaklanmıştır. Geriye kalan 19 kişinin problemi anlamadığı cevaplarından görülmüştür. Son testte Akşam Yemeği 1 problemini 21 kişi doğru olarak cevaplamıştır. 4 kişi işlem hatası yaparak eksik cevaplamış ve bu algoritmik işlem yapma sırasındaki hatadan kaynaklanmıştır.

Ön testte 26 kişinin cevapladığı Kaykay 2 problemine 4 kişi doğru cevap (D şıkkı) vermiştir. Kalan 22 kişi (12 kişi A; 9 kişi B, 1 kişi C şıkkı) problemde geçen matematiksel içeriğe hakim olma kaynaklı hatalardan dolayı yanlış cevap vermiştir. Son testteki karşılığı olan Akşam Yemeği 2 problemine 15 kişi doğru cevap verirken 10 kişi (2 kişi A, 7 kişi B, 1 kişi C şıkkı) matematiksel içeriğe hakim olma kaynaklı hatalardan dolayı yanlış cevap vermiştir.

Ön testte 27 kişinin cevapladığı Kaykay 3 problemine 6 kişi doğru cevap vermiştir. Yanlış cevap veren 1 kişi problem cümlesindeki tabloda yer alan soruları aynen yazarak, 3 kişi tabloda hiç olmayan sayıları kullanarak, 17 kişi ise rastgele toplamlar oluşturarak problemi anlamadıklarını düşündürmüşlerdir. Bu problemin son testteki karşılığı olan Akşam Yemeği 2 problemine 19 kişi doğru cevap verirken 4 kişi ise rastgele toplamlar oluşturarak problemi anlamadıklarını düşündürmüşlerdir.

Revize edilerek ön ve son testte sorulan Milletvekili 1 problemine 28 kişinin katıldığı ön testte 18 kişi cevap vermiştir. Hiç doğru cevabın olmadığı problem için 5 kişi kısmi doğru cevaplar vermiştir. 12 kişi problem metnine uygun bölmeler yapmaya çalışmış, 1 kişi rastgele sayılar yazmıştır. Cevaplayan öğrencilerin tamamının problemi anlamadıkları düşünülmektedir. Milletvekili 1 problemine son testte 22 kişi cevap vermiştir. Bu cevaplardan 11'i doğrudur, 9 kişi problemde istenen tabloyu oluşturabilmiş ancak problemi tam olarak anlayamadıklarından çözümü tamamlayamamışlardır. 2 kişi ise doğru çözüm sürecinden geçmiş ancak sıralama sırasında yaptıkları hatalardan dolayı yanlış cevap vermişlerdir. Bu hatalar algoritmik işlem yapma kaynaklı hata olarak değerlendirilmiştir.

Revize edilerek ön ve son testte sorulan Milletvekili 2 problemine 28 kişinin katıldığı ön testte 14 kişi cevap vermiştir. Hiç doğru cevabın olmadığı problemde cevap vermeye çalışan 14 kişinin matematiksel öneride bulunma konusundaki eksiklerinden dolayı doğru cevap veremedikleri görülmüştür. Milletvekili 2 problemini son testte 13 kişi cevaplamıştır. Bu cevaplardan bir tanesi doğru bir tanesi eksik ama doğruya yakındır. Beş tanesi matematiksel önerilerde bulunmuş ancak yeterli gerekçe sunup yorumlar yapmamıştır. Bu çözümler matematiksel öneride bulunma konusunda hatalı olarak değerlendirilmiştir. Kalan 6 kişinin cevapları problemi anlamadıklarını işaret etmektedir.

Test Puanları sorusu ön ve son testte değiştirilmeden sorulan ortak problemlerdendir. Bu probleme 28 kişinin katıldığı ön testte 8 kişi cevap vermiştir ve bu cevaplardan biri doğrudur. iki kişinin cevapları ise eksiktir. Bu cevaplarda ve geriye kalan beş yanlış cevapta matematiksel çıkarımda bulunma konusunda eksiklikler olduğu belirlenmiştir. Son testte bu problemi 18 kişi cevaplamış ve bu cevaplardan dokuzu doğrudur. Yanlış cevaplardan birinde problemin anlaşılamadığı, sekizinde ise matematiksel çıkarımda bulunulamadığı görülmektedir.

Ön testte sorulan Boy 1, 2, 3 problemlerine son testte Matematik Sınavları 1, 2, 3 problemleri karşılık gelmektedir. Ön testte 13 kişinin cevapladığı Boy 1 problemine üç kişi doğru cevap vermiştir. Yanlış cevap veren 10 kişinin problemi anlamadıkları görülmüştür. Son testteki karşılığı olan Matematik Sınavları 1 problemine 22 öğrenci cevap vermiştir ve bunların 21'i doğru cevaptır. Diğer cevapta problemin anlaşılmadığı görülmüştür.

Ön testte 24 kişinin cevapladığı Boy 2 problemde yer alan dört maddenin tamamını doğru cevaplayan öğrenci olmamıştır. Üç kişi bir maddeyi, 14 kişi iki maddeyi, yedi kişi de üç maddeyi doğru cevaplamıştır. Tamamı doğru cevaplanamadığından bu cevapların hepsinde matematiksel çıkarımda bulunma kaynaklı hatalar belirlenmiştir. Son testteki karşılığı olan Matematik Sınavları 2 problemine 24 öğrenci cevap vermiştir. Altı kişi maddelerin tamamını doğru cevaplamıştır. Beş kişi bir maddeyi, dört kişi iki maddeyi, yedi kişi de üç maddeyi doğru cevaplamıştır. Tüm maddeleri yanlış cevaplayan iki kişi vardır. Eksik cevaplar veren 18 kişinin hata kaynakları matematiksel çıkarımda bulunma olarak belirlenmiştir.

Ön testte 22 kişinin cevapladığı Boy 3 problemine bir kişi doğru cevap (D şıkkı) vermiştir. Kalan 21 kişi (5 kişi A; 4 kişi B, 9 kişi C, 3 kişi E şıkkı) yanlış cevap vermiştir. Ortalama hesabı içeren bu probleme yanlış cevap verilmesinde matematiksel içeriğe hakim olma konusunda eksiklik olduğu düşünülmüştür. Son testteki karşılığı olan Matematik Sınavları 3 problemine 18 öğrenci cevap vermiştir. Bu cevaplardan sekizi doğru (B şıkkı) cevaptır. Geriye kalan 10 yanlış cevap (4 kişi A; 2 kişi C, 4 kişi D şıkkı) matematiksel içeriğe hakim olmaya işaret etmektedir.

Ön testte 17 kişinin cevapladığı Petrol Sızıntısı problemine doğru cevap veren öğrenci olmamıştır. Cevap olarak rastgele bir sayının yazıldığı çözümlerden problemin anlaşılmadığı görülmüştür. Petrol Sızıntısı probleminin son testteki karşılığı olan Kıta Alanı problemi 21 öğrenci tarafından cevaplanmış ve 16 doğru cevap elde edilmiştir. Bir cevapta işlem hatası ile yanlış sonuca ulaşıldığından algoritmik işlem yapma kategorisinde değerlendirilmiştir. Geriye kalan 4 cevapta problemin anlaşılmadığı belirlenmiştir.

4.2.3.4.1. Yedinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde gözlenen hata türlerine genel bakış. Ön ve son test soruları üzerinden yedinci sınıf öğrencilerinin MO problemlerini çözme sürecinde yaptıkları hata türleri analiz edilmiştir. Tablo 66'da yedinci sınıf öğrencilerinin ön ve son test sorularındaki doğru, yanlış ve boş bırakma durumları betimsel olarak gösterilmiştir.

Tablo 66

Yedinci sınıf öğrencilerinin ön ve son testlerdeki cevapları

Test Türü	Doğru Cevap Sayısı	Yanlış ya da Eksik Cevap Sayısı	Boş Bırakma Sayısı
Ön Test (15 problem)	54	262	104
Son Test(15 problem)	209	124	42
Toplam (30 problem)	263	386	146

Tablo 66'da da görüldüğü üzere yedinci sınıflara yöneltilmiş olan 30 soru için 263 doğru cevap (% 33,1), 386 yanlış veya eksik cevap (% 48,6), 146 cevapsız bırakılan ve boş olarak kodlanan cevap (% 18,4) olmak üzere 795 cevap elde edilmiştir. Hata analizi yapılırken doğru ve boş bırakılan cevaplar dikkate alınmamış, eksik ve yanlış cevaplar üzerinde analizler yapılmıştır. Tablo 66'da görüldüğü üzere son testte hatalı ve boş cevap sayısı azalırken doğru cevap sayısında artış görülmektedir. Ancak tez kapsamında MO problemi çözümünde yapılan hataların azaltılması amaçlanmadığından bu artış ya da azalış üzerinde durulmayacaktır.

Tablo 67

Yedinci sınıflarda sorulan ve matematiksel süreçlere göre sınıflanan MO problemlerinde görülen hata türleri

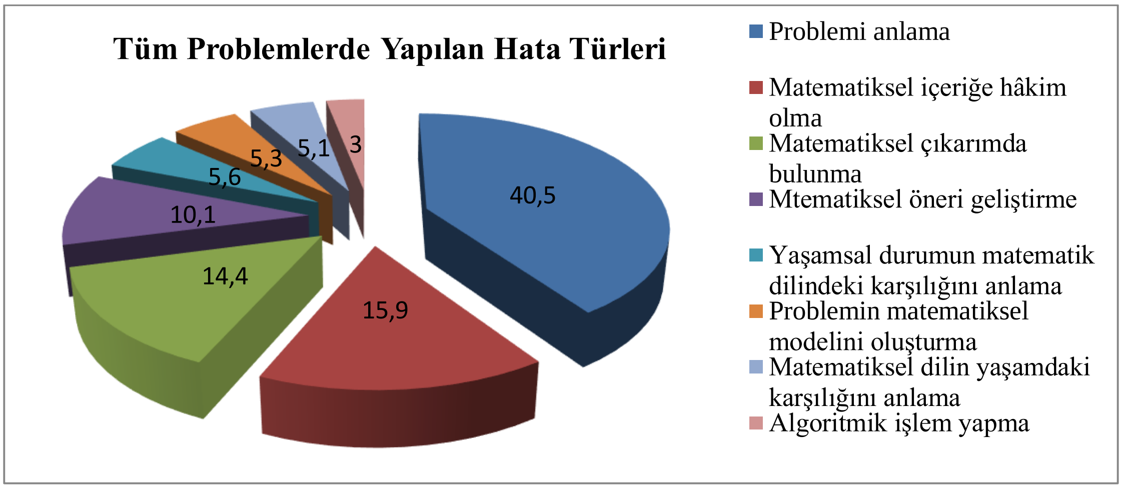
SORU (ÖN TEST)	Hata Türleri																SORU (SON TEST)
	Problemi anlama		Algoritmik işlem yapma		Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama		Yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama		Problemin matematiksel modelini oluşturma		Matematiksel içeriğe hâkim olma		Matematiksel çıkarımda bulunma		Matematiksel öneri geliştirme		
Formüle Etme Problemleri																	
EnİyiA.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	0	EnİyiA.2
Üçgenler	-	-	-	-	-	-	-	-	15	6	-	-	-	-	-	-	Üçgenler
Ara Toplam	0	0	0	0	0	0	0	0	15	6	0	0	0	0	21	0	Ara Toplam
Yüzde	0		0		0		0		50		0		0		50		Yüzde
Uygulama Problemleri																	
EnİyiA.1	12	11	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	EnİyiA.1
Kaykay2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	10	-	-	-	-	AkşamYem2
Milletvek.1	18	9	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Milletvekili1
Boy1	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Mat.Sınav.1
Boy3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	10	-	-	-	-	Mat.Sınav.3
Petrol Sız.	17	4	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Kıta Alanı
Ara Toplam	57	25	1	5	0	0	0	0	0	0	43	20	0	0	0	0	Ara Toplam
Yüzde	57,1		3,7		0		0		0		39,1		0		0		Yüzde
Yorumlama – Değerlendirme Problemleri																	
Boya	6	11	1	0	-	-	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	Boya
Deprem	-	-	-	-	19	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Yağış Tahmini
Kaykay1	19	0	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	AkşamYem.1
Kaykay3	21	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	AkşamYem.3

Milletvek.2	0	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	5	Milletvekili2
Test Puan.	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8	-	-	Test Puanları
Boy2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	18	-	-	Mat.Sınav.2
Ara Toplam	46	22	2	4	19	1	13	9	0	0	0	0	31	26	14	5	Ara Toplam
Yüzde	35,4		3,1		10,4		11,5		0		0		29,4		9,9		Yüzde
Gen. Topl.	160		12		20		22		21		63		57		40		Genel Toplam
Gen. Yüzde	40,5		3		5,1		5,6		5,3		15,9		14,4		10,1		Genel Yüzde

Tablonun sol kısmında yer alan ve bu hücre ile aynı renkte renklendirilmiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında ön testte yapılma sıklığını gösterir.	Tablonun sağ kısmında yer alan ve renklendirilmemiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında son testte yapılma sıklığını gösterir.

4.2.3.4.2. Yedinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde problem bazında gözlenen hata türleri. Ön ve son testte sorulan MO problemlerinin formüle etme, uygulama ve yorumlama-değerlendirme soruları olarak sınıflandığı ve çözüm sürecinde görülen hata türleri Tablo 67'de görülmektedir.

Öğrencilere ön ve son testlerde 15'er olmak üzere toplam 30 problem yöneltilmiş ve çözümleri, oluşturulan rubrik üzerinden değerlendirilmiştir. Yanlış ya da eksik çözümler içerik analizi ile incelenmiş ve çözümlerde yapılan hatalar literatürde sıralanmış olan (Tablo 67'de görülebilir) hata türleri ile eşleştirilip betimsel sonuçlar elde edilmiştir. Şekil 34'te de sunulduğu üzere problemler çözülerken en sık problemi anlama sürecinde hata yaptıkları görülmüştür.

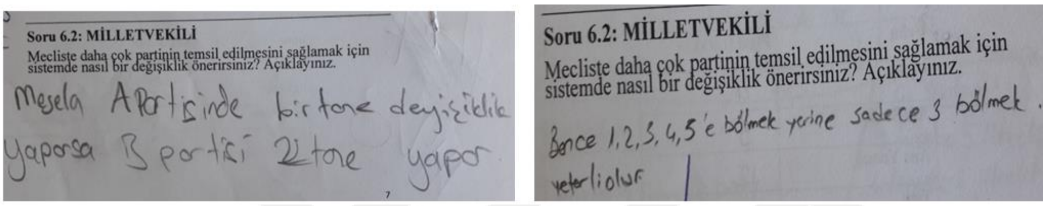


Şekil 34

Yedinci sınıf öğrencilerinin ön ve son test problemlerinde yaptıkları hatalar

Tablo 66'da sunulduğu üzere yedinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği problemlerde toplam 386 hata tespit edilmiştir. Şekil 34'e göre bu hatalardan en sık yapılanı problemi anlamadır. Problemi anlama tüm hatalar arasında % 40,5'lik bir yere sahiptir. Problemi anlama hata türünü % 15,9 oranla matematiksel içeriğe hakim olma takip etmektedir. Bu türde kodlanan çözümlerde doğru süreç takip edilmiş ancak çözümün bir aşamasında toplama ya da çarpma işlemi sırasında işlem hatası yapılmıştır. Matematiksel içeriğe hakim olma olarak kod veren problemler Kaykay 2, Akşam Yemeği 2, Boy 3 ve Matematik Sınavları 3 problemleridir. Kaykay 2 ve Akşam Yemeği 2 problemlerinde tüm kombinasyonları sıralayarak da çözüm yapılabilirdi. Eğer bu tür bir çözüm yapılıp herhangi bir kombinin gözden kaçırılması durumu gerçekleşmiş olsaydı hata türü matematiksel içeriğe hakim olma olarak kodlanmazdı. Buradaki hatalı çözümlerde formül kullanılmaya çalışılmış ancak doğru sonuç elde edilememiştir. Boy 3 ve Matematik Sınavları 3 problemleri ise aritmetik ortalama hesabını içeren bir problemlerdir. Ortalama hesabı yapmak konusunda eksikleri olan öğrenciler bu problemlere yanlış cevap vermişlerdir. Çözümler analiz edildiğinde matematiksel içeriğe hakim olmadıkları görülmüştür.

Üçüncü olarak %14,4 tekrarlanma oranı ile matematiksel çıkarımda bulunma hataları gelmektedir. Bu hata türünü % 10,1 oranla matematiksel öneri geliştirme takip etmiştir. Matematiksel öneri geliştirme olma olarak kod veren problemler En İyi Araba 2 ve Milletvekili 2 problemleridir. En İyi Araba 2 probleminde ilgili arabayı birinci yapacak bir formül, Milletvekili 2 probleminde ise daha fazla partinin mecliste temsil edilebilmesini garanti edecek bir sistem önerilmesi istenmektedir. Geçerli formül ya da sistem önerisinde bulunamayan cevaplar bu türde kodlanmışlardır. Hatalı önerilerden iki örnek Fotoğraf 26'da görülmektedir.



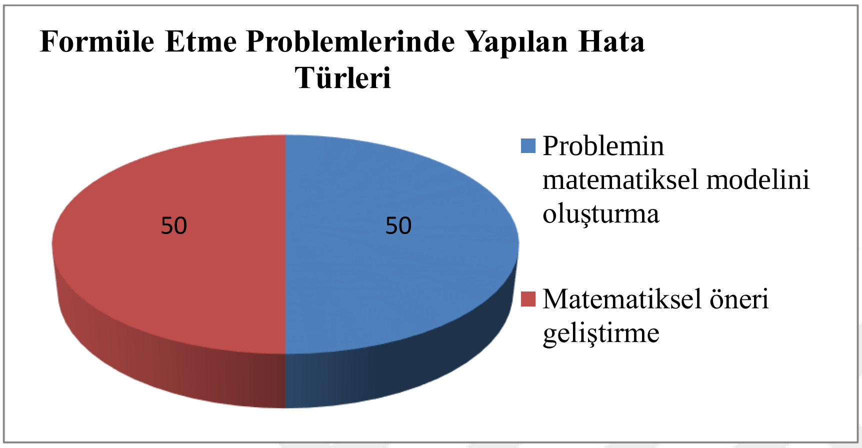
Fotoğraf 26

Matematiksel öneri geliştirme olarak sınıflanan iki çözüm örneği

Bu hataları sırasıyla yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama (% 10,1), problemin matematiksel modelini oluşturma (% 5,6), matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama (% 6,3) ve algoritmik işlem yapma (% 3) olarak sınıflanan hatalar izlemiştir.

4.2.3.4.3. Yedinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türleri. MO problemi çözümünde yapılan hata türlerinin matematiksel süreçler açısından incelenmesinin öğrencilere yapılacak öğretimsel müdahalelerde yol gösterici olabileceği düşüncesinden hareketle MO problemleri matematiksel süreçlere göre sınıflanmış ve hata analizi bu süreçler üzerinden ele alınmıştır. Formüle etme, uygulama ve yorumlama-değerlendirme süreçleri açısından hatalar bu kısımda incelenecektir.

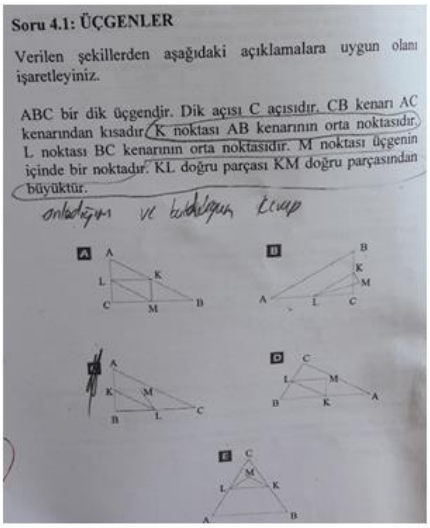
4.2.3.4.3.1. Yedinci sınıf öğrencilerinin formüle etme problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Ön ve son testlerde toplam 4 problem bu kategoriye girmektedir. Bu problemler ön testte En İyi Araba 2 problemleri ve Üçgenler problemleridir. Bu problemlerin formüle etme problemi olarak sınıflanmalarında bir durumu uygun değişkenler kullanarak matematiksel olarak temsil etmeyi gerektirmeleri esas alınmıştır.



Şekil 35

Yedinci sınıf öğrencilerinin formüle etme problemlerinde yaptıkları hatalar

Tablo 67'de sunulduğu üzere yedinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği formüle etme problemlerinde toplam 42 hata tespit edilmiştir. Şekil 35'e göre formüle etme problemlerinde yapılan hataların eşit oranda oldukları görülmektedir. Buna göre formüle etme problemlerinde problemin matematiksel modelini oluşturma ve matematiksel öneri geliştirme kaynaklı hatalar yapılmaktadır. En İyi Araba 2 probleminde ön teste katılan 21 öğrencinin (Tablo 67) çözüm gereği matematiksel öneri geliştiremediği, bunun yerine istenen arabayı birinci yapmayan rastgele katsayılar verdikleri ve bu katsayıların istenen durumu sağlayıp sağlamadığını kontrol etmedikleri görülmüştür.

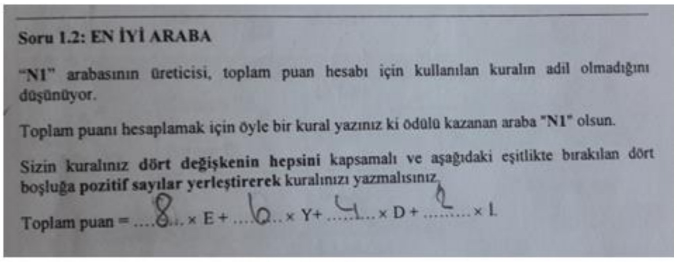


Soru 4.1: ÜÇGENLER

Verilen şekillerden aşağıdaki açıklamalara uygun olanı işaretleyiniz.

ABC bir dik üçgendir. Dik açısı C açısıdır. CB kenarı AC kenarından kısadır. K noktası AB kenarının orta noktasıdır. L noktası BC kenarının orta noktasıdır. M noktası üçgenin içinde bir noktadır. KL doğru parçası KM doğru parçasından büyüktür.

anladığım ve bildiğim cevap



Soru 1.2: EN İYİ ARABA

"N1" arabasının üreticisi, toplam puan hesabı için kullanılan kuralın adil olmadığını düşünüyor.

Toplam puanı hesaplamak için öyle bir kural yazınız ki ödülü kazanan araba "N1" olsun.

Sizin kuralınız **dört değişkenin hepsini** kapsamalı ve aşağıdaki eşitlikte bırakılan dört boşluğa **pozitif sayılar yerleştirerek** kuralınızı yazmalısınız.

Toplam puan = ...8... × E + ...6... × Y+ ....4... × D + ...2.... × I.

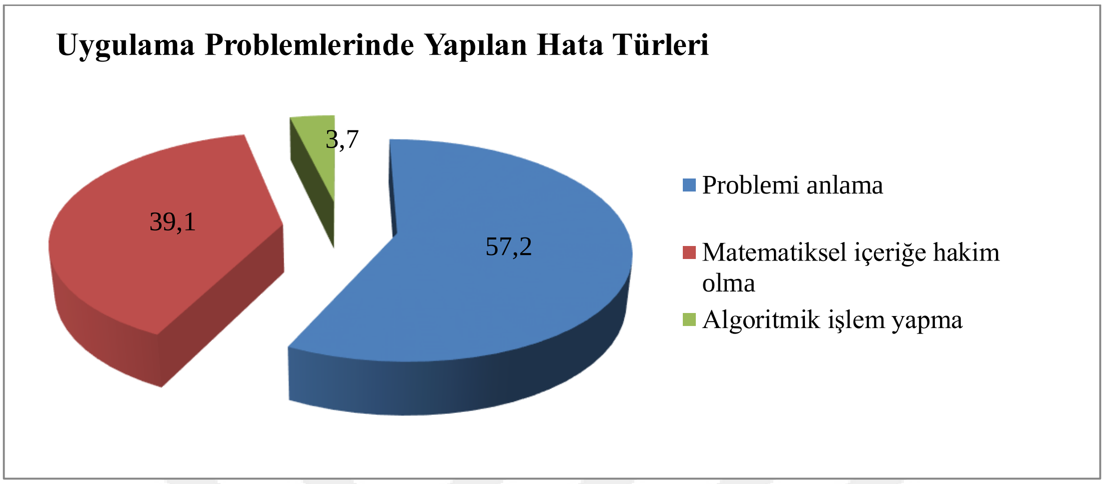
Fotoğraf 27

Formüle etme problemlerinde iki hatalı cevap örneği

Diğer formüle etme problemi olan Üçgenler probleminde, problem cümlesinde geçen açıklamalara uygun matematiksel modeli seçemedikleri görülmüştür. Çoktan seçmeli bu problemde ön testte 15 son testte ise 6 öğrencinin yanlış şıkları işaretledikleri tespit edilmiştir. Her iki problem için iki örnek cevap Fotoğraf 27'de görülmektedir.

4.2.3.4.3.2. Yedinci sınıf öğrencilerinin uygulama problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Ön ve son testlerde toplam 12 problem bu kategoriye girmektedir. Bu problemler ön testte En İyi Araba 1, Kaykay 2, Milletvekili 1, Boy 1, Boy 3 ve Petrol Sızıntısı (Tablo 67); son testte ise İyi Araba 1, Akşam Yemeği 2, Milletvekili 1, Matematik Sınavları 1, Matematik Sınavları 3 ve Kıta Alanı (Tablo 67) problemleridir. İsimleri aynı olmakla birlikte En İyi Araba 1 ve Milletvekili 1 problemleri revize edilmiş eşdeğer problemlerdir. Bu problemlerin uygulama problemi olarak sınıflanmalarında problem metninde belirtilen matematiksel kural ve yapıları kullanmayı ve matematiksel yapılar oluşturarak onlardan matematiksel bilgiyi elde etmeyi gerektirmeleri esas alınmıştır.

Tablo 67'de sunulduğu üzere yedinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği uygulama problemlerinde toplam 161 hatalı cevap tespit edilmiştir. Şekil 36'ya göre uygulama problemlerinde üç farklı hata türü tespit edilmiştir.



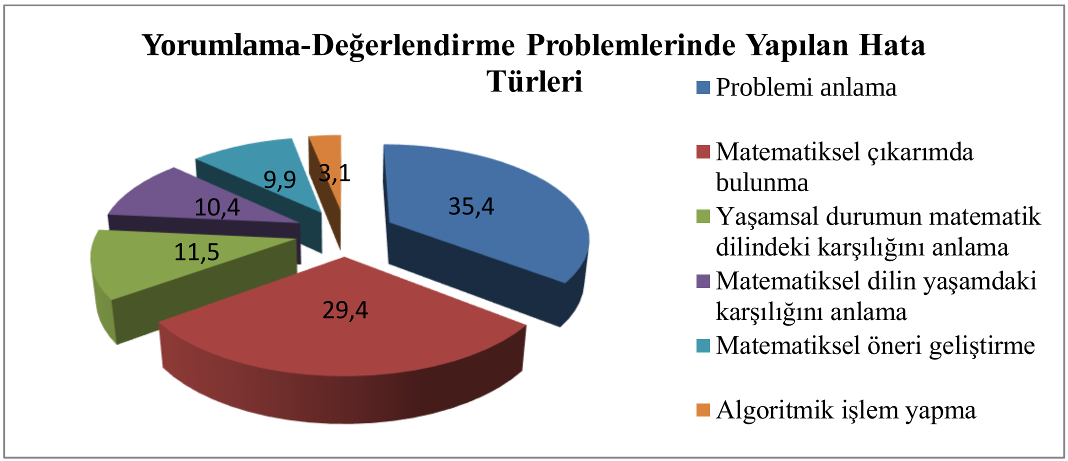
Şekil 36

Yedinci sınıf öğrencilerinin uygulama problemlerinde yaptıkları hatalar

Problemlerin yarısından fazlasında (% 57,2) problemi anlama kaynaklı hatalar tespit edilmiştir. Uygulama problemlerinde de problemi anlama çözüm için matematiksel gerçekleri, kuralları ve algoritmaları kullanabilmek için her türdeki problemde olduğu gibi kritik önem taşımaktadır. Özellikle Milletvekili 1 ve Petrol Sızıntısı problemleri bu %57,2'lik orana katkı sağlamıştır. Zor olmayan bir problem olan Boy 1'de öğrenciden ortalamanın nasıl hesaplandığını kısaca açıklaması istenmektedir. Öğrenciler ortalamanın nasıl hesaplandığını bir cümle ile açıklamak yerine problemi anlamadıklarını gösteren cevaplar vermişlerdir. Bu cevaplardan bazıları şöyledir: "Genellikle aynı boy olan kızlara bakılarak hesaplanmış olabilir.", "Ortalamayla sınıftaki kız sayısını toplarız.", "Bir metreyle ayağından başına kadar ölçülebilir."," 25 kızın çoğunun boyları 130 olduğu için ortalama öyle olmuş olabilir.". Bu cevap örneklerinde problemin anlaşılamadığı açıktır.

Matematiksel içeriğe hakim olma uygulama problemlerinde yapılan hatalar arasında % 39,1'lik bir orana sahiptir. Bu türdeki hataları Boy 3 problemi üzerinden inceleyecek olursak, çoktan seçmeli bu problemde eksik olan veriyi direk ortalamaya ekleme, ortalamadan çıkarma gibi çözüm arayışları olmuştur. Bu çözümlerde aritmetik ortalama konusunda eksikler olduğu görülmüştür. Algoritmik işlem yapma (% 3,7) uygulama problemlerinde görülen diğer hata türüdür. Bu tür diğerlerine oranla az bir yüzdeye sahiptir. Çözüm için gerekli prosedürleri uygulama sürecinde algoritmik işlem yapma hataları görülmüştür. Diğer tüm hata türleri belli problemlerde yoğunlaşmışken algoritmik işlem yapma türündeki hatalarda bu durum söz konusu değildir. Sadece açıklama isteyen problemler dışında her problemde görülebilmektedir. Çözüm sürecinde fazla sayıda işlem yapmayı gerektiren Milletvekili 1 probleminde diğer problemlere göre daha fazla görülmüştür.

4.2.3.4.3.3. Yedinci sınıf öğrencilerinin yorumlama-değerlendirme problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Ön ve son testlerde toplam 14 problem bu kategoriye girmektedir. Bu problemler ön testte Boya, Deprem, Kaykay 1, Kaykay 3, Milletvekili 2, Test Puanları ve Boy 2 (Tablo 67); son testte ise Boya, Yağış Tahmini, Akşam Yemeği 1, Akşam Yemeği 3, Milletvekili 2, Test Puanları ve Matematik Sınavları 2 (Tablo 67) problemleridir. Boya ve Milletvekili 2 problemlerinin isimleri aynı olmakla birlikte problemler revize edilmiş eşdeğer problemlerdir. Bu problemlerin yorumlama-değerlendirme problemi olarak sınıflanmalarında matematiksel sonucu gerçek dünya bağlamında yorumlamayı, gerçek dünyanın bir matematiksel modeli nasıl etkileyebileceğini anlamayı, matematiksel sonucu yaşamsal bağlamda yorumlamayı, kullanılan modelin sınırlarını tanımlamayı ve gerecek dünya bağlamında çözümün makullüğünü değerlendirmeyi gerektirmeleri esas alınmıştır.



Şekil 37

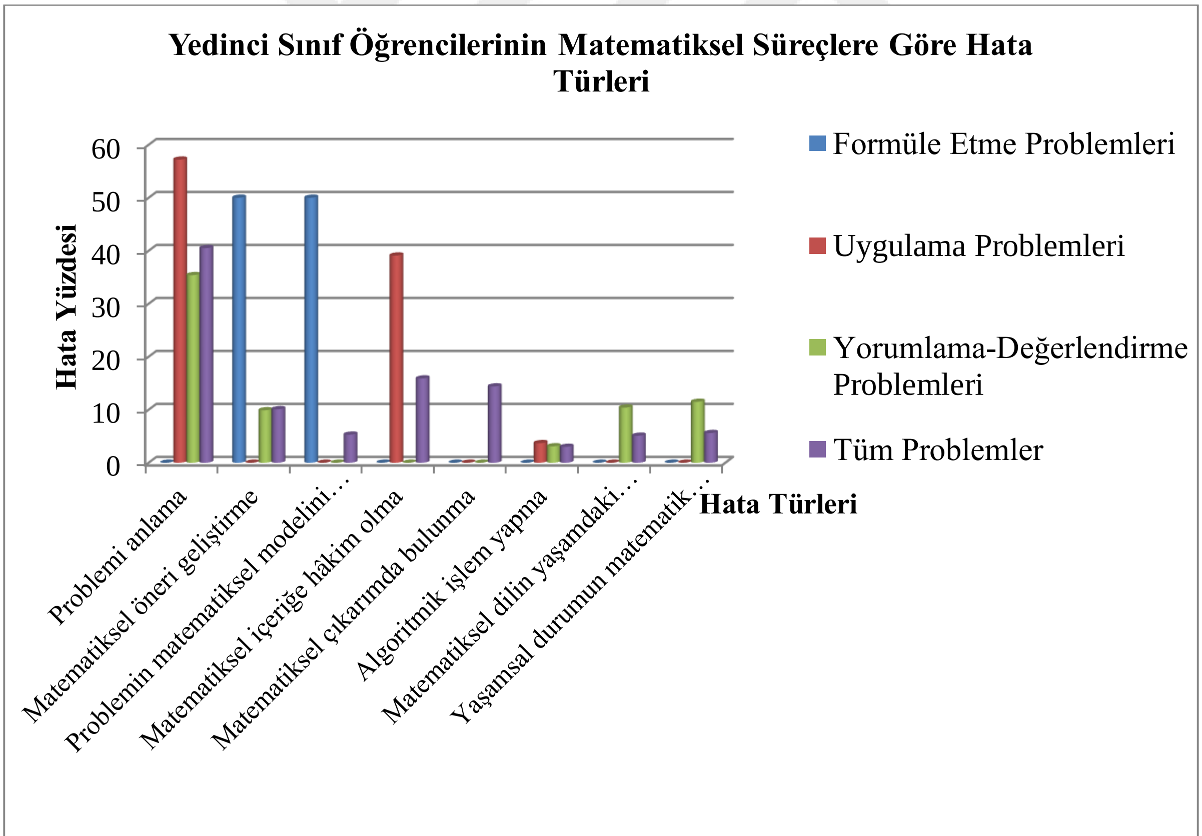
Yedinci sınıf öğrencilerinin yorumlama-değerlendirme problemlerinde yaptıkları hatalar

Tablo 67'de sunulduğu üzere yedinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği yorumlama-değerlendirme problemlerinde toplam 192 hata tespit edilmiştir. Şekil 37'ye göre bu hatalardan en sık yapılanı problemi anlamadır. Problemi anlama tüm hatalar arasında % 35,4'lük bir yüzdeye sahiptir. Bu yüzdeye yakın olarak % 29,4 ile matematiksel çıkarımda bulunma ikinci en sık yapılan hatalardandır. Boy 2 problemi bu hatanın en fazla yapıldığı problemdir. Bu problem aritmetik ortalamayı esas alarak sunulan öncüllerin doğru ya da yanlış olarak belirlenmesini gerektirmektedir. Ortalama üzerinden yanlış çıkarımlar bu problemde yapılan hataların matematiksel çıkarımda bulunma olarak kodlanmasına sebep olmuştur.

Diğer hata türleri yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama (% 11,5), matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama (% 10,4), matematiksel öneri geliştirme (% 9,9) ve algoritmik işlem yapma (% 3,1) şeklinde devam etmektedir. Özellikle beş ve altıncı sınıflara göre algoritmik işlemlerdeki hatada ciddi azalmalar mevcuttur.

4.2.3.4.3.4. Yedinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türlerinin genel değerlendirmesi. Bu kısımda yedinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türlerinin genel değerlendirmesi yapılacaktır.

Yedinci sınıf öğrencilerinin tüm süreçler açısından genel olarak ve her bir süreç için ayrı ayrı yaptıkları hata türleri Şekil 38'de görülmektedir. Buna göre problemi anlamadan kaynaklı hataların genel olarak en çok karşılaşılan hatalar olduğu söylenebilir. Özellikle uygulama problemlerinde bu hata türü ile daha sık karşılaşılmıştır. Diğer sınıflardan farklı olarak bu sınıfta formüle etme türündeki problemlerde problemi anlama ağırlıklı bir yer tutmamıştır. Formüle etme sürecinde yer alan az sayıda problem üzerinden bu değerlendirmenin yapılmış olması kesin yargıya varmak için tedbirli davranılmasını gerektirmektedir. Formüle etme problemlerinde daha çok problemin matematiksel modelini oluşturma ve matematiksel öneri geliştirme ağırlıklı hata türleri ile karşılaşılmıştır. Matematiksel öneri geliştirme kaynaklı hataların yorumlama-değerlendirme problemlerinde de yapılan hatalardan olduğu görülmüştür.



Şekil 38

Yedinci sınıf öğrencilerinin MO problem çözümlerinde yaptıkları hatalara genel bakış

Algoritmik işlem yapma hatalarının yedinci sınıf öğrencilerinde beşinci ve altıncı sınıflara göre daha a miktarda yapıldığı söylenebilir. Burada sınıf düzeyinin yükselmesiyle birlikte işlem yapma konusundaki deneyimlerin ve bu sınıfa kadar elde edilmiş olan kazanımların etkisi olduğu söylenebilir. Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama ve yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama türündeki hatalarda da benzer şekilde bir azalma mevcuttur. Bu türdeki hataların özellikle yorumlama-değerlendirme türündeki problemlerde ortaya çıktığı görülmüştür. Ayrıca uygulama problemlerinde ağırlıklı olmak üzere matematiksel içeriğe hakim olma kaynaklı hatalar mevcuttur. Bu hataların yapıldığı Kaykay 2 ve Boy 3 problemlerinde özellikle hakim olunması gereken matematiksel içerik permütasyon ve aritmetik ortalama konularıdır. Çok derin matematiksel bilgi içermemelerine rağmen konunun derinlemesine kavranmasını gerektiren bu problemlerde son testte hataların azaldığı görülmüştür.

4.2.4. “MO eğitimi alan matematik öğretmeninin 8. sınıf öğrencilerine verdiği MO problemi çözme eğitimi, öğrencilerin MO başarı düzeyini nasıl etkilemiştir?” problemine ilişkin bulgular. Bu problem beşinci sınıf için dört ayrı alt problemden oluşurken, alt problemler de kendi içinde yöne dört alt problemden (MO eğitiminden önce öğrencilerin başarı düzeyleri, eğitimin oluşturduğu farkın anlamlılığı, bu farkın kalıcılığı ve MO problemi çözme sürecinde yaşanan zorluklar) oluşmaktadır. Devam eden kısımlarda her alt problem için elde edilen bulgular sunulacaktır.

4.2.4.1. “MO problemi çözme eğitiminden önce 8. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeyleri nedir?” problemine ilişkin bulgular. Sekizinci sınıf öğrencilerinin mevcut MO başarı düzeylerini belirlemek amacıyla, sınıfta uygulanacak olan MO problem çözme eğitiminden önce MO problemlerinden oluşan bir ön test (Ek 3) kullanılmıştır. Bu testte elde edilen betimsel veriler, bu alt problemi cevaplamak için kullanılacaktır. 10 açık uçlu, dört çoktan seçmeli ve bir karmaşık çoktan seçmeli problemden oluşan testten elde edilen veriler araştırmacı tarafından geliştirilen rubrik (Ek 7) kullanılarak değerlendirilmiştir. Verilerden elde edilen bulgular Tablo 68 ve Şekil 39'da sunulmuştur.

Tablo 68

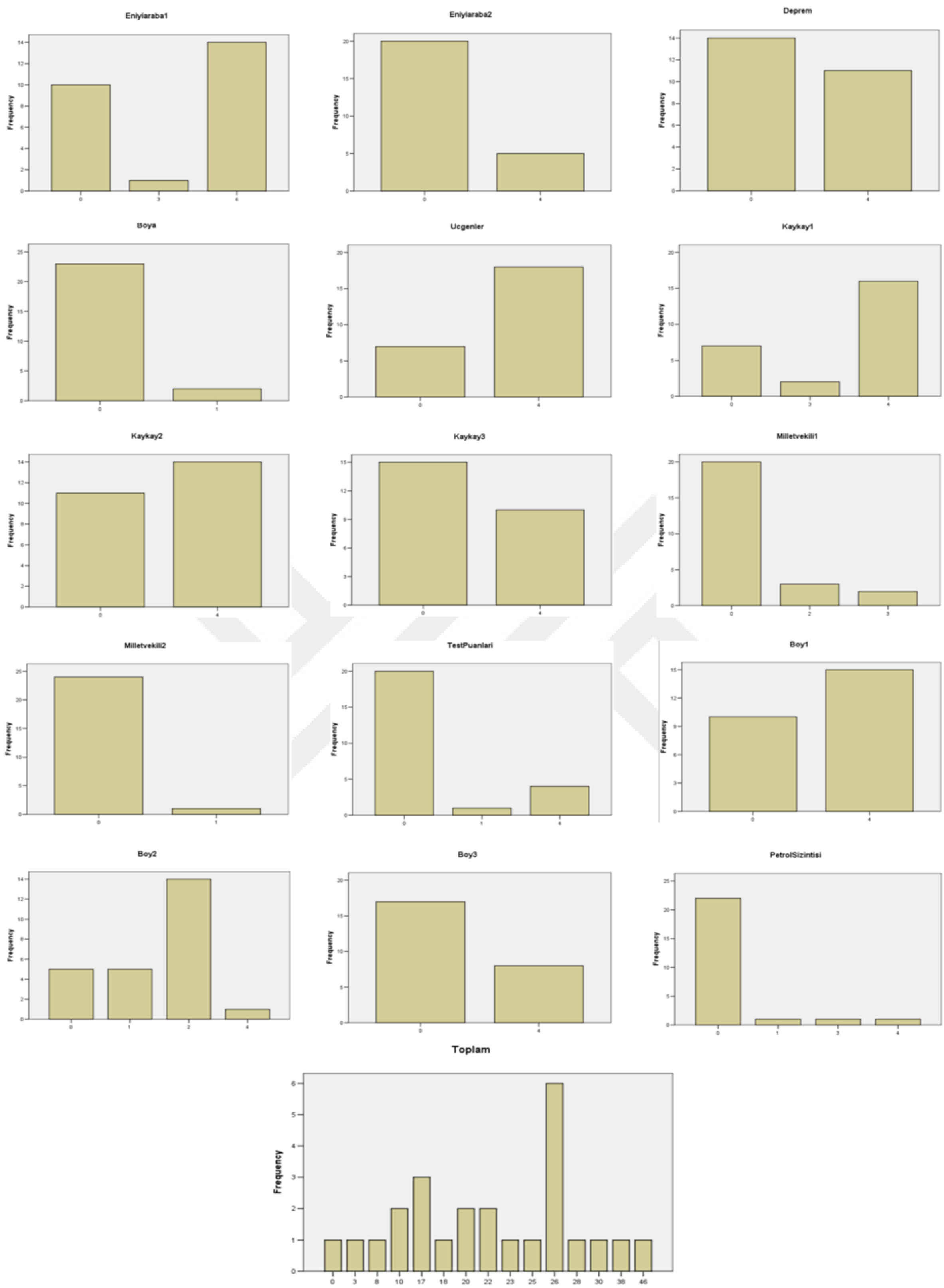
Sekizinci sınıf öğrencilerinin MO problem çözme eğitiminden önce uygulanan MO ön testinde soru bazında elde ettikleri başarı durumları

Problemler	N	Doğru Cevap	Eksik Cevap	$\bar{x}$	ss
En İyi Araba 1	25	14	1	2,36	1,977
En İyi Araba 2	25	5	0	0,80	1,633
Deprem	25	11	0	1,76	2,026
Boya	25	0	2	0	0
Üçgenler	25	18	0	2,88	1,833
Kaykay 1	25	16	2	2,80	1,803
Kaykay 2	25	14	0	2,24	2,026
Kaykay 3	25	10	0	1,60	2,000
Milletvekili 1	25	0	5	0,48	1,005
Milletvekili 2	25	1	0	0,04	0,200
Test Puanları	25	4	1	0,68	1,492
Boy 1	25	15	0	2,40	2,000
Boy 2	25	1	19	1,48	0963
Boy3	25	8	0	1,28	1,904
Petrol Sızıntısı	25	1	2	0,32	0,988
Toplam Puan				21,20	10,104

15 soru üzerinden yapılan incelemede 25 kişinin cevapları soru bazında betimsel olarak incelenmiştir. Tablo 68'de her soru için tam puan alan kişiler doğru cevap, sıfır puan

alan ya da soruyu boş bırakanlar dışında kalan kişiler eksik cevap olarak değerlendirilmiştir. Maksimum 60 puan alınabilecek bu testte tüm sorular için toplam puanlar üzerinden yapılan değerlendirmede ortalamanın 21,20 olduğu (Tablo 68) görülmüştür. Bu durumda ortalama puanın (21, 20) testten elde edilebilecek maksimum puanın (60) yarısından daha az olduğu görülmüştür. 60 tam puanı eşit dört aralığa ayıracak ve "zayıf" , "ortalamanın altında", "ortalamanın üstünde" ve "başarılı" olarak sınıflayacak olursak yedinci sınıftaki öğrenciler MO başarısı açısından zayıf düzeyde yer almaktadırlar. Sınıf geneli incelendiğinde (Tablo 68) En İyi Araba 2, Boya, Milletvekili 1 ve 2, Test Puanları ile Petrol Sızıntısı problemlerinde ortalama puanın birin altın olduğu görülmektedir. Deprem, Kaykay 3 ile Boy 2 ve 3 problemlerinden elde edilen ortalama puanın bir ile iki arasında, En İyi Araba 1, Üçgenler, Kaykay 1 ve 2 ile Boy 1 problemlerinde elde edilen ortalama puanın iki ile üç arasında olduğu görülmektedir.

Şekil 39'da yer alan grafikleri de göz önünde bulundurarak, 60 tam puanı dört eşit çeyreğe ayırıp incelersek tüm sınıf için, ilk çeyrek olan 15'in altında puan alan 5 öğrenci vardır. Bu öğrenciler sınıfın (25 kişi) % 20'sini oluşturmaktadır. Bu değere göre sınıfın % 20'sinin MO başarısı açısından zayıf olduğu görülmektedir. İkinci çeyrek olan 15 ve 30 arasında puan alan 18 öğrenci vardır. Bu öğrenciler sınıfın % 72'sini oluşturmaktadır. Bu durumda sınıfın %92'sinin ortalamanın altında sınıflanarak ilk iki çeyrekte yer aldığı görülmüştür. Üçüncü çeyrek olan 30 ve 45 arasında puan alan bir öğrenci vardır. Dördüncü çeyrekte ise 46 puan alan bir öğrenci vardır. 25 kişilik sınıfta bir öğrenci ortalamanın üstünde, bir öğrenci başarılı olarak değerlendirilebilir. Şekil 40'taki toplam puanlar grafiği incelendiğinde öğrencilerin ikisinin (% 8), tam puan dikkate alındığında (60/2=30) ortalamanın üstünde; % 56'sının (14 kişi) ise sınıf ortalamasının (21,20) üstünde puanlar aldığı görülmüştür. Bu durumda sekizinci sınıf öğrencilerinin, MO problemi çözme eğitiminden önce MO başarıların ortalamanın altında yer aldığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 39

Sekizinci sınıf öğrencilerinin, MO problem çözme eğitiminden önce uygulanan MO ön testinde soru bazında elde ettikleri puan dağılımları

4.2.4.2. "MO problemi çözme eğitiminden sonra 8. sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmuş mudur?" problemine ilişkin bulgular. Sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşan deney grubunun ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını test etmek için testlerden elde edilen toplam puanlara bağımlı örneklemler için t-testi uygulanmıştır. Testin güvenilir sonuçlar verebilmesi için verilerin sağlaması gereken normal dağılıma uygunluk koşulu Tablo 69'da incelenmiştir.

Aynı zamanda sekizinci sınıflar için deney ve kontrol gruplarının son test toplam puanları arasındaki farkın anlamlılığının tespiti amacıyla bağımsız örneklemler için t-testi yapılmıştır. Bağımsız örneklemler için t-testinin güvenilir sonuçlar verebilmesi için gerekli koşullar olan veri gruplarının normal dağılım uygunluğu ve grupların varyanslarının eşitliği (varyanslar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmaması) Tablo 69'da görülebilir.

Tablo 69

Sekizinci sınıf deney ve kontrol gruplarının normallik testi ve Levene testi sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			Levene
		İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p	p
Deney Grubu	ÖnTest-SonTest	,109	25	,200	,970	25	,650	-*
Deney ve	DeneySonTest	,102	25	,200	,987	25	,979	,823
Kontrol Grubu	KontrolSonTest	,103	25	, 200	,963	25	,486	

* Bağımlı örneklemler için t-testi şartları arasında varyansların eşitliğine bakılmaz.

Tablo 69'da görüldüğü üzere normalliği değerlendiren Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre deney grubundaki sekizinci sınıf öğrencilerinin ön ve son testleri arasındaki farkın oluşturduğu veri dizisi için p>.05 olduğundan verilerin *normal dağılım sergilediği* sonucuna varılmıştır. Buna göre sekizinci sınıf deney grubu verilerine bağımlı örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir. Sekizinci sınıf deney grubunun ön test sonuçları ile son test sonuçları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla yapılan bağımlı örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 70'te görülmektedir.

Tablo 70

Sekizinci sınıf deney grubunun ön test ve son test sonuçlarının bağımlı örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DeneyGrubu8 ÖnTest	25	21,20	6,545	24	7,063	0,000
DeneyGrubu8 SonTest	25	30,84	10,539			

MO problem çözme eğitiminin MO başarı düzeyi üzerindeki etkisinin araştırıldığı 25 kişilik sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde, MO problem çözme eğitiminin öncesinde ve sonrasında yapılan MO başarı testlerinden (ön test ve son test) elde edilen puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklemler için t-testi sonucunda uygulamadan önce yapılan ön test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{8\ ÖT}$=21,20) ile uygulamadan sonra yapılan son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}_{8\ ST}$=30,84) arasında *anlamlı bir fark görülmüştür* $[t_{(24)} = 7{,}063, p < 0.01]$ (Tablo 70). Bu veri grubuna uygulanan test sonucunda açığa çıkan fark üzerinde uygulamanın etki büyüklüğü (d);

$$d = \frac{7{,}063}{\sqrt{25}} = 1{,}412$$

olarak bulunmuştur. Green ve Salkind (2005)'e göre 1'in üstündeki d değeri deneysel uygulama sonucunda oluşan etkinin *çok büyük* olduğuna işaret etmektedir. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin deney grubundaki sekizinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada çok büyük bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır. Uygulamadan önce

MO başarısı olarak 21 civarında bir ortalamaya sahip olan sınıf, uygulama sonunda ortalamasında yaklaşık 9 puanlık bir artış kaydetmiştir.

Tablo 69'da görüldüğü üzere kontrol grubu son test verilerinin Shapiro-Wilk testine göre p>.05 olduğundan *normal dağılım sergilediği* sonucuna varılmıştır. Deney grubunun son testinden elde edilen veriler de Shapiro-Wilk testine göre p>.05 olduğundan *normal dağılım sergilemekte*dir. Deney ve kontrol gruplarının son test verileri için uygulanan Levene testi sonuçlarına göre p>.05 olduğundan grupların *varyansları arasında anlamlı farklılık olmadığı* görülmüştür. Bu sonuçlara göre verilere bağımsız örneklemler için t-testi uygulanabileceğine karar verilmiştir.

Sekizinci sınıf deney ve kontrol gruplarının son test verilerine uygulanan bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları Tablo 71'de verilmiştir.

Tablo 71

Sekizinci sınıf deney ve kontrol gruplarının son test sonuçlarının bağımsız örneklemler için t-testi ile karşılaştırılması

Gruplar-Sınıf	N	$\bar{x}$	s	sd	t	p
DeneyGrubu8 SonTest	25	30,84	11,003	48	2,047	0,046
KontrolGrubu8 SonTest	25	24,52	10,829			

Tablo 71'e göre MO problemi çözme eğitiminin, MO başarısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için deney ve kontrol gruplarının son test verilerine uygulanan bağımsız örneklemler için t-testinde, kontrol grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{8\,KS}$=24,52) ile deney grubunun son test ortalaması ($\bar{x}_{8\,DS}$=30,84) arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür $[t_{(48)} = 2{,}047, p < 0.05]$. Bu durumda sekizinci sınıflardaki deney ve kontrol gruplarının MO başarı düzeyleri arasında anlamlı fark olduğu ve MO problem çözme eğitimi alan deney grubundaki sekizinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu veri grubuna uygulanan test sonucunda açığa çıkan fark üzerinde uygulamanın etki büyüklüğü (d);

$$d=2,047x\sqrt{\frac{25+25}{25x25}}=0,578$$

olarak bulunmuştur. Green ve Salkind (2005)'e göre 0,5 ile 0,8 arasındaki değerler için d değeri deneysel uygulama sonucunda oluşan etkinin *orta büyüklükte* olduğuna işaret etmektedir. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada orta büyüklükte bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır.

Sekizinci sınıf öğrencileri uygulama sonunda liseye geçip farklı okullara yerleştikleri için hepsini bir araya getirip kalıcılık testi uygulama imkanı olmadığından bu sınıf için kalıcılık incelenememiştir.

4.2.4.3. "MO problemlerinin çözümü sürecinde 8. sınıf öğrencilerinin yaşadıkları zorluklar nelerdir?" problemine ilişkin bulgular. Sekizinci sınıf öğrencilerinin ön ve son test sorularını çözerken yaptıkları hataların kaynakları Tablo 72'de görülmektedir. Her problem için bu hataları ayrıntısıyla inceleyelim.

En İyi Araba 1 problemini ön teste katılan tüm öğrenciler cevaplamıştır. 14 kişinin doğru cevap verdiği problemde bir kişi doğru çözüm sürecinden geçip işlem hatası ile yanlış cevap vermiş ve algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmıştır. Kalan üç kişi rastgele sayılar yazmak, bir sorudaki formülü aynen kullanmak, altı kişi Ca Arabasının puanlarını katsayı kullanmadan toplamak suretiyle problemi anlamadıklarını ortaya koymuşlardır. 27 kişinin katıldığı son testte öğrencilerin tamamı probleme cevap vermiş ve 24 doğru cevap gözlenmiştir. Geriye kalan üç kişi ön testte olduğu gibi problemi anlayamadığı için çözümde hata yapmışlardır.

Tablo 72

Sekizinci sınıf öğrencilerinin ön ve son testlerdeki sorular için hata kaynakları

SORU (ÖN TEST)	Problemi anlama		Algoritmik işlem yapma(Çözüm için gerekli prosedürleri uygulama)		Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama		Yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama		Problemin matematiksel modelini oluşturma		Matematiksel içeriğe hâkim olma		Matematiksel çıkarımda bulunma		Matematiksel öneri geliştirme		SORU (SON TEST)
EnİyiAraba2															19	1	EnİyiAraba2
EnİyiAraba1	10	3	1	0													EnİyiAraba1
Üçgenler									6	8							Üçgenler
Kaykay3	14	6															AkşamYemeği3
Milletvekili1	14	3	6	8													Milletvekili1
Boy1	6	4															MatSınavları1
Boy3											15	21					MatSınavları3
Petrol Sızıntısı	17	4	0	3							1	2					Kıta Alanı
Boya	8	11					16	8									Boya
Deprem					12	4											Yağış Tahmini
Kaykay1	6	0	2	5													AkşamYemeği1
Kaykay2											10	7					AkşamYemeği2
Milletvekili2	6	3													4	3	Milletvekili2
Test Puanları													7	10			Test Puanları
Boy2													21	19			MatSınavları2

Tablonun sol kısmında yer alan ve renklendirilmiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında ön testte yapılma sıklığını gösterir.

Tablonun sağ kısmında yer alan ve renklendirilmemiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında son testte yapılma sıklığını gösterir.

En İyi Araba 2 problemini ön testte katılan 25 kişiden 24'ü cevaplamıştır. Beş doğru cevabın olduğu soru için yanlış cevap veren öğrencilerin tamamı problemde istenen durum gereği matematiksel öneri geliştiremedikleri için doğru cevap verememişlerdir. Çözüm için aynı katsayıyı kullanma, Ca arabasının puanlarını katsayı olarak kullanma ve hesap yapmadan rastgele sayılar yazma gibi süreçler izlenmiştir. Burada hata kaynağı matematiksel öneri geliştirme olarak belirlenmiştir. 27 kişinin katıldığı son testte öğrencilerin 22'si probleme cevap vermiştir. Bu cevaplarsan 21 tanesi doğrudur. 13 farklı doğru çözümün görüldüğü problem için son testte matematiksel öneri geliştirme kaynaklı hata yapan bir öğrenci vardır.

Çoktan seçmeli ve matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlamayı gerektiren Deprem problemini ön testte katılan 25 kişiden 23'ü cevaplamıştır. Bunlardan 11'i doğru (C şıkkı) cevap verirken 12 kişi (4 kişi A, 2 kişi B, 6 kişi D) yanlış şıkkı işaretlemiştir. Yanlış cevap veren 12 kişinin hata yapması matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama konusunda eksiklilerine bağlanmıştır. Deprem problemine paralel olarak son testte yine matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlamayı gerektiren çoktan seçmeli bir problem olan Yağış Tahmini öğrencilere yöneltilmiştir. Son teste katılan 27 kişinin 23'ü probleme doğru cevap verirken dört kişi yanlış (2 kişi A, 1 kişi B, 1 kişi C şıkkı) cevaplamış ve hata kaynağı matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlamayı olarak belirlenmiştir.

Revize edilerek ön ve son testte sorulan Boya problemine 25 kişinin katıldığı ön testte 24 kişi cevap vermiştir. Bu cevaplar arasında doğru cevap yoktur. Yanlış cevaplayan sekiz kişi problemde verilen sayılarla anlamsız işlemler yapmıştır. Bu işlemler problemi anlama kaynaklı hatayı göstermektedir. 16 kişi ise yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlamadan kaynaklı hatalar sonucunda yanlış cevaplar vermişlerdir. Bu hatalar minimum harcamayı göz ardı ederek ihtiyaç duyulan boya miktarını elde etmeye odaklanmaktan kaynaklanmıştır. Bu 16 yanlış cevap içinde yer alan dört cevapta ise yaşamsal duruma uygun olmayan şekilde boya ambalajlarını açmak suretiyle ihtiyaç duyulan miktarı tamamlamaya çalışılmıştır. Son testte Boya problemini 24 kişi cevaplamıştır. Bunlardan beşi doğru cevaptır. Geriye kalan cevaplardan 11'i problemi anlamadan kaynaklanan hatalardır. Bu hatalar arasında problemde verilen sayılarla ilgisiz işlemler yapmak (6 kişi) ve ön testten etkilenip maliyeti dikkate almadan fazla boya almak (5 kişi) gibi durumlar vardır. Sekiz yanlış cevap ise yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlamadan kaynaklı hatalar olarak sınıflanmıştır. Bu hatalardan altısı ön testte de olduğu gibi minimum harcamayı göz ardı ederek ihtiyaç duyulan boya miktarını elde etmeye odaklanmaktan kaynaklanmıştır. İki yanlış cevapta ise boya ambalajları açıldığı için yaşamsal duruma aykırıdır.

Üçgenler problemi ön ve son testte değiştirilmeden sorulan ortak problemlerdendir. Bu probleme 25 kişinin katıldığı ön testte 24 kişi cevap vermiştir ve bu cevaplardan 18'i doğru (D şıkkı), altısı yanlıştır (3 kişi B, 2 kişi C, 1 kişi E şıkkı). Yanlış yapanlarda hata kaynağı problemin matematiksel modelini oluşturmak olarak belirlenmiştir. 25 kişinin problemi cevapladığı son testte ise 17 kişi doğru cevap verirken sekiz kişi (1 kişi A, 1 kişi B, 6 kişi C şıkkı) problemin matematiksel modelini oluşturma kaynaklı hatalardan dolayı yanlış cevap vermiştir.

Ön testte sorulan Kaykay1, 2, 3 problemlerine son testte Akşam Yemeği 1, 2, 3 problemleri karşılık gelmektedir. Ön testte 24 kişinin cevapladığı Kaykay 1 problemine 16 kişi doğru cevap vermiştir. İki kişi en yüksek fiyatı yanlış bularak eksik cevaplamıştır. Bu cevap algoritmik işlem yapma sırasındaki hatadan kaynaklanmıştır. Geriye kalan altı kişinin problemi anlamadığı cevaplarından görülmüştür. bu cevaplardan üçünde problemdeki tabloda hiç olmayan sayılar kullanılmış, ikisinde tablodaki en düşük ve en yüksek sayılar cevap olarak alınmış, birinde ise doğru olarak bulunan en düşük ve en yüksek fiyatlara bütün bir kaykayın en düşük ve en yüksek fiyatları da eklenmiştir. Son testte Akşam Yemeği 1 problemine verilen 26 cevaptan 21'i doğrudur. Beş kişi işlem hatası yaparak eksik cevaplamıştır. Bunlardan üçü en yüksek fiyatı, ikisi de en düşük fiyatı hatalı bulmuşlardır. Bu cevaplar algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmıştır.

Ön testte 24 kişinin cevapladığı Kaykay 2 problemine 14 kişi doğru cevap (D şıkkı) vermiştir. Geriye kalan 10 kişi (5 kişi A; 4 kişi B, 1 kişi C şıkkı) problemde geçen matematiksel içeriğe hakim olma kaynaklı hatalardan dolayı yanlış cevap vermiştir. Son testteki karşılığı olan ve 25 kişinin cevapladığı Akşam Yemeği 2 problemine 18 kişi doğru cevap verirken, yedi kişi (1 kişi A, 4 kişi B, 2 kişi C şıkkı) matematiksel içeriğe hakim olma kaynaklı hatalardan dolayı yanlış cevap vermiştir.

Ön testte 24 kişinin cevapladığı Kaykay 3 problemine 10 kişi doğru cevap vermiştir. Yanlış cevap veren bir kişi problem cümlesindeki tabloda yer alan sayıları aynen yazarak, bir kişi parçalar arasındaki en büyük sayıları kullanarak, bir kişi parça olup olmamasına dikkat etmeden en büyük sayıları kullanarak, 11 kişi ise rastgele toplamlar oluşturarak problemi anlamadıklarını düşündürmüşlerdir. Bu problemin son testteki karşılığı olan ve tüm öğrencilerin cevapladığı Akşam Yemeği 3 problemine 21 kişi doğru cevap verirken dört kişi ise rastgele toplamlar oluşturarak, iki kişi ise fiyatı tam 29 TL yapmak için problemdeki verilerin dışında sayılar kullanarak problemi anlamadıklarını düşündürmüşlerdir.

Revize edilerek ön ve son testte sorulan Milletvekili 1 problemine 25 kişinin katıldığı ön testte 20 kişi cevap vermiştir. Bu cevaplardan hiçbiri doğru değildir. Altı kişi problem metnine uygun bölmeler yapmış ancak milletvekillerini dağıtırken yanlış sıralamalar yapmıştır. Bu cevaplar algoritmik işlem yapma kategorisinde sınıflanmıştır. Geriye kalan yedi kişi rastgele sayılar yazmış, bir kişi tüm oyları toplayıp dörde bölmüş ve çıkan sayı kadar her partiye milletvekili verileceğini beyan etmiş, geriye kalan kişiler de problem metnine uygun olmayan şekilde sayılara bölmeye ve milletvekillerini dağıtmaya çalışmıştır. Bu cevapların tamamında problemin anlaşılamadığı açıktır. Milletvekili 1 problemine son testte 17 kişi cevap vermiştir. Bu cevaplardan altısı doğrudur, üç kişi problemde istenen tabloyu oluşturabilmiş ancak problemi tam olarak anlayamadıklarından çözümü tamamlayamamışlardır. Sekiz kişi doğru çözüm sürecinden geçmiş ancak sıralama sırasında yaptıkları hatalardan dolayı yanlış cevap vermişlerdir. Bu hatalar algoritmik işlem yapma kaynaklı hata olarak sınıflanmışlardır.

Revize edilerek ön ve son testte sorulan Milletvekili 2 problemine 25 kişinin katıldığı ön testte 10 kişi cevap vermiştir. Hiç doğru cevabın olmadığı problemde, cevap vermeye çalışan altı kişinin yazdıkları matematiksel olmayan cevaplardan (Örn: Mitingler yapılarak insanların güvenleri kazanılabilir.) problemi anlamadıkları belirlenmiştir. Dört kişinin matematiksel öneri geliştirme konusundaki eksiklerinden dolayı doğru cevap veremedikleri görülmüştür. Milletvekili 2 problemini son testte 8 kişi cevaplamıştır. Bu cevaplardan iki tanesi doğrudur. Üç tanesi matematiksel önerilerde bulunmuş ancak yeterli gerekçe sunup yorumlar yapmamıştır. Bu çözümler matematiksel öneri geliştirme konusunda hatalı olarak değerlendirilmiştir. Geriye kalan üç kişinin cevapları problemi anlamadıklarını işaret etmektedir.

Test Puanları problemi ön ve son testte değiştirilmeden sorulan ortak problemlerdendir. Bu probleme, 25 kişinin katıldığı ön testte 11 kişi cevap vermiştir ve bu cevaplardan dördü doğrudur. Geriye kalan yedi yanlış cevapta matematiksel çıkarımda bulunma konusunda eksiklikler olduğu belirlenmiştir. Son testte bu problemi 14 kişi cevaplamış ve bu cevaplardan dördü doğrudur. Yanlış 10 cevapta öğrencilerin matematiksel çıkarımda bulunamadıkları görülmektedir.

Ön testte sorulan Boy 1, 2, 3 problemlerine son testte Matematik Sınavları 1, 2, 3 problemleri karşılık gelmektedir. Ön testte 21 kişinin cevapladığı Boy 1 problemine 15 kişi doğru cevap vermiştir. Dört farklı doğru cevap elde edilmiştir. Yanlış cevap veren altı kişinin problemi anlamadıkları görülmüştür. Son testteki karşılığı olan Matematik Sınavları 1 problemine 23 öğrenci cevap vermiştir ve bunların 19'u doğru cevaptır. İki farklı doğru cevap elde edilmiştir. Diğer cevapta problemin anlaşılmadığı görülmüştür.

Ön testte 22 kişinin cevapladığı Boy 2 probleminde yer alan dört maddenin tamamını doğru cevaplayan bir öğrenci vardır. Beş kişi bir maddeyi, 14 kişi iki maddeyi doğru cevaplamıştır. İki kişi ise hiçbir maddeyi doğru cevaplayamamıştır. Tamamı doğru cevaplanamadığından 21 eksik ya da yanlış cevap, matematiksel çıkarımda bulunma kaynaklı hatalar olarak sınıflanmıştır. Son testteki karşılığı olan Matematik Sınavları 2 problemine 22 öğrenci cevap vermiştir. Üç kişi maddelerin tamamını doğru cevaplamıştır. Yedi kişi bir maddeyi, bir kişi iki maddeyi, sekiz kişi de üç maddeyi doğru cevaplamıştır. Tüm maddeleri yanlış cevaplayan üç kişi vardır. Eksik cevaplar veren 19 kişinin hata kaynakları matematiksel çıkarımda bulunma olarak belirlenmiştir.

Ön testte 23 kişinin cevapladığı Boy 3 problemine sekiz kişi doğru cevap (D şıkkı) vermiştir. Kalan 15 kişi (4 kişi A; 3 kişi B, 2 kişi C, 6 kişi E şıkkı) yanlış cevap vermiştir. Ortalama hesabı içeren bu probleme yanlış cevap verilmesinde, matematiksel içeriğe hakim olma konusunda eksiklik olduğu düşünülmüştür. Son testteki karşılığı olan Matematik Sınavları 3 problemine 27 öğrenci cevap vermiştir. Bu cevaplardan altısı doğru (B şıkkı) cevaptır. Geriye kalan 21 yanlış cevap (4 kişi A; 1 kişi C, 16 kişi D şıkkı) matematiksel içeriğe hakim olmaya işaret etmektedir.

Ön testte 20 kişinin cevapladığı Petrol Sızıntısı problemine doğru cevap veren öğrenci iki öğrenci vardır. 17 kişinin cevap olarak rastgele bir sayının yazdığı çözümlerden problemin anlaşılmadığı görülmüştür. Bir cevapta ise alan yerine çevre hesabı yapılmış ve bu cevap matematiksel içeriğe hakim olma olarak sınıflanmıştır. Petrol Sızıntısı probleminin son testteki karşılığı olan Kıta Alanı problemi 16 öğrenci tarafından cevaplanmış ve yedi doğru cevap elde edilmiştir. Üç cevap, doğru çözüm süreci takip edilmesine rağmen işlem hatası ile yanlış sonuca ulaşıldığından algoritmik işlem yapma kategorisinde değerlendirilmiştir. İki cevapta alan yerine çevre hesabı yapılmış ve bu cevap matematiksel içeriğe hakim olma olarak sınıflanmıştır. Geriye kalan dört cevapta problemin anlaşılmadığı belirlenmiştir.

4.2.4.3.1. Sekizinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde gözlenen hata türlerine genel bakış. Ön ve son test soruları üzerinden sekizinci sınıf öğrencilerinin MO problemlerini çözme sürecinde yaptıkları hata türleri analiz edilmiştir. Tablo 73’te sekizinci sınıf öğrencilerinin ön ve son test sorularındaki doğru, yanlış ve boş bırakma durumları betimsel olarak gösterilmiştir.

Tablo 73

Sekizinci sınıf öğrencilerinin ön ve son testlerdeki cevapları

Test Türü	Doğru Cevap Sayısı	Yanlış ya da Eksik Cevap Sayısı	Boş Bırakma Sayısı
Ön Test (15 problem)	118	201	56
Son Test(15 problem)	196	134	75
Toplam (30 problem)	314	335	131

Tablo 73'te de görüldüğü üzere sekizinci sınıflara yöneltilmiş olan 30 soru için 314 doğru cevap (% 40,3), 335 yanlış veya eksik cevap (% 42,9), 131 cevapsız bırakılan ve boş olarak kodlanan cevap (% 16,8) olmak üzere 780 cevap elde edilmiştir. Hata analizi yapılırken doğru ve boş bırakılan cevaplar dikkate alınmamış, eksik ve yanlış cevaplar üzerinde analizler yapılmıştır. Tablo 73'te görüldüğü üzere son testte hatalı ya da yanlış cevap sayısı azalırken doğru cevap ve boş bırakma sayısında artış görülmektedir. Ancak tez kapsamında MO problemi çözümünde yapılan hataların azaltılması amaçlanmadığından bu artış ya da azalış üzerinde durulmayacaktır.

4.2.4.3.2. Sekizinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde problem bazında gözlenen hata türleri. Ön ve son testte sorulan MO problemlerinin formüle etme, uygulama ve yorumlama-değerlendirme soruları olarak sınıflandığı ve çözüm sürecinde görülen hata türleri Tablo 74'te görülmektedir.

Tablo 74

Sekizinci sınıflarda sorulan ve matematiksel süreçlere göre sınıflanan MO problemlerinde görülen hata türleri

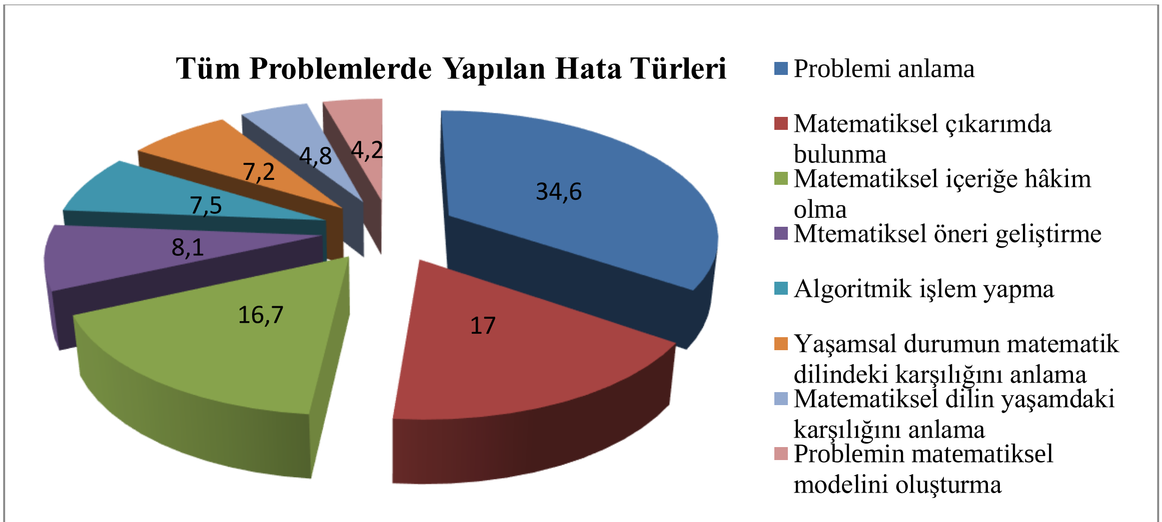
SORU (ÖN TEST)	Hata Türleri																SORU (SON TEST)
	Problemi anlama		Algoritmik işlem yapma		Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama		Yaşamsal durumum matematik dilindeki karşılığını anlama		Problemin matematiksel modelini oluşturma		Matematiksel içeriğe hâkim olma		Matematiksel çıkarımda bulunma		Matematiksel öneri geliştirme		
Formüle Etme Problemleri																	
EnİyiA.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	1	EnİyiA.2
Üçgenler	-	-	-	-	-	-	-	-	6	8	-	-	-	-	-	-	Üçgenler
Ara Toplam	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0	19	1	Ara Toplam
Yüzde	0		0		0		0		41,2		0		0		58,8		Yüzde
Uygulama Problemleri																	
EnİyiA.1	10	3	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	EnİyiA.1
Kaykay2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	7	-	-	-	-	AkşamYem.2
Milletvek.1	14	3	6	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Milletvekili1
Boy1	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Mat.Sınav.1
Boy3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	21	-	-	-	-	Mat.Sınav.3
Petrol Sız.	17	4	0	3	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	Kıta Alanı
Ara Toplam	47	14	7	11	0	0	0	0	0	0	26	30	0	0	0	0	Ara Toplam
Yüzde	45,2		13,3		0		0		0		41,5		0		0		Yüzde
Yorumlama – Değerlendirme Problemleri																	
Boya	8	11	-	-	-	-	16	8	-	-	-	-	-	-	-	-	Boya
Deprem	-	-	-	-	12	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Yağış Tahmini
Kaykay1	6	0	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	AkşamYem.1
Kaykay3	14	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	AkşamYem.3
Milletvek.2	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	Milletvekili2
Test Puan.	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10	-	-	Test Puanları
Boy2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	19	-	-	Mat.Sınav.2
Ara Toplam	34	21	2	5	12	4	16	8	0	0	0	0	28	29	4	3	Ara Toplam
Yüzde	33,1		4,2		9,6		14,5		0		0		34,3		4,2		Yüzde
Gen. Topl.	116		25		16		24		14		56		57		27		Genel Toplam

Gen. Yüzde	34,6	7,5	4,8	7,2	4,2	16,7	17,0	8,1	Genel Yüzde

Tablonun sol kısmında yer alan ve bu hücre ile aynı renkte renklendirilmiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında ön testte yapılma sıklığını gösterir.	Tablonun sağ kısmında yer alan ve renklendirilmemiş bölmelere yazılan sayılar ilgili hatanın soru bazında son testte yapılma sıklığını gösterir.

Sekizinci sınıf öğrencilerine ön ve son testlerde 15'er olmak üzere toplam 30 problem yöneltilmiş ve çözümleri, oluşturulan rubrik üzerinden değerlendirilmiştir. Yanlış ya da eksik çözümler içerik analizi ile incelenmiş ve çözümlerde yapılan hatalar literatürde sıralanmış olan (Tablo 74'te görülebilir) hata türleri ile eşleştirilip betimsel sonuçlar elde edilmiştir. Şekil 40'ta da sunulduğu üzere problemler çözülerken en sık problemi anlama sürecinde hata yapıldığı görülmüştür.

Tablo 73'te sunulduğu üzere sekizinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği problemlerde toplam 335 hata tespit edilmiştir. Şekil 40'a göre bu hatalardan en sık yapılanı tüm sınıf düzeylerinde olduğu gibi problemi anlama kaynaklı hatalardır. Problemi anlama tüm hatalar arasında % 34,6'lık bir yere sahiptir. Sorulan toplam 30 problemden 20'sinde problemi anlama kaynaklı hatalar tespit edilmiştir. Problemi anlama hata türünü % 17 oranla matematiksel çıkarımda bulunma izlemektedir.



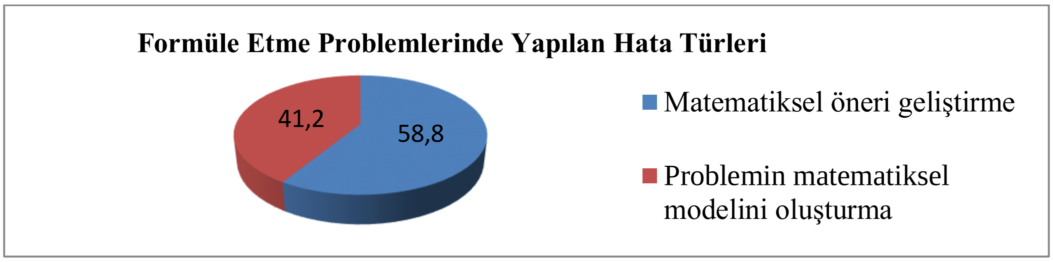
Şekil 40

Sekizinci sınıf öğrencilerinin ön ve son test problemlerinde yaptıkları hatalar

Yedinci sınıflarda (Şekil 34) ikinci sırada yer alan içeriğe hakim olma kaynaklı hatalar sekizinci sınıfta % 16,7 oranla üçüncü sırada yer almaktadır. Bu türdeki hatalar aritmetik ortalama ve alan hesabı bilgisi gerektiren problemlerde görülmüştür. Petrol Sızıntısı probleminde alan yerine çevre hesabının yapıldığı çözümler bu kategoride değerlendirilmiştir. Daha sonra % 8,1 oranla matematiksel öneri geliştirme kaynaklı hataların geldiği görülmektedir. Yeni matematiksel formüller önerilmesini gerektiren En İyi Araba 2 ve Milletvekili 2 problemlerinde bu türden hatalar gözlenmiştir. Yine yedinci sınıflarda diğer tüm sınıflardan farklı olarak son sırada gelen algoritmik işlem yapma kaynaklı hatalar bu sınıfta % 7,5 ile beşinci sırada yerini almıştır. Bu türdeki hataların çözüm sürecinde diğer problemlere oranla daha fazla işlem yapmayı gerektiren En İyi Araba 1, Kaykay 1 ve Milletvekili 1 sorularında yapıldığı görülmüştür. Bu hataları sırasıyla yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama (% 7,2), matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama (% 4,8) ve problemin matematiksel modelini oluşturma (% 4,2) kaynaklı hatalar izlemiştir.

4.2.4.3.3. Sekizinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türleri. MO problemi çözümünde yapılan hata türlerinin belirlenmesinde, MO problemleri matematiksel süreçlere göre sınıflanmış ve hata analizi bu süreçler üzerinden ele alınmıştır. Formüle etme, uygulama ve yorumlama-değerlendirme süreçleri açısından hatalar bu kısımda incelenecektir.

4.2.4.3.3.1. Sekizinci sınıf öğrencilerinin formüle etme problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Bu kategoriye giren problemlerin formüle etme problemi olarak sınıflanmalarında bir durumu uygun değişkenler kullanarak matematiksel olarak temsil etmeyi gerektirmeleri esas alınmıştır. Ön ve son testlerde toplam 4 problem bu kategoriye girmektedir. Bu problemler ön testte En İyi Araba 2 problemleri ve Üçgenler problemleridir. Şekil 41'de formüle etme problemlerinde yapılan hata türleri görülmektedir.

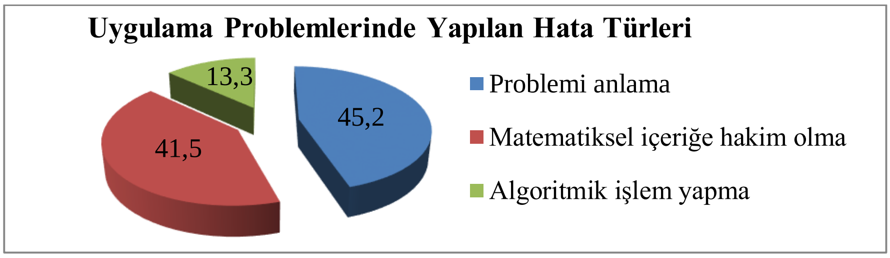


Şekil 41

Sekizinci sınıf öğrencilerinin formüle etme problemlerinde yaptıkları hatalar

Tablo 74'te sunulduğu üzere sekizinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği formüle etme problemlerinde toplam 34 hata tespit edilmiştir. Şekil 41'e göre bu kategorideki problemlerin çözümünde yapılan hatalardan yarısından fazlası matematiksel öneri geliştirme (% 58,8) kaynaklı hatalardır. Bu hataların çok fazla oranda ortaya çıkmış olmasında En iyi Araba 2 probleminin etkisi vardır. Diğer problem ise ikinci en sık karşılaşılan hata türü olan problemin matematiksel modelini oluşturmayı (% 41,2) doğurmuştur. Burada katılımcılar problem metninde verilen bilgiler uygun fiziksel-matematiksel model olan üçgeni doğru olarak belirleyememişlerdir.

4.2.4.3.3.2. Sekizinci sınıf öğrencilerinin uygulama problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Ön ve son testlerde toplam 12 problem bu kategoriye girmektedir. Tablo 74'te sunulduğu üzere sekizinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği uygulama problemlerinde toplam 135 hatalı cevap tespit edilmiştir. Şekil 42'ye göre sekizinci sınıf öğrencilerinin uygulama problemleri çözümlerinde üç farklı hata türü tespit edilmiştir.

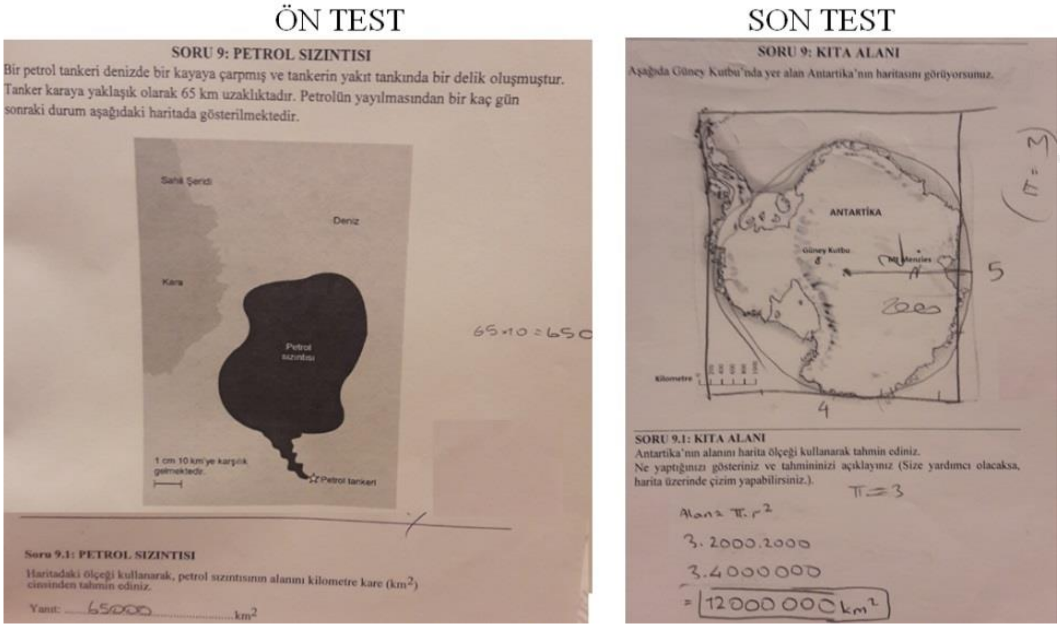


Şekil 42

Sekizinci sınıf öğrencilerinin uygulama problemlerinde yaptıkları hatalar

Sekizinci sınıf öğrencilerinin uygulama problemlerinde yaptıkları hatalar problemi anlama (% 45,2), matematiksel içeriğe hakim olma (% 41,5) ve algoritmik işlem yapma (%13,3) şeklinde sıralanmıştır. Yedinci sınıf öğrencilerine benzer şekilde sekizinci sınıf öğrencilerinin uygulama problemleri hataların oransal sıralaması değişmemekle birlikte çözümlerinde yine yüksek oranda problemi anlama hataları ile karşılaşılmıştır. Yine yedinci sınıflarda olduğu gibi bu orana Milletvekili 1 ve Petrol Sızıntısı problemleri büyük katkı sağlamıştır. Bununla birlikte problemi anlama hataları on testte yaklaşık dörtte üç oranında azalmıştır. Bu sonuç öğrencilerin dönem boyunca almış oldukları eğitimin problemi anlama bakımından faydasını gösterebilir.

Aynı öğrencinin ön ve son testlerde eşdeğer uygulama problemlerine verdiği cevaplar karşılaştırmalı olarak Fotoğraf 28'de örneklendirilmiştir.

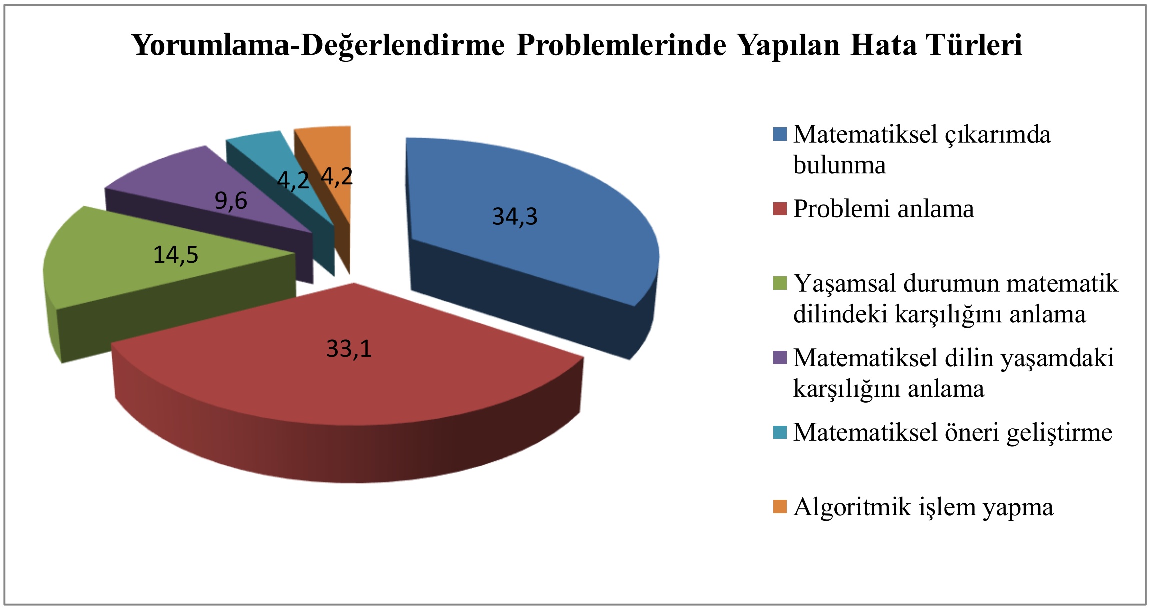


Fotoğraf 28

Ön ve son testte aynı öğrencinin eşdeğer uygulama problemlerine verdiği cevaplar

4.2.4.3.3.3. Sekizinci sınıf öğrencilerinin yorumlama-değerlendirme problemi çözümlerinde gözlenen hata türleri. Ön ve son testlerde toplam 14 problem bu kategoriye girmektedir. Tablo 74'te sunulduğu üzere sekizinci sınıf öğrencilerinin yanlış ya da eksik cevaplar verdiği yorumlama-değerlendirme problemlerinde toplam 166 hata tespit edilmiştir. Şekil 43'te sekizinci sınıf öğrencilerinin yorumlama-değerlendirme problem çözümlerinde ortaya çıkan hata türlerini göstermektedir.

Yorumlama-değerlendirme problemlerinde sekizinci sınıf öğrencilerinin en sık yaptıkları hatalar matematiksel çıkarımda bulunma (% 34,3) kaynaklı hatalardır. Bu hataları neredeyse tüm sınıf düzeylerinde ve hemen hemen tüm problem türlerinde olduğu gibi problemi anlama (% 33,1) kaynaklı hatalar takip etmektedir. Yedinci sınıflarda da bu hata türleri sırası değişmekle birlikte ilk iki sırada yer almıştır.

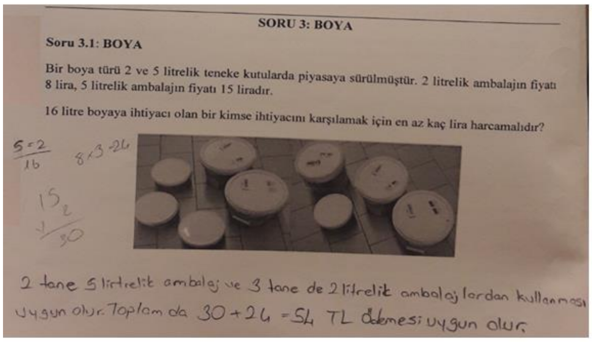


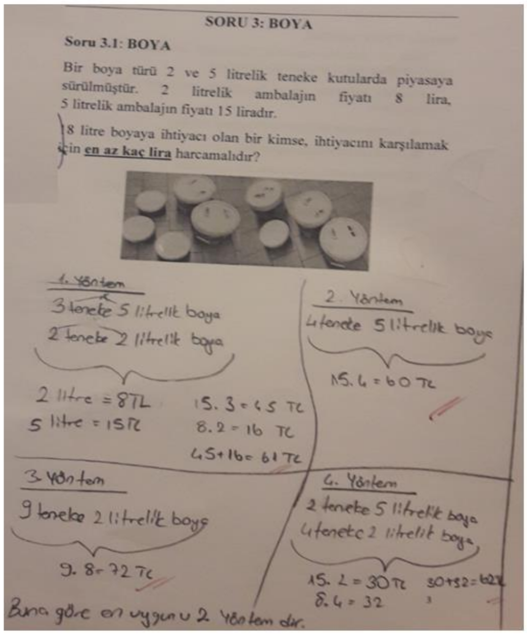
Şekil 43

Sekizinci sınıf öğrencilerinin yorumlama-değerlendirme problemlerinde yaptıkları hatalar

Modelin ya da matematiksel sonucun gerçek dünya bağlamında kritik edilmesini gerektiren yorumlama-değerlendirme problemlerinde problemi anlamanın rolü büyüktür. Özellikle bu problemlerde kritik önemi olan problemi anlama aşamasında yapılan hataların fazlalığı dikkat çekmektedir. Bu kategoride bulunan Boya probleminin hatalı ve doğru çözümünden bir örnek Fotoğraf 29'da görülebilir.

ÖN TEST SON TEST



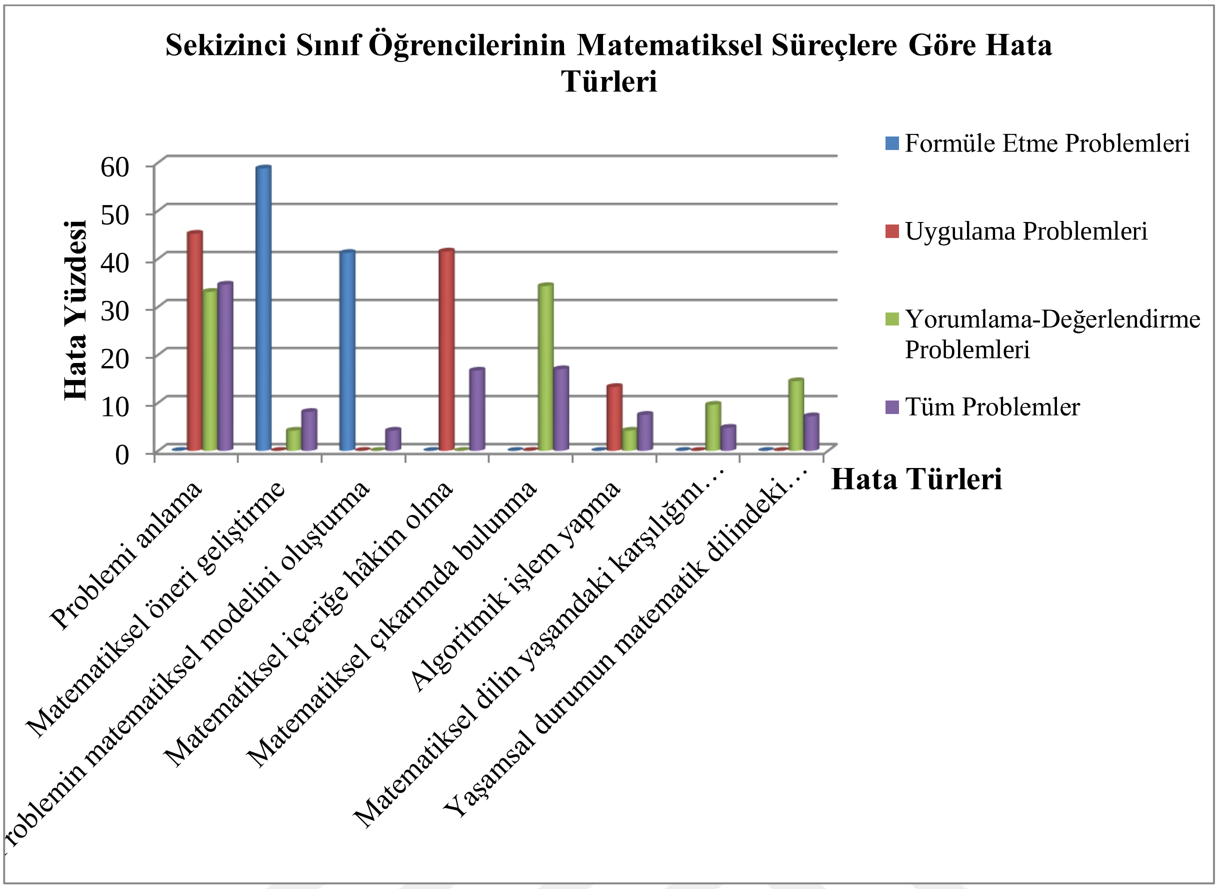


Fotoğraf 29

Boya (yorumlama-değerlendirme) problemi için aynı öğrenciye ait ön ve son testteki hatalı ve doğru çözüm örneği

Yaşamla ilişkilendirme ile bağlantılı iki hata türü olan yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama (% 14,5) ve matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama (% 9,6) kaynaklı hataların da görüldüğü Şekil 43'te sunulmuştur. Bu hata türlerini ise % 4,2 lik oranlarla matematiksel öneri geliştirme ve algoritmik işlem yapma kaynaklı hatalar izlemiştir. Yedinci sınıflarla karşılaştırıldığında (Şekil 37) matematiksel öneri geliştirme kaynaklı hataların sekizinci sınıflarda çok daha az yapıldığı görülmüştür.

4.2.4.3.3.4. Sekizinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türlerinin genel değerlendirmesi. Bu kısımda sekizinci sınıf öğrencilerinin MO problemi çözümlerinde matematiksel süreçler bakımından gözlenen hata türlerinin genel değerlendirmesi yapılacaktır. Problemlerin matematiksel süreçlere göre sınıflandığı durumlar ve tüm durumlar açısından hata türleri Şekil 44'te görülmektedir.



Şekil 44

Sekizinci sınıf öğrencilerinin MO problem çözümlerinde yaptıkları hatalara genel bakış

Sekizinci sınıf öğrencilerinde en fazla yüzdeye sahip hata türü formüle etme problemlerinde yapılan matematiksel öneri geliştirme kaynaklı hatalardır. Problemi anlama formüle etme problemleri dışında kalan tüm kategorilerde ve özellikle uygulama problemlerinde sıklıkla görülmüştür. Aynı şekilde formüle etme problemlerindeki problemin matematiksel modelini oluşturma ve uygulama problemlerindeki matematiksel içeriğe hakim olma kaynaklı hatalar da sekizinci sınıf öğrencilerinde tespit edilmiştir. Yedinci sınıf öğrencileri ile karşılaştırıldığında (Şekil 38) formüle etme problemlerindeki problemin matematiksel modelini oluşturma sekizinci sınıflara göre daha çok ortaya çıkarken, uygulama problemlerindeki matematiksel içeriğe hakim olma kaynaklı hatalar benzer oranda ortaya çıkmıştır.

4.2.4.3.3.5. Tez kapsamında uygulama yapılan tüm sınıfların MO problemi çözümünde gözlenen hata türlerinin matematiksel süreçlere göre incelenmesi. Beş, altı, yedi ve sekizinci sınıflar için matematiksel süreçlere göre yapılan hata analizi bütüncül olarak incelendiğinde Tablo 75'teki sonuçlar ile karşılaşılmıştır.

Buna göre problem türü ve öğrencinin sınıf düzeyi ne olursa olsun MO problemlerinin çözüm sürecinde en kritik yer problemi anlamaya ayrılabilir. Bu hata türünü algoritmik işlem yapma izlemektedir. Tüm sınıflar bazında bakıldığında algoritmik işlem yapma kaynaklı hataların en az ortaya çıktığı sınıf yedinci sınıftır ve bu hata türünün sınıf düzeyi ilerledikçe azaldığı görülmüştür.

Tez kapsamında elde edilen bulgulara göre öğrenciler büyük oranda, ya problemi anlayamadıkları için ya da çözüm sürecinde işlem hatası gibi hatalar yaptıkları için MO problemlerinin çözüm sürecinde sorun yaşamaktadırlar.

Matematiksel süreçlerin gerekleri göz önünde bulundurulduğunda formüle etme problemleri için problemin matematiksel modelini oluşturma, uygulama problemleri için matematiksel içeriğe hakim olma ve yorumlama-değerlendirme problemleri için matematiksel çıkarımda bulunma, matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama ve yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığı anlama türündeki hatalar önemli yer tutmaktadır. Bu açıdan bakıldığında öğrenciler öğrencilerin MO problemi çözme başarılarında bahsedilen hata türleri üzerine yoğunlaşılması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Tablo 75 incelendiğinde matematiksel içeriğe hakim olma olarak belirlenen hata türünün MO problemlerinin çözümünde diğer hata türlerine oranla daha küçük bir yer tuttuğu söylenebilir. Bunlara ek olarak Tablo 75'te göüldüğü üzere, MO'nun temel gereklerinden biri olan matematiksel öneri geliştirme kaynaklı hataların da MO problemlerinin çözümü üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 75

Matematiksel süreçlere göre MO problemi çözümünde karşılaşılan zorluk türleri-Hata kaynakları

Tekrarlanma sıklığı	Formüle Etme Problemlerinde Yapılan Hata Türleri	Uygulama Problemlerinde Yapılan Hata Türleri	Yorumlama - Değerlendirme Problemlerinde Yapılan Hata Türleri	Sınıf
1. (En çok tekrarlanan hata-zorluk)	Problemi anlama	Problemi anlama	Problemi anlama	5
	Problemi anlama	Problemi anlama	Problemi anlama	6
	Matematiksel öneri geliştirme	Problemi anlama	Problemi anlama	7
	Matematiksel öneri geliştirme	Problemi anlama	Matematiksel çıkarımda bulunma	8
2.	Algoritmik işlem yapma	Algoritmik işlem yapma	Algoritmik işlem yapma	5
	Problemin matematiksel modelini oluşturma	Algoritmik işlem yapma	Yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama	6
	Problemin matematiksel modelini oluşturma	Matematiksel içeriğe hakim olma	Matematiksel çıkarımda bulunma	7
	Problemin matematiksel modelini oluşturma	Matematiksel içeriğe hakim olma	Problemi anlama	8
3.	Problemin matematiksel modelini oluşturma	-	Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama	5
	Matematiksel çıkarımda bulunma	Matematiksel çıkarımda bulunma	Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama	6
	-	Algoritmik işlem yapma	Yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama	7
	-	Algoritmik işlem yapma	Yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama	8
4.	Matematiksel içeriğe hakim olma	-	Yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama	5
	Algoritmik işlem yapma	-	Algoritmik İşlem yapma	6
	-	-	Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama	7
	-	-	Matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama	8
5.	Matematiksel çıkarımda bulunma	-	Matematiksel çıkarımda bulunma	5
	Matematiksel içeriğe hakim olma	-	Matematiksel çıkarımda bulunma	6
	-	-	Matematiksel öneri geliştirme	7
	-	-	Matematiksel öneri geliştirme	8
6. (En az tekrarlanan hata-zorluk)	-	-	-	5
	-	-	-	6
	-	-	Algoritmik işlem yapma	7
	-	-	Algoritmik işlem yapma	8

4.3. Üçüncü Probleme Ait Bulgular

Bu başlık altında uygulama sürecinde haftalık olarak tutulan öğrenci günlükleri ve odak grup görüşmeleri ile öğretmen ve öğrenci mülakatlarından elde edilen bulgular paylaşılacaktır.

4.3.1. Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular. Bu başlık altında MO problemleriyle ön test sırasında ilk kez karşılaşan öğrencilerin problemlerle ilgili düşünceleri ile öğrencilerden her hafta doldurmaları istenen günlüklerden (Ek 13) elde edilen sonuçlar ve öğrencilerin MO problemleri ile ilgili son durumdaki düşünceleri sunulacaktır. Yapılandırılmış olarak öğrencilere sunulan günlüklerden elde edilen sonuçlar sırasıyla öğrencilerin bir problemi beğenmesinin gerekçeleri, bir problemi çözememelerinin nedenleri, matematiğin kullanıldığı yerler, MO problemlerinin matematik derslerinde çözülen diğer problemlerden farkları şeklinde bir sıralama ile ele alınacaktır. Odak grup görüşmelerinden elde edilen bulgular da bu başlık altında sunulacaktır.

4.3.1.1. Öğrencilerin MO problemleri ile ilgili ön test sonrasındaki ilk değerlendirmeleri. Deneysel uygulamanın ilk işlemi olan ön testte katılımcı öğrenciler ilk kez MO problemleri ile karşı karşıya kalmışlardır. Ön testin devamında öğrencilerden, çözdükleri problemlerle ilgili görüşleri hazırlanan form (Ek 14) aracılığıyla yazılı olarak alınmıştır. Bu görüşler birlikte değerlendirilerek içerik analizine tabi tutulmuştur.

Analiz sonucunda elde edilen kodlar ve frekansları Tablo 76’da sunulmuştur. Buna göre öğrencilerin ilk değerlendirmeleri (i) çözümlerle ilgili değerlendirmeler, (ii) MO problemleri ile ilgili duygular ve talepler, (iii) problem türü ve metni ile ilgili değerlendirmeler, (iv) MO problemlerinden beklenen getiriler kategorilerinde incelenebilir.

Tablo 76

Öğrencilerin MO problemleri ile ilgili ön test sonrasındaki ilk değerlendirmeleri

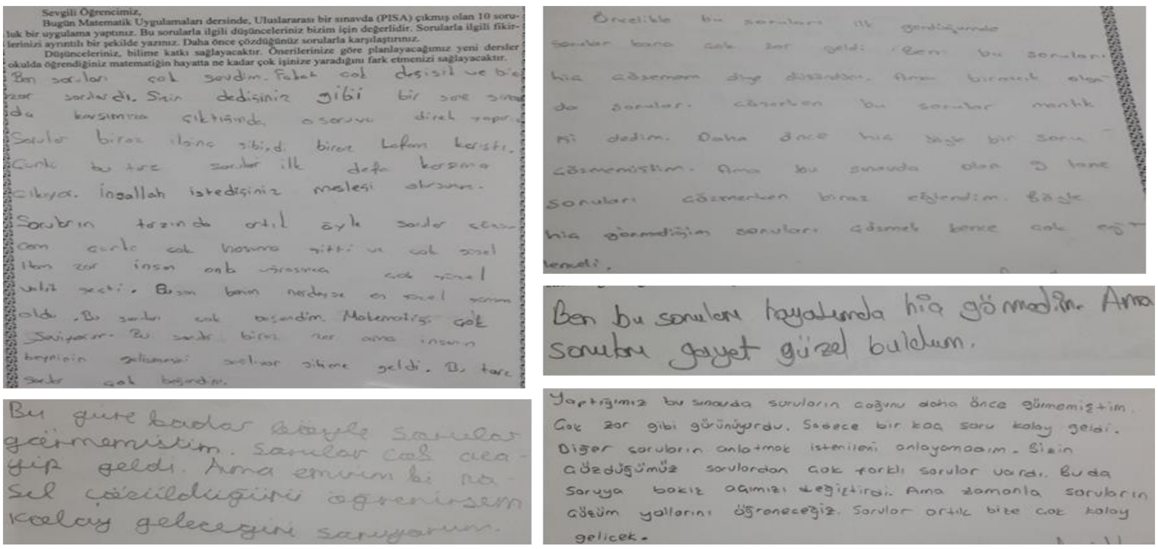
	Sınıflar	5. Sınıf (n=27)		6. Sınıf (n=30)		7. Sınıf (n=28)		8. Sınıf (n=25)		Toplam	
Kategori	*Kodlar*	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Problemlerin çözümleri ile ilgili değerlendirmeler	Çok zor değildi.	16	59,3	18	60,0	5	17,9	10	40	49	44,5
	Eğlenceli-zevkli problemlerdi.	4	14,8	23	76,7	8	28,6	8	32	43	39,1
	Çok zordu.	7	25,9	2	6,7	16	57,1	9	36	34	30,9
	Birkaç soru kolaydı.	11	40,7	6	20,0	6	21,4	7	28	30	27,3
	Düşündürücü problemlerdi.	3	11,1	5	16,7	2	7,1	7	28	17	15,5
	Mantık gerektiriyordu.	-	-	5	16,7	3	10,7	8	32	16	14,5
	Yoruma dayalı problemlerdi.	-	-	4	13,3	-	-	5	20	9	8,2
	İşlem gerektiren problemlerdi.	-	-	4	13,3	-	-	2	8	6	5,5
	Kafa karıştırıcı problemlerdi.	1	3,7	1	3,3	1	3,6	1	4	4	3,6
	Ezber bilgiyle çözülemez gibi.	-	-	-	-	-	-	4	16	4	3,6
	Strateji gerektiriyordu.	-	-	-	-	1	3,6	1	4	2	1,8
	Formüle bağlı kalmadan da çözülebiliyor.	-	-	-	-	-	-	2	8	2	1,8
	Genel kültür gerektiriyor.	-	-	-	-	-	-	1	4	1	0,9
	Çözmek için her açıdan bakmak gerekli.	-	-	-	-	-	-	1	4	1	0,9
	Soruların çözümlerini çok merak ediyorum.	-	-	-	-	1	3,6	-	-	1	0,9

MO problemleri ile ilgili duygular ve talepler	Güzel problemlerdi.	6	22,2	9	30,0	6	21,4	11	44	32	29,1
	Değişik / acayip problemlerdi.	3	11,1	5	16,7	8	28,6	2	8	18	16,4
	Giderek kolaylaşacağını düşünüyorum.	1	3,7	-	-	10	35,7	2	8	13	11,8
	Her gün bu sorulardan çözsem çok güzel olurdu.	4	14,8	5	16,7	-	-	-	-	9	8,2
	İlginç/ilgi çekici problemlerdi.	-	-	5	16,7	1	3,6	2	8	8	7,3
	Keşke daha önce başlasaydık.	-	-	2	6,7	1	3,6	2	8	5	4,5
	Keşke derslerimizde de bu sorulardan olsa.	-	-	-	-	-	-	4	16	4	3,6
	Çözemeyeceğimi düşündüm.	-	-	-	-	1	3,6	1	4	2	1,8
	Tüm sınavlar böyle olsun.	1	3,7	1	3,3	-	-	-	-	2	1,8
	Hayatımızın %50 sinde bu sorular olmalı.	-	-	-	-	1	3,6	-	-	1	0,9
	Bu sorular ödev verilse seve seve çözerim.	-	-	1	3,3	-	-	-	-	1	0,9
	Bu soruları çözdüğüm için kendimi şanslı hissediyorum.	-	-	1	3,3	-	-	-	-	1	0,9
	Boş zamanlarda da çözebilirim.	-	-	1	3,3	-	-	-	-	1	0,9
	Geleceğin matematiğinde bu sorular olmalı.	-	-	-	-	-	-	1	4	1	0,9
Problem türü ve metni	Daha önce hiç böyle problemler çözmedim.	19	70,4	22	73,3	10	35,7	8	32	59	53,6
	Problemleri anlayamadım.	4	14,8	4	13,3	6	21,4	3	12	17	15,5
	Görsel kullanılması güzel olmuş.	1	3,7	4	13,3	-	-	3	12	8	7,3
	Zeka testi gibiydi.	-	-	1	3,3	1	3,6	1	4	3	2,7

Beklenen Getiriler	Hayatımı etkileyeceğini / faydalı olacağını düşünüyorum.	2	7,4	1	3,3	3	10,7	3	12	9	8,2
	Doğaçlama düşünmeye (esnek) düşünmeye olanak sağlıyor.	-	-	2	6,7	-	-	2	8	4	3,6
	Zorlandıkça zihnimiz gelişecek.	1	3,7	-	-	-	-	1	4	2	1,8
	Günlük hayatla ilgili problemlerdi.	-	-	-	-	-	-	2	8	2	1,8
	Dinlendirici problemlerdi.	-	-	-	-	-	-	1	4	1	0,9

Tablo 76’ya göre beşinci sınıf öğrencilerinin % 70,4’ü, altıncı sınıf öğrencilerinin %73,3’ü, yedinci sınıf öğrencilerinin % 35,7’si, sekizinci sınıf öğrencilerinin de % 32’si daha önce hiç bu tarz problemler çözmediklerini ifade etmişlerdir. Buna göre problemlere en fazla yabancı olan sınıfın beşinci ve altıncı sınıflar olduğu öğrenci görüşlerinde ortaya çıkmıştır.

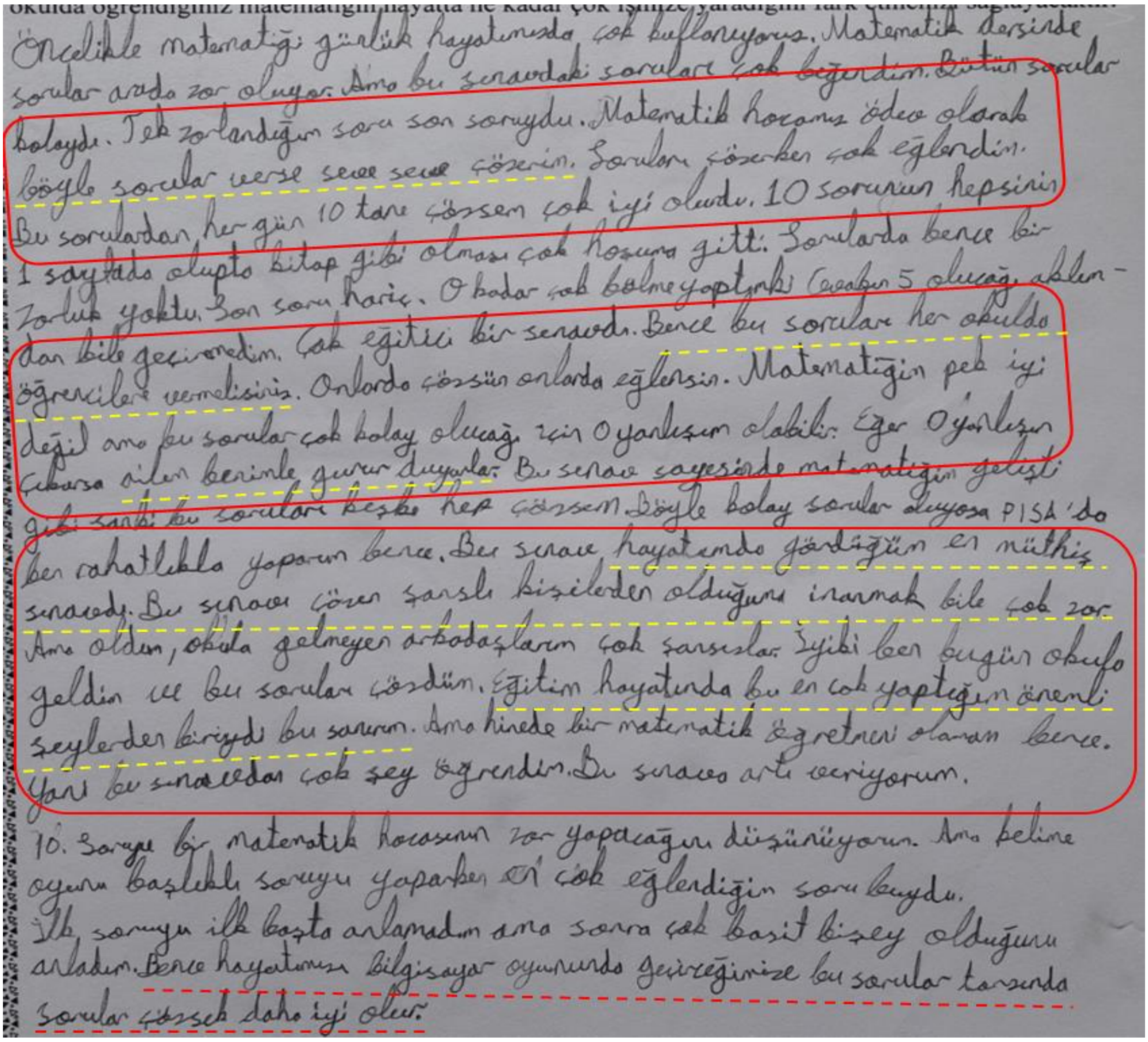
Tüm sınıflar birlikte değerlendirildiğinde ise öğrencilerin % 53,6’sının MO problemleri ile ilk kez karşılaştıkları ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte daha önce benzer problemler çözmemiş olmalarına rağmen öğrencilerin yarısına yakını (% 44,5) problemlerin çok zor olmadığını, %27,3’ü de birkaç problemin kolay olduğunu ifade etmişlerdir. Tüm öğrencilerin % 30,9’u problemleri çok zor bulurken, en fazla zorlandığını ifade eden sınıf yedinci sınıf (%57,1) olmuştur. Ayrıca tüm öğrencilerin % 39,1’i MO problemlerini eğlenceli bulmuştur. Paralel olarak öğrencilerin % 11,8’ i ise problemleri zor bulduklarını ancak zamanla kendileri için bu problemlerin kolaylaşacağını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin % 1,8’i problemleri çözemeyeceğini düşündüğünü belirtmiştir. Yine yedinci sınıfların % 21,4’ü, tüm öğrencilerin ise % 15,5’ i problemleri anlayamadıklarının belirtmişlerdir. Bu kodlarla ilgili günlük formlarından örnekler Fotoğraf 30’da sunulmuştur.



Fotoğraf 30

Öğrencilerin MO problemleri ile ilgili ilk değerlendirmeleri-1

Fotoğraf 31'de bir öğrencinin ilk değerlendirmeleri sunulmuştur. Oldukça fazla kod içeren bu değerlendirmenin olduğu gibi paylaşılmasının daha uygun olduğu düşünülmüştür. Bu formda öğrenci ödev olarak verilse bu sorular seve çözeceğini, bu problemlerle karşılaştığı için kendisini çok şanlı hissettiğini ve bu problemlerde başarılı olması halinde ailesinin kendisiyle gurur duyacağını belirtmektedir. Bununla birlikte uygulamanın "eğitim hayatında yaptığı en önemli şeylerden biri" olduğunu belirterek günümüz dünyasının büyüyen bir sorunu olan bilgisayar oyunları yerine bu problemlerle çalışmayı tercih edeceğini belirtmiştir.


Öncelikle matematiği günlük hayatımızda çok kullanıyoruz. Matematik dersinde sorular arada zor oluyor. Ama bu sınavdaki soruları çok beğendim. Bütün sorular kolaydı. Tek zorlandığım soru son soruydu. Matematik hocamız ödev olarak böyle sorular verse seve seve çözerim. Soruları çözerken çok eğlendim. Bu sorulardan her gün 10 tane çözsem çok iyi olurdu. 10 sorunun hepsinin 1 sayfada olup kitap gibi olması çok hoşuma gitti. Sorularda bence bir zorluk yoktu. Son soru hariç. O kadar çok bölme yaptım ki cevabın 5 olacağı aklımdan bile geçiremedim. Çok eğitici bir sınavdı. Bence bu soruları her okuldo öğrencilere vermelisiniz. Onlarda çözsün onlarda eğlensin. Matematiğim pek iyi değil ama bu sorular çok kolay olacağı için 0 yanlışım olabilir. Eğer 0 yanlışım çıkarsa ailem benimle gurur duyarlar. Bu sınav sayesinde matematiğim gelişti gibi sanki bu soruları keşke hep çözsem. Böyle kolay sorular duyosa PISA'da ben rahatlıkla yaparım bence. Bu sınav hayatımda gördüğüm en müthiş sınavdı. Bu sınavı çözen şanslı kişilerden olduğuma inanmak bile çok zor. Ama olsun, okula gelmeyen arkadaşlarım çok şanssızlar. İyiki ben bugün okula geldim ve bu soruları çözdüm. Eğitim hayatımda bu en çok yaptığım önemli şeylerden biriydi bu sınavım. Ama hirede bir matematik öğretmeni olarak bence. Yani bu sınavdan çok şey öğrendim. Bu sınava artı veriyorum.

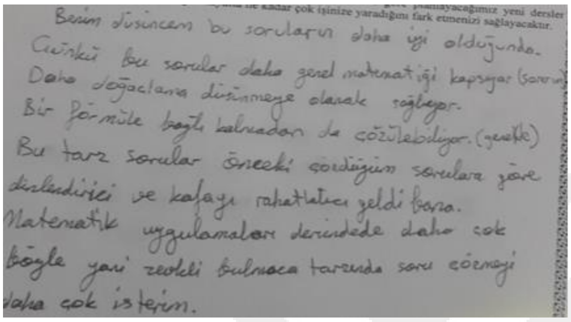
10. Soruyu bir matematik hocasının zor yapacağını düşünüyorum. Ama bence oyun başlıklı soruyu yaparken en çok eğlendiğim soru buydu.

İlk soruyu ilk başta anlamadım ama sonra çok basit birşey olduğunu anladım. Bence hayatımızı bilgisayar oyunlarında geçireceğimize bu sorular tarzında sorular çözsek daha iyi olur.

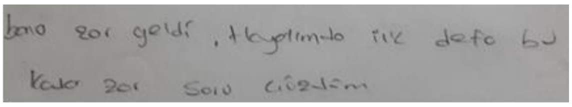
Fotoğraf 31

Bir altıncı sınıf öğrencisinin MO problemleri ile ilgili ilk değerlendirmesi-2

Bazı yorumlarda öğrencilerin bu problemlerle ilk kez karşılaşmış olmalarına rağmen problemlerden etkilendikleri problemlerin hayatlarında kullanılabilir olduğunu (% 8,2) hatta bir öğrenci hayatının yarısında bu problemlerin olmasını istediğini belirtmiştir. Bu problemler kendilerine ödev verilecek olsa seve seve yapacaklarını, dinlendirici buldukları bu problemleri boş zamanlarında hobi olarak çözebileceklerini ifade etmiş ve kendisini bu problemlerle karşılaştığı için şanslı bulan öğrenciler de olmuştur. Bu problemlerle daha önce karşılaşmadığını ifade eden ve bu problemleri dinlendirici olarak niteleyen öğrencilerden yapılan alıntılar Fotoğraf 32'de sunulmuştur.



Benim düşüncem bu soruların daha iyi olduğunda.
Çünkü bu sorular daha genel matematiği kapsıyor (sorun)
Daha doğaçlama düşünmeye olarak sağlıyor.
Bir formüle bağlı kalmadan da çözülebiliyor. (genelde)
Bu tarz sorular önceki çözdüğüm sorulara göre
dinlendirici ve kafayı rahatlatıcı geldi bana.
Matematik uygulamaları derslerinde daha çok
böyle yani zekâlı bulmaca tarzında soru çözmeyi
daha çok isterim.



bana zor geldi, hayatımda ilk defa bu
kadar zor soru çözdüm

Fotoğraf 32

Öğrencilerin MO problemleri ile ilgili ilk değerlendirmeleri-3

Bunlara ek olarak diğer sınavlarda da bu tarz problemlerin olmasını istediklerini ve bu uygulamaya daha önce başlamış olmayı tercih edeceklerini bildirmişlerdir.

4.3.1.2. Öğrencilerin bir problemi beğenmesinin nedenleri. Yapılandırılmış olarak tasarlanan günlüklerde öğrencilerden ilk olarak o hafta çözülen problemlerden en beğendikleri problemi yazmaları ve neden o problemi beğendiklerini açıklamaları istenmiştir. Bu kapsamda verilen cevaplar içerik analizi ile incelenmiş ve elde edilen sonuçlar her sınıf için ayrı ayrı ve tüm sınıflar için genel olarak Tablo 77'de sunulmuştur.

Öğrencilerin problemleri beğenme gerekçeleri kategoriler halinde incelendiğinde gerekçelerin dört temel kategoride toplandığı (Tablo 77) görülmüştür. Buna göre öğrencilerin bir problemi beğenip çözmeye değer bulmasında tekrarlanma sıklığına göre sıralı olarak (i)problemin çözümü, (ii) problemin bağlamı, (iii) problem türü ve metni, (iv) problemin getirileri etkili olmaktadır.

Öğrenci cevapları analiz edilerek yapılan sıralama dikkate alındığında en önemli gerekçenin %58,3 oranla problemin çözümü olduğu görülmektedir. Bu gerekçenin daha çok yedinci ve sekizinci sınıflarda dile getirilmiş olduğu dikkat çekmektedir.

İkinci sırada yer alan gerekçeler ise %31,6 oranla problemin bağlamı ile ilgili gerekçelerdir. Bu gerekçelere öğrenciler problemin eğlenceli, yaşamsal, anlamlı ve ilginç olmasının, problemi beğenmelerinde etkili olduğunu dile getimişlerdir. Yine yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ağırlıklı olarak bu gerekçeleri ifade etmişlerdir.

Üçüncü sırada yer alan gerekçeler ise %31,6 oranla problemin türü ve problem metni ile ilgili gerekçelerdir. Buna göre özellikle sekizinci sınıf öğrencileri problem metninin kısa ve anlaşılır olması üzerinde durmuşlardır. Bunlara ek olarak tüm sınıflar için MO problemleri ile ilk kez karşılaşmış olmak problemi beğenme gerekçeleri arasında yer almıştır. Süreç içinde problemlere alışmaları da giderek MO prolemlerinin öğrenciler için beğenilen problemler olmasına yol açmıştır.

Son olarak öğrenciler %2,8 tekrarlanma oranı ile problemin getirileri olarak temalaştırılan maddeleri ifade etmişlerdir. Buna göre problemlerin yaşamda kullanılır olması, eğitici ve düşünmeyi geliştirici olması, yorum yapmanın problem çözme süreci üzerindeki önemini fark ettirmesi gibi gerekçeler ifade edilmiştir. Bu kategorinin oluşmasında sekizinci sınıflar ağırlıklı olarak yer almışlardır.

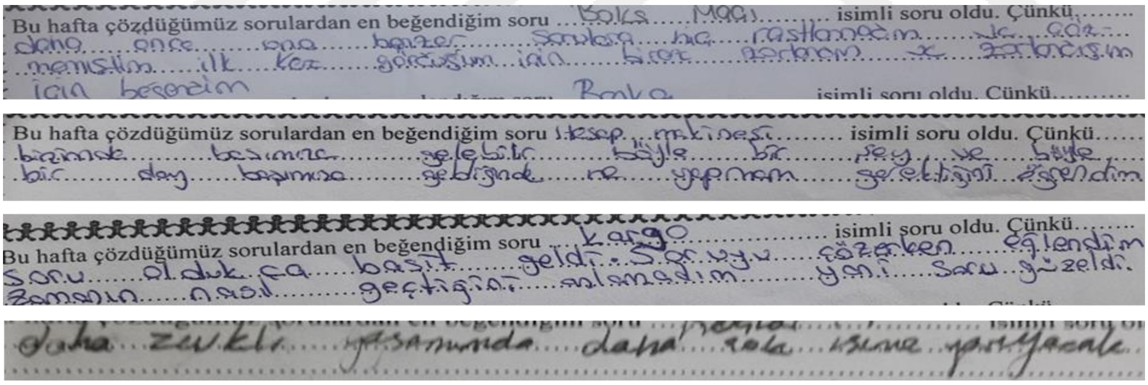
Tablo 77

Öğrencilerin MO problemlerini beğenme gerekçeleri

	Sınıflar	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf		Toplam	
Kategori	*Kod*	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Çözüm süreci ile ilgili gerekçeler	Kolay olması	22	39,3	14	53,8	41	35,3	62	30,0	139	34,3
	Mantık gerektirmesi	1	1,8	1	3,8	11	9,5	20	9,7	33	8,1
	Düşündürücü olması	2	3,6	1	3,8	-	-	11	5,3	14	3,5
	Akıl yürütme gerektirmesi	3	5,4	3	11,5	1	0,9	5	2,4	12	3,0
	Yorum gerektirmesi	-	-	-	-	-	-	9	4,3	9	2,2
	İşlem yapmadan çözülebilmesi	-	-	-	-	-	-	7	3,4	7	1,7
	Bilinen konularla çözülebilmesi		-		-	3	2,6	3	1,4	6	1,5
	Farklı bir yöntemle çözülmesi	1	1,8	-	-	-	-	4	1,9	5	1,2
	Zor olması	3	5,4	-	-	-	-	-	-	3	0,7
	Yorum gerektirmemesi	-	-	-	-	1	0,9	1	0,5	2	0,5
	Tercih gerektirmesi	-	-	-	-	2	1,7	-	-	2	0,5
	İşleme dayalı olması	-	-	-	-	-	-	2	1,0	2	0,5
	Ölçüm (beceri) gerektirmesi	-	-	-	-	1	0,9	-	-	1	0,2
	Birden fazla çözüm yolu olması	1	1,8	-	-	-	-	-	-	1	0,2
	Birden fazla sonucu olması	1	1,8	-	-	-	-	-	-	1	0,2
Toplam		*34*		*19*		*60*		*124*		*237*	*58,3*

Problemin bağlamı ile ilgili gerekçeler	Eğlenceli olması	10	17,9	4	15,4	23	19,8	31	15,0	68	16,8
	Güncel/yaşamsal olması	4	7,1	1	3,8	10	8,6	21	10,1	36	8,9
	Anlamlı olması	-	-	-	-	10	8,6	5	2,4	15	3,7
	İlginç olması	4	7,1	1	3,8	3	2,6	1	0,5	9	2,2
Toplam		*18*		*6*		*46*		*58*		*128*	*31,6*
Problem türü ve metni ile ilgili gerekçeler	Anlaşılır olması	-	-	-	-	-	-	9	4,3	9	2,2
	İlk kez böyle bir problemle karşılaşılması	1	1,8	1	3,8	1	0,9	3	1,4	6	1,5
	Bu tarz problemlere alışmak	-	-	-	-	5	4,3	-	-	5	1,2
	Kısa olması	-	-	-	-	2	1,7	2	1,0	4	1,0
	Daha önce benzerlerini çözmüş olmak	-	-	-	-	-	-	4	1,9	4	1,0
Toplam		*1*		*1*		*8*		*18*		*28*	*6,9*
Problemin getirileri ile ilgili gerekçeler	Gerçek yaşamda yardımcı olabileceğinin düşünülmesi/işe yarar bulmak	-	-	-	-	1	0,9	3	1,4	4	1,0
	Beyni geliştireceğinin düşünülmesi	2	3,6	-	-	-	-	1	0,5	3	0,7
	Eğitici olması	-	-	-	-	1	0,9	1	0,5	2	0,5
	Matematiğe farklı açılarda bakışı sağlaması	-	-	-	-	-	-	1	0,5	1	0,2
	Yorumun çözüm üstündeki etkisini fark ettirmesi	-	-	-	-	-	-	1	0,5	1	0,2
	Matematiğini geliştireceğini düşünme	1	1,8	-	-	-	-	-	-	1	0,2
Toplam		*3*		-		*2*		*7*		*12*	*2,8*

Öğrencilerin problemleri beğenme gerekçeleri kodlar halinde incelendiğinde her sınıf düzeyinde öğrencilerin bir problemi beğenmelerine gösterdikleri nedenler arasında en sık tekrarlanan problemin kolay olmasıdır. İkinci en etkili neden ise problemin eğlenceli bulunmasıdır. Beşinci sınıf öğrencileri % 17,9, altıncı sınıf öğrencileri % 15,4, yedinci sınıf öğrencileri % 35,3 ve sekizinci sınıf öğrencileri % 30'luk oranlarla problemin eğlenceli olmasını bir problemi beğenmeye sebep olan unsur olarak ifade etmişlerdir. Tüm sınıfların sonuçları birlikte incelendiğinde öğrenci günlüklerinde % 34, 3'lük tekrarlanma oranı ile problemin kolay olması, %16,8'lik tekrarlanma oranı ile eğlenceli olması ve % 8,9'luk tekrarlanma oranı ile güncel / yaşamsal olması problemin beğenilmesine gerekçe olarak gösterilmiştir. Bu gerekçelere ek olarak çözümün mantık gerektirmesi (% 8,1), problemin anlamlı olması (% 3,7), düşündürücü olması (%3,5), akıl yürütme gerektirmesi (%3), ilginç olması, yorum gerektirmesi ve anlaşılır olması (% 2,2) şeklinde sıralanan gerekçeler ifade edilmiştir.



Fotoğraf 33

Öğrencilerin MO problemlerini beğenme gerekçeleri

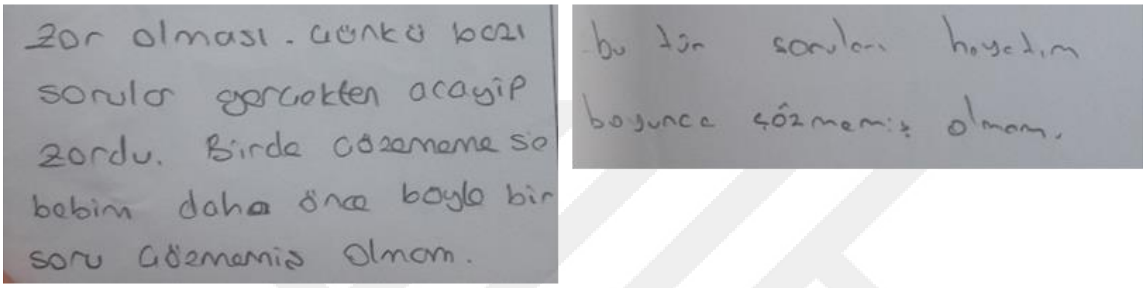
Çok sık tekrarlanmamış olmasına rağmen problemlerin; gerçek yaşamda yardımcı olabileceğini düşünmek/işe yarar bulmak, tercih gerektirmesi, ölçüm (beceri) gerektirmesi, matematiğe farklı açılarda bakışı sağlaması, yorumun çözüm üstündeki etkisini fark ettirmesi, öğrenciye matematik bilgisini geliştireceğini düşündürmesi, birden fazla çözüm yolu ya da sonucunun olması da problemin öğrencilerce beğenilmesi ve değerli bulunması için sunulan gerekçeler arasındadır. Bu az tekrarlanan gerekçeler incelendiğinde öğrencilerin MO problemlerinin karakteristik özelliklerini ifade ettikleri göze çarpmaktadır. Bu özelliklerin öğrenciler için problemi çözülmeye değer yapan özellikler arasında olması, öğrencilerin bu özellikleri fark edip, herhangi bir yönlendirme olmadan ifade etmiş olmaları önemli bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Benzer bir problemler daha önce hiç karşılaşmadığı, problemi yaşamda kullanılabilir ve eğlenceli bulduğu için beğendiğini ifade eden öğrenci görüşlerinden örnekler Fotoğraf 33'te sunulmuştur.

4.3.1.3. Öğrencilerin bir MO problemini çözememe nedenleri. Günlüklerde öğrencilerden ikinci olarak o hafta çözülen problemlerden çözemedikleri ya da çözmekte zorlandıkları problemi yazmaları ve neden o problemi çözemediklerini açıklamaları istenmiştir. Verilen cevaplar içerik analizi ile incelenmiş ve elde edilen sonuçlar her sınıf için ayrı ayrı ve tüm sınıflar için genel olarak Tablo 78'de sunulmuştur.

Buna göre her sınıf düzeyinde öğrencilerin bir problemi neden çözemediklerine ilişkin cevapları arasında en büyük yeri problemin zor olarak nitelenmesi almıştır. Tüm sınıfların sonuçları birlikte incelendiğinde öğrenci günlüklerinde %31,9 tekrarlanma oranı ile öğrencilerin bir problemi çözememelerinin nedeni olarak problemin zor olması gösterilmiştir. Bu durum beşinci sınıflarda %30,9, altıncı sınıflarda %42,9, yedinci sınıflarda %33,3 ve sekizinci sınıflarda %30,4 yüzdelik oranlar ile en sık tekrarlanan neden olarak ortaya çıkmıştır.

İkinci en sık tekrarlanan neden bir problemin çözümünde kritik yeri olan "problemi anlama"dır. Öğrenciler hem sınıf bazında hem de genel olarak tüm sınıfların toplamına bakıldığında problemi anlayamadıkları için çözümü yapamadıklarını ya da çözüm sırasında zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Tüm sınıflar için bir problemin çözülememe nedeni olarak problemi anlamamanın tekrarlanma oranı % 24,2 olarak bulunmuştur. Bu oran beşinci sınıflarda % 16,2, altıncı sınıflarda % 40,5, yedinci sınıflarda % 20, sekizinci sınıflarda ise %

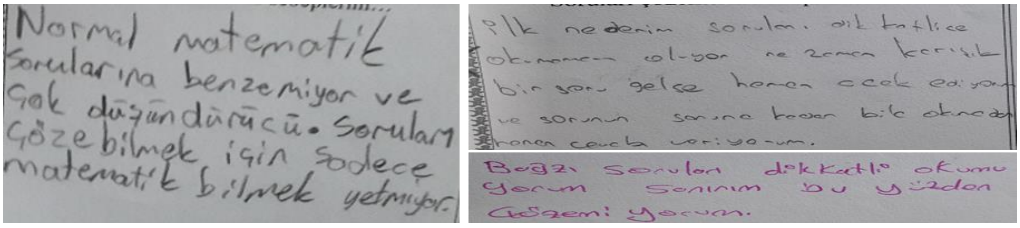
28,4’tür. Diğer en sık tekrarlanan nedenler sırasıyla problemin karışık / çok işlem gerektirmesi (% 13,2) ve daha önce benzer problemler çözmemiş olmaktır (% 8,8). Tablo 77’deki sonuçlarla birlikte incelendiğinde bir problemle ilk kez karşılaşmış olmak bazen öğrencilerin probleme ilgi duymalarına (%1,5) sebep olurken bazen de problemi çözerken sorun yaşanmalarına (% 8,8) sebep olmaktadır. Daha önce benzer problemlerle karşılaşmadığı için problemi çözemediğini ifade eden öğrencilerin görüşlerinden alıntılar Fotoğraf 34’te sunulmuştur.



Fotoğraf 34

Öğrencilerin bir MO problemini çözememe nedenleri – 1

Tablo 78’e göre öğrenciler, bir MO problemini bilgi eksikliğinden (% 6,5) kaynaklı olarak çözemediklerini de ifade etmişlerdir. Bahse konu problemler ve çözümleri incelendiğinde (yazılı açıklamalarda da açıkça belirtildiği üzere) öğrencilerin, en çok yüzde hesabı ve oran orantı konularında kendilerini yetersiz hissettikleri görülmüştür. Matematiği en sık kullandıkları alan olarak ifade ettikleri (Tablo 79) alışveriş ile ilgili yaşantılar düşünülecek olursa en fazla yüzde hesabı ve oran orantı bilgisine ihtiyaç duydukları açıktır. Öğrencilerin gerçek hayatta bu en sık kullanılan matematiksel konularda yetersiz olduklarının farkında olup bunu dile getirdikleri göz önünde bulundurulduğunda, okulda öğrenemedikleri bilgiyi yaşama yansıtmalarını beklemek çok sıra dışı olacaktır. Diğer üzerinde durulan neden de problemi “dikkatle okumamak” (%3,3) olarak ifade edilmiştir. Bu bulgu da problemi anlayamamaya yol açacağından dolayı çözüme engel teşkil eden bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Problemi dikkatle okumadıkları için çözemediklerini ifade eden öğrencilerin görüşlerinden alıntılar Fotoğraf 35’te sunulmuştur.



Fotoğraf 35

Öğrencilerin bir MO problemini çözememe nedenleri – 2

Çok sık tekrarlanmamış olmasına rağmen problemi çözebileceğine inanmama (% 0,6), problemi çözebilmek için sadece matematik bilmenin yeterli olmadığını (Fotoğraf 35) fark etme (% 0,4), problemde geçen olayın gerçek yaşamda nasıl gerçekleştiğini bilmeme/problemin öğrenci için yaşamsal olmaması (% 0,4), sahip olunan matematik bilgiyi nasıl kullanacağını bilmeme (%0,2) gibi nedenler de öğrenciler tarafından bir problemin çözülememesinde etkili olana faktörler olarak ifade edilmiştir. Bu faktörler incelendiğinde öğrencilerin aslında matematik okuryazarı olmanın gereği olan öğrenilen matematiği yaşamsal durumlarda kullanabilme ve var olan matematiksel bilgiyi hangi durumlarda nasıl kullanabileceğini bilme konusunda yetersiz olduklarının farkında olmaya başladıkları görülmüştür. Bu ifadelerin yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerince dile getirildiği diğer sınıflarda ortaya koyulmadığı görülmüştür. Öğrencilerin bu eksiklerini fark etmiş olmaları ve yaşamsal MO problemlerin çözememelerine neden olarak ifade etmeleri önemli bir bulgu olarak değerlendirilmiştir.

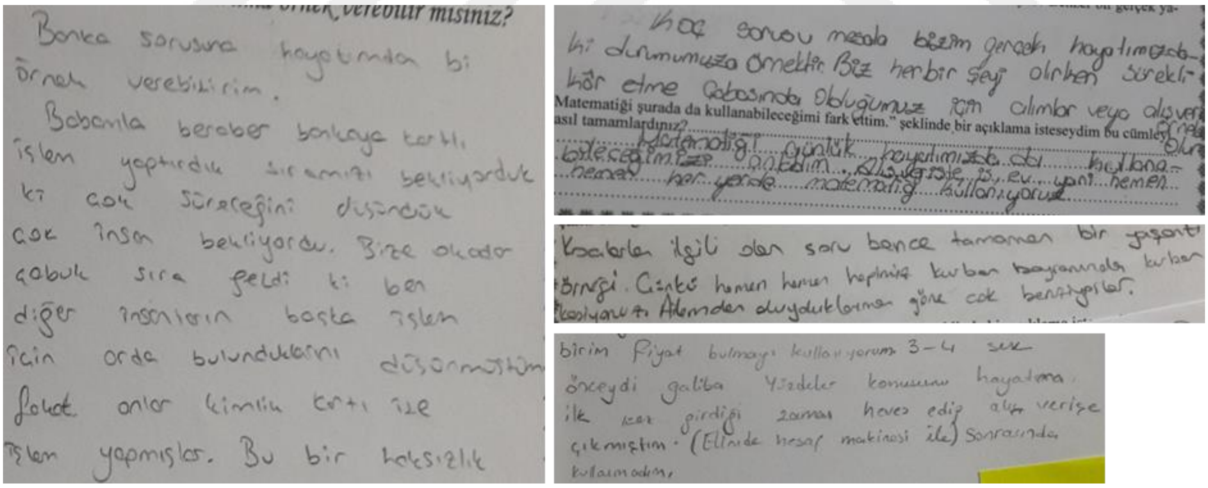
Tablo 78

Öğrencilerin bir MO problemini çözememe nedenleri

Sınıflar	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf		Toplam	
Kodlar	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Zor olması	21	30,9	18	42,9	55	33,3	59	30,4	153	31,9
Problemi anlayamama	11	16,2	17	40,5	33	20,0	55	28,4	116	24,2
Problemin karışık / çok işlem gerektirmesi	14	20,6	-	-	11	6,7	28	14,4	63	13,2
Daha önce benzerlerini çözmemiş olmak	7	10,3	3	7,1	30	18,2	2	1,0	42	8,8
Düşündürücü olması	4	5,9	-	-	14	8,5	17	8,8	35	7,3
Bilgi/konu eksiği	4	5,9	-	-	4	2,4	23	11,9	31	6,5
Dikkatli okumamak	1	1,5	-	-	14	8,5	1	0,5	16	3,3
Hesaplanması zor sayılar içermesi	1	1,5	4	9,5	3	1,8	-	-	8	1,7
Uğraştırıcı olması	4	5,9	-	-	-	-	2	1,0	6	1,3
Çözebileceğine inanmama	1	1,5	-	-	-	-	2	1,0	3	0,6
Sadece matematik bilmenin yeterli olmaması	-	-	-	-	-	-	2	1,0	2	0,4
Gerçek yaşamda problemde geçen olayın nasıl olduğunu bilmeme/öğrenci için yaşamsal olmama	-	-	-	-	-	-	2	1,0	2	0,4
Matematik bilgiyi nasıl kullanacağını bilmeme	-	-	-	-	1	0,6	-	-	1	0,2
Problemin şartlarının olması	-	-	-	-	-	-	1	0,5	1	0,2

4.3.1.4. Matematiğin gerçek hayatta kullanıldığı yerler. Günlüklerde öğrencilerden üçüncü olarak matematiğin yaşamda nerede kullanıldığını ve o hafta çözülen problemlerden sonra matematiğin yaşamda kullanıldığını fark ettikleri yerleri yazmaları istenmiştir. Bu iki soruya yazılı olarak verilen cevaplar birlikte ele alınmış ve elde edilen veriler içerik analizi ile incelenmiştir. Sonuçlar her sınıf için ayrı ayrı ve tüm sınıflar için genel olarak Tablo 79'da sunulmuştur.

Bir öğrenciye ya da herhangi bir bireye "Matematik nerede kullanılır?" sorusu yöneltildiğinde ilk verilecek cevaplar "Matematik her yerde kullanılır ya da alışverişte kullanılır." şeklindeki genel cevaplar olabilir. Tez kapsamında öğrencilerin doldurdukları günlüklerde de matematiğin yaşamda nerede kullanıldığına yönelik cevaplar arasında ilk sırada beklendiği gibi genel cevaplar yer almıştır. Tablo 79'da görüldüğü üzere tüm sınıflar birlikte ele alındığında günlüklerden elde edilen verilerde % 24,3'lük bir oranda matematiğin alışverişte kullanıldığı cevabı alınmıştır. Bu cevaplardan bazıları sadece alışveriş şeklinde iken bazılarında çözülmüş olan MO problemlerinin de etkisi ile alışverişle ilgili detaylı bilgiler ortaya çıkmıştır. Bunlar manavda ya da pazarda meyve sebze alırken, evi boyamak için boya satın alırken, ev satarken, kasiyere para öderken, mağazada kıyafet alırken, mobilya ya da araba satın alırken, kurbanlık hayvan alırken ve seyahat bileti alırken şeklinde örneklenebilir. Matematiğin alışverişte kullanılmasının yanı sıra mağazalarda yapılan indirimleri karşılaştırarak hangi kampanyanın bütçeye daha uygun olduğunun belirlenmesi amacıyla kullanımı üzerinde duran öğrenciler (üçüncü sırada, % 7,2) de olmuştur. Bu cevapta çözülmüş olan Alışveriş, İndirim Kuponu, Uçak Bileti, Pizza gibi problemlerin etkili olduğu açıktır (ki bu cevaplar söz konusu problemlerin çözüldüğü haftalarda alınmıştır). Matematiğin bu kullanım alanlarını örnekleyen öğrenci görüşlerinden alıntılar Fotoğraf 36'da sunulmuştur. Alışverişle ilgili detay bilgiler beşinci sınıfta % 34, altıncı sınıfta % 24, yedinci sınıfta % 27,3, sekizinci sınıfta % 25,3 sıklıkta ortaya çıkmıştır. İkinci sırada ise yine beklendiği gibi matematiğin, günlük yaşamın her yerinde kullanıldığını (% 20,8) belirten genel cevaplar ortaya çıkmıştır. Bu cevaplarda herhangi bir detay bilgiye yer verilmemiştir. Bu genel cevapları takiben tüm sınıflar bazında en sık tekrarlanan (% 5) kullanım alanı matematiğin bankada işlem yaparken kullanımıdır. Bu işlemler kredi çekme, bankada sıra bekleme ve para ödemeleri işlemleri ile ilgilidir. Banka işlemlerinde matematiğin kullanımına en çok değinen sınıf % 10,3 oran ile sekizinci sınıf olmuştur. Bu oranda öğrencilerin yaşı itibariyle bankada işlem yaparken ailelerine eşlik etmeleri ya da bu tür konuşmalara dahil olmuş olmaları etkili olmuş olabilir. Diğer sınıflardaki öğrenciler için yaşları itibariyle banka ile ilgili işlemler yaşamsal olmadığı ihtimali üzerinde durularak bu konuda görüş bildirmedikleri düşünülmüştür. Devamında iş hayatında elde edilen maaşların kullanımı ve memur atamalarında yapılan matematiksel hesaplar (% 3,5) ile daha iyi kazanç sağlayacak işi belirlerken matematiğin kullanımı (% 2,6) gelmektedir. Bu kullanım alanına da yine sıklıkla yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin değindiği görülmüştür.



Fotoğraf 36

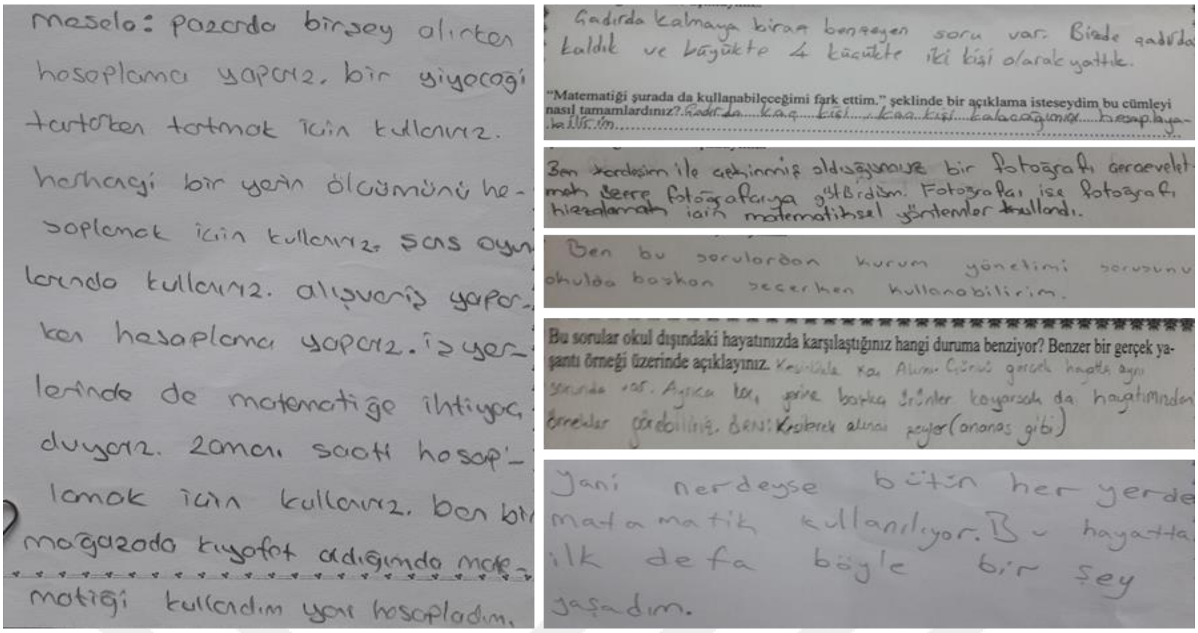
Matematiğin gerçek yaşamda kullanıldığı yerler - 1

Tablo 79

Matematiğin gerçek hayatta kullanıldığı yerler

Sınıflar	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf		Toplam	
Kodlar	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Alışverişte (manav, boyacı, ev satmak, kasada, mağaza, mobilya, araba, kurbanlık hayvan, seyahat bileti)	52	34,0	23	24,0	73	27,3	91	25,3	239	27,3
Hayatın her yerinde-Günlük hayatta	27	17,6	41	42,7	64	24,0	50	13,9	182	20,8
Alışverişte hangi kampanyanın daha uygun olduğunu belirlerken	9	5,9	3	3,1	22	8,2	29	8,1	63	7,2
Bankada işlem yaparken (kredi, sıra bekleme, para ödeme)	2	1,3	1	1,0	4	1,5	37	10,3	44	5,0
İş hayatında-Memur atamalarında	4	2,6	3	3,1	10	3,7	14	3,9	31	3,5
Daha iyi kazanç sağlayacak işi belirlerken	13	8,5	-	0	5	1,9	5	1,4	23	2,6
Grafik/tablo okuma	-	0	-	0	10	3,7	13	3,6	23	2,6
Televizyon-İnternet Oyunlarında-yarışmalarda	8	5,2	4	4,2	3	1,1	8	2,2	23	2,6
Bir alana (konser alanına, otobüs, çadır, otoparka) kaç kişi/ürün sığacağını belirlemede	4	2,6	1	1,0	4	1,5	14	3,9	23	2,6

Ev/Hava sıcaklıklarını hesaplamada-meteorolojik hesaplarda	-	0	-	0	6	2,2	15	4,2	21	2,4
TV geçen matematiksel ifadeleri anlamada	1	0,7	4	4,2	6	2,2	10	2,8	21	2,4
Diğer derslerde	2	1,3	6	6,3	3	1,1	10	2,8	21	2,4
İnşaatta-evde ölçü alırken	5	3,3	-	0	14	5,2	-	0	19	2,2
Sınıf başkanı/milletvekili seçimlerinde	4	2,6	2	2,1	3	1,1	9	2,5	18	2,1
Lokantada /kafede sipariş verirken, porsiyon-kalori hesabı yaparken	5	3,3	1	1,0	1	0,4	11	3,1	18	2,1
Bir ürün(teknolojik icat, metal para) oluştururken	3	2,0	5	5,2	2	0,7	6	1,7	16	1,8
Not hesaplarken	-	0	-	0	4	1,5	10	2,8	14	1,6
Para üstü hesaplarken	8	5,2	-	0	4	1,5	1	0,3	13	1,5
Oranların kullanıldığı yiyecekleri hazırlarken	1	0,7	-	0	11	4,1	1	0,3	13	1,5
Su / doğalgaz tasarrufu etmek için	-	0	1	1,0	3	1,1	8	2,2	12	1,4
Kargo gönderirken	-	0	-	0	3	1,1	7	1,9	10	1,1
Harçlık alırken-Para biriktirirken	5	3,3	-	0	4	1,5	1	0,3	10	1,1
Avukatlık ücreti/Davalarla ilgili giderleri hesaplarken	-		-	0	2	0,7	5	1,4	7	0,8
Çevresel bir krize müdahale ederken	-		-	0	2	0,7	4	1,1	6	0,7
Öğrenci numarası belirlemede	-		1	1,0	4	1,5	-	0	5	0,6



Fotoğraf 37

Matematiğin gerçek yaşamda kullanıldığı yerler - 2

Hem matematiksel hem de yaşamsal alanlarda sıklıkla kullanılan tablo ve grafiklerin okunup anlaşılması konusu da öğrencilerin matematiğin yaşamda kullanımı için değindikleri diğer alandır. Öğrencilerin örnekledikleri diğer kullanım alanları incelendiğinde tamamının sınıflarında çözülmüş olan MO problemlerinin bağlamlarında yer alan örnekler olduğu görülebilir. Bu kodları içeren birkaç örnek Fotoğraf 37'de sunulmuştur. Bu kapsamda öğrencilerin, matematiğin her yerde ya da alışverişte kullanıldığından öte spesifik örnekler vermiş olmaları çalışma kapsamında yapılan uygulamaların bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

4.3.1.5. MO problemlerinin matematik derslerinde çözülen diğer problemlerden farkları. Günlüklerde öğrencilerden dördüncü olarak çözülen MO problemlerinin her zaman matematik derslerinde çözüyor oldukları diğer problemlerden farklarını yazmaları istenmiştir. Bu soruya yazılı olarak verilen cevaplar değerlendirilmiş ve elde edilen veriler içerik analizi ile incelenmiştir. Sonuçlar her sınıf için ayrı ayrı ve tüm sınıflar için genel olarak Tablo 80'de sunulmuştur.

Tablo 80

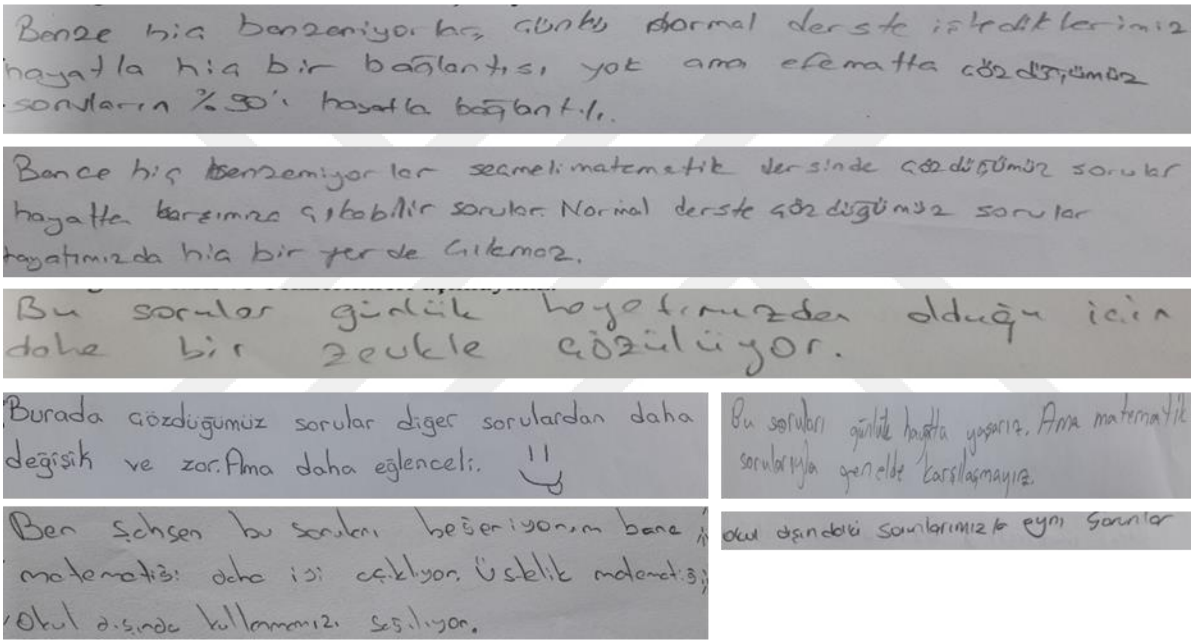
MO problemlerinin matematik derslerinde çözülen diğer problemlerden farkları

Sınıflar	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf		Toplam	
Kodlar	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Daha eğlenceli / zevkli olması	36	21,8	27	22,7	26	15,4	17	7,7	116	17,0
Daha zor olması	30	18,2	11	9,2	17	10,1	11	5,0	69	10,1
Kolay olması	24	14,5	6	5,0	13	7,7	21	9,5	64	9,4
Gerçekçi/Hayatta karşılaşılabilecek durumlardan oluşması	1	0,6	9	7,6	16	9,5	25	11,3	51	7,5
Mantık gerektirmesi	5	3,0	2	1,7	11	6,5	23	10,4	41	6,0
Düşündürücü/ Düşünmeye dayalı	2	1,2	6	5,0	4	2,4	21	9,5	33	4,8
Yorum gerektirmesi	3	1,8	2	1,7	9	5,3	16	7,2	30	4,4
İlk defa böyle sorularla karşılaştım.	9	5,5	13	10,9	3	1,8	3	1,4	28	4,1
Severek çözdüm.	5	3,0	7	5,9	15	8,9	-	-	27	3,9
Değişik olması	7	4,2	8	6,7	4	2,4	1	0,5	20	2,9
Problemin / çözümün daha ilginç / ilgi çekici olması	8	4,8	2	1,7	4	2,4	2	0,9	16	2,3
Gerçek verilerle oluşturulması	-	-	3	2,5	4	2,4	7	3,2	14	2,0

Çok işlem gerektirmemesi	1	0,6	-	-	-	-	12	5,4	12	1,8
Zeka soruları gibi olması	8	4,8	-	-	1	0,6	2	0,9	11	1,6
Zeka – düşünme yeteneğini geliştirmesi	6	3,6	1	0,8	-	-	2	0,9	9	1,3
Yeni bilgiler kazanma fırsatı sunması	1	0,6	2	1,7	3	1,8	3	1,4	9	1,3
Sözel olarak da çözülebilmesi	-	-	-	-	3	1,8	6	2,7	9	1,3
Akıl yürütme-fikir gerektirmesi	6	3,6	2	1,7	-	-	1	0,5	9	1,3
Sorular ve cevapların uzun olması	-	-	-	-	7	4,1	1	0,5	8	1,2
Çözüm yollarının - mantığının farklı olması	-	-	-	-	4	2,4	3	1,4	7	1,0
Boş zamanlarda sıkılmadan çözülebilir olması	-	-	6	5,0	-	-	-	-	6	0,9
Belli bir konuya özgü olmaması	-	-	3	2,5	2	1,2	1	0,5	6	0,9
Sonuçları kesin olmaması, esnek olması	-	-	-	-	2	1,2	4	1,8	6	0,9
Çok cevaplı olabilmesi	-	-	-	-	2	1,2	4	1,8	6	0,9
Sadece bilgiye dayalı olmayıp kavrama gerektirmesi	-	-	-	-	-	-	6	2,7	6	0,9
Karmaşık olması	-	-	1	0,8	3	1,8	2	0,9	6	0,9
Strateji gerektirmesi	1	0,6	-	-	2	1,2	2	0,9	5	0,7
Ezbere dayalı olmaması	-	-	-	-	-	-	5	2,3	5	0,7
Tahmin gerektirmesi	-	-	-	-	-	-	5	2,3	5	0,7

Yeni çözüm yolları üretmeyi gerektirmesi	-	-	-	-	3	1,8	2	0,9	5	0,7
Mantığı geliştirmesi	1	0,6	-	-	-	-	4	1,8	5	0,7
Çözdükten sonra kolay olduğunun anlaşılması	5	3,0	-	-	-	-	-	-	5	0,7
Dikkat gerektirmesi	1	0,6	1	0,8	2	1,2	-	-	4	0,6
Kafa/beyin yorucu olması	2	1,2	-		1	0,6	1	0,5	4	0,6
Müfredata uymadan özgürce çalışma imkanı sunması	-	-	4	3,4	-	-	-	-	4	0,6
Matematiksel bakış açısını değiştirmesi	1	0,6	-	-	-	-	2	0,9	3	0,4
Çözmek için çok çalışmak gerekmemesi	-	-	-	-	-	-	2	0,9	2	0,3
Heyecan verici olması	-	-	1	0,8	-	-	-	-	1	0,1
Konuşma ve fikir üretme fonksiyonlarını geliştirmesi	-	-	-	-	-	-	1	0,5	1	0,1
Matematiğin farklı yönlerini ortaya koyması	-	-	-	-	-	-	1	0,5	1	0,1
Daha somut örnekler içermesi	-	-	-	-	-	-	1	0,5	1	0,1
Hayata renk katması	-	-	1	0,8	-	-	-	-	1	0,1
Diğer problemlerle arasında fark yok	2	1,2	1	0,8	8	4,7	2	0,9	13	1,9

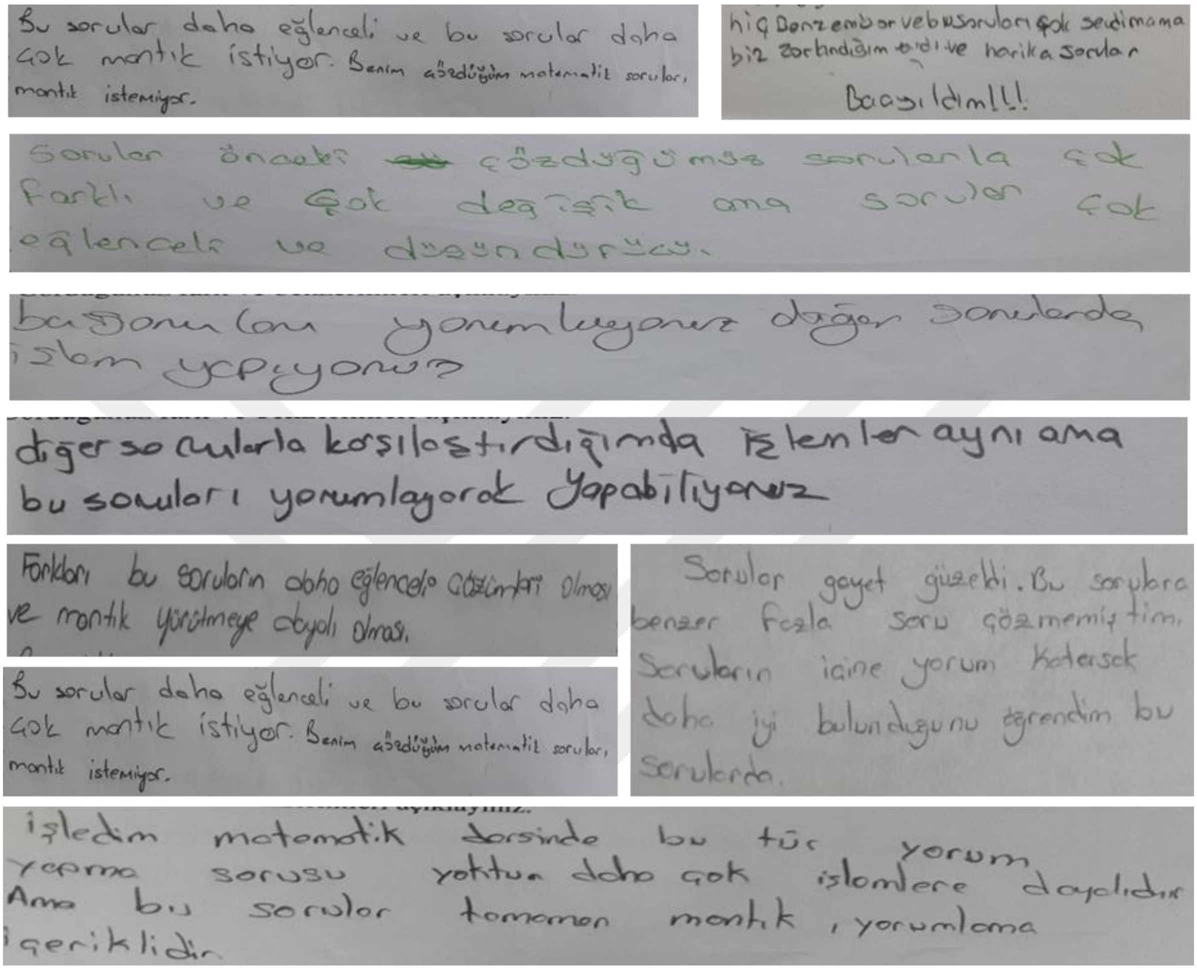
Bu soruya verilen cevaplar Tablo 80 üzerinden incelendiğinde en fazla, problemlerin eğlenceli olmasına vurgu yapıldığı görülmüştür. Beşinci (% 21,8), altıncı (% 22,7) ve yedinci (% 15,4) sınıf öğrencilerinin günlüklerinde en fazla MO problemlerinin diğer problemlerden daha eğlenceli olduklarına değindikleri, sekizinci sınıf öğrencilerinin (% 7,7) günlüklerinde ise problemin eğlenceli olmasının beşinci sırada yer aldığı görülmüştür. Sekizinci sınıflar daha çok MO problemlerinin yaşamsallığına vurgu yaparak, problemlerin hayatta karşılaşılabilecek durumlardan oluşması (% 11,3) üzerinde durmuşlardır. Bu kodları içeren görüşlerden alıntılar Fotoğraf 38'de sunulmuştur.



Fotoğraf 38

MO Problemlerinin diğer problemlerden farkları - 1

Tüm sınıfların değindikleri özellikler genel olarak incelendiğinde problemin eğlenceli oluşuna ek olarak zor ya da kolay olması, düşündürücü olması, mantık gerektirmesi, yorum gerektirmesi gibi özellikler üzerinde durdukları görülmüştür. Bu kodları içeren görüşlerden alıntılar Fotoğraf 39'da sunulmuştur. Buna ek olarak bu problemlerin kolay ya da zor olarak nitelendiği frekansların yakınlığı dikkat çekmektedir. Diğer sınıflardaki frekanslarla karşılaştırıldığında sadece yedinci sınıflarda problemlerin daha zor olduğunu dile getiren ifadelerin fazla olduğu, diğer sınıflarda ise çoğunluğun problemlerin daha kolay olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Tüm sınıflar incelendiğinde sonuçların % 1,9'unda MO problemleri ile diğer problemler arasında fark olmadığını belirten ifadelere rastlanmıştır.



Fotoğraf 39

MO problemlerinin diğer problemlerden farkları - 2

Benzer bulgular odak grup görüşmelerinde de elde edilmiştir. Örneğin sekizinci sınıfta yapılan görüşmede ortaya çıkan diyalogdan bir bölüm şöyledir:

> Araştırmacı: Bu problemlerin matematik kitaplarındaki diğer problemlerden farkı ne sizce?
>
> Leyla: Bunlar daha günlük. Matematik kitapları daha soğuk, çok ilgi çekmiyor, soğuk yani.
>
> Fatma: Daha çok mantıkla çözülebilen sorular.

Özge: Biz işlediğimiz matematik derslerinde tek bir konu üzerinde ve ezbere olarak gidiyoruz. Ama bu problemler daha çok düşünceye yönelik.

Araştırmacı: Aferin. Aslında matematiğin amacı da düşünmek.

Güliz: Mesela bankada numara alma sorusu, hem günlük hayattan uygulamalar var hem de matematiği böyle uygulamak daha güzel.

Altıncı sınıfta yapılan odak grup görüşmesinden bir diyalog örneği şöyledir:

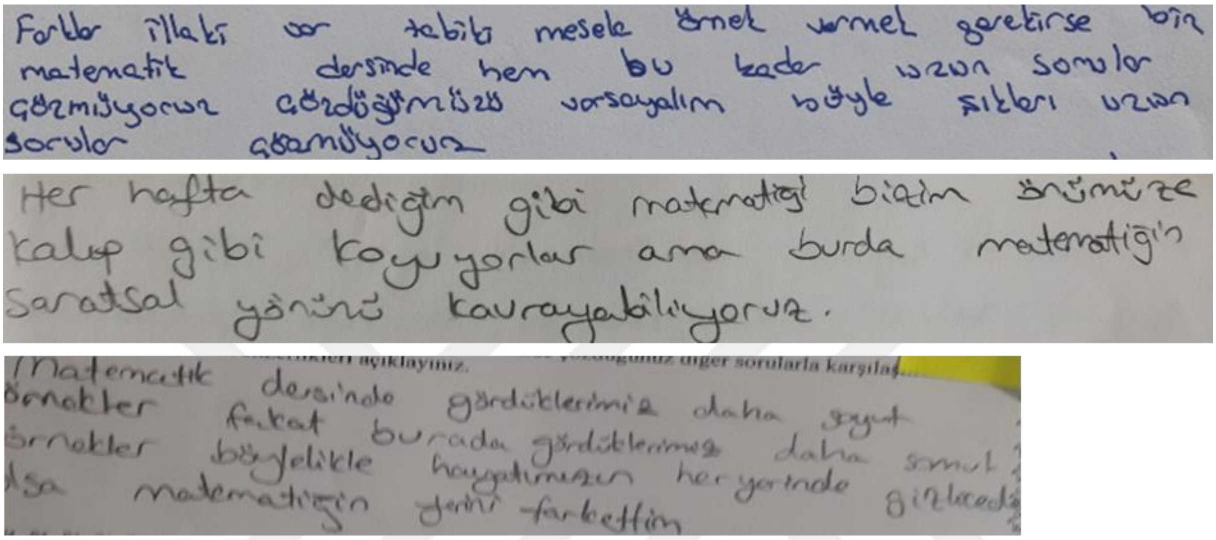
Bedirhan: Hocam bu ders gerçek hayatla ilgili ama matematik gerçek hayatla ilgili değil bence sadece sayılarla ilgili. Bir de buradaki problemler gerçek hayattan parçalar, anlayan ve dinleyen yapabilir diye düşünüyorum

Emirhan: Çok eğlenceli geçiyor gerçek hayattan problemleri yapıyoruz.

Eslem: Öğretmenim normal hayattaki problemlere çözüm bulabiliyoruz mesela markette bir alışveriş yaparken nasıl hesaplayacağımızı kısaca problemleri nasıl çözebileceğimizi de öğreniyoruz sonuçlar bulabiliyoruz gerçek hayatta ilgisi olan bir dersti.

Eren: Bu ders çok hoşuma gitti. Şuana kadar hoşuma gitmeyen hiçbir şey olmadı ama sorular biraz zordu. Ama beynimi yorunca ve odaklanınca çözümü kolaylıkla bulabiliyoruz, düşüncelerim bu kadar.

Tablo 80'deki bulgular genel olarak incelendiğinde öğrencilerin MO problemlerinin doğası, çözümü ve getirileri olmak üzere üç farklı noktada görüş bildirdikleri ortaya çıkmıştır. Buna göre problemin doğası adı altında toplanabilecek ifadeler şunlardır: Daha kolay ya da zor olması, eğlenceli-zevkli olması, gerçek ve somut verilerle oluşturulması, ilgi çekici olması, zeka sorularına benzetilmesi, uzun metinlerden oluşması, belirli bir matematik konu alanına özgü olmaması, ezberden ziyade kavrama düzeyinde bilgi gerektirmesi, karmaşık olması, heyecan verici olması ve matematiğin farklı yönlerini ortaya koymasıdır. Bu kodları içeren görüşlerden alıntılar Fotoğraf 40'ta sunulmuştur. Herhangi bir yönlendirme olmaksızın öğrenci günlüklerinde bu tür ifadelerin yer alması ve bu ifadelerdeki isabetlilik olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. MO problemlerinin genel yapısı incelendiğinde öğrencilerin ifadelerinde yer bulan özelliklere aykırı bir durumun yer alması hem öğrencilerin doğru problemlerle karşı karşıya getirildiğini hem de çalışmanın amacına uygun ilerleyip sonuçlandığını göstermektedir.


Farklar illaki var tabiki mesele örnek vermek gerekirse bir matematik dersinde hem bu kadar uzun sorular görmüyoruz gördüğümüzü varsayalım böyle şıkları uzun sorular görmüyoruz

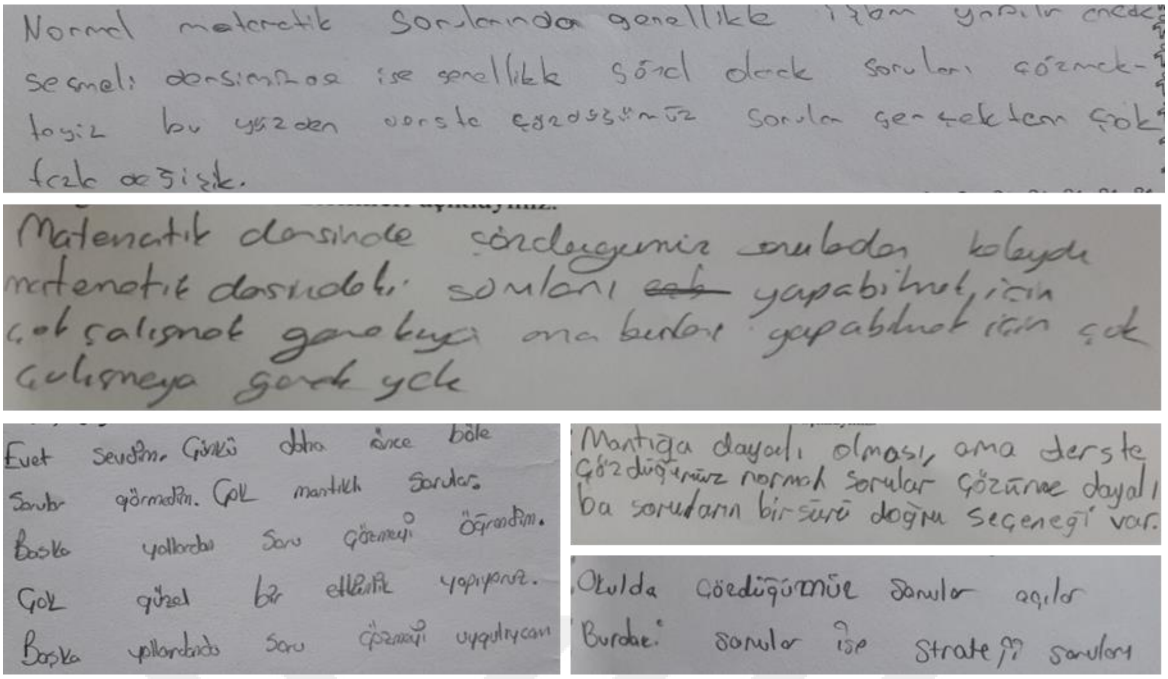
Her hafta dediğim gibi matematiği bizim önümüze kalıp gibi koyuyorlar ama burda matematiğin sanatsal yönünü kavrayabiliyoruz.

Matematik dersinde gördüklerimiz daha soyut örnekler fakat burada gördüklerimiz daha somut örnekler böylelikle hayatımızın her yerinde gizlice... ...sa matematiğin yerini farkettim

Fotoğraf 40

MO problemlerinin diğer problemlerden farkları - 3

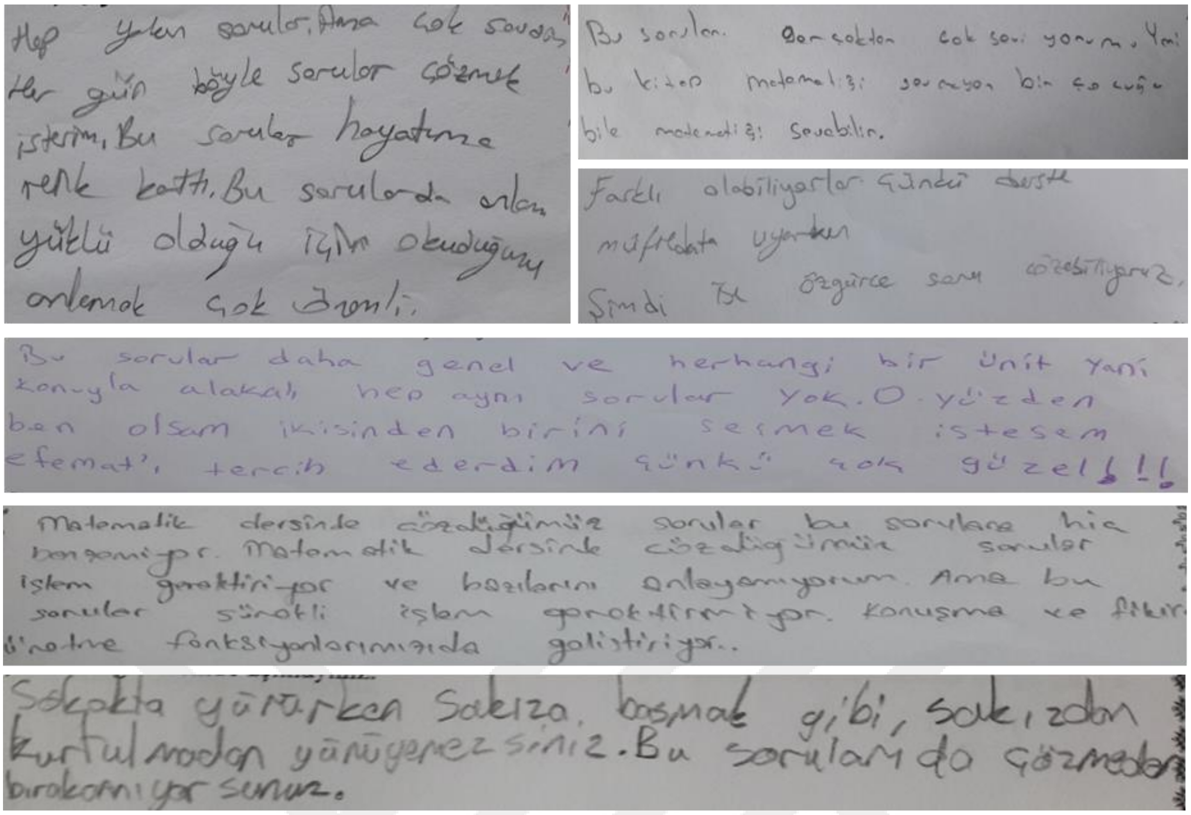
MO problemlerinin çözümü ile ilgili öne çıkan kodlar ise (Tablo 80) şunlardır: Düşündürücü olması, mantık, dikkat, akıl yürütme, strateji, tahmin ve yorum gerektirmesi, çözümün ilgi çekici olması, çok fazla işlem gerektirmemesi, sözel olarak da çözülebiliyor olması (çözümde açıklama yapmanın yeterli olabilmesi), çözüm yollarının ve çözüm mantığının farklı olması, çözümün ve sonuçların esnek olması, çok cevaplı olabilmesi, çözüm için çok fazla çalışma gerektirmemesi ve diğer problemlerde olduğu gibi çözüm yolunun ezberlenmesiyle çözülebilmek yerine bazen yeni çözüm yolları üretmeyi gerektirmesi. Bu kodları içeren görüşlerden alıntılar Fotoğraf 41'de sunulmuştur. Bağlamsal MO problemlerinin çözümüyle ilgili bulgular da tıpkı problemin doğası ile ilgili bulgularda olduğu gibi isabetli ve öğrencilerin MO problemlerinin mantığını kavradığını ortaya koyan bulgulardır.



Fotoğraf 41

MO problemlerinin diğer problemlerden farkları - 4

MO problemlerinin getirileri olarak değerlendirilen ifadeler de günlüklerde yer almıştır. Örneğin MO problemlerinin kavram kazandırma ya da kazanılmış kavramı derinleştirme özelliğine atfen bu problemlerin diğerlerinden farklı olarak yeni bilgiler kazanma fırsatı sunduğuna değinilmiştir. Bu bulgu her sınıf düzeyinde ortaya çıkmıştır. Bunlara ek olarak bu problemlerin mantığı geliştirdiğine, matematiksel bakış açısını değiştirdiğine, konuşma ve fikir üretme açısından öğrenciyi geliştirdiğine de değinilmiştir. Bu kodları içeren görüşlerden alıntılar Fotoğraf 42'de sunulmuştur. Ayrıca sınav odaklı eğitim sistemimizde, sürekli sınavlara hazırlanan ve sıkça soru çözmek durumunda kalan öğrencilerin bu problemleri bir eğlence materyali olarak değerlendirip "boş zamanlarında sıkılmadan çözebileceklerini" ifade etmeleri değerli bir bulgudur. Bu bulgu altıncı sınıf öğrencilerinin günlüklerinde yer almıştır. Yine altıncı sınıftaki bir öğrenci bu problemlerin hayatına renk kattığını ifade etmiştir. Ayrıca bu problemlerin (müfredat dışına çıkmadan) belli bir matematik konu alanına bağlı olmaması da altıncı sınıf öğrencileri tarafından özgür çalışma fırsatı sunma olarak değerlendirilmiştir.



Hep yeni sorular. Ama çok sevdim. Her gün böyle sorular çözmek isterim. Bu sorular hayatıma renk kattı. Bu sorularda anlam yüklü olduğu için okuduğunu anlamak çok önemli.

Bu sorular çok çoktan çok seviyorum. Yani bu kitap matematiği sevmeyen bir çocuğu bile matematiği sevebilir.

Farklı olabiliyorlar günde derste müfredata uyarken Şimdi bu özgürce soru çözebiliyoruz.

Bu sorular daha genel ve herhangi bir ünit yani konuyla alakalı hep aynı sorular yok. O yüzden ben olsam ikisinden birini seçmek istesem efemat'ı tercih ederdim çünkü çok güzel!!!

Matematik dersinde çözdüğümüz sorular bu sorulara hiç benzemiyor. Matematik dersinde çözdüğümüz sorular işlem gerektiriyor ve bazılarını anlayamıyorum. Ama bu sorular sürekli işlem gerektirmiyor. Konuşma ve fikir sunma fonksiyonlarımızıda geliştiriyor..

Sokakta yürürken sakıza basmak gibi, sakızdan kurtulmadan yürüyemezsiniz. Bu soruları da çözmeden bırakamıyorsunuz.

Fotoğraf 42

MO problemlerinin diğer problemlerden farkları - 5

4.3.1.6. Öğrencilerin MO problemleri ile ilgili son durumdaki düşünceleri. Deneysel uygulamanın son işlemi olan son testin devamında öğrencilerden çözdükleri problemlerle ilgili görüşlerini, ilerleyen sınıflarda MO problemleri çözmek isteyip istemedikleri ve gerekçeleri ile bu uygulamadan edindikleri faydaları yazılı olarak iletmeleri istenmiştir. Bu veriler birlikte değerlendirilerek içerik analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 81'de sunulmuştur.

Tablo 81

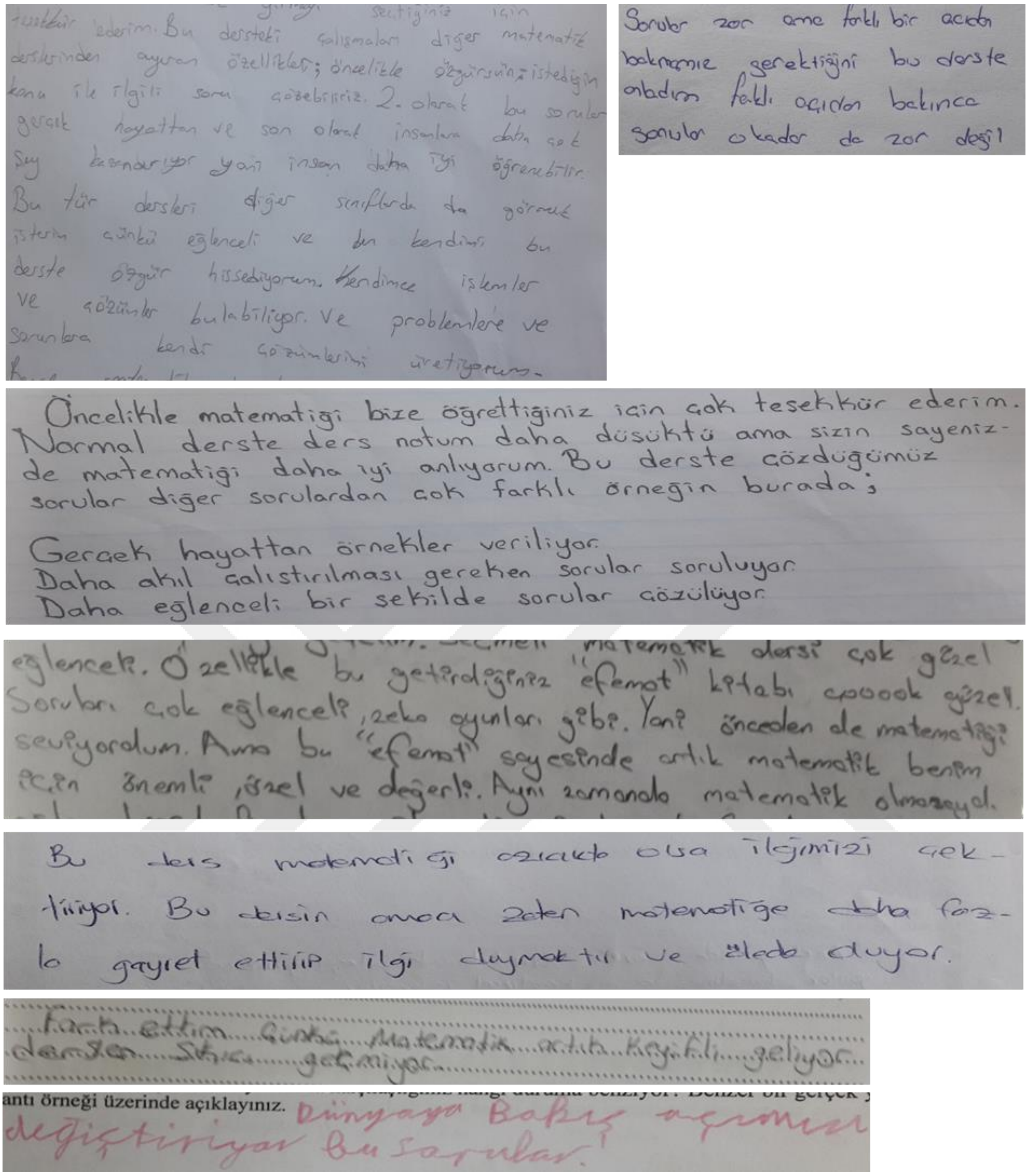
Öğrencilerin MO problemleri ile ilgili son durumdaki düşünceleri

	Sınıflar	5. Sınıf (n=30)		6. Sınıf (n=28)		7. Sınıf (n=25)		8. Sınıf (n=27)		Toplam	
Kategori	*Kod*	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
MO son testi	Problemler kolaydı.	23	76,7	25	89,3	14	56	24	88,9	86	78,2
	Problemlere alıştım.	12	40,0	10	35,7	15	60	18	66,7	55	50,0
	Problemlerin mantığını anladım.	6	20,0	9	32,1	8	32	2	7,4	25	22,7
	Birkaç problemde zorlandım.	5	16,7	3	10,7	6	24	6	22,2	20	18,2
	Dikkatle yapıldığında kolay çözülüyor.	-	-	9	32,1	-	-	1	3,7	10	9,1
Sonraki sınıfta da uygulamaya devam edelim:	Eğlenceli olması	8	26,7	5	17,9	10	40	12	44,4	35	31,8
	Farklı bakış açısı kazandırması	1	3,3	5	17,9	3	12	6	22,2	15	13,6
	Matematik bilgisini geliştirmesi	5	16,7	-	-	5	20	-	-	10	9,1
	Sınıf seviyesine uygun olması	2	6,7	3	10,7	-	-	-	-	5	4,5
	Hayata yön verebilecek olması	-	-	1	3,6	-	-	3	11,1	4	3,6
	Özgür hissettirmesi	-	-	1	3,6	-	-	-	-	1	0,9
	Devam etmeyelim.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uygulamadan edinilen faydalar	Matematiği yorum yaparken de kullanabileceğimi anladım.	-	-	3	10,7	1	4	10	37,0	14	12,7
	Matematiği gerçek hayatta kullanabileceğimi anladım.	-	-	5	17,9	2	8	7	25,9	14	12,7

Matematiğin hayatı kolaylaştıracağını anladım.	-	-	-	-	5	20	7	25,9	12	10,9
Matematiğin çok güzel bir ders olduğunu fark ettim.	-	-	2	7,1	1	4	3	11,1	6	5,5
Bu problemler mantığı geliştirir.	-	-	-	-	-	-	5	18,5	5	4,5
Artık matematik benim için önemli ve değerli.	4	13,3	-	-	-	-	1	3,7	5	4,5
Yorumlama gücüm arttı.	-	-	-	-	2	8	3	11,1	5	4,5
Bu uygulama matematiğe ilgi duymamı sağladı.	-	-	-	-	3	12	1	3,7	4	3,6
Matematiği mantıklı karar vermede kullanabileceğimi anladım.	-	-	-	-	2	8	1	3,7	3	2,7
Bu uygulama matematiği sevdirdi.	-	-	-	-	1	4			1	0,9
Mantık akışım gelişti.	-	-	-	-	-	-	1	3,7	1	0,9

Öncelikle öğrencilerin son testteki problemlerle ilgili görüşlerini ele alalım. MO problemleri ile ilk kez karşılaştıklarında (Tablo 76) tüm öğrencilerin %27, 3'ü birkaç problemi kolay bulup, % 44,5'i problemlerin çok zor olmadığını belirtirken; son değerlendirmede Tablo 81'e göre tüm öğrencilerin % 78,2'si problemleri çok kolay bulmuştur. Benzer şekilde ilk durumda (Tablo 76) yedinci sınıfların %57,1'i problemlerin çok zor,% 21,4'ü birkaç problemin kolay olduğunu beyan ederken son durumda (Tablo 81) aynı sınıfın %56'sı problemleri kolay bulduğunu belirtmiştir. Bu bulgulara paralel olarak tüm öğrencilerin % 50'si problemlere alıştığını ifade etmiştir. Bu oran beşinci sınıflarda % 40, altıncı sınıflarda % 35,5, sekizinci sınıflarda ise % 66,7'dir. Öğrencilerin % 22,7'si ise problemlerin mantığını anladığını belirtmiştir. Son testte de bazı problemlerde zorlandığını ifade eden (% 18,2) öğrenciler olmuştur ancak, problemi anlayamadıklarını ifade eden bir bulguya rastlanmamıştır. Problemi okurken ve çözerken dikkatli davranılması gerektiğine işaret edilmiş ve dikkatin problemlerin çözümünü kolaylaştırdığı belirtilmiştir.

Son değerlendirmede öğrencilere, ilerleyen sınıflarda MO problemleri çözmek isteyip istemediklerini gerekçeleri ile birlikte açıklamaları istendiğinde hiçbir öğrenci istemediğini belirtmemiştir. Tablo 81'de bu kategoride sunulan bulgular olumlu sonuç bildiren ve gerekçeleri ile açıklayan öğrencilerin verilerini dikkate almıştır. Gerekçe bildirmeyen öğrenciler bu kısma dahil edilmemiştir. Buna göre öğrenciler, MO problemlerinin eğlenceli olduğu (% 31,8), farklı matematiksel bakış açısı kazandırdığı (% 13,6), matematik bilgisini geliştirdiği (% 9,1), yaşamsal olduğu ve yaşamda işe yarayacağı (%3,6), sınıf seviyesine uygun olduğu (% 4,5) ve özgür hissettirdiği (% 0,9) gerekçeleriyle ilerleyen sınıflarda bu tür MO problemlerinin derslerine dahil edilmesini istediklerini belirtmişlerdir. Bu kodları içeren görüşlerden alıntılar Fotoğraf 43'te sunulmuştur.



... seçtiğiniz için teşekkür ederim. Bu dersteki çalışmaları diğer matematik derslerinden ayıran özellikler; öncelikle özgürsünüz istediğin konu ile ilgili soru çözebilirsiniz. 2. olarak bu sorular gerçek hayattan ve son olarak insanlara daha çok şey kazandırıyor yani insan daha iyi öğrenebilir. Bu tür dersleri diğer sınıflarda da görmek isterim çünkü eğlenceli ve ben kendimi bu derste özgür hissediyorum. Kendimce işlemler ve çözümler bulabiliyor. Ve problemlere ve sorunlara kendi çözümlerimi üretiyorum.

Sorular zor ama farklı bir açıdan bakmamız gerektiğini bu derste anladım farklı açıdan bakınca sonular o kadar da zor değil

Öncelikle matematiği bize öğrettiğiniz için çok teşekkür ederim. Normal derste ders notum daha düşüktü ama sizin sayenizde matematiği daha iyi anlıyorum. Bu derste çözdüğümüz sorular diğer sorulardan çok farklı örneğin burada;

Gerçek hayattan örnekler veriliyor
Daha akıl çalıştırılması gereken sorular soruluyor
Daha eğlenceli bir şekilde sorular çözülüyor

... eğlenceli. Özellikle bu getirdiğiniz "efemat" kitabı çooook güzel. Soruları çok eğlenceli, zeka oyunları gibi. Yani önceden de matematiği seviyordum. Ama bu "efemat" sayesinde artık matematik benim için önemli, özel ve değerli. Aynı zamanda matematik olmasaydı ...

Bu ders matematiği [illegible] olsa ilgimizi çek-tiriyor. Bu dersin amacı zaten matematiğe daha fazla gayret ettirip ilgi duymaktır ve öyle de duyor.

Fark ettim çünkü matematik artık keyifli geliyor. Dersler sıkıcı geçmiyor.

antı örneği üzerinde açıklayınız. Dünyaya bakış açımızı değiştiriyor bu sorular!

Fotoğraf 43

Öğrencilerin MO problemleri ile ilgili son değerlendirmeleri

Odak grup görüşmeleri de bu bulguları destekler nitelikte sonuçlar vermiştir. Altıncı sınıfta yapılan odak grup görüşmesinden bir diyalog örneği şöyledir:

Ayşenur: Bu dersin normal matematikten daha farklı olduğunu düşünüyorum normal matematikte problem çözüyoruz ama burada gerçek hayattan veriler var. Bu derste kendimi daha rahat hissettim.

Beyza: Ben bu dersi çok sevdim. Sevmediğin bir kısmı yok, daha eğlenceli geçiyor sorularda bizim fikirlerimizi de sorduğu için daha iyi, cevabımız yanlış olsa bile doğru olma ihtimali olabiliyor. Bazen gerekçesini açıkladığımız için ve bizim fikrimiz olduğu için cevabımız yanlış olsa bile arkasında durabiliyorum. Yani kendi düşüncelerimizi yansıtan bir ders oldu.

Son değerlendirme kapsamında öğrencilerden son olarak uygulama aracılığıyla edindikleri kazanımları ve uygulama ile fark ettikleri şeyleri bildirmeleri istenmiştir. Bu kapsamda matematiğe değer verme ile ilgili az sayıda öğrenciyi içeren ancak dikkate değer veriler elde edilmiştir. Bu uygulamalar aracılığıyla öğrenciler matematiği yorum yapmada (% 12,7), mantıklı karar vermede (%2,7) ve gerçek yaşamda (% 12,7) kullanabileceklerini ve matematiğin hayatı kolaylaştırdığını (% 10,9) fark ettiklerini ifade etmişlerdir. Bunlarla birlikte uygulamalar ve MO problemlerinin mantığı ve mantık akışını geliştirdiğini ifade eden öğrenciler de olmuştur. Bu kodları içeren görüşlerden alıntılar Fotoğraf 43'te sunulmuştur. Bu uygulamadan sonra matematiği sevmeye ve ilgi duymaya başladığını ve matematiğin güzel bir ders olduğunu fark ettiğini, artık matematiğin kendisi için daha önemli ve değerli olduğunu belirten öğrenciler de olmuştur.

4.3.2. Mülakatlardan elde edilen bulgular. Bu başlık altında öğrenci ve öğretmen mülakatlarından elde edilen veriler analiz edilip değerlendirilecektir. Bu kapsamda 23 öğrenci (Tablo 18) ve 4 öğretmenle yapılan mülakatlardan elde edilen veriler, mülakat sorularına göre tasnif edilip Tablo 82'de sunulmuştur. Verilerle ilgili değerlendirmeler de bu sıraya göre sunulacaktır.

4.3.2.1. Dersten beklentiler ve yürütülen dersle karşılaştırma. Mülakatlar kapsamında öğrencilere Seçmeli Matematik Uygulamaları dersini seçme gerekçeleri, bireysel ya da grup çalışması tercihleri, yapılan uygulama hakkında değerlendirmeleri, MO problemleri üzerinden matematik ile günlük yaşamı ilişkilendirmeleri ve MO problemlerinin özellikleri ile ilgili farkındalıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Paralel sorular öğretmenlere de sorulmuş, öğretmen ve öğrenci cevapları birlikte değerlendirilmiştir.

Tablo 82'de sunulduğu üzere öğrenciler Seçmeli Matematik Uygulamaları dersini daha çok matematiği sevdikleri için ya da ailelerinin yönlendirmeleriyle seçtiklerini beyan etmişlerdir. Veriler incelendiğinde aile yönlendirmesiyle dersi seçen öğrencilerin tamamının başarısız olarak nitelenen öğrenciler olduğu görülmüştür. Başarılı öğrencilerin ise daha çok, matematiği sevdikleri için bu dersi seçtikleri görülmüştür. Bazı öğrenciler ise matematik notlarını yükseltmek ya da daha çok soru çözmek için bu dersi seçtiklerini ifade etmişlerdir.

Bu uygulamanın yürütüldüğü dersi, başarılı ya da başarısız fark etmeksizin öğrenciler daha çok test çözmek, konu tekrarı yapmak, zeka oyunları oynamak gibi beklentiler ile seçtiklerini ifade etmişlerdir. Test olmasa da açık uçlu problemler çözerek ve gerektiğinde eksik olunan konulara değinerek kısmen öğrenci beklentilerinin de karşılandığı bu uygulamanın, beklentilerinden farklarını öğrenciler şu şekilde sıralamışlardır: Mantık ve yorum gerektiren, gerçek hayatla ilgili farklı problemler çözülmesi, eğlenceli olması, öğrenci fikirlerinin önemsenmesi, düşündürücü olması, çok cevaplı problemler çözülmesi vb. öğrenci fikirlerinin önemsenmesi ile ilgili diyalogdan bir bölüm şöyledir:

> Batuhan (8. Sınıf): Öğrencilerin fikirlerine önem verilir bu derste. Matematikte soruların tek çözüm yolu vardır, genellikle işlemlere ya da formüle dayanır. Burada ise grafik okuma ya da bu sonuçtan ne çıkarılır gibi öğrencinin görüşlerine, önerilerine önem verildiğini görüyorum. Yorumlarımızın gelişmesini sağlar.

Bu soruya paralel olarak öğretmenlere "Seçmeli Matematik Uygulamaları dersinde neler yapmayı planlamıştınız?" sorusu yöneltilmiştir. Bu kapsamda öğretmen cevapları, öğrenci beklentileri ile uyumludur. Öğretmenlerin dördü de bu ders kapsamında test çözmeyi, gerekirse konu tekrarı yapmayı ve zeka oyunları oynatmayı planladıklarını ifade etmişlerdir. Beş, altı ve sekizinci sınıf öğretmenleri ek olarak internetten farklı problemler bulup çözmeyi planladıklarını ifade etmişlerdir. Bu arada ders kapsamında yaşanan bazı problemlerden de bahsetmişlerdir. Sekizinci sınıf öğretmeninin görüşlerinden bir kısmı şöyledir:

> Öğretmen (8. Sınıf): Seçmeli Matematik dersinin 4. senesi. Tabii ilk müfredat ve Milli Eğitim kılavuz kitap göndermişti. Kılavuz kitapta aslında bunlara yakın sorular vardı. Bunu ben o sene uyguladım çok da memnun kaldım. Burada velilerin beklentileri şuydu: Neden test çözmüyorsunuz? Veliler, Seçmeli Matematiği seçmeli matematik olarak görmüyor da ek bir kurs olarak görüyor. … Sonra bu sene kılavuz kitap da gelmedi. Kitap 5, 6, 7, 8 için aynı zaten değişmedi. Tabii 5. sınıfın kitabı var diğerlerinin yok. Sonra velilerden bu tepki gelince ilk sene oyun oynatmayın, etkinlik yapmayın, soru çözdürün denildi. … Geçen sene karar aldık zümrede. Bu tepkiye binaen kitaba döneceğiz ve kitaptaki soruları araştırıp piyasada seçmeli matematikle ilgili birkaç yayınevinin çıkardığı kitap da vardı. Onu kullandık. Öğrencilere aldırmadık. Tahtaya yazdık. … Ama o sorular çok uygun değildi. Yani mesela şöyle diyelim bir uzunluk veriliyor, 50 dakika boyunca ancak hesaplıyorsunuz. Soruyu uzatmaya çalışmışlar. Bir müddet sonra bıkkınlık getiriyor. Biz de test çözmeye döndük sonunda…

Devamında öğretmenlere planladığınız derse göre bu uygulamadan dolayı eksik kalan şeyler olup olmadığı ve bu uygulamayı geliştirmek için önerileri sorulmuştur. Her öğretmen oyun oynamak dışında planlarından daha fazlasının yapıldığını belirtmiştir. Uygulamayı iyileştirmek için bazı öneriler de sunmuşlardır. Bu önerilerden bazıları şöyledir:

Öğretmen (5. Sınıf): Materyal desteği kullanabilirdik. Örneğin Fotoğraf Çerçevesi sorusunu bir materyal kullanarak yapabilirdik. … Öğrencilerin yaşı itibariyle biraz daha somutlaştırma yapabilirdik. Mesela Gazete Satma sorusunu drama olarak çözdük bu bence güzel oldu.

Öğretmen (6. Sınıf): Biz bu soruları öğrencilere eğitici oyunlar şeklinde sunabiliriz. … Etkinliğe dönüştürebilirdik. … Materyal destekli etkinlikler halinde düzenlersek bu bizim dersimizi farklı bir boyuta taşırdı diye düşünüyorum. … Ödev vermedik, ödev verebilirdik, diyelim ki derste 5 soru çözdük, en azından 5 soruda ödev verebilirdik. Haftada iki saat olması az oldu, öğrencileri haftada iki kez görüp birinde ödev verip öbüründe dönüt verebilirdik.

Öğretmen (7. Sınıf): Kazanımları tekrar edemedik, bu soruların kazanım kazanım verilmesi gerektiğini düşünüyorum. Mesela bir hafta yüzdeler, bir hafta ondalık sayılar gibi gidilerse öğrencilerde öğrenme daha sistematik olur diye düşünüyorum.

Öğretmen (8. Sınıf): Zaman çok kısaydı uzun olsaydı biraz da etkinlik yapılabilirdi. Etkinlikler yapılırken bir takım sorular için farklı bakış açısı olabileceğini görselerdi sonra soru çözümüne geçsek çok daha başarı oranı yükselirdi. … İkinci dönem yerine birinci dönem başlasaydık ve devam etseydik çok iyi olabilirdi.

Tablo 82

Öğrenci mülakatlarından elde edilen verilerin analizi

Mülakat Sorusu	Öğrenci / Cevaplar	5. Sınıf (n=5)		6. Sınıf (n=6)		7. Sınıf (n=5)		8. Sınıf (n=7)	
		Başarılı (n=3)	Başarısız (n=2)	Başarılı (n=3)	Başarısız (n=3)	Başarılı (n=2)	Başarısız (n=3)	Başarılı (n=4)	Başarısız (n=3)
1) Seçmeli Matematik dersini neden seçtiniz?	Matematiğimi daha çok geliştirmek için	1				1	1		1
	Matematik notlarım düşük olduğu için		1		1				
	Matematikten düşük not alırsam bu derste yükseltmek için		1						
	Matematiği sevdiğim için	2		3	1	2		2	1
	Öğretmen için seçtim			1					
	Matematik hayatta faydalı bir ders olduğu için				1				
	Ailem istedi		1		2		2		
	Soru çözmek için/Sınavlara hazırlık için					1		2	1
a) Bu derste ne yaparız diye düşünmüştünüz?	Daha çok test çözeriz	3	1	2	3	1	2	3	
	Zeka soruları çözeriz	1							
	Zeka oyunları oynarız	1	1			1			
	Ders videoları izleriz	1							
	Konu tekrarı yaparız	1	1	1		1	2	1	3

b) Bu dersin beklediğinizden farklı yönlerini sayabilir misiniz?	Anlatım tarzı	1							
	Çözülen problemler	3	1	2		1			
	Mantık ve yorum içeren problemler çözmek				1	1	1	2	2
	Gerçek hayattan problemlerle karşılaşmak			1	2				
	Daha eğlenceli olması		1	1		1	1		1
	Öğretici sorularla karşılaşmak				1				
	Öğrenci fikirlerine önem verilmesi / geliştirilmesi							1	
	Sonuçların yorumlanması							1	
	Düşündüren bir ders olması						1	3	
	Öğrenci katılımının artması							1	
	Farklı bakış açıları kazandırması					1		1	
	Birden çok cevabı olan problemlerle karşılaşma							2	
	Tahmin kullanmak								1
	Matematiği farklı alanlarda kullanabileceğimi öğrendim.					1			
	İlgi çekici sorular olması						1		
	Farklı farklı konulara odaklanması						1		

2)Çalışma tarzı	Bireysel çalışma	2	1	3	2	2	1	3	2
	Grup çalışması	1	1		1		2	1	1
3-a) Sizce dersin en iyi tarafi nedir?	Yeni problem tarzları görmek	1				1	3		
	Problemleri senaryolaştırmak	1							
	Mantığı/düşünmeyi geliştirmesi	1			1		1		
	Düşündürücü olması								1
	Eğlenceli olması		1	1	2	1	2	1	
	Gelecek için yol gösterici olması		1						
	Farklı çözüm yollarını incelemek			1			1		
	Zor olması			1					
	Derste sessiz durmak zorunda olmamak				1				
	Daha fazla sayıda fikrin işe koşulması							1	
	TEOG’da işe yarayabilir							2	
	Matematik konularını daha iyi anlamayı sağlaması					2		1	
	Açık uçlu problemler								1
	Tahmine önem verilmesi								1

	Herkesin anlayabileceği problemler olması								1
	Hep aynı şeyleri yapmaktan kurtulduk						1		
	Yorum kullanmak								
3-b) Sizce dersin yetersiz kısmı nedir?	Zor olması	1					1		
	Çözemediğim problemler olması		1		2				2
	Yetersiz yanı yok.	2	1	3	1	2	1	2	1
	Dersin erken saatte olması							1	
	İşlem mi yorum mu yapacağına karar verememek						1		
4) Öğretmen siz olsaydınız, derste neleri değiştirirdiniz	Daha kolay problemler seçerdim.	1							
	Bilimsel bir gezi eklerdim.			1					
	Konu anlatımı-yorum-oyun-soru çözümü sırasında işlerdim							1	
	Dersi daha geç bir saate alırdım.							1	1
	Daha da eğlenceli işlerdim.						1		
	Aynı böyle işlerdim.	2	2	2	3	2	1	2	2
	Ders sayısını arttırırdım.						1		

5) MO problemleri ile ilk karşılaştığınızda ne düşündünüz?	Zorlanacağımı düşündüm.	3	2	3	1	2	3	3	2
	Gerçek hayatla ilgili olduğunu düşündüm.			1	1		1		
	Diğer çözdüğüm problemlere hiç benzetemedim.				1		1		
	Problemler çok uzun geldi.				1	1	2		
	Yorum soruları olduğunu düşündüm.					1		1	1
	Kolay olduğunu düşündüm.							1	1
	Saçma sapan sorular olarak düşünmüştüm.							1	
	Matematiğe hiç bu açıdan bakmadığımız için çok karışık geldi.					1			
	Çok düşündürücü buldum.								1
5-a) Süreç içinde problemlerle ilgili fikirleriniz nasıl değişti?	Kolay gelmeye başladı.	2	2	3	2	2	3	2	3
	Eğlenceli olduğunu gördüm.	1					2	3	
	Gerçek hayatta benzer durumlar fark ettim.		1		1	1			
	Zamanla problemleri sevdim.				1	1	2		
	Kendimi daha rahat hissetmeye başladım.				1				

	Zaten kolay bulmuştum, fikrim değişmedi.							1	
	Mantıklı gelmeye başladı.							1	
	Düşündürücü olma özelliğini korudu.								1
5-c) Bu tarz derslerin ne gibi faydalar sağlar?	İşlem yapma konusunda fayda sağlar.	3	2						
	Meslekte faydalı olabilir.			1			1		
	Matematik konularının kullanımını öğretir.			1			1		
	Matematiğin hayattaki yeri ve önemini kavratır.			1	1	1		1	
	Matematikle günlük hayattaki sorunlara çözüm bulmamıza yardım eder.			1		1	2	2	
	Bazı durumlarda nasıl seçim yapacağımızı öğretir.			1					
	Matematik dersi için destek sağlar.				2	1		1	1
	Düşünmeye geliştirir.					1		1	2
	Matematiği sevdirir.	1			1	1			1
	Hayata bakış açısını değiştirir.						1		

6) Matematik okuryazarlığı problemlerinin özellikleri nelerdir?	Yoruma dayalı olması	1					1		
	Akıl yürütme gerektirmesi	2			1				
	Yaşamsal durumları konu edinmesi	1	2	1	3	2	2	4	2
	Düşündürücü olması	1						2	
	Dikkatle okumayı gerektirmesi	1					1		
	Zekice hazırlanmış olması		1						
	Eğlenceli olması		1						
	Kısa işlemlerle çözülebilmesi			2				2	
	Beyni zorlaması			1	1				
	"Anlama"nın önemli olması			1			1		
	Kendi çözüm yollarını üretmeyi gerektirmesi			1			1		
	Mantık gerektirmesi				1	1		2	1
	Problem çözerken yeni şeyler de öğretmesi					1		1	
	Yüzde ve orantı konularına ağırlık vermesi							1	
	"Sizce…" diye yöneltilen sorular olması								1
	Açıklama istemesi								1
	Sorunun içinde cevabının da olması						1		

	Görsel içermesi	2	1	2	2				1
7) Matematik ve günlük yaşam ilişkisini özetler misiniz?	Matematik günlük yaşamda kullanılır.	2	3			1	1	1	1
	Matematik günlük yaşamı kolaylaştırır.	1		2		1	3		
	Para ile ilgili işlerde kullanılır.				1	2	2	2	
	Bina yapılırken hesaplamalarda kullanılır.			1	1		1	1	
	Su faturalarını öderken kullanılır.				1				
	Kar etmek için ihtiyaç duyarız.							1	1
	Hayatımızı düzenlemek için matematiğe ihtiyaç duyarız.							1	
	Yiyecekleri porsiyonlarken kullanırız.						1		1
	Daha önce “matematik olmasa da olur” diye düşünürdüm, vazgeçtim.						1		
	Yerçekimi hesabında kullanılır.						1		
	İnşaatlar hesaplamadan yapılmış olsa depremde yıkılırdı.						1		

	Bu dersle “nerede kullanacağız” diye sormamıza gerek kalmadı.								3
8) Seneye bu dersi alacak bir kişiye, bu dersi nasıl anlatırsınız?	Zeka gerektiren MO problemleri çözeceksiniz.	1							
	Uzun ve okumayı gerektiren problemler çözeceksiniz.	1		1					
	Matematiğiniz gelişecek.	1	1	1	1	1	1		
	Düşündürücü problemler çözeceksiniz.	1							1
	Bu dersi mutlaka seçmelisin.	3	2	3	3	2	3	4	3
	Hayatına yeni bilgiler katacaksın.		1	1			2		
	Çok farklı problemler çözeceksiniz.	1		1			1		
	Gittikçe kolaylaşan problemler çözeceksiniz.	1	1	1	1	1	1		1
	Çok eğlenceli bir ders olacak.	1	1	2	2	2	3		3
	Özgüveniniz artacak.			1					
	Matematiğin faydalarını öğreneceksin.			1					1
	Günlük hayat problemlerine matematikle çözüm bulacaksınız.	1		2	1		2	1	2
	Çok faydalı bir ders olacak.			1	2	3	2	2	1
	Mantığın gelişecek.				1			1	

Tüm sınıf hep beraber problem çözeceksiniz.		1		1				
Düşünmeyi geliştirir.					1		1	
Yoruma dayalı bir ders.							2	
Başarılı olmak için günlük hayatta matematiğin nerelerde kullanıldığını bilmen gerekir.							1	
Matematik okuryazarlığını geliştirir.							1	
Diğer sınavlarda da başarını artırabilir.							1	
Tahmine önem veriliyor.								1
Hayattaki gerçekleri yansıtan bir ders.							1	
Matematiği sevdirebilir.	1		1		1	1		2
Normal matematik gibi değil.					1			
Hayatınızı kolaylaştıracak bilgiler edinirsin.						1		
Matematiği eğlenceli hale getirir.						1		
Kendini daha özel hissedeceksin.						1		

4.3.2.2. Öğrencilerin çalışma tarzları. Öğrencilere problem çözme ya da ders çalışma sırasında bireysel çalışmayı mı yoksa grup çalışmasını mı tercih ettikleri sorulduğunda 10 başarılı öğrencinin bireysel çalışmayı, iki başarılı öğrencinin grup çalışmasını; altı başarısız öğrencinin bireysel çalışmayı, beş başarısız öğrencinin grup çalışmasını tercih ettiği görülmüştür. Karar vermek için katılımcı sayısı yetersiz olmakla birlikte bu verilerden başarılı öğrencilerin daha çok bireysel çalışmayı tercih ettikleri, tüm sınıf ve öğrenciler dikkate alındığında da grup çalışmasından ziyade (n=7) bireysel çalışmayı (n=16) uyguladıkları görülmüştür (Tablo 82). Bireysel çalışma tercihini ortaya koyan bazı görüşler şöyledir:

> Serhat (8. Sınıf): Birlikte çalışırsak evde tekrar çalışma ihtiyacı hissederim, yoksa kendimi eksik hissederim.
>
> Özge (8. Sınıf): Grup çalışması için zorlamış olsaydınız, benim yaş grubumda galiba böyle bir şey var, herkes sözünü dinletmeye çalışıyor. Sizin düşündüğünüz şey doğru olmuş olsa bile gruptakiler sizi yanlış fikre doğru sürükleyebilirler. Mesela benim karşımda sürekli benim gibi kendi görüşünü savunan biri olsa ters tepebilir benim için. Ben bireysel çalışma taraftarıyım.

Bu soruya paralel olarak öğretmenlere de derslerinde öğrencilerin (bireysel ya da grup olarak) hangi çalışma tarzını destekledikleri sorulmuştur. Öğretmenlerin tamamı aslında grup çalışmasını desteklediklerini ancak çeşitli sebeplerle grup çalışması yaptırmada başarısız oldukları için bireysel çalışmaların oluştuğunu ifade etmişlerdir. Bu sebepler arasında öğretim sisteminin grup çalışmalarını geliştirme gayesinin olmaması, grup ödevlerinin bir kişi üzerinden yapılıyor olması, küresel olarak bireyselliğe dönüş gibi ifadeler yer almıştır. Öğretmen ve öğrenci görüşleri bireysel çalışma yönünde paralellik göstermiştir.

4.3.2.3. Uygulamanın öğretmen ve öğrenciler açısından başarılı ve yetersiz kısımları. Mülakat kapsamında öğrencilere yöneltilen diğer sorularda uygulama kapsamında yürütülen derslerin öğrencilere göre en iyi ve yetersiz kısımları sorulmuştur. Buna göre derslerde en iyi bulunan taraflardan bazıları şöyle sıralanmıştır: Eğlenceli olması, matematik konularını daha iyi anlamayış ağlaması, farklı çözüm yollarını inceleme fırsatı sunması, mantık, zeka ve düşünmeyi geliştirmesi, tahmine önem vermesi, yeni problem tarzlarını görmek, açık uçlu problemlerle çalışmak, hep aynı şeyleri yapmaktan kurtulmak, derste sessiz durmak zorunda kalmamak ve daha fazla sayıda fikrin işe koşulması. Bu kodların ortaya çıktığı bazı görüşlerden alıntılar şöyledir:

> Mehmet (5. Sınıf): . Soruları çok sevdim çok güzeldiler hem eğlendim hem de *zekamı geliştirdim* en çok sevdiğim soru milletvekili sorusu oldu. Büyüyünce zaten biz de seçim yapacağımız için yani seçeceğimiz için benim için şimdiden çok güzel bir bilgi olmuş oldu.
>
> Leyla (8. Sınıf): Her şey. Keşke daha uzun sürseydi. Soruların şıksız olması. Sorular, çok cevaplı olması, tahmine önem verilmesi beni çok etkiledi.
>
> Mehmet (7. Sınıf): En iyi yanı eğlenceli olmasıydı. Diğer matematik dersinde örneğin sessiz olmamız gerekiyor. Matematik dersinde çok fazla serbest kalamıyoruz. Ama bunda serbesttik.

Öğretmenlere de paralel soru yöneltildiğinde öğrencilerle tutarlı cevaplar vermişlerdir. Öğretmenler de öğrenciler gibi problemleri çözerken yeni şeyler öğrenme, tahmini hesabın sonucun kontrolündeki önemi, yaşamsal problemlerle çalışılması vb. gibi noktalara vurgu yapmışlardır. Birkaç örnek şöyledir:

> Öğretmen (5. Sınıf): Biz çocuklarımıza zaman yönetimi, iletişim, ekonomi gibi şeyleri öğretemiyoruz. Bakın bir soru sayesinde çocuk para yönetimini öğrenmiş oldu. Ama bu sorularda o ev ne kadar su faturası öder, parası yeter mi gibi konularda karar vermesi isteniyor. Su tüketimini azaltır mı deyince çocuk hem suyun yetip yetmeyeceğini hem de parasının yetip yetmeyeceğini düşünüyor, … daha önce kira

ödememiş, elektrik ödememiş, su ödememiş. Onun için elektrik su tasarrufunu bilmiyor. Onun için bunları öğretecek soru ve uygulamalar önemli.

Öğretmen (6. Sınıf): Ben burada bu derste bizim öğrencilerimizin çok meraklı olduklarını keşfettim. … Kavram kazandırma, … İlk başlarda çocuklar sorularla karşılaştı, en iyi dediğimiz öğrenciler bile anlamakta zorluk çektiler ama zaman ilerledikçe baktık ki bazen hiç soru sormadan direk çözmeye başladılar. … Mesela bir evin elektrik faturası 10 bin lira çıkmaz. Elektrik faturası hesaplarken su faturası hesaplarken eğer 500 lira ev faturası bulmuşsanız bir anormallik vardır. Sıradan matematiklerde mantıksız sorular karşımıza çıkabiliyor. 1500 liraya araba fiyatı çıkabiliyor. Ama bu çözdüğümüz sorularda yaşamsal olaya aykırı bir şey çıkmıyor. Çocuk yanlış olup olmadığını kendi de yorumlayabiliyor.

Öğretmen (7. Sınıf): Günlük hayattan problemler olması ve test barındırmaması uygulamanın özgünlüğüdür. … Her zaman bir sorunun tek cevabı olmayabilir öğrencinin düşüncesine göre cevabın değişebileceği sorularla karşılaştılar. Bir sorunun farklı çözüm yollarının incelenmesi, …sonucu değil süreci önemseme ve bu süreçte farklı yönlerden de gidebileceği, …

Öğretmen (8. Sınıf): Yorumlarımızı da rahatlıkla yazıp eleştiri yapabildiğimiz veya kendi fikirlerimizi ortaya koyacağımız sorular olması … Bu sorular tahmin edebilme, geleceği öngörebilmenin önünü açıyor. Matematik gerekçeler ortaya koyarak tahmin edebiliyorsun ve bu da sonuç tuttuğu zaman insanları mutlu ediyor. Bizim yıllardır çözümlü sorular da kesin net çizgilerle ayrılmış cevaplardan ziyade farklı ihtimallerin de olabileceğini biz de unutmuşuz artık. Mesela boya sorusunda bu var. Mesela bizim yıllardır almış olduğunuz eğitimde ya da öğrettiklerimizde 15 ise 15 litre alacak 16 litre olmaz. Gerçek hayatta da öyle zaten aynı öğrenciyi pazara götürsem senin 5 lira paran var 6 kilo mu alırsın 7 kilo mu desem tabi ki 7 kilo alacaktır. Ama bunu okul ortamında düşündüğümüz zaman istenenden daha fazla almamalıyım hissine kapılıyor.

4.3.2.4. Dersin eksik kalan yanları. Öğrencilere, onlara göre dersin yetersiz kalan kısımları sorulduğunda ise çoğunluğu dersin yetersiz yanı olmadığını ifade etmiştir. Dersleri saat itibariyle 07:20 de başladığı için sekizinci sınıftan bir öğrenci dersin saatini uygun bulmamıştır. Ancak araştırmacının buna müdahale etme şansı yoktur. Diğer öğrenciler ise (n=5) bazı problemlerin zor olması ile ilgili eleştirilerde bulunmuşlardır. Bunun devamında öğrencilere "Dersin öğretmeni siz olsaydınız, derste neleri değiştirirdiniz?" sorusu yöneltilmiştir. Altı kişi dışında (Tablo 82) öğrenciler dersi olduğu gibi işleyeceklerini ifade ederken, yine sekizinci sınıftan iki kişi dersin saatini değiştireceklerini belirtmişlerdir. Bir kişi ise dersi konu anlatımı, yorum, oyun ve soru çözümü şeklinde bir sıralama ile işleyeceğini ifade etmiştir.

Öğrencilere yöneltilen bu sorulara paralel olarak öğretmenlere de dersin yetersiz kalan ve değişmesini istedikleri kısımları ile ilgili önerileri sorulmuştur. Öğretmen cevapları öğrenci cevaplarına yakındır. Beşinci sınıf öğretmeni öğrencilerinin yaşları itibariyle daha çok uygulama ağırlıklı bir ders önerirken, birbirine benzer sorular sorularak öğrencilerin bir problemde öğrendikleri çözüm yolu ile diğerini de çözebilmeleri gerektiğini ifade etmiştir. Tez kapsamında öğrencilerin çözüm yollarını öğrenmelerinden ziyade MO problemi çözme sürecini deneyimlemeleri ve kendilerine bu problemlerle ilgili stratejiler geliştirerek gerçek yaşamdaki sorunlara matematikle müdahale edebilme imkanları olduğunu göstermek hedeflendiğinden öğretmenin bu önerisi uygun bulunmamıştır. Ancak derslere etkinlikler ya da uygulamalar eklemek kabul edilebilir bir öneri olarak değerlendirilmiştir. Buna ek olarak beşinci sınıf öğretmeni, altıncı sınıf öğretmeninin aksine derste ödev verilmemesini doğru bulmuş ve ödev verildiğinde not kaygısına yol açacağını ifade etmiştir. Ayrıca problemlerin yaşamsal oluşunun ödev ihtiyacını ortadan kaldırdığını şu ifadelerle ortaya koymuştur:

> Öğretmen (5. Snıf): Ödev verilmemesi isteği doğru, çünkü o zaman işin içine not kaygısı ve çıkar giriyor. Çünkü biz öğretemediğimiz zaman ödev veriyoruz. … Tüm dersleri böyle işlesek okulda birçok şeyi öğrenecekleri için eve götürecek işleri kalmayacak zaten. Evde ödev yapmak yerine çocuk markette pazarda zaten bunları görmüş olacaktı. Uygulaması gerçek hayat olacaktı zaten. Küçük salça mı büyük salça mı alayım anında hesaplayabilecekti. O zaman karşılıklı olarak okul ve gerçek hayat birbirinin uygulaması olacak, arada kopukluk olmayacaktı.

Yedinci sınıf öğretmeni dersin işlenişini uygun bularak öğrencilerden ve onların sosyo-ekonomik durumlarından oluşan kaygılarından bahsetmiştir. Altıncı sınıf öğretmeni derste ödev verilmesi gerektiğini ve her ders belli kazanımlar üstünde durulması gerektiğini ifade etmiştir. Aslında yapılan uygulamalarda her ders belli konu alanlarına uygun problemler belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak öğretmen kazanım bazında dersin işlenmesi gerektiğini ifade ederken altıncı sınıf öğrencileri günlüklerinde uygulamanın geneli için belli bir konuya bağlı kalmamayı özgürlük olarak nitelemişlerdir.

Sekizinci sınıf öğretmeni tıpkı öğrencilerde olduğu gibi ders saatinin oluşturduğu aksaklıklardan bahsederek bunun değiştirilebileceğini ifade etmiştir. Saat itibariyle hava daha tam aydınlanmadan gerçekleşen bu derste, bazı sorunlarla karşılaşılacağı uygulamaya başlamadan önce öngörülmüştür. Ancak sekizinci sınıflar liselere geçiş için sınav hazırlığında olduklarından dolayı, çalışma yapılacak alternatif sınıf sayısı yetersiz olduğundan erken saatte dersi olan bu sınıf tercih edilmek zorunda kalınmıştır. Sınıf tercihi yapılırken eğitim almış olan öğretmenin ve okul idaresinin gönüllülüğü, öğrencilerin istekliliği ve öğretmenin okulda kontrol grubu olarak belirlenecek ikinci bir sekizinci sınıfının olması gibi çok çeşitli etkenler de göz önünde bulundurulmuştur. Sekizinci sınıf öğretmeni süreç analizlerinde de ortaya çıkarıldığı üzere genellikle belli öğrencilerle dersi yürüten bir öğretmendir. Bu durumu fark ettiğini ve neden böyle davrandığını şu şekilde açıklamıştır:

> Öğretmen (8. Snıf): Bizim dersimiz ilk saat olduğu için katılma oranı biraz düşüktür. Bu bir dezavantaj oldu bizim için. Sınıfta herkes parmak kaldırsın, herkes her şeyi bilsin beklentisi içine girdiğimiz zaman kaybediyoruz. Çocukları ve içinde bulunduğu şartları çok iyi tanıdığım için bu sene öyle bir beklentiye girmedim. Bence gayet verimli geçti diye bakıyorum. … Herkes kalksın herkes yapsın istiyorum ama burada kaybettiğimizi düşünüyorum ama eğitim böyle bir şey değil. Uzun soluklu bir şey ve acele etmeye gelmez.

Yine sekizinci sınıf öğretmeni kendini geliştirme ihtiyacını ifade ederek, dersler sırasında da ortaya koyduğu tek cevaba ya da sonuca yönelme durumuna şu ifadelerle açıklık getirmeye çalışmıştır:

> Öğretmen (8. Snıf): Kendim için bazı keşkelerim var. Keşke daha önceki yıllardan başlayarak öğretim yöntem ve tekniklerimi geliştirmiş, bu tarz problemlere yönelmiş olsaydım diye düşünüyorum. Ama sistem müfredat eğitim sistemi var bir engelleyen. O açıdan ben kendimi eksik görüyorum sadece. Uygulamada bir eksiklik görmedim. … Aslında biz öğrenciyi tek seçeneğe, tek cevaba, tek duruma zorluyoruz. Sonrasında gerçek hayata atıldığında başka seçenekler aramıyor sanki bir sorunun tek bir çözüm yolu varmış gibi tek seçeneği varmış gibi davranıyor. Bu duruma biz alıştırıyoruz aslında onları ama sonra özgür olmasını, kendi fikirlerini ifade etmesini bekliyoruz çocuk nasıl yapsın. Verdiklerimiz ve istediklerimiz uyuşmuyor. …

4.3.2.5. MO problemleri ve edinilen faydalar ile ilgili düşünceler ve süreçteki değişim. Günlüklerde de öğrencilerden toplanan veriler arasında yer alan MO problemleri ile ilk karşılaştıklarındaki düşünceleri ve süreç içerisinde MO problemleri ile ilgili değişen ya da gelişen görüşleri bu kısımda da sorgulanmıştır. İki veri kaynağından elde edilen veriler birlikte değerlendirilerek çalışmaya güvenirlik katmak bu sorunun sorulmasındaki amaçlardan biridir. Buna göre öğrenciler çoğunlukla zorlanacaklarını düşündüklerini ifade etmişlerdir.

Günlük verileri (Tablo 76) incelendiğinde ise problemlerin zor olduğunu ifade eden öğrencilerin kolay olduğunu ifade eden öğrencilerden daha çok olduğu görülebilir. Yine günlük verileri ile tutarlı şekilde problemleri eğlenceli buldukları mülakat sonucunda da ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde problemlerin gerçek hayattaki durumlardan oluşturulması ve zamanla problemlere alışıp sevmek elde edilen sonuçlar arasındadır. Süreç içerisinde günlük verileriyle paralel olarak (Tablo 81) MO problemlerinin daha kolay olarak algılanmaya başladığı, daha eğlenceli geldiği, gerçek hayattaki durumlarda yer alan matematiğin fark edildiği ve zamanla MO problemlerinin daha severek çözüldüğü tüm sınıflar düzeyinde ifade edilmiştir. Bununla ilgili görüşlerden bir örnek şöyledir:

> İsmail (6. Sınıf): Normal derslerde yaptıklarımız gibi başkalarının problemleri değil de gerçek yaşadığım hayatın problemleriydi. Bazıları zordu bazıları kolaydı. Zaman içinde soruları daha çok sevdim.

Paralel soruya öğretmenler de öğrenciler gibi ilk karşılaştıklarında zor ve uzun bulunduğunu, süreç içerisinde problemlerin öğrenciler için kolaylaştığını dile getirmişlerdir.

Öğrenciler, MO problemlerinin çözümüyle elde ettikleri faydaları şöyle sıralamışlardır: Derste işlenen konuların yaşamda kullanımını öğrenme, matematikle günlük yaşamda karşılaşılan sorunlara çözüm bulma, matematik dersi için katkı sağlama, işlem yapma konusunda katkı sağlama, matematiğin günlük yaşamdaki önemini kavrama ve matematiği sevdirme. Bu bulguların da günlüklerden elde edilen bulgularla tutarlı olduğu görülmüştür. Bu kodlarla ilgili bir görüş örneği şöyledir:

> Eslem (6. Sınıf): Bazı durumlarda nasıl seçim yapılacağını bilmeme yarar, matematiğin hayatındaki yeri ve önemini anlamama yarar. Bazı bilgilerden yola çıkarak sorunları çözmeme yarar. Matematikten yola çıkarak günlük hayatımızdaki sorunlara çözüm bulabiliriz.

Ek olarak öğrenci mülakatlarında onlara göre MO problemlerinin özelliklerinin neler olduğu da sorulmuştur. Öğrenciler MO problemleri için yaşamsal durumları konu edinme, mantık, akıl yürütme ve yorum gerektirme, eğlenceli olma, kendi çözüm yolunu üretmeyi gerektirme, problem çözerken yeni bilgiler edinme, problemi anlamanın çözüm için gerekli olması, açıklama gerektirmesi gibi özellikler sıralamışlardır. Bu bulguların da günlüklerden elde edilen bulgularla tutarlı olduğu görülmüştür. Bu kodlarla ilgili görüş örnekleri şöyledir:

> Eslem (6. Sınıf): Matematik okuryazarlığı demek bana göre sorulardaki gibi (çerçeve nasıl yapılır gibi, milletvekili nasıl seçilir gibi) hayatımızda neler yaptığımızla ilgilidir. Anlamadan bu soruların çözemeyiz. Çünkü matematik okuryazarlığı diyor. Mesela uzun bir soru verildi o sorunun önemli noktalarını bulamazsan soruyu çözemezsin. Soruların konuları da güzeldi. Çünkü insan kendisi de çözebiliyor. Sorulara kendince çözüm üretebiliyorum.
>
> Özge (8. Sınıf): Herkesi ilgilendiren genel bir sorunu içermeli. Dışarıda karşılaşılabilecek bir durumu içermeli. Zaten işlemleri çok zor değil. Soru çözerken başka şeylerde öğrenebiliyoruz.
>
> Leyla (8. Sınıf): Hep “sizce” şeklinde devam eden sorulardı, önce sözel bir şey yazacağız sonra matematiksel açıklama. Ben şaşırmıştım, matematikte hiç sözlü soru olur mu diye.

Öğretmenler mülakatta, MO problemlerinin özellikleri ve faydaları ile ilgili Tablo 83’te sunulan görüşleri ifade etmişlerdir. Bu görüşlerde elde edilen sonuçlar öğrenci günlük ve mülakatlarında elde edilen sonuçlarla paralellik göstermiştir. Ayrıca öğretmelerin tamamı MEB öğretim programlarına bu içeriğin eklenmesi gerektiğini ve Tablo 83’teki faydaların ortaya çıkacağını beklediklerini beyan etmişlerdir.

Tablo 83

Öğretmenlere göre MO problemlerinden elde edilen faydalar

	Öğretmen 5	Öğretmen 6	Öğretmen 7	Öğretmen 8
Amacına uygun karar verme	√	√	-	-
En uygun olanı seçebilme	√	√	√	√
Tablo ve grafiğe göre karar verme	√	√	√	√
Bir durumdan en az zararla çıkabilmeyi sağlama	√	-	√	-
Belli bir yerin alanını (1 m^2) – uzunluğunu bilme	√	√	√	√
Tahmin etme	√	√	√	√
Matematiğin hayatta ne işe yarayacağını gösterme	√	√	√	√
Yaşamda karşılaşılan sorunlara çözüm bulma	√	√	√	√
Düşünmeye yöneltme	√	√	√	√
Ezberden uzaklaştırma	-	√	-	√
Farklı çözüm yollarının varlığını öğrenme	-	√	-	√
Farklı bakış açıları kazandırma	√	√	-	√

Bu ifadelerin yer aldığı bazı öğretmen görüşleri şöyledir:

Öğretme (6. Sınıf): Her soru kendi içinde bir hikaye diyebilirim. Çözümü farklı olduğu için ezberlemiş olsa yeni bir soruyu çözemez. … Bakış açısı tamamen farklı. Gerçekten çocuk bu tür soruları çözerse çözümünü öğrenirse matematik okuryazarı olmuş oluyor.

Öğretmen (8. Sınıf): Çocukların akademik bilgisi aslında bu soruları rahatlıkla çözebilecek düzeyde. Ama çocuk farklı bir bakış açısı kazanamadığı için boyaya da milletvekili gibi sorularda sorun yaşıyor. Eksik burada vardı ama sizden kaynaklı değil. … Başlangıçla son durum arasında çok fark var.

4.3.2.6. Mülakatlarda matematik ve günlük yaşam ilişkisi. Yine günlük verileriyle karşılaştırılabilecek diğer bir soruda da öğrencilerden matematik ve günlük yaşamda kullanımı hakkında görüşlerini dile getirmeleri istenmiştir. Bu kapsamda öğrenciler, matematiğin günlük yaşamın her yerinde kullanıldığı ve yaşamı kolaylaştırdığı, para ile ilgili işlerde daha çok kullanıldığı, hayatı düzenlemek için matematiğe ihtiyaç olduğu, yerçekimi ve bina tasarımı gibi hesaplamalarda kullanıldığı gibi çeşitli görüşler bildirmişlerdir. Bunlara ek olarak bu uygulamalar sayesinde matematik dersinde öğrendikleri bilgilerin gerçek yaşamda nerede kullanılacağı sorusunu sormalarına artık gerek olmadığını ifade eden görüşler de ortaya çıkmıştır. Bununla ilgili bir örnek şöyledir:

> Reşat (8. Sınıf): En basitinden para ile ilgili durumlarda kullanıyoruz matematiği. Markete gittiğimde parama göre alışveriş yapabilmem için hesap yapmam gerekiyor. Nerede kullanacağız dediğim matematik konuları vardı ama MO problemleri öyle değil, zaten günlük hayattan sorulmuş olduğu için nerede kullanacağız dememe gerek kalmıyor.
>
> Gülsüm (8. Sınıf): Normal matematik dersinde çok günlük hayatta çıkabilecek tarzı sorular çözemiyoruz, normal derste çözdüğümüz sorularda bazen hocaya nerede kullanacağız diye soruyorduk. Öğretmenimiz bize günlük hayat için değil. Notlarınız için öğreniyorsunuz diyordu. Ama bu derste böyle bir şey soramıyoruz bile. Çünkü zaten hayattan şeyler sorulmuş. Sorular günlük hayattan örnekler ile ilgili olduğu için faydalı oldu.

Bu soruya beşinci sınıf öğretmeni günlük yaşamda oluşan durumlarda, karar verme üzerinde matematiğin etkisi üzerinde durmuştur. Altıncı ve yedinci sınıf öğretmenleri de uygulama kapsamında çözülen MO problemleri aracılığıyla öğrencilerin "Bu bilgi benim ne işime yarayacak?" şeklindeki sorularına cevap bulabildiklerini ifade etmişlerdir. Sekizinci sınıf öğretmeni ise eğitim sistemindeki uygulamaların matematiğin günlük hayatla ilişkisini kurmada yetersiz kaldığını dile getiren şöyle ifadeler kullanmıştır:

> Öğretmen (8. Sınıf): MEB kazanımları veriyor mesela "silindirin hacmini hesaplar" diyor parantez içerisinde de diyor ki örneğin "silindirin alan formüllerine girilmez". Öğretmen sadece orada yazan cümleyle kalırsa kuru bir matematik olur. Öğrenciler günlük hayatla ilişki kuramaz. Milli Eğitim Öğretmeni engellemiyor ama teşvik etmekte de yetersiz kalıyor. Örneğin, çalıştığımız kitapta yer alan kağıt kıvırma etkinliği şeklinde bu konu anlatılsa, ne işe yarar sorusuna cevap bulacaktır öğrenci. Öyle bir etkinlik yapacak olsam sonra hacmi anlatmaya gerek kalmıyor zaten ondan sonra vereceğiniz formüller falan hikaye kalıyor. Müfredatı olduğu gibi uygularsanız günlük yaşam bağlantısı yok ama kendiniz eklerseniz günlük yaşamı vermenizi engel bir durum da yok.

4.3.2.7. Dersi alacak kişiye dersin tasviri. Mülakatın sonlarında öğrencilere "Bir alt sınıfta olan ve seneye bu dersi alacak bir arkadaşınla sohbet ettiğini düşün. Senden bu dersle ilgili bilgi almak istiyor. Ona bu dersi anlatırken neler söylerdin?" diye sorulmuştur. Bu soru kapsamında öğrenciler daha samimi cevaplar vermişlerdir. Öncelikle tüm öğrenciler başarılı ya da başarısız fark etmeksizin hayali arkadaşına dersi mutlaka seçmesi gerektiğini ve ona çok faydalı bir ders olacağını söyleyeceklerini ifade etmişlerdir. Derste zeka gerektiren, uzun ve düşündürücü problemler çözeceklerini, çok eğleneceklerini, problemlerin başta zor geleceğini ancak giderek kolaylaşacağını, matematiğin faydalarını öğreneceklerini, günlük hayatta karşılaşılan sorunlara matematikle çözüm bulmayı öğreneceklerini, bu ders aracılığıyla hem matematiklerinin gelişeceğini hem de matematiği seveceklerini söyleyeceklerini dile getirmişlerdir. Bu tavsiyelerden birkaç örnek şöyledir:

İrem (5. Sınıf): Derim ki mutlaka gitmelisin. Orada senin hayatına değişik şeyler katabilecek çözüm yolları var, yöntemler var, pratik çözümler var. Matematik dersini de ilerletmiş olursun. Bende ilerleme oldu çünkü.

Kaan (6. Sınıf): Bence o derse git, o ders mantıklı ve beynini daha çok geliştirir, sana çok faydalı olur. Matematik dersine de faydası olur. Her zaman işlem yapılmıyor zaten. Bazen yorum da yazıyoruz o anlamda da katkısı olur.

Batuhan (8. Sınıf): Bu ders genellikle yoruma ve günlük hayatımıza bağlıdır. Bu derste başarılı olmak istiyorsan günlük hayatta matematiği nerelerde ve nasıl kullandığımıza dikkat etmek gerekir. Başarılı olmak için yapılan işlerin matematik işlemlerini gözden geçirmek gerekir. Türkiye' de zorunlu bir ders olması gerekir. Düşünce sistemini geliştiriyor.

Yusuf (8. Sınıf): Ben dersi mutlaka almasını öneririm, daha çok hayatımızdaki gerçekleri yansıttığını söylerdim. Bir de mantığımızı ve yorumlarımızı geliştirdiğini söylerdim çünkü ben de aşama kaydettiğimi düşünüyorum. Ona da faydalı olacağını söylerdim. Matematiği sevmiyor olsa bile bu dersin ona eğlenceli geleceğini söylerdim. Hatta sonunda matematiği sevmeye bile başlayabilir.

Açıklanan bulgulara ek olarak öğrencilere daha sonraki hayatlarında bu tarz bir dersin olmasını isteyip istemedikleri sorulduğunda tamamı istediklerini beyan etmişlerdir. Tüm bulgular incelendiğinde sonuçların günlüklerden elde edilen verilerle tutarlı olduğu dikkat çekmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin kendi başarılarındaki artışı ifade etmeleri deneysel nicel sonuçlarla da tutarlıdır. Ek olarak matematiğin günlük yaşamda kullanılabilirliğini fark etmiş olmaları da tez kapsamında yapılan uygulamanın, ana amacına hizmet ettiğini göstermektedir.

Öğretmenlere de benzer şekilde "Bir sonraki dönem bu dersi verecek bir arkadaşınızla sohbet ettiğinizi düşünün. Sizden bu dersle ilgili bilgi almak istiyor. Ona bu dersi anlatırken neler söylerdiniz?" sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin tamamı öncelikle bu uygulamayı bir fırsat olarak değerlendirmiş ve kendi meslektaşlarına önermiş olduklarını, meslek gruplarında bu konu üzerinde tartıştıklarını dile getirmişlerdir. Bu kapsamda bazı öğretmenlerin ifadelerine direk olarak yer vermenin daha etkili olacağına karar verilmiştir:

> Öğretmen (6. Sınıf): Ben bu uygulamayı öğretmen arkadaşlarımla sıkça paylaşıyorum, birçok yerde de paylaştım. Öncelikle soruların içeriğinden, ön test sırasındaki öğrenci davranışlarından bahsediyorum. Zamanla öğrencilerdeki değişimden ve özellikle son testte gösterdikleri başarıdan bahsediyorum bence çok başarılılar. Derse katılımdaki artıştan bahsediyorum. Bizim genellikle en büyük derdimiz odur, 3 kişiyle ders yaparız. Ben de öğretmen arkadaşlarıma böyle bir ders işlerseniz bu tür sorunlarımız ortadan kalkabilir ya da azalabilir diyorum. … İlk başlarda öğretmenin açıklaması ile soruları anlayabildiler. İlk başlarda öğrencileri tahtaya kaldırarak çözdürüyorduk. Sonra hep kendileri çözdü, hiç biz çözmedik. Dönem boyunca bu çalışmada biz sadece küçük dokunuşlar yaptık sonra soru çözmeyi hep birbirlerinden öğrendiler. Özellikle belirtmek istiyorum. Biz hiç soru çözmedik hep birbirleri ile iletişime geçerek çözmeyi öğrendiler. Biri çıktı tahtada çözdü sonra benzer bir soruda arkadaşımız böyle çözmüştü deyip çözdüler tabi takıldıkları yerlerde biz küçük dokunuşlarda bulunduk. Elimize tebeşir alıp soru çözdüğümüzü hatırlamıyorum hiç. Birkaç hafta sonra artık kendileri soruları yorumlamaya başladılar, hiç bir destek almadan çözmeye başladılar. Hatta beklediğimizden farklı çözümler bile görmeye başladık, şaşırdığımız cevaplar da olmuştu.
>
> Öğretmen (8. Sınıf): Sene sonu zümresinde bunu konuştuk zaten. Çocuklarda ciddi manada farklı bakış açıları oluştu. Farklı bakış açısı derken aslında öğretmen olarak kendimi geliştirecek farklı öğretim yöntem ve teknikleri ve farklı yolları öğrendim.

> TEOG başarısı da gelecektir arkasından dedim. Ama sekizinci sınıf geç kalıyor. Bence erken sınıflardan başlanmalı.

Mülakatın sonunda öğretmenlere eklemek istedikleri şeyler sorulduğunda öğretmenler bazı önerilerde bulunmuşlardır. Örneğin beşinci sınıf öğretmeni bu derse stajyer öğretmen adaylarının da takip etmesi gerektiğini ifade etmiştir. Böylelikle onların MO problemleri ve çözüm süreci hakkında deneyim kazanabileceklerini ifade etmiştir. Altıncı sınıf öğretmeni her hafta değerlendirme yapmış olabilse çok farklı şeyler ortaya çıkabileceğini ancak zamanı yeterli olmadığı için yapamadığını dile getirmiştir. Tez kapsamında öğretmenlerin günlük tutmaları planlanmış, her öğretmen de bunu kabul etmiştir. Ancak öğretmenler günlük tutma konusunda başlangıçtaki beyanlarını yerine getirmemişlerdir. Yalnızca sekizinci sınıf öğretmeni düzenli olarak günlük tutmuştur. Ancak diğer öğretmenlerin bu verileri eksik olduğu için sekizinci sınıf öğretmeninin günlüğü de değerlendirme dışı bırakılmak zorunda kalınmıştır. Altıncı sınıf öğretmeni bu uygulamanın ufkunu açtığını dile getirmiştir. Bu konudaki görüşlerinden bir bölümü şöyledir:

> Öğretmen (6. Sınıf): Bu çalışma benim ufkumu çok fazla genişletti. Benim için harika bir tecrübe oldu. Öğretmen arkadaşlarıma anlatabileceğim bir anı oldu ama bunun anı olarak bırakmayacağımı ve hem kendimi hem öğrencilerimi bu konuda geliştirebileceğime emin olabilirsiniz. Bence biz öğretmen arkadaşlara da ulaşıp bu tecrübeyi paylaşmalıyız. Bu alanda ilgili öğretmen arkadaşlarımla konuştuğumda çok güzel tepkiler aldım bu konuda.

Altıncı sınıf öğretmeninin bu sözlerini yerine getirdiği, daha sonraki dönemlerde de öğrencileriyle benzer uygulamalar yaptığı informal görüşmelerde ortaya çıkmıştır. Hatta MEB’in görevlendirdiği bazı eğitimlerde seminer verdikleri ve tecrübelerini paylaştıkları görülmüştür. Benzer şekilde diğer öğretmenlerin de sonraki dönemlerde uygulamalara devam ettikleri, MO problemlerini derslerine taşıdıkları görülmüştür.

Sekizinci sınıf öğretmeni ise uygulama kapsamında kullanılmış olan ve MO problemleri ile etkinliklerini de içeren EFEMAT isimli kitabın kullanımını önermiş devam eden dönemlerde de kullanmıştır. Ek olarak içinde MO olduğunu yeni fark ettiği bir anısını ve bazı önerilerini şöyle dile getirmiştir:

> Öğretmen (8. Sınıf): Bu kitabın okullarda kullanılmasını öneririm. Ben uyguladım beni rahatlattı MEB'i de rahatlatacağına inanıyorum. Hazır materyal şu an EBA içerik geliştirme ile uğraşıyor bu hazır materyal işte. Biz bir seminere katılmıştık orada bize ders hazırlayıp yükleyin dediler. Burada hazır materyal var ben kullanılmasının çok faydalı olacağına inanıyorum. … Ben küçükken okuldan kalan zamanlarda abimle şişeleri toplar bir kamyona yüklerdik, bir gün birçok şişe var ve onları önce kolileyip sonra kamyona yükleyeceğiz. O sırada abim 8. sınıfa gidiyor ben 6. Bu kamyon bu kolileri almayacak dedi şoför. Abim biraz düşündü. Önce karar veremedi sonra kamyona birkaç koli koyduk. Tam sayı hatırlayamıyorum ama abim şoföre kamyon şu kadar koli alabilir dedi. Şoför şaşırdı. Ben tabi o zaman hacim nedir bilmiyorum. Abim o zaman orada hacim hesaplamış, daha sonra iş yeri sahibi bize ekstra para vermişti, abimin bunu nasıl bildiğini merak etmiştim ve işte o zaman çok etkilenmiştim. Ben bu olayı hiçbir zaman unutmam hala gözümün önündedir. Meğer abim bir matematik okuryazarı imiş.

4.4. Dördüncü Probleme Ait Bulgular

MO problemlerinin çözüldüğü bir derste öğrenci katılımının nasıl olduğu bu tezin araştırma problemleri arasında yer almaktır. Uygun ortam hazırlandığında öğrenci katılımın gerçekleşeceği düşüncesinden hareketle bu çalışma kapsamında oluşturulan öğrenme sürecinde ortaya çıkan öğrenci katılımı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu konu araştırılırken MO problemleri çözme süreci içinde öğrenci katılımını artırıp artırmadığı üzerinde durulmamış, sadece süreçteki öğrenci katılımı tasvir edilmeye çalışılmıştır. Katılımı incelemek için literatürde bu konuyu ele alan çalışmalardan belirlenen öğrenci katılımı göstergeleri esas alınarak oluşturulan katılım gözlem formu kullanılmıştır. Buna ek olarak mülakatlar sırasında öğretmenlere de öğrenci katılımı ve varsa oluşan değişim sorulmuş ve görüşleri alınmıştır. Katılımcı gözlemci olarak süreci takip eden araştırmacı tarafından her hafta ya ders esnasında ya da video kayıtları incelenerek bu form doldurulmuştur. Katılım gözlem formu doldurulurken ön testin yapıldığı ilk hafta ve son testin yapıldığı son hafta dikkate alınmamıştır. Bu form doldurulurken öğrenci katılımı durumu birden (gösterge yok) beşe (çok iyi) kadar puanlanmıştır. Ayrıca altı ve sekizinci sınıflar başka bir matematik dersinde yine problem çözme uygulaması sırasında iki saat boyunca gözlenmiştir. Beş ve yedinci sınıfları, farklı sınıflardan seçilip Matematik Uygulamaları dersi için bir grup oluşturulduğu için, aynı grubu aynı ders içinde gözlemek mümkün olmamıştır. Bu kısımda gözlem formunu oluşturan her bir katılım göstergesi için öğrencilerin haftalık olarak durumları incelenecektir. Gözlem formu ile belirlenen haftalık katılım durumları bütüncül olarak Tablo 84'te sunulmuştur.

Tablo 84

Katılım gözlem formu ile tespit edilen öğrenci katılımları

(Gösterge Türü)Katılım Göstergesi	*Sınıf*	Hafta											
		2	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*Diğer*
(BK) Bir amaca yönelik çaba gösterme ve mücadele	*5.*	3	5	5	3	5	4	5	4	5	-	-	-
	6.	5	5	5	5	5	5	5	5	4	-	-	1
	7.	1	5	5	3	5	3	5	3	5	5	5	-
	8.	2	5	5	5	5	5	5	5	3	5	-	2
(BK- DaK) Girişimde bulunmak	*5.*	2	5	5	5	5	4	5	4	5	-	-	-
	6.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	2
	7.	2	3	3	1	1	1	4	5	5	3	5	-
	8.	2	3	5	5	3	1	1	1	1	4	-	1
(BK) Strateji arayışında olma	*5.*	2	5	5	5	5	5	1	5	5	-	-	-
- Gelişmiş, derin ve kişiselleştirilmiş öğrenme stratejilerinin kullanımı,	*6.*	1	4	3	5	5	5	5	5	5	-	-	1
- Yüzeysel bilgi yerine kavramsal anlayış aramak	*7.*	1	1	1	1	1	1	4	4	3	3	3	-
	8.	2	5	5	5	5	5	5	4	2	1	-	1

(BK- DaK) İtiraz edebilme	*5.*	2	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-
	6.	1	3	3	3	5	1	4	5	5	-	-	1
	7.	1	5	1	3	1	1	1	1	5	3	3	-
	8.	2	5	5	5	5	1	5	5	3	5	-	1
(BK) Konulara tam hakim olma - Kavramların netleştirilmesi	*5.*	4	5	4	5	5	4	2	5	3	-	-	-
	6.	1	1	1	1	5	5	4	5	5	-	-	2
	7.	1	5	3	1	1	1	4	4	3	3	3	-
	8.	1	5	5	5	5	5	5	2	5	3	-	4
(BK) Bir görevi sonuna kadar özenle götürme	*5.*	1	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-
	6.	5	5	5	5	5	5	5	3	5	-	-	2
	7.	1	3	5	3	5	3	5	5	5	3	5	-
	8.	2	5	5	5	5	5	5	5	3	5	-	2
(BK, DaK) Zor görevlere devam etme - Zor problemlerle karşılaştığında ısrar eder. - Bağımsız inisiyatif almak, işe koyulmak -Devam etmek için desteğe ihtiyaç duymak	*5.*	1	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-
	6.	5	5	5	5	5	5	5	4	5	-	-	2
	7.	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	-
	8.	1	5	5	5	3	1	5	5	1	3	-	3
(BK) Verilen görevden daha fazlasını yapma (BK) Bilgi ve geribildirim isteme, (DaK)Çok çalışmak, (DaK)Eylemi başlatma, (DaK) Çaba göstermek, (DaK) İşe kendini verme	*5.*	1	5	5	1	5	4	5	4	1	-	-	-
	6.	1	1	5	5	5	5	5	4	5	-	-	1
	7.	1	3	3	1	3	3	5	5	4	2	5	-
	8.	1	1	5	1	1	1	2	5	3	5	-	1
(BK) Önceden öğrenilen bilginin gözden geçirilmesi	*5.*	1	1	1	1	5	2	5	1	5	-	-	-
	6.	1	1	1	5	5	5	5	1	5	-	-	3
	7.	1	1	1	1	4	4	3	3	1	1	1	-
	8.	1	5	5	5	5	5	5	3	1	1	-	3
(BK - DaK) Dersi ciddiye almak	*5.*	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-
	6.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	5
	7.	1	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	-
	8.	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	4
	5.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-
	6.	5	5	5	5	5	5	5	4	5	-	-	5

(BK – DaK - DuK) Öğrendiklerine ve derse ilgi göstermek (BK) Okulda yeni şeyler öğrenmeyi sevmek, (BK) Öğrendiklerine değer vermek	*7.*	1	4	3	5	3	3	5	5	3	3	5	-
	8.	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	4
(BK) Derste öğrendikleri hakkında başka insanlarla konuşmak	*5.*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-
	6.	1	1	1	1	5	1	1	5	1	-	-	1
	7.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	-
	8.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1
(BK) Dersten önce veya sonra veya ders dışında konu ile ilgili öğretmen ile çalışmak	*5.*	1	5	4	3	1	5	3	5	3	-	-	-
	6.	1	1	5	3	5	5	5	5	5	-	-	1
	7.	1	5	1	3	1	1	1	1	1	1	1	-
	8.	1	1	5	5	1	5	5	5	3	1	-	1
(BK - DaK) İşbirlikli küçük grup etkileşimleri - Sorgulama, akran ifadelerini tamamlama, fikir alışverişi, açıklama veya bilgi verme, bir argümanı gerekçelendirme, dersteki çalışmalarını iyileştirmenin yollarını aramak, arkadaşlarıyla iyi çalışmak, mimikler	*5.*	1	5	5	5	5	5	1	5	5	-	-	-
	6.	3	5	2	3	5	3	5	3	3	-	-	1
	7.	1	5	2	2	3	2	5	3	3	3	4	-
	8.	1	5	1	1	5	5	4	5	5	3	-	1
(BK) Öğretmenle küçük grup etkileşimleri - Öğretmenin sorularını cevaplamak, bilgi vermek, açıklayıcı prosedürler ve muhakeme, öğretmene soru sormak, yansıtıcı kendi kendini sorgulama, daha fazla bilgi almak için sorular sorma, öğretmenin çalışmaları hakkındaki yorumlarını dikkate almak, (Dak, DuK) Problemler hakkında öğretmenlerle rahatça konuşabilmek	*5.*	5	5	5	5	5	5	1	5	5	-	-	-
	6.	5	5	5	5	1	5	5	5	4	-	-	2
	7.	1	5	4	4	3	3	5	5	3	2	4	-
	8.	1	5	5	5	5	3	4	4	4	3	-	1
(BK) Öğretmenle tüm sınıf etkileşimleri - Soru sorma, cevaplama, değerlendirici yorumlar yapma, katkıda bulunan fikirler ileri sürmek, öğretmen ifadelerini tamamlama, düşüncelerini sözcüklerle anlatma (düşünce süreçlerini dışsallaştırmak), kendisine verilen sınıf içi	*5.*	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-
	6.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	3
	7.	1	5	4	5	2	2	4	4	3	4	5	-
	8.	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	3

görevleri tamamlamak, yeni görevlere samimi çabalarla yaklaşmak, tartışmalara aktif katılım													
(BK – Dak) Gönüllü katılım, - Bir soruyu cevaplamak veya bilgisini paylaşmak için parmak kaldırmak	*5.*	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-
	6.	5	5	5	5	5	5	5	5	4	-	-	2
	7.	1	5	4	5	2	2	4	4	3	4	5	-
	8.	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	2
(BK-DaK) Dikkat, (BK-DaK)Konsantrasyon, (DaK)Odaklanma	*5.*	2	5	5	5	5	5	5	3	5	-	-	-
	6.	5	5	5	5	5	5	5	3	3	-	-	2
	7.	1	5	5	5	3	2	5	5	3	2	4	-
	8.	3	5	5	5	5	2	5	5	2	5	-	3
(DaK) Israr etmek	*5.*	2	5	5	5	5	5	5	3	5	-	-	-
	6.	5	1	5	5	5	5	5	3	5	-	-	1
	7.	1	1	1	1	1	1	5	5	3	2	4	-
	8.	3	5	5	5	5	1	5	5	1	5	-	1
(DuK) Derste olmaktan gurur duymak	*5.*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-
	6.	1	5	1	1	1	5	5	1	5	-	-	1
	7.	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	5	-
	8.	1	1	1	1	5	1	5	1	1	1	-	1
(DuK) Derse gelmek için sabırsızlanmak	*5.*	1	1	5	1	1	1	1	1	1	-	-	-
	6.	1	1	5	5	5	5	5	1	5	-	-	1
	7.	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	5	-
	8.	1	1	1	1	5	1	5	1	1	5	-	1
(DuK) Konunun önemini eleştirmek	*5.*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-
	6.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1
	7.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
	8.	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	-	1
(DuK) Olumlu duygular - Coşku, hoşlanma, memnuniyet, enerji, eğlenme, keyif alma, merak, umut, sınıftaki paydaşlarla olumlu ilişkiler	*5.*	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-
	6.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	3
	7.	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-
	8.	1	3	3	3	4	4	5	5	5	5	-	3
TERS MADDE													
(Dak, DuK) Olumsuz duygular	*5.*	2	2	1	1	1	3	3	1	1	-	-	-

- Sıkılmak, ilgisizlik, hayal kırıklığı, öfke, üzülmek, korku, endişe, mahcubiyet, kendini suçlama, kaygı, aşırı rahatlık, hafife alma, sinirlilik, isteksizlik, utanma, umutsuzluk, sınıftaki paydaşlarla olumsuz ilişkiler	*6.*	1	2	1	1	1	1	1	1	1	-	-	2
	7.	5	1	1	1	2	4	1	1	1	1	1	-
	8.	3	2	3	2	1	2	1	1	1	1	-	2

Not:

Katılım Türü → DuK: Duygusal Katılım, DaK: Davranışsal Katılım, BK: Bilişsel Katılım

1→Gösterge Yok; 2 → Zayıf; **3 → Orta;** 4 → İyi; **5 →Çok İyi**

Diğer: Uygulama kapsamında olmayan başka bir matematik dersinde aynı sınıfta yapılan gözlem

Bilişsel katılımın göstergesi olan ve *bir amaca yönelik çaba gösterme ve mücadele* olarak adlandırılan gösterge için öğrencilerin kendilerine sunulan problemi çözme ve tahtada çözümünü paylaşmada gösterdikleri çaba esas alınmıştır. Buna göre öğrenciler, MO problemleri ile ilk kez karşılaştığı ilk haftalarda yaşadıkları şaşkınlığın da etkisiyle probleme alışmaya çalışmışlardır. Araştırma kapsamında da belirlendiği üzere problemi anlama konusunda sorun yaşadıkları için çözümden ziyade anlamaya odaklanmışlardır. Bundan ötürü ilk haftalarda amaca yönelik çaba göstermede orta seviyede performans sergilemişlerdir. Ancak üçüncü haftadan itibaren duruma adapte olmuş ve öğretmenin teşvik etmesine ihtiyaç duymadan (özellikle yedinci sınıfta) çözüm için çaba göstermişlerdir. Günlük verilerinden de anlaşıldığı üzere süreç içinde MO problemlerine alışıp sevmeye başlamışlar ve bu durum onların çözüm ve süreçte gerçekleşen tartışmalara katılmada çaba ve mücadele içinde yer almalarına yol açmıştır. Tablo 84'te sunulan bulgularda da bu sonuç açıkça görülmektedir. Farklı bir derste gözlenen altıncı ve sekizinci sınıflar, bu gösterge için zayıf bulunmuşlardır. Altıncı sınıflar ise problem çözülen derste herhangi bir çaba sergilememişler, öğretmen tahtada problemi çözmüş öğrenciler de not almışlardır.

Literatürde farklı çalışmalarda davranışsal veya bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *girişimde bulunmak* kapsamında öğrencilerin problemi anlama ya da çözme girişimleri, farklı çözüm yolları ya da sonuçlar üzerinde tartışmak için çaba sarf etmeleri, farklı bir durumla karşılaştıklarında tartışma açmak ya da tartışmaya kendiliğinden dahil olmak, örnek yaşamsal durumları paylaşmak için isteklilik gibi davranışlar esas alınmıştır. Bu gösterge için özellikle beş ve altıncı sınıfların çok iyi düzeyde oldukları görülmüştür. Altıncı sınıfların bu göstergeyi sergilemelerinde MO problemlerinin yanı sıra öğretmenin de oluşturduğu ve desteklediği ortamın etkili olduğu düşünülmektedir. Yedinci sınıfların girişimde bulunmak açısından genellikle yetersiz oldukları görülmekle birlikte son haftalara doğru bu durumun değiştiği görülmüştür. Yedinci sınıf öğretmeninin bu davranışı destekleyici bir tutumunun olmadığı göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin girişimci davranışlarına MO problemlerinin yol açtığı söylenebilir. Sekizinci sınıflar ise problemin çözüm süreci yerine sonuca odaklandıklarından girişimde bulunmak gibi bir tavır içine genellikle girmemişlerdir. Girecekleri TEOG sınavının etkisi ile bu tarz davranışlar içinde oldukları düşünülmektedir. Uygulama kapsamı dışındaki derste altıncı sınıflar bu uygulamadakinin aksine davranırken sekizinci sınıflarda aynı durum devam etmiştir. Ancak uygulama kapsamındaki derslerde bu gösterge açısından daha iyi durumda oldukları Tablo 84'ten de görülmektedir.

Literatürde bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *strateji arayışında olma* kapsamında yine literatürden elde edilen gelişmiş, derin ve kişiselleştirilmiş öğrenme stratejilerinin kullanımı, yüzeysel bilgi yerine kavramsal anlayış aramak gidi durumlar esas alınmıştır. Beş ve altı sınıflar, uygulamanın geneli incelendiğinde özellikle son haftalara doğru strateji arayışı açısından iyi ve üstünde olarak nitelenmişlerdir. Beşinci sınıflar, sekizinci haftada yazılı oldukları için, içinde bulundukları stresten dolayı bu göstergeyi sergilemedikleri düşünülmektedir. Yedinci sınıflar ise ilk haftalarda bu gösterge için herhangi bir belirti sergilemezken son beş haftada ortanın üzerinde olarak nitelenebilecek katılım göstermişlerdir. Bu göstergede de farklı çözüm yollarını tartışma, çözümü eleştirme gibi davranışlar sergilenmiştir. Uygulama kapsamı dışındaki derslerde altı ve sekizinci sınıflar bu gösterge için yetersiz olarak nitelenmişlerdir.

Literatürde farklı çalışmalarda davranışsal veya bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *itiraz edebilme* kapsamında öğrenciler problemin bağlamının yaşamsallığını tartışma, sonuca ya da çözüm sürecine itiraz etme gibi davranışlar esas alınmıştır. Bu kapsamda en iyi katılım sergileyen sınıf beşinci sınıf olmuştur. Benzer şekilde sekizinci sınıflarda bu açıdan çok iyi olarak nitelenmişler ve genel olarak itirazları problem bağlamının yaşamsallığı ve üzerine olmuştur. Özellikle çözemedikleri ya da karmaşık buldukları problemlerde bu göstergeyi sergilemişlerdir. Yedinci sınıflar yine yetersiz olarak nitelenmişlerdir. Bu sınıfın katılımındaki eksikliğin öğretmen davranış ve tutumlarından kaynaklandığı görülmüştür. Uygulama kapsamı dışındaki derslerde altı ve sekizinci sınıflar bu gösterge için yetersiz olarak nitelenmişlerdir.

Literatürde bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *konulara tam hakim olma* kapsamında öğrencilerde daha önceden öğrenmiş oldukları matematiksel bilgi ve kavramların netleşmesi ile ilgili davranış ve ifadeler esas alınmıştır. Daha kolay kazanımlarla derslerini yürütmeleri itibariyle beşinci sınıflar ve sınava hazırlanmaları sebebiyle daha çok bilgi sahibi olmak zorunda olan sekizinci sınıflar bu gösterge açısından çok iyi olarak nitelenebilirler. Altıncı sınıflar başlangıçta yetersiz bulunurken uygulamanın yarısından sonra bu açıdan iyi bir katılım göstermişlerdir. Özellikle tez danışmanının katıldığı (eksik oldukları konu ya da kavramlar üzerinde duruldu) haftadan sonra sorun yaşadıkları yüzde ve oran konularını kavradıkları için sonraki haftalarda daha iyi katılım göstermişlerdir. Benzer şekilde danışman müdahalesi ile eksik oldukları oran orantı konularında desteklenmelerine rağmen yedinci sınıflar genel olarak bu açıdan zayıf bulunmuşlardır. Yine de son dört hafta diğer haftalara oranla daha iyi katılım sergilemişlerdir. MO problemlerinin kavram kazandırma ya da kazanılmış kavramı derinleştirme özelliği öğrenci katılımının bu göstergesini süreç içinde desteklemiştir. Uygulama kapsamı dışındaki derslerde altıncı sınıflar bu gösterge açısından zayıf bulunurken ve sekizinci sınıflar iyi olarak nitelenmişlerdir.

Literatürde bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *bir görevi sonuna kadar özenle götürme* ve farklı çalışmalarda davranışsal veya bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *zor görevlere devam etme* kapsamında zor problemlerle karşılaştığında ısrar etmek, denemeyi bırakmamak, bağımsız olarak inisiyatif almak, işe koyulmak, çözüme devam etmek için desteğe ihtiyaç duymak gibi durumlar esas alınmıştır. Bu iki gösterge benzer şekilde işlemiştir. Öğrencilerin geneli incelendiğinde çözüme başlarken ya da çözüm süreci içerisinde belli noktalarda öğretmenden teyit alma ihtiyacı hissettikleri görülmektedir. Bu sonuca öğrencilerin öğretmeni yanına çağırarak sordukları “doğru yoldan gidiyor muyum, böyle mi çözülüyor, bu şekilde devam edeyim mi, …” şeklindeki soruları üzerinden ulaşılmıştır. Öğrenciler problem zor olsun ya da olmasın kendinden emin bir şekilde çözüme başlamakta ya da devam etmekte zorluk çekmişler ancak yine de denemeyi bırakmamışlar, öğretmenden gerekli yanıtı aldıktan sonra çözüme devam etmişlerdir. Öğrencilerde ortaya çıkan bu kendinden emin olmama durumunun bir sebebi çoktan seçmeli sınavlar olabilir. Bu sınavlarda yer alan seçenekler denenerek ya da elde edilen sonuç seçenekler arasında var ise doğru çözüldüğü izlenimi vererek öğrencilerde bu tutuma yol açmış olabilir. Ayrıca bu durum öğrencilerin “şıkları olmadığı için kontrol edemiyoruz, şıklar olsa deneyerek de çözebilirdik, şıklar olmadığı için nasıl bir sonuca ulaşacağımızı öngöremiyoruz, vb.” şeklindeki ifadelerinde de yer almaktadır. Tablo 84’te de görüldüğü üzere bu gösterge açısından yedinci sınıf diğer sınıflara göre daha az katılım sergilemiştir. Daha önceki göstergelerde de olduğu gibi eğer zorlandıkları kısım öğrencilerin yeterince öğrenemedikleri yüzde ve orantı gibi konularla ilgili ise denemeyi bırakmışlar ve katılım göstermemişlerdir. Bu göstergeyle ilgili herhangi bir davranışın sergilenmediği sınıflarda yedinci ve 10. haftalarda sekizinci sınıflar ilkinde bir sonraki ders yazılı olacakları için ikincisinde ise TEOG sonrası hafta olduğu için derse yeterince odaklanamamışlardır. Uygulama kapsamı dışında kalan derslerde öğretmen çözümü kendisi yaptığı ya da daha önceden alışık oldukları tarzda birbirine benzeyen problemler üzerinde çalıştıkları için, altı ve sekizinci sınıf öğrencileri bu göstergeyi sergileme fırsatı bulamamışlardır.

Literatürde bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *verilen görevden daha fazlasını yapma* kapsamında yine literatürden belirlenen bilgi ve geribildirim istemek, çok çalışmak, bir eylemi başlatmak, çaba göstermek ve işe kendini vermek gibi davranışlar esas alınmıştır. Tablo 84'te de görüldüğü üzere sınıflar bu gösterge açısından değişkenlik göstermişlerdir. Özellikle altıncı sınıflar bu açıdan çok iyi düzeyde katılım göstermişlerdir. İlk üç hafta dışında kalan tüm haftalarda teneffüse çıkarken sıradaki sorunun hangisi olduğunu ısrarla zormuş, teneffüste bile problemleri çözmeye çalışmışlardır. Hatta sonraki ders hangi problemin çözüleceğini öğrenmeden sınıftan çıkmak istemeyen ve bunu alışkanlık haline getiren öğrenciler olmuştur. Ayrıca tüm sınıflarda ilk haftalarda çözümü tamamlayıp hemen bir sonraki probleme geçme alışkanlıklarını korurken son haftalara doğru çözüm üzerinde tartışma ve problemde kullanılan kavramlarla ilgili bilgi isteme ve çözümle ilgili geribildirim isteme anlamında artan bir katılım göstermişlerdir. Sekizinci sınıflar genel olarak girecekleri sınavın da etkisinden olsa gerek çok problem çözmeye odaklı olup verilen görevden daha fazlasını yapma davranışı açısından nispeten zayıf bulunmuşlardır. Tez kapsamı dışındaki derslerde altı ve sekizinci sınıflar bu göstergeyi sergilememişlerdir.

Literatürde bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *önceden öğrenilen bilginin gözden geçirilmesi* kapsamında öğrencilerin problemin çözümü için bilmeleri gereken matematiksel içerikle ilgili bilgileri gözden geçirmeleri dikkate alınmıştır. Genel olarak öğrenciler bu gösterge açısından yetersiz bulunmuşlardır. Eksik oldukları konularla ilgili destek olacak uygulamalar da tez kapsamında sunulmuş olmasına rağmen yeterli tepki alınamamıştır. Özellikle ilk haftalarda tüm sınıflar yetersiz katılım sergilemişlerdir. Altıncı ve sekizinci sınıflar bu gösterge açısından ilerleyen haftalarda iyi düzeyde katılım göstermişlerdir. Sekizinci sınıflar sınav hazırlığı yaptıkları için önceden öğrenmiş oldukları konularda eksikleri var ise gözden geçirmiş ve tamamlamaya çalışmışlar ve MO problem çözümü süreçlerine bu çabalarının sonucunu yansıtmışlardır. Uygulama kapsamı dışındaki derslerde hafta öğrenilmiş olan konu ile ilgili problem çözümü yapılıyor olmasına rağmen altı ve sekizinci sınıf öğrencileri ancak orta düzeyde katılım gösterebilmişlerdir.

Literatürde farklı çalışmalarda davranışsal veya bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *dersi ciddiye almak* ve farklı çalışmalarda her üç katılım türünün de göstergesi olarak ifade edilen *öğrendiklerine ve derse ilgi göstermek* göstergeleri açısından her dört sınıf da çok iyi düzeyde katılım göstermişlerdir. Derse ilgi sadece yazılı haftalarında bunun yol açtığı kaygıdan dolayı orta düzeyde olmuş, diğer haftalarda sorun yaşanmamıştır. Sekizinci sınıflar ilk haftada bu derste test çözmeyi planladıkları için planlarına aykırı olan bu uygulamaya ilgi göstermemiş ancak devamında bu tutumlarını terk etmişlerdir. Örneğin diğer haftalara göre daha yoğun geçen ve çok sayıda problem çözülen son haftada bile dersten hiç kopmamış, zil çalmasına rağmen derse olan ilgileri dağılmamış, soru tamamlanmadan sınıftan çıkmak için harekete geçmemişlerdir. Zil çaldığı anda sınıftan bir görüntü Fotoğraf 44'te sunulmuştur. Uygulama kapsamı dışındaki derslerde altı ve sekizinci sınıf öğrencileri dersi ciddiye alıp, ilgi göstererek bu göstergeler açısından iyi düzeyde katılım sergilemişelerdir.

Fotoğraf 44

Sekizinci sınıfta zil çalmış olmasına rağmen öğrencilerin durumu

Literatürde bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *derste öğrendikleri hakkında başka insanlarla konuşmak* kapsamında öğrenci velilerinden gelen tepkiler esas alınmıştır. Beş ve sekizinci sınıf öğrencilerinde bu türdeki katılım için değerlendirme yapabilecek herhangi bir göstergeye rastlanamamıştır. Altıncı sınıfta ise altıncı hafta bir öğrencinin velisi gelerek araştırmacı ile görüşmek istemiştir. Bu görüşmede veli, derste çözülen problemlerin evde aile ile birlikte çalışıldığı, ailenin de problemleri çözmekte zorlandığı ancak bu farklı uygulamaya velisi olduğu öğrencinin dahil edilmesinden duyulan memnuniyeti dile getirip teşekkür etmiştir. Benzer bir veli görüşmesi dokuzuncu hafta da gerçekleşmiştir. Araştırmacı tarafından tezin en kıymetli verisi olarak değerlendirilen diğer bir görüşme de 11. haftada yedinci sınıf öğrencisi Mehmet'in annesinin araştırmacıyı telefonla arayarak teşekkür etmesi sırasında ortaya çıkmıştır. Bu görüşmeden bahsedilen bölüm şöyledir:

> Mehmet'in Annesi: … Bugün oğlum eve çok mutlu geldi. Normalde matematik derslerinden sonra bunalmış olarak gelirdi. Birkaç haftadır çok heyecanlı olduğunu görüyorum. Sebebini sorduğumda sizden bahsetti arayıp teşekkür etmek istedim. *Derste oğluma ne yaptırıyorsanız onun çok ilgisini çekiyor ve bir süredir uzaklaştığı matematik dersini yeniden sevmeye başladı.* …

Literatürde bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *dersten önce veya sonra veya ders dışında konu ile ilgili öğretmen ile çalışmak* kapsamında öğrenciler yalnızca teneffüslerde gözlenebilmişlerdir. Yedinci sınıf öğrencileri teneffüslerde uygulama kapsamında ele alınan durumlarla ilgili öğretmenle çalışma çabasına girmemişlerdir. Ders biter bitmez (üçüncü ve beşinci hafta hariç) sınıf dışına çıkma gayreti içine girmişlerdir. Diğer sınıflar ise ilk haftalardan sonra ders bitse bile çözüm bitmeden sınıftan çıkma isteği göstermemişlerdir. Özellikle altıncı sınıflar bu gösterge için çok iyi düzeyde nitelenmişlerdir. Uygulama kapsamı dışındaki derslerde altı ve sekizinci sınıf öğrencileri çözüm biter bitmez ya da bitmeden, zil çaldığı an dışarı çıkmak için harekete geçmişler ve sonrasında öğretmenle çalışma yapmamışlardır.

Literatürde farklı çalışmalarda davranışsal veya bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *işbirlikli küçük grup etkileşimleri* kapsamında yine literatürden belirlenen sorgulama, akran ifadelerini tamamlama, fikir alışverişi, açıklama veya bilgi verme, bir argümanı gerekçelendirme, dersteki çalışmalarını iyileştirmenin yollarını arama, arkadaşlarıyla iyi çalışma ve mimikler gibi davranışlar esas alınmıştır. Grup çalışması açısından bakıldığında en etkili çalışmayı yürüten sınıf beşinci sınıftır. Bu sınıftaki öğrenciler ikili ya da dörtlü gruplar halinde çalışmışla diğer gruplar bireysel çalışmaya daha çok ağırlık vermişlerdir. Danışmanın katıldığı derslerde grup çalışması özellikle tavsiye edildiğinden o haftalarda tüm sınıflar grupça çalışmışlardır. Bireysel çalışmayı tercih eden sınıflarda da sıralarda doğal olarak oluşan gruplar için, problem çözülemediği durumlarda grup içi yardımlaşmalar görülmüştür. Beşinci sınıf dışında diğer sınıfların bu gösterge açısından zayıf ve orta derecede katılım gösterdikleri söylenebilir. Uygulama kapsamı dışındaki derslerde altı ve sekizinci sınıf öğrencileri işbirlikli küçük grup çalışmaları yapmamış bireysel çalışmışlardır.

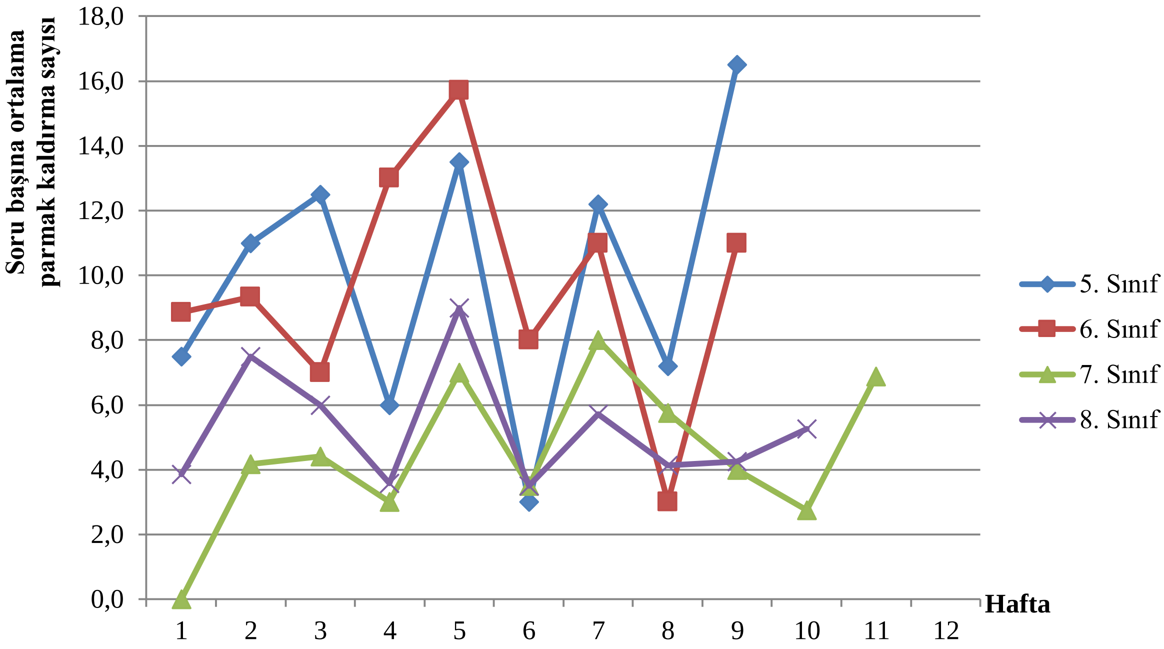
Literatürde bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *öğretmenle küçük grup etkileşimleri* kapsamında yine literatürden belirlenen öğretmenin sorularını cevaplamak, bilgi vermek, kendisine verilen sınıf içi görevleri tamamlamak, yeni görevlere samimi çabalarla yaklaşmak, açıklayıcı prosedürler ve muhakeme, öğretmene soru sormak, yansıtıcı kendi kendini sorgulama, daha fazla bilgi almak için sorular sorma, öğretmenin çalışmaları hakkındaki yorumlarını dikkate almak, problemler hakkında öğretmenlerle rahatça konuşabilme durumları esas alınmıştır. Orta derecede katılım görülen yedinci sınıf dışındaki tüm sınıflarda öğretmenle küçük grup etkileşimleri açısından iyi ve çok iyi düzeyde katılım gösterilmiştir. Problem öğrencilere sunulduktan sonra çözüm için verilen sürede tüm öğretmenler bireylere ya da gruplara destek olmuştur. Bu süreçte öğrenciler daha fazla bilgi almak ya da çözüm süreci hakkında bilgi almak amacıyla öğretmene sorular sormuş, çözmeleri istenen problem üzerinde istekle çalışmış ve öğretmen yorumlarını dikkatle dinlemişlerdir. Bu süreçte her sınıfta öğretmenle rahatlıkla iletişim kurulduğu görülmüştür. Uygulama kapsamı dışındaki derslerde altıncı sınıflar zayıf düzeyde katılım gösterirken ve sekizinci sınıf öğrencileri için bu göstergeye kanıt olabilecek davranışlar gözlenmemiştir.

Literatürde bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *öğretmenle tüm sınıf etkileşimleri* kapsamında literatür aracılığıyla belirlenen öğretmene soru sorma, öğretmenin sorularını cevaplama, değerlendirici yorumlar yapma, katkıda bulunan fikirler ileri sürme, öğretmen ifadelerini tamamlama, düşüncelerini sözcüklerle anlatma (düşünce süreçlerini dışsallaştırmak), tartışmalara aktif katılım gibi davranışlar esas alınmıştır. Bu gösterge açısından yedinci sınıflar dışında kalan tüm sınıflarda çok iyi düzeyde katılım sergilenmiştir. Çözüm tamamlandıktan sonra tüm sınıftan oluşan grup ve öğretmen arasında tartışma ve etkileşim görülmüştür. Sınıfın çoğunluğu öğretmen sorular sorup öğretmen sorularına cevaplar vermişlerdir. Çözüm hakkında değerlendirmeler yapmış varsa farklı çözümlerini paylaşmaya gayret etmişlerdir. Öğretmen ve sınıf arkadaşlarının ifadelerini tamamlamış çözüm sırasında tahtaya çıkan öğrenciye destek olmuşlardır. Yedinci sınıfta görülen katılım eksikliğinde ise öğretmen tutumunun etkisi vardır. Bu öğretmen, kendisinin merkezde olduğu ve disiplinli bir sınıf oluşturma gayreti içinde bulunmuştur. Bu davranışı sınıfın katılımını olumsuz etkilemiştir. Yedinci sınıflara sekizinci haftada danışmanın katıldığı dersin ardından öğretmenin öğrencilere yaptığı şu konuşma öğretmen farkının yedinci sınıflarda derse katılımı nasıl etkilediğini ortaya koymaktadır:

> Öğretmen (7. Sınıf): Derste geçen haftaki ilgiyi bekliyorum. Herkes her soru için uğraşmıştı. Sınıfın çoğu tahtaya kalktı ve bunu çok isteyerek heyecanla yaptınız. Şimdi de sizden bunu bekliyorum.

Uygulama kapsamı dışındaki derslerde altıncı ve sekizinci sınıf öğrencileri için bu gösterge açısından orta düzeyde değerlendirilebilecek katılım göstermişlerdir. Sınıflar öğretmene sadece çözümü anlamadıklarında soru sormuş ve öğretmen çözümü tekrar anlattıktan sonra tahtada yazılı olan çözümü defterlerine geçirmişlerdir. Çözüm üzerinde herhangi bir tartışma görülmediğinden öğretmenle sınıf etkileşimi zayıftır. Her iki sınıfta da öğretmen o haftanın konusu ile ilgili akıllı tahtadan açtığı problemleri sırayla çözmüş ya da bir gönüllü öğrenciye çözdürmüştür.

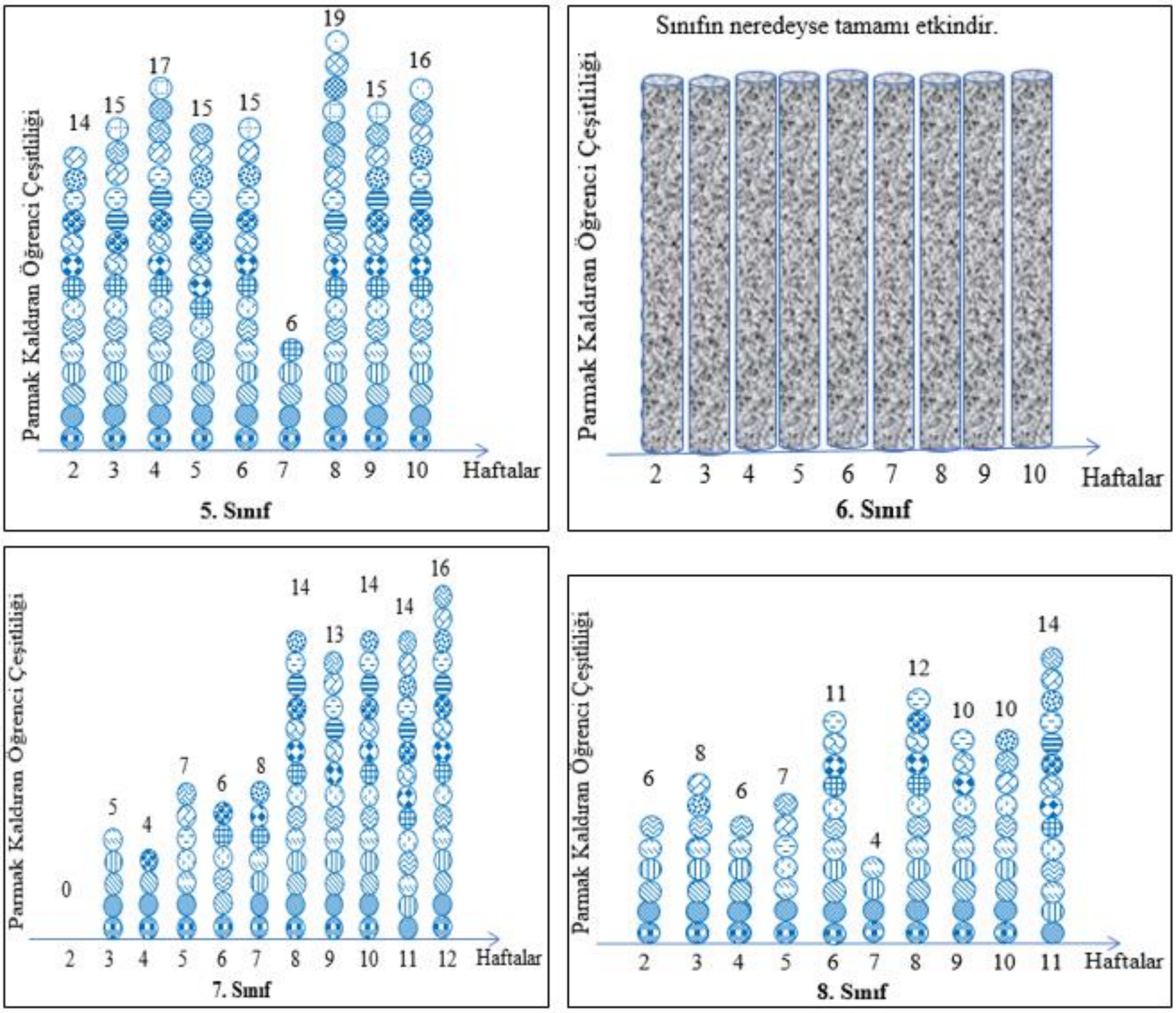
Literatürde bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilen *gönüllü katılım* kapsamında bir problemi/soruyu cevaplamak veya bilgisini paylaşmak için parmak kaldırmak esas alınmıştır. Bu açıdan altı, sekiz ve beşinci sınıf öğrencileri çok iyi düzeyde katılım göstermişlerdir. Beşinci sınıf öğrencileri tahtaya kalkmak için aşırı istek göstermiş, altıncı sınıf öğrencileri ise neredeyse sıralarına hiç oturmamışlardır. Sekizinci sınıfta öğrenciler daima problem çözümü için istekli olmalarına rağmen öğretmen dersi aynı öğrenciler (6 öğrenci) üzerinden yürütmüştür. Buna rağmen tahtaya kaldırılmayan öğrenciler parmak kaldırmaya devam etmişlerdir. Tüm haftalar boyunca çözülen soru başına kaldırılan ortalama parmak sayıları Şekil 45’te sunulmuştur. Her hafta çözülen problem sayısı ve problemin zorluk dereceleri ya da çözüm için öğrenilmiş olması gereken matematik içerik farklı olduğu için derste kaldırılan toplam parmak sayısı yanıltıcı bilgi vereceğinden soru başına düşen ortalama parmak kaldırma sayıları incelenmiştir. Böylelikle öğrencinin MO problemlerini tahtada çözme isteğini gösteren parmak kaldırmayı yön veren farklı durumların etkisi minimize edilmeye çalışılmıştır.



Şekil 45

Tüm haftalar boyunca soru başına düşen ortalama parmak kaldırma sayıları

Şekil 45'e göre parmak kaldırma oranları değişkenlik göstermekle birlikte uygulama boyunca artan bir grafik sergilemiştir. Son haftalarda soru başına düşen parmak kaldırma sayısının her sınıf için başlangıçtakinden daha fazla olduğu görülmüştür. Uygulama kapsamı dışındaki derslerde altıncı ve sekizinci sınıf öğrencileri bu gösterge açısından zayıf ve orta düzeyde değerlendirilebilecek katılım göstermişlerdir. Her problem için üç ile altı arasında parmak kaldırıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 46

Parmak kaldıran öğrenci çeşitliliği

Şekil 46'da ise haftalık olarak parmak kaldıran kişiler farklı sembollerle anlatılmaya çalışılmıştır. Grafiklerin üzerinde yazan sayılar söz konusu hafta yapılan derslerde parmak kaldıran farklı kişilerin sayılarını göstermektedir. Bu grafiklerde, her birey için farklı bir şekil taranmış ve tüm haftalar boyunca o şekil aynı kişiyi gösterecek biçimde grafiğe yrleştirilmiştir. Buna göre beşinci sınıf öğrencilerinin parmak kaldırmalarındaki çeşitliliğin fazla olduğu (7. hafta hariç) söylenebilir. 30 kişilik sınıf mevcudu dikkate alındığında sınıfın yarısından fazlasının sürekli etkin olduğu görülmüştür. Ayrıca olarak parmak kalsırma sayısından bağımsız olarak son haftalara doğru öğrenci çeşitliliğinde de artış olduğu görülmektedir.

Şekil 46'da altıncı sınıflar için diğer sınıflarda olduğu gibi öğrenciler teker teker işaretlenmek yerine grupça işaretlenmiştir. Çünkü daha önce de bahsedildiği gibi altıncı sınıflar tüm haftalardaki dersler boyunca her zaman etkin bir şekilde katılım göstermişler ve sınıfın tamamına yakını her derste parmak kaldırmaya devam etmiştir.

Yedinci sınıflarda parmak kaldıran öğrenci çeşitliliği (Şekil 46) incelendiğinde ise MO problemi çözmeye başlanan ikinci hafta öğrencilerin derse katılım göstermedikleri, sonraki haftalarda ise hem katılımın hem de katılan öğrenci çeşitliliğinin arttığı görülmüştür. Dalgalı bir eğri oluşturmakla birlikte sekizinci sınıflarda öğrenci katılımının çeşitliliğine bakıldığında genel olarak az sayıda ve benzer kişilerin parmak kaldırdıkları görülmektedir. Orta düzeyde denebilecek öğrenci katılımında, katılan öğrencilerin çeşitliliği de diğer sınıflara göre azdır.

Gözlem formu aracılığıyla incelenen diğer göstergeler dikkat ve ısrar etmektir. Bu göstergeler literatürde davranışsal ve bilişsel katılımın göstergeleri olarak ele alınmıştır. Tüm sınıfların dersleri dikkatle dinledikleri ve önemsedikleri belirlenmiştir. Israr etmek açısından bakıldığında ise tahtaya kalkmak için ısrar ve yeni soruya geçmek için ısrar durumları oluşmuştur. Özellikle son haftalarda ders süresi bitmesine rağmen yeni problem için ısrar etme davranışları oluşmuştur. Sekizinci sınıflarda ise farklı çözüm yollarını ve kendi çözüm yolunun daha pratik olduğunu göstermek için ısrar eden öğrenciler olmuştur. Yedinci sınıflar ise diğer birçok göstergede olduğu gibi bu gösterge açısından da zayıf bulunmuşlardır. Bazı durumlarda çözümün doğruluğu üzerinde bile durmamış, herhangi bir sorgulama içine girmemiş ve ısrarlı bir davranış sergilememişlerdir. Son beş haftada bu durum değişmiş tahtaya çıkma ve çözümü tartışma konularında ısrarlı davranışlar ortaya çıkmıştır. Bu durum üzerinde eksik oldukları oran bilgisi ile ilgili verilen desteğin ve araştırmacı desteğinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu sınıfta araştırmacı öğretmenden kaynaklanan otoriter ortamı kısmen ferahlatarak öğrencilerin fikirlerini ifade etmeleri ve başarı duygusunu yaşamak için çözümlerini paylaşmaları yönünde müdahalelerde bulunmuştur.

Literatürde duygusal katılımın göstergesi olarak ifade edilen *derste olmaktan gurur duymak, derse gelmek için sabırsızlanmak ve konunun önemini eleştirmek* gibi durumlar incelenmiştir. Öğrenciler tez kapsamında yürütülen uygulamaya dahil oldukları için kendilerini şanslı hissettiklerini defalarca beyan etmişlerdir. Ayrıca uygulamaya dahil olan danışmanın sınıflarına gelmesinden gurur duyduklarını ve kendilerini ayrıcalıklı hissettiklerini beyan eden ifadeler de vardır. Bununla ilgili sekizinci sınıf öğrencilerinin kendi araların geçen bir diyalog şöyledir:

Güliz: Diğer sınıflar da bu problemleri çözüyor mu?

Batuhan: Sadece biz çözüyoruz. Bence güzel bir uygulama.

Leyla: Çünkü biz özeliz.

Hiçbir sınıfta konunun ya da dersin önemini olumsuz yönde eleştiren görüşlere rastlanmamıştır. Burada matematiğe verilen önemin etkili olduğu düşünülmüştür. Yalnızca sekizinci sınıflarda başlangıçta bu ders kapsamında TEOG'a katkı sağlaması amacıyla test çözmek istedikleri için bazı serzenişler olmuş ancak ilk üç haftadan sonra bu durum ortadan kalkmıştır. Derse gelmek için sabırsızlanmak göstergesi için altıncı sınıflar çok net davranışlar sergilemiş ve bunu beyan etmişlerdir. Sekizinci sınıflar ise TEOG sınavından önceki hafta derse ara verilmek istendiğinde "sınavlarına evde çalışabileceklerini ve devam etmek istediklerini" beyan etmişlerdir. Bu beyan öğrencilerin dersin önemini kavradıkları ve kabul ettikleri ve bu derste bulunmak istediklerinin göstergesi olarak kabul edilmiştir. Uygulama kapsamı dışında kalan derslerde altı ve sekizinci sınıf öğrencileri bu üç göstergeye kanıt olabilecek herhangi bir davranış sergilememişlerdir.

Literatür incelendiğinde duygusal katılımın bir göstergesi olarak olumlu ve olumsuz duyguların incelenebileceği belirlenmiştir. Bu kapsamda sınıflarda ilk haftalarda merak ve hoşlanma gibi olumlu duygulara ek olarak genellikle sıkılmak, ilgi eksikliği, endişe, kaygı, utanma, isteksizlik ve umutsuzluk gibi olumsuz duygular gözlenmiştir. Ancak bu duygular zamanla yerini coşkuya, memnuniyete, enerjiye, merak duygusuna, sınıf içi olumlu paylaşımlara ve özellikle eğlenmeye ve keyif almaya bırakmıştır. Süreç içinde olumsuz duygular sadece daha önce de bahsedilen öğrencilerin eksik oldukları konuları gerektiren problemler çözülürken ortaya çıkmıştır.

Öğrenci katılımı mülakatlar kapsamında bir soru olarak öğrencilere sorulmamış olsa da iki farklı öğrenci mülakatlarında bu konuya değinmişlerdir. Öğrenciler de bu ifadeleri ile kendi sınıflarında oluşan ve artan öğrenci katılımının farkında olduklarını göstermişlerdir. Öğrenci görüşlerinden alınan bir bölüm şöyledir:

> Özge (8. Sınıf): … derse katılımların arttığını fark ettim. Diğer derslerde diğer arkadaşlarım çok fazla söz almıyorlar mesela. Bu derse herkes katılıyordu.
>
> Reşat (8. Sınıf): Diğer matematik derslerini de sevmiyordum ama bu dersi daha çok sevdim ve diğer derslere göre daha fazla katıldım.

Buna ek olarak altıncı sınıf öğretmenin beşinci hafta araştırmacıya söylediği şu sözler de MO problemi çözme uygulamalarının sınıfta katılımı nasıl etkilediğini ortaya koymaktadır:

> Öğretmen (6. Sınıf): Hocam bu sınıf normal derslerde sorularla bu kadar ilgilenmiyor. Sınıfın katılım yüzdesi arttı. Bunu not alın bence.

Öğrenci katılımı ile ilgili veri toplamak amacıyla katılım gözlem formuna ek olarak öğretmen mülakatları da kullanılmıştır. Mülakatta öğretmelere “Öğrencilerinizin derse çok istekli katıldığını gözlemledim. Her zaman böyleler mi yoksa bu katılımda derse eklenen farklılıkların da etkisi var mı? Açıklar mısınız?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soru karşısında öğretmenlerin tamamı sınıflarında öğrenci katılımın arttığını ifade etmiştir. Beşinci sınıf öğretmeni MO problemlerinden dolayı öğrencilerin fikrinin sorulması üzerinde durmuş ve katılımı problemlerin açıklama istemesine bağlamıştır. Görüşlerinden bir bölüm şöyledir:

Öğretmen (5. Sınıf): Bu katılma istekleri sizden ve uygulamadan kaynaklı diye düşünüyorum. Genelde müfredat sebebiyle öğrenci görüşleri pek sorulmaz, bir soru hakkında sen ne düşünüyorsun dendiği zaman çocuk şaşırıyor. Beni dinliyorlar fikrimi önemsiyorlar diye düşündükleri için kendi görüşlerini söylemek istediler. Zaten çocukların dikkatlerini çektik, bir de çocuğa sen bu sınıfta varsın ve ben de sana fikrini soruyorum, bu soru hakkında ne düşünüyorsun dediğin zaman zaten çocuk katılır. … Fakat müfredatı yetiştireceğiz diye konuyu anlat, soru çöz, üstüne soru çöz, soru çöz, … deseydik çocukla iletişime geçemeyecektik. Sürece de çok katamayacaktık. Çok problem çözmek gibi bir amacımızın olmaması, problemlerin günlük hayattan olması katılımı artırdı.

Altıncı sınıf öğretmeni ise sınıfta katılımın arttığını ve bunun derse başka bir öğretmen (araştırmacı) katılmasından ve çözülen problemlerden dolayı oluştuğunu ifade etmiştir. Görüşlerinden bir bölüm şöyledir:

Öğretmen (6. Sınıf): Normal derslerimde istekli olan öğrencilerin vardı. Fakat bu dersle birlikte istekli olan öğrenci sayım 10 ise 20 değil de 25 30 oldu yani iki katından fazla arttı. Ama bunda sadece sorular değil sizin ve derse getirdiğiniz materyallerin (Efemat kitabı) ve problemlerin de etkili olduğunu düşünüyorum. Ama ne sebeple olursa olsun fazladan bir kişiyi bile etkileyip derse katsak bu çok büyük bir olaydır bence. … Hayatlarına büyük bir iz bıraktığınızı düşünüyorum hocam.

Yedinci sınıf öğretmeni sınıfın hareketli oluşundan şikayet edip buna rağmen yapılan uygulamanın katılımı etkilediğini beyan etmiştir. Görüşlerinden bir bölüm şöyledir:

Öğretmen (7. Sınıf): Bu öğrenciler biraz yaramaz ve ilgisizdirler normalde. Bu derste de başlangıçta benzer durumdaydılar. Ama vakit geçtikçe dersle ilgilenen öğrenci sayısı arttı, hiç tahtaya kalkmamış öğrenciler kendini tahtaya attı. Bu benim için şaşırtıcıydı.

Sekizinci sınıf öğretmeni de dersin erken saatte başlaması ve TEOG nedeniyle uygulamanın olumsuz etkilendiğini ama her şeye rağmen öğrenci katılımının süreç içerisinde arttığını dile getirmiştir. Görüşlerinden bir bölüm şöyledir:

> Öğretmen (8. Sınıf): … Burada katılım biraz düşüktü. Dersin erken olması daha etkili tabii. TEOG olduğu için öğrenciler daha çok ona odaklanmışlardı. Ama yine de beklediğimin üstünde performans sergilediler. Başlangıçta test çözmek için bu dersi seçmişlerdi ve problemleri çözmek istemediler, ama sonlara doğru da dersin bitmesini istemediler. Sınıfta çok etkili tartışmalar oldu. …

Hem gözlem formu aracılığıyla toplanan veriler hem de öğretmen ve öğrenci görüşleri ile araştırmacı günlükleri uygulama kapsamında derste MO problemleri çözülmesinin öğrenci katılımı üzerinde olumlu etkileri olduğunu ortaya koymuştur.

5. Bölüm

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu başlık altında çalışmanın sonuçlarından kısaca bahsedilip, sonuçlar literatür referans alınarak tartışılacaktır. Ayrıca çalışma kapsamında ortaya çıkan bazı öneriler sunulacaktır.

5.1. Sonuç ve Tartışma

MO eğitimi almış öğretmenlerin sınıflarında yapılan uygulama aracılığıyla öğrencilerin MO başarı düzeylerindeki gelişimi ve öğrencilerin yaklaşımlarının incelendiği bu tez kapsamında elde edilen verilerle ulaşılan sonuçlar bu başlık altında tartışılacaktır. Bu bölümde araştırma problemleri üzerinden sırasıyla öğretmenlerin almış oldukları eğitimi öğretim sürecine yansıtma durumları, öğrencilerin MO başarı düzeylerindeki değişim ve bu değişim kalıcılığı, öğrencilerin MO problemi çözerken yaşadıkları zorluklar, eğitim sürecinin öğretmen ve öğrenci görüşlerindeki yansımaları ve MO problemlerinin öğrenci katılımı üzerine etkilerini ortaya koyan sonuçlara kısaca değinilecek ve sonuçlar literatür kapsamında tartışılacaktır.

5.1.1. Öğretmenlerin aldıkları MO problem çözme eğitiminin öğretim sürecine yansıması. Bir öğretmenin matematiksel beceri düzeyi öğrenci başarısının önemli bir belirleyicisidir (Brown ve Schafer, 2006). Bu durum öğretmenlerin, matematik öğretimi sırasında aktive edecekleri pedagojik alan bilgileri için de geçerlidir. Ayrıca öğretmenlerin MO'yu desteklemek için, geleneksel bilgilerle birlikte uygulamalı bilgileri de içeren bir öğretim tarzı benimsemeleri gerektiği (Höfer ve Beckmann, 2009) ifade edilmektedir. Matematik okuryazarı bireyler yetiştirmek için nitelikli öğretmenlerin gerekli olduğu ve öğretmen eğitimcilerinin, öğretmenlerde MO bilgi ve becerilerini geliştirmeleri gerektiği (Machaba ve Mwakapenda, 2017) yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur.

Bir MO dersinde, odaklanılan şey bağlam olmalıdır, çünkü amaç, öğrencilerin mevcut veya gelecekteki yaşamlarında bu bağlamları içeren durumlarla karşılaştıkları zaman, bağlamsal ortamlara katılabilmeleri veya bağlamın gerektirdiği kararı verebilmeleridir (Bansilal, Goba, Webb, James ve Khuzwayo, 2012; Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlabela, 2012). Bu nedenle matematik öğretmenlerinin matematik ve MO arasındaki ilişkiyi anlayabilmeleri (Bansilal, Goba, Webb, James ve Khuzwayo, 2012) ve bağlamlar aracılığıyla bu ilişkiyi sınıfa taşıyabilmeleri bir ihtiyaç olarak literatürde yer bulmuştur.

Bu kapsamda öğrenci eğitiminden önce, sınıflarında uygulama yapılacak olan öğretmenlerin MO bilgi ve becerileri ile MO problem çözme becerilerini geliştirip, MO problemleri çözmeyi deneyimlemeleri amacıyla bir öğretmen eğitimi planlanmış ve uygulanmıştır. Öğretmen eğitimi sürecinde yapılan MO problem çözme uygulamalarında Mortimer ve Scott (2003)'ün fen bilgisi derslerinde sınıf içi öğretim etkileşimlerinin bütünsel olarak analizi amacıyla tanıtmış oldukları analitik çerçevenin matematik eğitimine uyarlanmasıyla tez kapsamında oluşturulmuş olan "MO Problemi Çözme Sürecini Değerlendirme Çerçevesi (Şekil 11)" esas alınmıştır. Veriler, uyarlanarak oluşturulan çerçeve kapsamındaki altı aşamadan oluşan "MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları" esas alınarak değerlendirilmiştir. Bu kısımda öğretmenlerin aldıkları eğitimi bahsedilen aşamalara uygun olarak sınıflarında uygulama durumları tartışılacaktır.

5.1.1.1. Problemi sunmak ve tanıtmak. Bu aşamada öğretmenden beklenen sınıf seviyesine uygun MO problemini seçip, sınıfa taşıması ve öğrencilere sunmasıdır. Haftalık olarak çözülen problemler araştırmacı ile birlikte belirlendiği için MO probleminin seçilmesi safhasında, bu tez kapsamında öğretmenin herhangi bir sorumluluğu yoktur. Öğretmenin bu aşamadaki sorumluluğu problemin sunumu ve tanıtımı kısmında devreye girmektedir.

Bu kapsamda eğitim sisteminde ve ulusal kaynaklarda yer alan problemlerin MO'ya uygunluğunu incelemekte yarar vardır. Savran (2004) ve Okur (2008), PISA MO sorularının

Türk eğitim sistemine uygunluğunu tartışmıştır. Savran (2004) PISA 2003' te kullanılan sorulardan bazılarını ele alarak, Türk öğrenci profiline uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla Liselere Giriş Sınavı (LGS) soruları ile karşılaştırmıştır. LGS sorularının ezber bilgiye dayandığı ve bu yönüyle PISA soruları ile farklılık gösterdiği sonucuna varmıştır. İskenderoğlu ve Baki (2011), Türkiye'deki İlköğretim Matematik ders kitaplarında yer alan soruları PISA matematiksel yeterlik düzeyleri (OECD, 2010) açısından değerlendirmiş ve ders kitaplarında, altı yeterlik düzeyinden ilk dördüne uygun sorular olduğunu ve bunların çoğunun ikinci düzeyde olduğunu, beşinci ve altıncı düzeye uygun soru olmadığını belirtmiştir. Bu veriler de göz önünde bulundurularak öğrenciler için sınıf düzeyine uygun MO problemleri belirlenip çözülmüştür.

Her dört öğretmen de genel olarak bu aşamada problemi akıllı tahta aracılığıyla öğrencilere sunmuştur. Bu durum Goldman ve Hasselbring (1997) bağlamsal karmaşık matematik problemi çözmeye yönelik bazı örnekler üzerinde durduğu çalışmasında, teknolojinin sunum aracı olarak kullanılmasının uygun olduğu düşüncesi ile uyumludur. Öğretmenler daha sonra kendisi ya da bir öğrenciye sesli olarak problemi okutarak anlaşılmayan kısımları açıklamış (Tablo 22 ve 36) ve öğrencilerin problem üzerinde çalışmalarını beklemişlerdir. Uygulamalar sırasında problemlerin çalışma kağıdı olarak öğrencilere sunulduğu durumlar da olmuştur.

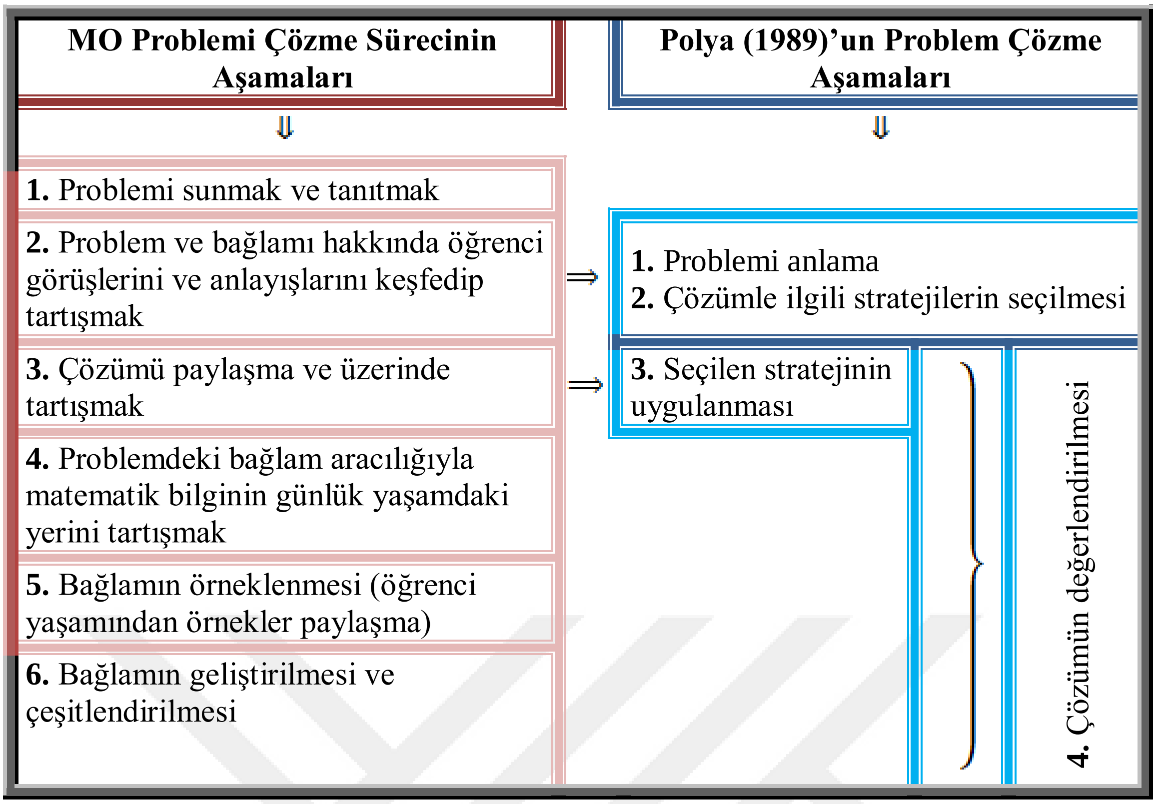
MO'nun doğrudan yollarla basit bir şekilde de öğretilebileceği, ancak en güçlü öğretim aracının yoğun uygulamalar yapmak olduğu belirtilmektetir. Öğretmenlerin bu aşamada öğrencilere, günlük egzersiz, tartışma ve gösteri yoluyla sunucu konumunda olabilecekleri (Lutzer, 2005) ifade edilmektedir. Ayrıca öğrencilerin çok sayıda uygulama ile karşılaştırılmasını destekleyen başka çalışmalar da vardır. De Lange (1987) çalışmasında, öğrencilerin bağlamsal problem durumlarıyla karşılaştırılması gerektiğini dile getirirken, Ojose (2011) de benzer şekilde öğrencilerin gerçek dünya koşullarına uygun bir içeriğe sahip dersler işlenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu sayede bireyin gerçek dünya koşulları hakkında bilgilendirilirken aynı zamanda da vatandaş olarak ya da mesleki açıdan gerçek dünya durumlarını da tanıma fırsatı bulacağı (Ojose, 2011) belirtilmektedir. Tez kapsamında yürütülen çalışmada uygulamaların fazlalığı ve içeriği bu çalışmaların görüşleri ile desteklenmektedir.

5.1.1.2. Problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak. Goldman ve Hasselbring (1997)'ye göre dikkatle yapılandırılmış ve bağlamsallaştırılmış bir problem, öğrencilerin problemi çözmek için neyin önemli olduğunu fark etmelerini gerektirir ve problemleri çözmek için bireysel bilgi parçalarının düzenlenmesinde pratik yapmalarını sağlar. Bu aşama kapsamında öğrencilerin problem çözmek için neyin önemli olduğunu fark etmekle birlikte problem bağlamını da fark edip (bağlam hakkında bilgisi yoksa) bağlamla ilgili fikir sahibi olması hedeflenmektedir. Çünkü bağlamların öğrenciler için tanınabilir, anlaşılabilir ve değerli olması, özellikle de öğrencinin geçmiş bilgi ve deneyimleri ile ilişkilendirilebilmesi önem taşımaktadır (Gilbert, Bulte ve Pilot, 2011). Bu aşamada öğretmenden beklenen özellikle öğrencilere farklı gelecek bağlamlar hakkında, bağlamla özdeşim kurmaya yardım edecek tartışmalar açması ya da bilgilendirmeler yapmasıdır.

Ayrıca bu aşamada bahsedilen süreç sonunda çözüm için öğrenciye yeterli zamanın tanınması da bir gerekliliktir. Leibowitz (2016), MO eğitimi sürecinde öğrenciye problemi yönelttikten sonra öğrencilerin cevap vermesi için beklemek ve yeterince süre vermek gerektiğini dile getirmektedir. Bu kapsamda yürütülen uygulamalar incelendiğinde sunulan problemlerde çözüm için öğrencilere 12 dakikaya kadar süre verildiği gözlenmiştir. Hiç süre verilmeden yani problemi sunduktan sonra hemen çözüme geçilmesi sadece ilk haftalarda ön test problemleri cevaplanırken görülmüştür.

Bu aşamada öğretmenden beklenen diğer bir davranış ise öğrencileri grup çalışması yapmaya teşvik etmek ve grup çalışmalarını desteklemektir. MO'yu bağlamsallaştırılmış sosyal uygulamalar olarak nitelemenin yararı üzerinde durdukları çalışmada Frith ve Prince (2006), MO eğitimi sürecinde eleştirel düşünme, iletişim ve işbirlikli çalışmaların teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Tezde çalışılan sınıflardan yalnızca beşinci sınıflarda etkili grup çalışmaları görülmüş ve öğretmen tarafından da desteklenmiştir. Diğer sınıflarda grup çalışması uygulamanın sonlarına doğru ortaya çıkmaya başlamıştır. Yapılan uygulamaların, bağlam üzerinde öğretmenle küçük grup tartışmaları ya da sınıf tartışmaları yapmanın öğrencinin problemi anlayabilmesi ve (çözümde elde edilen sayılardan hangisinin doğru cevap olduğuna karar vermesinde) çözebilmesi üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna varılmıştır.

Tez kapsamında önerilen çerçeve, Polya (1957)'nin problem çözme aşamaları ile karşılaştırıldığında bu aşamanın problem anlama ve çözümle ilgili stratejilerin seçilmesi aşamalarına karşılık geldiği görülebilir (Şekil 47). Çünkü Polya (1957)'nin problemi anlama aşamasında problemdeki verilerin ve koşulların neler olduğu belirlenmesi; çözümle ilgili stratejilerin seçilmesi aşamasında ise verilen ve istenenler arasındaki ilişkiler araştırılır (Altun, 2015c). Eğer bir ilişki bulanamıyorsa daha önceden çözülen problemler göz önüne alınarak çözüm planı yapılması gerekir. Önerilen çerçevede ise tıpkı Polya (1957)'de olduğu gibi problemin ve içerdiği bağlamın anlaşılması için tartışmalar yapılır. Problem ve bağlamı anlaşıldıktan sonra çözüm stratejisini seçip çözümü yapmak öğrenciye kalır. Ek olarak bu aşama, Sari ve Wijaya (2017)'nin MO sürecinin göstergeleri olarak belirledikleri problemi anlamaya da denk gelmektedir. Şekil 47, Bu kısımda sıklıkla vurgulanan MO problemleri çözme sürecinin aşamaları ile Polya (1957)'nin problem çözme aşamalarının karşılaştırılması / eşleştirilmesini göstermektedir.



Şekil 47

MO problemi çözme sürecinin aşamaları ile Polya (1957)'nin problem çözme aşamalarının karşılaştırılması

Problemde geçen bağlamlar eğer öğrenci tarafından bilinmiyor veya anlaşılamıyorsa bu durumda öğrenci için bağlamın ve problemin yaşamsal olma özelliğini kaybettiği söylenebilir. Yani öğrencinin yaşamına hitap etmediği için problemi anlaması ya da yaşamsal bulması beklenmeyebilir. Bu durumda öğretmen bağlamı tanıtma konusunda sorumluluk sahibidir. Çalışma kapsamında yürütülen uygulamalarda bu aşama için öğretmenler bağlamın öğrenci için yabancı olduğu durumlarda gerekli açıklama ve tartışmayı yapmışlardır (Tablo 23, 27, 31, 37). Bunun aksine ihtiyaç olmasına rağmen açıklanmayan bağlamlar da olmuştur. Açıklama yapılmayan durumlar öğrencilerin yabancı oldukları bağlamlar olmayıp, matematiksel konulardır (katsayıların toplam puana etkisi, uç değerlerin toplam puana etkisi vb.) . Ancak bazı durumlarda öğretmenler açıklama yapmak ya da problem üzerinde tartışmak yerine sadece problemi okumakla yetinmiş, yaptıkları açıklamalar da problemin bir cümle olarak anlaşılmasını sağlamayı hedeflemiştir. Öğretmenlerin bu konuda beklendiği kadar yeterli olmadıkları görülmüştür.

5.1.1.3. Çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma. Aslında bu aşama problemin çözümün tamamlandığı kısımdır. Bu aşamada öğretmenden beklenen bir önceki aşamada çözüm için öğrenciye verilen süre tamamlandıktan sonra problemin çözümünün sınıfla paylaşılıp tartışılmasıdır. Bu paylaşma sınıftan bir öğrencinin tahtaya çıkması, öğrencinin sırasında çözümle ilgili açıklamada bulunması veya çözümün grupça paylaşılması, farklı çözüm yollarının ve sonuçlarının paylaşılması gibi şekillerde olabilir.

Çözümün tartışılması problem çözmenin önemli safhalarındandır. Öğretmenin bu aşamada olabildiğince sınıf üyelerinin tamamını sürece dâhil etmesi önemlidir. Thompson ve Chappell (2007) çalışmasında, MO'ya ulaşmada iletişimin önemini vurgulamaktır. Çalışmada, eğitim sürecinde problemler tartışılırken, sınıfta iletişimin oynadığı rol, bireylerin düşüncesini ifade etmesi, matematikte kullanılacak stratejilerin rolü tartışılmıştır. Ayrıca matematik müfredatlarında beceri ve kavramsal gelişimin dengeli bir şekilde sunulması gerektiği vurgulanmıştır. Matematik derslerinin, öğrencilerin düşüncelerini öğretmen ve diğer öğrencilerle paylaşabilecekleri ortamlara dönüşmesi ihtiyacı bu çalışmada belirtilmekte, sınıf ortamında öğrencilerin akıcı bir matematiksel dil kullanabilmelerinin önemi vurgulanmaktadır. Benzer şekilde öğrencilerin MO becerilerini geliştirmeleri için iletişimsel uygulamalara odaklanmak (Colwell ve Enderson, 2016) önerilmektedir. Bu tür uygulamalar günlük yaşamda daha fazla karşılık bulabileceği için matematik okuryazarı öğrenciler yetiştirmede işlevseldir (Yore, Pimm ve Tuan, 2007). Okur (2008) tarafından, yayınlanmış PISA MO problemlerinden seçilen 10 problem, ilköğretimi yeni bitirmiş beş öğrenciye yöneltilmiş, onların düşünme şekilleri, kullandıkları problem çözme stratejileri ve problem çözme adımları incelenmiştir. Çalışmada, MO başarı düzeyini artırmak için matematik öğretiminde çeşitli problem çözme stratejileri gerektiren problemlere yer verilmesi, öğrencilerin yeni stratejiler denemesi, risk almaya yöneltilmesi, başarıları ve başarısızlıkları üzerinde tartışabilme fırsatı verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Leibowitz (2016)'ya göre MO eğitimi, öğrenciye problemi yönelttikten sonra öğrencinin açıklama yapmasını sağlamak için verdiği yanıtı yeniden ifade etmek, öğrencileri çeşitli çözümleri paylaşma yoluyla derse katılmaya teşvik etmek, öğrencilerin fikirlerini araştırmak, öğrencilere farklı düşüncelerle meşgul olmaları için fırsatlar yaratmak gibi söylem hareketleriyle yapılabilir. Bu aşamada öğretmenin farklı çözüm yolları veya sonuçları paylaşabilmeleri için öğrencilere demokratik sınıf ortamları hazırlaması da önemlidir. Okuryazarlık için çaba sarf eden bir matematik eğitiminin, matematiği bir eğitim konusu olarak ele alması gerektiğinin belirtildiği Lengnik (2005) çalışmasında, bireyi matematik okuryazarı yapacak, toplumsal karar verme süreçlerinde kendine özgü bir tarzda hareket etme tutumunu geliştirecek bir matematik eğitimi çağrısında bulunmaktır. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin problem ve çözüm üstünde tartışmaları beklenen bu aşamada öğretmenler her problem için olmasa da (ki her problemde gerekmeyebilir) farklı çözüm yolları üstünde de durmuşlardır (Tablo 24, 28, 32, 38).Bu çözüm yoları tartışılırken öğrencilere farklı bir yoldan çözümü yaptığını söyleyebilecekleri iletişime açık sınıf ortamları oluşturulmaya çalışılmıştır. Ayrıca çözümler üzerinde sınıfça yapılan tartışmalarda öğrencilerin kendi fikirlerini ileri sürüp savunmaları desteklenmiştir. Bu aşama için tüm sınıflarda görülen ortak durum tahtada çözüm yapan öğrenciye tüm sınıfın grupça destek olmasıdır.

Bunlara ek olarak istendik bir yöntem olmamasına rağmen bazen öğretmenlerin problemleri kendisinin çözdüğü görülmüştür. Beş ve altıncı sınıf öğretmenleri tüm problemleri öğrencilere çözdürürken; yedinci (72 problemin 14'ü) ve sekizinci (82 problemin 27'si) sınıf öğretmenlerinde problemi öğrenciye söz hakkı vermeden kendisi çözmüştür. İleri sınıfların öğretmenlerinde görülen bu davranışın sınav odaklı sistemin gereği olarak daha çok problem çözmek için zaman kazanmak ihtiyacından doğduğu düşünülmektedir.

Tez kapsamında önerilen çerçeve, Polya (1957)'nin problem çözme aşamaları ile karşılaştırıldığında bu aşamanın seçilen stratejilerin uygulanması ve çözümün değerlendirmesi aşamalarının her ikisine hizmet ettiği görülebilir (Şekil 47). Polya (1957)'ye göre bu aşamada çözüme götürecek strateji seçilir ve gerekiyorsa değiştirilir. Bu tezde kullanılan çözümü paylaşma ve üzerinde tartışma aşamasının tartışma bölümü Polya (1957)'nin çözümün değerlendirilmesi safhasındaki sonucun doğruluğunu ve çözüm mantığını kontrol etme ve varsa başka yollardan problemi çözme (Altun, 2015c) kısımları ile tutarlıdır. Ek olarak bu aşama, Sari ve Wijaya (2017)'nin MO sürecinin göstergeleri olarak belirledikleri problemin matematiksel modelini oluşturma ile problemleri çözmek için matematiksel kavram, olgu ve nesneleri kullanmaya da denk gelmektedir.

5.1.1.4.-5.1.1.5. Problemdeki bağlam aracılığıyla matematik bilginin günlük yaşamdaki yerini tartışma - Bağlamın örneklenmesi (öğrenci yaşamından örnekler paylaşma). MO'nun vurgusu, matematiğin yaşamla ilgili uygulamaları üzerindedir ve amaç öğrencilerin gündelik hayatlarında bilinçli kararlar almak için matematiği kullanmalarıdır (Bansilal, Mkhwanazi, ve Mahlabela, 2012). Matematik ile ilgili kavramlar yalnızca gerçek dünyada kullanıldıkları bağlamlar içerisinde ele alınarak öğretildiğinde, anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi beklenebilir (Beswick, 2010; Karahan ve Bozkurt, 2017). Bu düşüncelerden hareketle bu çalışmada bağlamsal MO probleminde çözüm tamamlanıp matematiksel sonuca ulaşılmasının ardından bağlamın yaşamsal başka örnekleri ve bu örneklerde matematiğin yeri ve önemi tartışılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda dördüncü aşamada öğretmenden beklenen, öğrencinin günlük yaşama matematikle müdahale edilebilmesi kapsamında problemin gerektirdiği matematiksel bilginin (Örn: Oran-orantı, indirimlerdeki yüzde hesabı, vb.) yaşamda kullanımına örnek verip tartışma başlatmaktır. Bu aşama matematiğin günlük yaşamdaki varlığına ve işlevselliğine ışık tuttuğu için önemlidir. Günlük yaşam vurgusu aynı zamanda bireyin bilgiyi bağlamla ilgisi çerçevesinde işlevsel bulması ve içselleştirmesi için bir fırsattır. Bu aşama, beşinci aşama olan bağlamın örneklenmesi (öğrenci yaşamından örnekler paylaşma) aşamasıyla birlikte yürütülebilir.

Beşinci aşamada öğretmenden beklenen üzerinden çalışılan bağlamla ilgili örnekleri çoğaltmaya çalışmaktır. Bu amaç için öğrencilerin kendi yaşantılarından örnekler sunmaları istenebilir. Bu sayede öğrencilerin Mortimer ve Scott (2003) orijinal çerçevede bahsettiği üzere öğrencilere bağlamı sahiplendirmek suretiyle onlara sorumluluk yüklemeyi hedeflemelidir. Bu vesileyle öğrenci gerçek yaşamında benzer bir durumla karşılaştığında olaya matematiksel olarak nasıl müdahale edebileceğini deneyimleme fırsatı bulacaktır. Öğrencilerin verdikleri bağlamsal örneklerin gerçekten olmuş / yaşanmış olmasının sorgulanmasına ihtiyaç yoktur ancak yaşamsallığı sorgulanabilir. Tıpkı RME felsefesinde olduğu gibi olayın/bağlamın gerçekleşebilecek ve matematiksel olarak organize edilebilecek formda olması yeterlidir. Bu aşamada bazen öğretmenin kendisinin de öğrencilere örnek olarak, matematiğin yaşamdaki kullanılabilirliğini gösteren yaşamsal örnekler vermesi gerekebilir.

Dördüncü aşama kapsamında matematik bilginin günlük yaşamdaki yeri ve yararı için verilen örnekler genel kültür (oy birliği vb.), ekonomik (telefon faturalarında dakikaya göre ücretlendirme vb.), toplumsal (bilinçli tüketim, oy oranlarına göre milletvekili dağılımı vb.), bireysel (diyette-dengeli beslenmede kalori hesabı vb.), mesleki yarar (iş başvurularında sıralama vb.) yarar başlıklarında sınıflanmıştır. Buna ek olarak bu aşamada matematiksel (orantılı değişim, tablo ve grafik okuma vb.) ve MO problemlerinin özellikleri hakkında bilgilendirme konulu tartışmalar da yapılmıştır (Tablo 25, 29, 33, 39). Yapılan tartışmalarda matematiksel içeriğin ağır bastığı görülmüştür. Zaman içinde matematiğin kendisine bir çevre oluşturması (Altun, 2015c) durumu göz önünde bulundurulduğunda RME felsefesi açısından bu tartışmalar da bağlam olarak değerlendirilebilir. Öğretmenlere genel olarak bakıldığında bu aşama için gerekli tartışmaları yaptıkları söylenebilir. Ancak matematiğin yaşamsal yararına ve günlük yaşamdaki kullanışlılığına yeterince vurgu yapılmadığı görülmüştür. Bu konuda öğretmenlerin kendilerini geliştirmeye ihtiyaçları olduğu sonucuna varılmıştır.

Beşinci aşama için öğretmenlerin aynı performansı sergilemedikleri görülmüştür. Bu kapsamda tüm öğretmenler genellikle kendileri örnek vermeyi tercih etmişlerdir. Öğrencilerden bağlamı örneklemelerini istediklerinde ise verilen örneğin bağlama uygun olup olmadığı üzerinde durmamış sadece örnek verilmiş olmasını yeterli bularak hemen bir sonraki probleme geçme çabası sergilemişlerdir. Hatta bazen kendi verdikleri örneklerin de uygun olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte yedi ve sekizinci sınıf öğretmenleri belli alana sahip bir yere kaç kişinin sığabileceğini sınıf içinde denemişlerdir (Tablo 30 ve 35). Altıncı sınıf öğretmeni ise diğer öğretmenlerde olduğu gibi bu aşamaya çok yer vermemekle birlikte verdiği ya da öğrencilerin verdikleri örneklerin yaşamsallığını ve bağlama uygunluğunu öğrencilerle birlikte tartışmıştır. Beşinci sınıf öğretmeni bazı problemlerde (Gazete Satmak vb.) öğrencilerin bağlamı sınıfta senaryo şeklinde canlandırmalarını sağlamıştır. Öğretmen problemleri senaryolaştırarak problemin bağlamını, anında öğrenci yaşamının bir parçası haline getirmiş yani öğrenci için yaşamsal ve dolayısıyla bağlamsal olmayan bir durumun bağlamsallaştırılmasını sağlamıştır. Yaşamsal örnek sınıf içinde yaşanarak oluşturulmuştur. Benzer yorum yedi ve sekizinci sınıfta bahsedilen deneme içinde yapılabilir. Bu uygulamalar yine Höfer ve Beckmann (2009)'un öğretmenlerin MO'yu desteklemek için, geleneksel bilgilerle birlikte uygulamalı bilgileri de içeren bir öğretim tarzı benimsemeleri gerektiği konusundaki düşüncesiyle tutarlıdır.

Tez kapsamında önerilen çerçeve, Polya (1957)'nin problem çözme aşamaları ile karşılaştırıldığında problemdeki bağlam aracılığıyla matematik bilginin günlük yaşamdaki yerini tartışma ve bağlamın örneklenmesi (öğrenci yaşamından örnekler paylaşma) aşamaların birlikte, çözümün değerlendirilmesi aşamasına karşılık geldiği görülebilir (Şekil 47). Ek olarak bu aşama, Sari ve Wijaya (2017)'nin MO sürecinin göstergeleri olarak belirledikleri sonuçları yorumlama ve değerlendirilmeye denk gelmektedir.

5.1.1.6. Bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi. Bu aşamada öğretmenden beklenen bir önceki aşama ile paralel olarak elde edilen örnek durumlar üzerinde çalışmaktır. Burada amaç matematiğin yaşamda kullanıldığının kanıtları olan örnek durumların çokluğunu göstermektir. Ayrıca bağlamla birlikte bu aşamada problemler de daha zor ya da ileri düzey hale getirilebilir, daha fazla ya da başka matematik bilgisi gerektiren formda sorulabilir. Benzer şekilde geliştirilmiş farklı bir bağlam üzerine kurulmuş yeni bir MO problemi ile de derse devam edilebilir. Buna ek olarak üzerinde çalışılan probleme yeni öncüller eklemek ya da bazı sınırlamalar getirmek suretiyle yaşamda da karşılaşılabilecek istisnai durumlar üzerinde çalışılabilir.

Beşinci sınıf öğretmeni bu aşamada yeterli tartışma yapmamıştır. Sadece senaryolaştırdığı Memur Alımı probleminde işe alınacak bireylerin puanlarının eşit olması durumu (yaşamda karşılaşılabilecek istisnai durumlar) tartışılmış ve bu tartışma sunulan önerilerin adil oluşunun değerlendirilmesi ile devam etmiştir. Bu kapsama tartışma disiplinler arası bir boyut (her problem için olması beklenmeyebilir) kazanmıştır. Altıncı ve yedinci sınıf öğretmeni bu aşamaya hizmet edecek uygulamalara yeterince yer vermemiştir. Sekizinci sınıf öğretmeni de bu tartışma için yeterli çabayı göstermemesine rağmen diğer sınıflardan farklı olarak öğrenciler problemin yaşamsallığı ve nasıl değiştirilebileceği üzerine tartışmışlardır. Genel olarak öğretmenlerin MO problemi çözme aşamalarının bu safhası için yetersiz oldukları görülmüştür. Hemen bir sonraki probleme geçmeyi tercih etmişlerdir.

Tez kapsamında önerilen çerçeve, Polya (1957)'nin problem çözme aşamaları ile karşılaştırıldığında bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi aşamasının, çözümün değerlendirilmesi aşamasına karşılık geldiği görülebilir (Şekil 47). Çünkü bu aşama için öğretmenin tercih edeceği yollardan biri de problemin farklı şekillerde oluşturulması suretiyle problem kurma çalışması yapması veya öğrenciye yaptırmasıdır. Polya (1957)'nin aşamalarında çözümün değerlendirilmesi safhasında yapılabilecekler arasında problemin farklı şekillerini oluşturup bu yeni durumda nasıl çözüm yapacağını düşünmek ve çözümde kullanılan yöntemin başka problemler için de kullanışlılığını değerlendirmek (Altun, 2015c) söz konusudur. Ek olarak bu aşama, Sari ve Wijaya (2017)'nin MO sürecinin göstergeleri olarak belirledikleri sonuçları yorumlama ve değerlendirilmeye denk gelmektedir.

5.1.1.7. Genel değerlendirme. Türkiye'deki matematik öğretmenlerinin MO konusundaki eksikliğin ve geliştirme ihtiyacının farkında oldukları görülmektedir. Öğretmenlerin tez çalışması için yapılan MO konusundaki eğitim çağrısına gönüllü olarak katılmaları, kendilerini ve dolayısıyla öğrencilerini bu konuda geliştirmeyi ihtiyaç olarak gördüklerinin ve bu ihtiyacı karşılamak için çaba sarf ettiklerinin kanıtı olarak değerlendirilebilir. Benzer şekilde tez kapsamında yürütülmüş olan öğretmen eğitiminin akabindeki öğrenci eğitimi süreci için de gönüllü olarak katılım göstermeleri yine bu konuda iyileştirme çabası içinde olduklarını ortaya koymuştur. Ayrıca MEB'in hem öğretmen eğitimi projesine destek vermesi hem de sınıfların bu uygulama kapsamında gözlenmesine izin vermesi ulusal bakımdan da MO'nun geliştirilmesine yönelik farkındalığın arttığını göstermektedir.

MO problemi çözme aşamaları genel olarak incelendiğinde öğretmenlerin ilk dört safha için yeterli oldukları söylenebilir. Ancak beşinci ve altıncı safhalar üzerinde pek durmadıkları ve yeni bir probleme geçme çabası içinde oldukları görülmüştür. Literatür incelendiğinde öğrencilerin (öğretmenlerin) problem çözme ve süreç üzerinde düşünmek yerine burada olduğu gibi herhangi bir sonuç elde etmeye odaklandıkları (Cai, 2003; De Corte, 2004; Pape ve Wang, 2003), sonuç elde ettikten sonra da bazı durumlarda sonucun doğruluğunu sorgulama ihtiyacı bile hissetmeden hemen başka probleme geçme eğilimi bu çalışmada da tespit edilmiştir.

MO, öğretim sürecinde takip edilecek uygulama prosedürlerine hakim olmaktan daha fazlasını gerektirir ve okulda öğrenilen bilgiyi gerçek yaşamda uygulamak için yetki ve güven anlamına gelir (Ojose, 2011). Öğretmenlere verilen eğitimle burada bahsedilen prosedürlerin (MO problemi çözme aşamaları) kazandırılması için çaba sarf edilmiştir. Başarılı olarak belirlenen öğretmenlerle çalışılmış olmasına rağmen öğretmenlerin hala bu prosedürleri uygulamada eksiklikleri olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda öğretmenlerin MO ve matematikle gerçek yaşamı ilişkilendirme konusunda yeterli tecrübelerinin olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte öğretmenlerin de süreç içinde deneyim kazandıkça uygulamalarda süreci daha başarılı yürütmeye çalıştıkları görülmüştür.

Öğrencilerin matematiğe eğilimlerini ve matematik yeterliklerini kolaylaştıracak bu tez kapsamına giren bazı öğretmen davranışları (İngvarson, Bavis, Bishop, Peck ve Elsworth, 2004; Hiebert ve Grouws, 2007) literetürde şöyle sıralanmaktadır: (i) Öğretmenin bilgisinin yeterli olması, (ii) Öğrencilerin düşünmeleri için fırsat oluşturmak (iii) Matematiksel iletişimi kolaylaştırmak, (iv) Matematiksel dilin gelişmesini desteklemek, (v) Değerli matematiksel görevler kullanmak. Buna göre öğretmenlere tezin başlangıcında verilen eğitim (30 saat) ilk madde olan öğretmenin bilgisinin yeterli olması amacıyla yapılmıştır. Bu eğitim kapsamında öğretmenlerin bilgilerinin yeterliliği tartışmaya açık olmakla birlikte eğitimden önceki bilgilerine göre çok daha iyi durumda oldukları uygulamalarda da ortaya çıkmış, ifadelerine de yansımıştır. Brown (2017) çalışmasında öğrencilerin matematiğe katılımını teşvik etmek için öğretmenlerin; öğrencilere fikirlerini açıklama, savunma ve tüm sınıfa sunma fırsatı vermesi şeklindeki uygulama ve tartışma süreçlerini kullanılabileceklerini belirtmektedir. Uygulamalar sırasında yapılan tartışmalarda öğrencilerin düşünmelerine fırsat tanındığı ve bu fikirleri ifade etmeleri için uygun ortam oluşturulduğu görülmüştür. Bu tartışmalar sırasında matematiksel dil ve iletişimin kullanılması ve teşvik edilmesi söz konusu olmuştur. Bu kapsamda üzerinde durulan ve süreç içinde yaşanan matematiksel iletişim NCTM(1989)'da yer alan matematik eğitiminin temel amaçları arasındadır. Matematiksel görevler açısından bakıldığında ise yaşamsal MO problemleri kullanılarak matematiğin gerçek yaşamda kullanımı üzerinde durulmuştur. Bu çaba okul matematiği ile gerçek yaşam arasındaki boşluğu (Ellerton, 2013; Kaiser ve Willander, 2005; Stacey, 2015) gidermek üzerinedir ve görüşme ve günlüklerden elde edilen veriler bu boşluğun daraldığına işaret etmektedir.

5.1.2. Öğrencilerin MO başarı düzeylerindeki değişim ve bu değişim kalıcılığı. Bu kısımda nitel ve nicel verilerden elde edilen sonuçlar birlikte yorumlanacaktır. Buna göre çalışmada yürütülen uygulamada ve amaca ulaşmak için MO problemlerinin kullanılabilirliği, MO başarı düzeyini etkileyen faktörler, tez uygulamasından edinilen faydalar, matematiğin gerçek yaşamdaki kullanılabilirliği, katılımcı öğrencilerin MO başarı düzeyindeki değişim, öğrencilerin MO problemleri hakkında ilk ve son değerlendirmeleri ile öğrenciler açısından MO problemlerinin özellikleri ve diğer problemlerden farkları tartışılacaktır.

5.1.2.1. MO eğitimi ihtiyacı ve başarı düzeyini belirlemek için MO problemlerinin kullanılabilirliği. Eğitim sisteminin öğretmen yetiştirme uygulamalarında yapılan yatırımlardan fayda sağlaması için, öğrencilere yönelik öğrenme fırsatlarını artıracak şekilde planlanıp uygulanması önemlidir (Bansilal, Goba, Webb, James ve Khuzwayo, 2012). Bu kapsamda beş, altı, yedi ve sekizinci sınıfların MO problemleri ile tanışıp onları çözme deneyimi yaşayabilmeleri amacıyla bir öğretim programlanmış ve uygulanmıştır. Öğrencilere sunulan öğrenme fırsatı (opportunity to learn) başarıyı etkileyen önemli bir değişken (Reeves ve Muller, 2005) olduğu göz önünde bulundurularak uygulanan öğretim kapsamında öğrencilerin matematik ile gerçek yaşam arasında ilişki kurabilmeleri için fırsat oluşturmak hedeflenmiştir. Bu kapsamda uygulanan MO problem çözme eğitiminin öğrencilerin MO başarı düzeyi üzerindeki etkisi incelenmiştir.

NCTM (2000)'e göre "problem çözme matematik öğrenmenin sadece *amacı* değil aynı zamanda *aracı*dır." Çalışma kapsamında yapılan MO problemi çözme eğitiminde problemler MO başarı düzeyini geliştirmek için bir araç görevi görmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin MO ile ilgili problemleri çözmekle matematiksel ifadeleri anlayarak birbiriyle ilişkilendirmek, matematiksel içerikleri modellemek, matematiğin anlamlı olarak kullanımı noktasında kendine güvenini artırmak (NCTM, 1989; Swings ve Peterson, 1988) da örtük amaçlar arasındadır.

Hem uygulamanın tamamı boyunca hem de öğrencilerin MO başarı düzeylerini belirlemek amacıyla, çalışmada MO problemleri olarak isimlendirilen ve literatürde PISA benzeri görevler olarak yer bulan problemler kullanılmıştır. Oktiningrum, Zulkardi ve Hartono (2016), bireylerin MO başarı düzeylerinin PISA benzeri problemler kullanılarak ölçülebileceğini ifade etmektedir. PISA benzeri problemler kullanarak öğrencilerin MO başarı düzeyini belirlemeyi hedefleyen başka çalışmalar da mevcuttur. Sari ve Wijaya (2017), Vila ve Sanz (2013) ile Breen, Cleary ve O'Shea (2009) öğrencilerin MO başarı düzeylerini belirlemek, Dewantara, Zulkardi ve Darmawijoyo (2015) bu problemleri MO sürecinin temelindeki matematiksel yeterlikleri etkinleştirmek, Altun ve Bozkurt (2017) öğretimde planlamayı kolaylaştırmak amacıyla, MO problemleri için yeni bir sınıflama yapmışlardır. Bu çalışmalarda kullanılan problemler arasında PISA'nın kullanımına izin verdiği bazı MO problemleri de yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında kullanılan problemlerden bazıları (Petrol Sızıntısı, Kıta Alanı, Test Puanları vb.) da literatürde olduğu gibi PISA MO problemleri bazıları ise üretilmiş MO problemleridir. Bazı çalışmalarda (Kabael ve Barak, 2016; Okur, 2008; Uysal ve Yenilmez, 2011 vb.) ise yalnızca PISA'daki MO problemleri kullanılarak öğrencilerin MO başarı düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır.

5.1.2.2. MO başarı düzeyini (MO problemleri çözme başarısını) etkileyen faktörler. Deneysel boyutta öğrencilere uygulanan ön testte beşinci ve altıncı sınıf öğrenciler 48 tam puan üzerinden ortalama 22 puan elde edebilmişlerdir. Yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri 60 tam puan üzerinden sırasıyla 13 ve 21 ortalama puan elde edebilmişlerdir. Bu sonuçlara göre beş ve altıncı sınıflar yakın MO başarı düzeyinde iken yedi ve sekizinci sınıfların daha düşük düzeylerde oldukları görülmüştür. Yedinci sınıf öğrencilerinin MO başarısı açısından çok zayıf oldukları da söylenebilir. Bu uygulama ile MO problemleriyle ilk kez karşılaşan öğrencilerin problemlerle ilgili ilk değerlendirmeleri (Tablo 76) ve süreçte bu problemleri çözmeme nedenleri (Tablo 78) günlükler aracılığıyla belirlenmeye çalışılmıştır.

Buna göre öğrencilerin ilk değerlendirmeleri için tekrarlanma sıklığına göre sıralı olarak (i) çözümlerle ilgili değerlendirmeler, (ii) MO problemleri ile ilgili duygular ve talepler, (iii) problem türü ve metni ile ilgili değerlendirmeler, (iv) MO problemlerinden beklenen getiriler kategorileri oluşmuştur. *MO problemleri ile ilgili ilk değerlendirmeler*de öğrenciler *daha önce hiç böyle problemler çözmedikleri*ni ve çözdükleri problemlere benzetemedikleri ifade etmişlerdir. Bu ifade tüm sınıflarda en çok tekrar eden değerlendirmeler arasındadır. Buradan öğrencilerin MO problemlerine alışık olmadıkları sonucuna varılmıştır. Problemleri öğrencilerin bir kısmı *çok zor* (%30,9) olarak nitelerken, bir kısmı çok *zor değildi* ya da *bazıları kolaydı* (%44,5 - %27,3) şeklinde belirtmişlerdir. Problemleri çözmekte zorlandıkları ve çözemedikleri ön test sonuçlarında açıkça belli olmasına rağmen öğrenciler MO problemlerini ilk karşılaştıklarında *eğlenceli* (% 39,1) ve *güzel* (%29,1) olarak nitelemişlerdir. Bununla birlikte MO problemlerini *acayip - değişik problemler* (% 16,4) olarak niteleyenler de olmuştur. Bunlara ek olarak öğrencilerin %15,5'i *problemleri anlayamadıklarını* beyan ederken ön test ortalaması en düşük olan yedinci sınıflarda bu oran %21,4 olarak belirlenmiştir.

MO problemlerini çözememe nedenleri olarak öğrenciler en fazla problemi *zor* (% 31,9) bulmalarını dile getirmişlerdir. Ayrıca *problemi anlayamadık*ları (% 24,2), daha önce benzer problemler çözmedikleri (%8,8) ya da problemi karışık buldukları (% 13,2) için de çözmediklerini ifade etmişlerdir. Çözmeme nedenini *problemi dikkatli okumama*sına bağlayan öğrenciler de olmuştur. MO problemleriyle ilgili ilk değerlendirmeler ve çözmeme nedenleri arasındaki paralellik dikkat çekmektedir. Problemi çözmeme nedenlerine ilişkin tekrarlanma oranları ilk değerlendirmedeki oranlara göre az görünmektedir. Bunun çözememeye ilişkin verilerin tüm süreç boyunca toplanmasından ileri geldiğini söylemek yanlış olmayabilir.

Bireylerin günlük hayatta karşılarına çıkan ve sayısal muhakeme gerektiren nicel durumlarda problem çözme becerilerini kullanma ihtiyacı MO'nun önemine işaret etmektedir (De Lange, 2003). Bu kapsamda MO problemlerini çözememe gerekçesi olarak ortaya atılan bazı ilgi çekici sonuçlar üzerinde durmak yerinde olacaktır. Öğrencilerden bazıları problemde geçen olayın (bağlamın) gerçek yaşamda nasıl olduğunu bilmediklerinden (bağlamın öğrenci için yaşamsal olmaması) dolayı problemi çözmediklerini belirtmişlerdir. Bu kapsamda (sekizinci sınıf) öğretmenin *problem ve bağlamı hakkında öğrenci görüşlerini ve anlayışlarını keşfedip tartışmak* adı altında sunulan aşamada yetersiz açıklama ya da tartışma yapmasından kaynaklı olabilir. Burada, bahsi geçen aşamanın bağlamsal MO problemlerinin çözümü üzerindeki etkisi ve önemi de ortaya çıkmış olur.

Ojose (2011) çalışmasında, öğrencilerin okulda öğrendikleri her matematiksel içeriği yetişkin olduklarında uygulayamayacakları gerçeğinden dolayı öğrenilen matematik ile kullanılan matematiğin aynı şeyler olmadığı üzerinde durmaktadır. Gerçek hayatta kullanılabilecek matematiksel bilgilerin bağlamsal MO problemleri aracılığıyla sınıfa taşınması tez kapsamda esas alınmıştır. Boaler (1993)'e göre bağlamlar, öğrencinin okulda öğrendiklerini günlük yaşama transfer etmelerinde önemli bir role sahiptir. Öğrencilerin "MO problemlerini çözebilmek için sadece matematik bilmenin yeterli olmadığını ve yeterli matematik bilmesine rağmen bazı problemleri çözmediklerini ya da matematik bilgiyi nasıl kullanabileceğini bilmediklerini" ifade etmişlerdir. Höfer ve Beckmann (2009)'a göre MO temelde "formal bilgi ve uygulama bilgisi"ni içermekte, matematiksel kavramların ve yapıların yetkin kullanımına, ikisi arasındaki ilişkiye ve bilinmeyen durumlarla başa çıkma becerisini ortaya çıkarmaktadır. Öğrenci ifade ettiği durum ise formal bilgi ve uygulama bilgisinin birlikte kullanılamadıklarının ve okuldaki bilgiyi yaşama aktaramadıklarının kanıtıdır. Bu açıdan bakıldığında okul matematiğinin yaşamdaki problemleri çözmek için yeterli olmayabileceği ve okul matematiği ile yaşam arasındaki boşluğun (Ellerton, 2013; Kaiser ve Willander, 2005; Stacey, 2015) kapatılması için başka tedbirlerinde alınmasına ihtiyaç olduğu ortaya çıkmaktadır.

Son olarak öğrenci gözünden bir problemi beğenilen ve çözmeye değer bir problem yapan nedenler ele alınacaktır. Buna göre öğrencilerin bir problemi beğenip çözmeye değer bulmasında tekrarlanma sıklığına göre sıralı olarak (i)problemin çözümü, (ii) problemin bağlamı, (iii) problem türü ve metni, (iv) problemin getirileri etkili olmaktadır. Günlüklerden elde edilen sonuçlara göre öğrenciler bir problemi kolay olması, eğlenceli olması, anlaşılır olması, yaşamsal olması, ilginç olması ve mantık gerektirmesiyle sebepleriyle çözmeye değer bulmuşlardır. Bunlara ek olarak düşündürücü olması, yorum ve akıl yürütme gerektirmesi, ilk kez karşılaşılması, çözüm yönteminin farklı olması, gerçek yaşamda kullanılabilir olması, tercih gerektirmesi, ölçüm (beceri) gerektirmesi, birden fazla çözüm yolu ya da sonucu olması gibi gerekçeler de ileri sürülmüştür. Bloom ve Niss (1991)'in problem tanımı incelendiğinde öğrenciler için problemi çözmeye değer yapan niteliklerle uygunluğu görülebilir. Buna göre problem, belli sorular barındıran, ilgi çekici ve kişinin daha önce bildiği yöntemlerle çözülemeyen durumlardır. Altun (2015c)'ye göre problem, daha önce karşılaşılmamış (benzeri çözülmemiş), ilgi çekici ve sonucu merak edilen durumlardır. Literatürde yer alan problem tanımları ile öğrenciler için bir soruyu problem olarak çözmeye değer yapan niteliklerin birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

5.1.2.3. Uygulama sürecinde edinilen yararlar ve matematiğin gerçek yaşamdaki kullanılabilirliği. Matematik, içerik odaklı bir bilimdir ve bağlam, içeriğin anlaşılmasına hizmet etmelidir (Machaba ve Mwakapenda, 2017). Her ne kadar günlük içerik matematiğe dahil olsa da yaşamsal bağlamların matematik derslerine nüfuz etmesi, öğrencinin matematiği öğrenmesini daha kolay ve anlamlı hale getirmek için kullanışlı bir yoldur (Graven ve Venkat 2007). Buradan hareketle bağlamsal MO problemleri ile çalışan öğrencilerin ifadelerinden matematik dersinin kullanım alanlarını öğrendikleri, matematiği daha yararlı bulmaya başladıkları ortaya çıkarılmıştır.

MO'nun en önemli göstergelerinden biri bağlamsal bir problemin çözümünde matematiğin kullanılmasıdır (MEB, 2018). Literatürde matematik ile gerçek dünya arasındaki ilişkinin öğrenciler için sorunlu bir alan olmaya devam ettiği ve bu nedenle, bu alanda yeterli MO eğitimine ihtiyaç olduğu (Kaiser ve Willander, 2005) belirtilmektedir. Bu açıdan tez kapsamında üzerinde çalışılan bağlamsal gerçek yaşam problemleri üzerinden, matematiğin gerçek yaşam durumlarında işe koşulması sağlanmaya çalışılmıştır. Uygulama sürecinde haftalık olarak toplanan günlüklerde çözülen MO problemleri aracılığıyla öğrencilerin, matematiğin gerçek yaşamda nerelerde kullanıldığını fark ettikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Cevaplar arasında uygulamalarda çözülen problemlerde de sıklıkla yer alan matematiğin alışverişte kullanımı önemli yer tutmuştur. Bunlara ek olarak bankada işlem yaparken, daha iyi kazanç elde edilecek işi belirlerken, grafik ve tabloları okurken, tahmin gerektiren işleri yaparken, yarışmalarda hesap yaparken, ölçü alırken, meteorolojik hesap ve haberleri dinlerken gibi cevaplar yer almıştır. Aynı zamanda kalori hesabı yapmak, not ya da para hesaplamak, oranların kullanıldığı ürünleri hazırlamak, adli işlemlerde parasal hesaplar yapmak, kargo göndermek gibi işlemlerde de matematiğin kullanıldığını fark ettikleri ve yaşamlarından bu durumlara örnekler gösterdikleri belirlenmiştir. Matematiğin kullanım alanlarına ek olarak faydalarını da dile getirmişlerdir. Buna göre matematiği gerçek hayatta yorum yaparken, mantıklı kararlar verirken kullanabileceklerini ve bu yolla matematiğin hayatı kolaylaştıracağını dile getirmişlerdir.

Bunlara ek olarak öğrenciler uygulamadan edindikleri yararları da günlük ya da mülakatlarda dile getirmişlerdir. Buna göre öğrencilerde, öncelikle matematik derslerine olan ilgilerindeki değişim ifadelerinde yer bulmuştur. Matematiğin güzel bir ders olduğunu fark ettiğini, matematiğin kendisi için daha çok önem ve değer kazandığını, matematiğe ilgi duymaya başladığını ifade eden öğrenciler olmuştur. Bu uygulama ile mantık ve yorumlama güçlerinin geliştiğini ifade etmişlerdir.

Yeterli matematiksel donanıma sahip matematik okuryazarı bir birey olmak günümüz bilgi toplumuna önemli katkılar sunar. Bununla birlikte matematik bilgisizliği (illiteracy) olarak isimlendirilen, sayıların ve verilerin doğru işlenememesi, zihinsel işlem ve tahmin gerektiren problemlerle ilgili ifadelerin değerlendirilememesi gibi durumlar toplumlar için büyük bir sorun teşkil etmektedir (Ojose, 2011). Çalışma kapsamında öğrencilerin günlük yaşamda sıkça kullanılan yüzde ve orantı ile tablo ve grafik okuma bilgilerini yaşamsal durumlara transfer edemedikleri tespit edilmiştir. Bu tespit Ojose (2011)'in bahsettiği tehlikeye işaret etmektedir. Toplumlarda var olan bu tehlikenin sebebi, matematik öğretiminde kullanılan yöntemlerin matematik bilgiyi yaşamla ilişkilendirme konusunda yeterli olmaması ve bireyleri matematik okuryazarı yapamamasıdır (Ojose, 2011).

5.1.2.4. MO başarı düzeyindeki artış, bu artışın kalıcılığı ve MO problemleri hakkındaki son değerlendirmeler. Çalışmanın deneysel boyutu kapsamında öğrencilere uygulanan ön test ve son test puanları aracılığıyla elde edilen MO puanları t-testi ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada (Tablo 43) beşinci sınıf öğrencileri, 13 puanlık çok büyük etki büyüklüğünde (Green ve Salkind, 2005) anlamlı bir artış kaydetmiştir $[t_{(26)} = -8{,}141, p < 0.01]$. Beşinci sınıf deney ve kontrol gruplarının son testteki MO başarı düzeyi puanları karşılaştırıldığında (Tablo 44) aralarında 16 puanlık çok büyük etki büyüklüğünde (Green ve Salkind, 2005) anlamlı bir artış oluşmuştur $[t_{(52)} = 6{,}343\ , p < 0.01]$. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin beşinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada çok büyük bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır.

Altıncı sınıf öğrencileri (Tablo 52), uygulama sonunda ortalamasında yaklaşık 13 puanlık çok büyük etki büyüklüğünde (Green ve Salkind, 2005) anlamlı bir artış kaydetmiştir $[t_{(27)} = 8{,}705, p < 0.01]$. Altıncı sınıf deney ve kontrol gruplarının son testteki MO başarı düzeyi puanları karşılaştırıldığında (Tablo 53) aralarında 16 puanlık çok büyük etki büyüklüğünde (Green ve Salkind, 2005) anlamlı bir artış oluşmuştur $[t_{(54)} = 4{,}808, p < 0.01]$. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin altıncı sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada çok büyük bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır. Ön test puanlarında da yaklaşık sonuçlar alan beş ve altıncı sınıf öğrencileri son test ortalaması ve artış açısından da benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Yedinci sınıf öğrencileri (Tablo 61), uygulama sonunda ortalamasında yaklaşık 23 puanlık çok büyük etki büyüklüğünde (Green ve Salkind, 2005) anlamlı bir artış kaydetmiştir $[t_{(24)} = 11{,}504, p < 0.01]$. Yedinci sınıf deney ve kontrol gruplarının son testteki MO başarı düzeyi puanları karşılaştırıldığında (Tablo 62) aralarında 11 puanlık çok büyük etki büyüklüğünde (Green ve Salkind, 2005) anlamlı bir artış oluşmuştur $[t_{(48)} = 4{,}004, p < 0.01]$. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada çok büyük bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır.

Sekizinci sınıf öğrencileri (Tablo 70), uygulama sonunda ortalamasında yaklaşık 9 puanlık çok büyük etki büyüklüğünde (Green ve Salkind, 2005) anlamlı bir artış kaydetmiştir $[t_{(24)} = 7{,}063, p < 0.01]$. Sekizinci sınıf deney ve kontrol gruplarının son testteki MO başarı düzeyi puanları karşılaştırıldığında (Tablo 71) aralarında 6 puanlık orta etki büyüklüğünde (Green ve Salkind, 2005) anlamlı bir artış oluşmuştur $[t_{(48)} = 2{,}047, p < 0.05]$. Buna göre MO problemi çözme eğitiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin MO başarı düzeylerini artırmada başlangıçtaki seviyelerine göre çok büyük, bu uygulamanın yürütülmediği kontrol grubuna göre orta derecede bir etki yarattığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan karşılaştırmalar sonucunda tüm sınıflarda MO başarı düzeyi açısından anlamlı artış oluştuğu görülmüştür. Öğrencilerin bilgilerini bir uygulama alanından (matematikten) diğerine (gerçek yaşama) etkili bir şekilde aktarabilmeleri için, farklı durum ve bağlam içeren problemleri çözme deneyimi yaşamaları gerekmektedir (De Lange, 1987). Spangenberg (2012)' ye göre gerçek yaşam durumlarını kullanan bireylerin MO açısından, bilgiyi somut bir şekilde elde eden bireylerden daha başarılı olması beklenir. Bu kapsamda elde edilen başarı puanları farkının öğrencilere uygulanan eğitimden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. Bu değerlendirme Höfer ve Beckmann (2009)'un MO başarı düzeyini geliştirmenin, öğrencileri bilişsel olarak uyaran bir öğrenme ortamı sağlayıp gerçek dünyayla bağlantı kuracak pratik deneyimler toplamasına izin vermeyi gerektirdiği ifadesiyle tutarlıdır.

Literatürde, çalışmada kullanılan problemler ve MO başarısındaki artışı destekleyen sonuçlar veren çalışmalar mevcuttur. Bu kapsamda Oktiningrum, Zulkardi ve Hartono (2016)'ya göre MO, gerçekçi problemler (realistic problem) üzerinden kazanılacağını belirtmiştir. Öğrenci gerçekçi bağlamsal problemler üzerinde çalışırken, matematiksel araçları ve anlamayı keşfedebilecek, MO başarı düzeyinin gelişimine katkı sağlayabilecektir (Gellert, 2004). Firdaus, Wahyudin ve Herman (2017) çalışmalarında öğrencilerin MO başarı düzeyini probleme dayalı öğrenme ve doğrudan öğretim yoluyla geliştirmeyi ve bu iki öğretim yönteminin MO başarı düzeyindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. MO'nun kullanılan öğretim modelinden etkilendiği ve problem dayalı öğrenme modelinin doğrudan öğretime göre MO başarı düzeyini geliştirmede daha başarılı sonuçlar verdiği rapor edilmiştir. Sari, Yandari ve Fakhrudin (2017) deneysel olarak tasarladıkları çalışmada, geleneksel yöntem ile problem temelli öğrenme modelinin MO becerileri üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Problem temelli öğrenme modelini deneyimleyen öğrencilerin geleneksel yöntemi deneyimleyen öğrencilere göre MO becerileri açısından yeterliklerinin anlamlı artış gösterdiği rapor edilmiştir. Bu çalışmalardaki sonuçlar tezden elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Bu tez kapsamında belli bir konu alanına dönük herhangi bir kavram kazandırma amaçlanmış olmamakla birlikte problemler üzerinde çalışarak MO başarı düzeyinin artırılabileceği görülmüştür.

MO başarı düzeylerinde oluşan farka ek olarak öğrencilerin MO problemleri ile ilgisi *son değerlendirmeler*inde (Tablo 81) de değişiklikler oluşmuştur. Öğrencilerin %50'si MO problemlerine alıştıklarını, %22,7'si problemlerin mantığını anladıklarını, %72,8'i ise problemlerin artık onlar için kolay olmaya başladığını ifade etmişlerdir. Tai ve Lin (2015)'e göre öğrencilerin problemlere yönelik tutumları MO başarısını etkileyen kritik bir faktördür. Tez kapsamında elde edilen sonuçlara göre MO başarı düzeyinin ve MO problemlerine yönelik tutumların birlikte olumlu yönde değiştiği söylenebilir. İlk değerlendirmeler ile karşılaştırıldığında problemlerin zaman içerisinde öğrencilere daha kolay geldiği görülmüştür. Bunlara ek olarak öğrenciler için problemlerin eğlenceli olması, farklı bakış açıları kazandırması, matematik bilgisini de geliştirmesi, hayatta kullanılabilir olması ve özgür hissettirmesi gerekçeleriyle daha sonraki sınıflarında da MO problemleri çözmeye devam etmek istedikleri belirlenmiştir.

Literatürde katılımcıların MO başarı düzeyleri üzerinde çalışırken aynı anda başka değişkenleri de ele alan çalışmalar mevcuttur. Örneğin Vila ve Sanz (2013), Biyoloji alanındaki İspanyol öğrencilerin matematiksel beceri gerektiren ve gerektirmeyen sorular üzerinden MO başarı düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin matematiksel becerilerindeki eksiklik, öz yeterlik inançlarındaki düşüklüğe bağlanmıştır. Bu çalışmada herhangi deneysel bir uygulama yapılmamış sadece ölçme yapılmıştır. Bazı çalışmalarda ise MO başarısı üzerinde etkili olan değişkenler el alınmıştır. İsrail ve Hong-Kong arasında yapılan karşılaştırmada Magen-Nagar (2016), MO başarısına en önemli katkıyı İsrail'de ezberleme stratejilerinin, Hong-Kong'da ise kontrol stratejilerinin sağladığını belirtmiştir. Tez kapsamında elde edilen öğrenci görüşlerine göre MO problemlerinin ezberleyerek çözülemeyeceği, yorum ve mantık gerektirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu açıdan bakıldığında tez sonuçları, Magen-Nagar (2016)'nın sonuçları ile paralellik göstermemektedir. Genel olarak değerlendirildiğin literatürde MO başarısını ölçmek için bu tezde olduğu gibi PISA benzeri MO problemlerinin kullanıldığı ve problemler üzerinde çalışmanın MO başarı düzeyini yükselteceği sonuçları ile tez sonuçları tutarlıdır.

Uygulamanın tamamlanmasından yaklaşık üç ay sonra yapılan bir test ile MO problem çözme eğitiminin öğrencilerdeki kalıcılığı belirlenmeye çalışmıştır. Öğrencilere uygulanan kalıcılık testinde beşinci sınıflarda son test puanlarına göre anlamlı $[t_{(26)} = 2{,}727, p < 0.05]$ 6 puanlık bir azalma, ön test puanlarına göre anlamlı 6 puanlık bir artma $[t_{(26)} = 3{,}044,\ p < 0.01]$ olduğu görülmüştür. Altıncı sınıflarda ön test puanlarına göre anlamlı $[t_{(26)} = 2{,}727,\ p < 0.05]$ 11 puanlık bir artma, son test puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan 2 puanlık bir azalma $[t_{(27)} = 1{,}755, p > 0.05]$ olduğu görülmüştür. Yedinci sınıflarda son test puanlarına göre anlamlı $[t_{(24)} = 5{,}228, p < 0.01]$ 4 puanlık bir azalma, ön test puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı 19 puanlık bir artma $[t_{(24)} = 10{,}302, p < 0.01]$ olduğu görülmüştür. Buna göre beş ve yedinci sınıflarda başlangıçtaki duruma göre kalıcılık testinde de anlamlı bir artış gözlenirken son teste göre kalıcılığın korunamadığı belirlenmiştir. Altıncı sınıflarda ise hem ön test hem de son test karşılaştırmalarında kalıcılığın korunduğu belirlenmiştir. Sekizinci sınıflarda kalıcılık testi uygulanamamıştır.

5.1.2.5. Öğrencilere göre MO problemlerinin özellikleri ve matematik derslerinde çözülen diğer problemlerden farkları. Bu kısımda sunulacak sonuçlar günlük (Tablo 80, 82, 83) ve mülakatlardan elde edilen verilerden ortaya çıkmıştır. Buna göre çalışma sonuçlarına göre MO problemlerinin doğasında yer alan özellikleri şunlardır:

- ✓ Eğlenceli-zevkli olması

- ✓ Gerçek ve somut verilerle oluşturulması
- ✓ Uzun metinlerden oluşması
- ✓ Düşündürücü olması
- ✓ İlgi çekici olması - Heyecan verici olması
- ✓ Belirli bir matematik konu alanına özgü olmaması
- ✓ Ezberden ziyade kavrama düzeyinde bilgi gerektirmesi
- ✓ Karmaşık olması
- ✓ Matematiğin farklı yönlerini ortaya koyması

Buradaki bilgiler literatürle tamamen uyumludur. Örneğin Colwell ve Enderson (2016)'ya göre MO, ezberci öğrenmeden ziyade akıl yürütme, düşünme ve yorumlama yoluyla matematiğin anlaşılmasını ve uygulanmasını; Hoogland (2003), salt matematiksel bilgi olarak tanımlanamayacağını ve *matematiksel bilginin işlevsel olarak kullanılma yeterliği* ile ilgili olduğunu, amacının ise dünyayı anlamlandırmak için *matematiği uygulamaya koymak* olduğunu (Spangenberg, 2012) dile getirmektedir. MO tanımlarında yer alan bu ifadelerin, MO öğretiminde kullanılan MO problemleri için de geçerli olduğu söylenebilir.

Çalışma sonuçlarına göre MO problemlerinin çözmek için yapılması gerekenler şunlardır:

- ✓ Mantık, dikkat, akıl yürütme, strateji, tahmin ve yorum gerektirmesi
- ✓ Çok fazla işlem gerektirmemesi
- ✓ Sözel olarak da çözülebiliyor olması (çözümde açıklama yapmanın yeterli olabilmesi)
- ✓ Çözüm yollarının ve çözüm mantığının farklı olması
- ✓ Çözümün ve sonuçların esnek olması - çok cevaplı olabilmesi – birden fazla yoldan çözülebilmesi
- ✓ Çözüm için çok fazla ön çalışma gerektirmemesi

- ✓ Çözüm yolunun ezberlenmesiyle çözülebilmek yerine, yeni çözüm yolları üretmeyi gerektirmesi.

Öğrencilerin ifadelerinde yer alan bu özellikler literatürle de tutarlıdır. Örneğin NCTM (1989) tarafından MO'ya, bir problemi çözmek için bireyin, (i) keşfetme, (ii) tahmin etme, (iii) mantık yürütme ve (iv) problemleri çözmek için çeşitli matematiksel yöntemleri etkili bir şekilde kullanma yeteneği olacak şekilde dört unsur atfedilmiştir. Burada bahsedilen özelliklerin bir kısmı ile paralel hatta aynıdır. Yine NCTM'in 2000 yılında güncellediği standartlar arasında da geriye kalan maddelerin bir kısmı yer almaktadır. Bunlar: (i) karmaşık sorunlarla uğraşmayı içeren problemlerin çözümü, (ii) mantık ve kanıt gösterme, (iii) kavramların ve prosedürlerin net, inandırıcı ve kesin iletişimini sağlama, (iv) diğer konulardan gelen matematiksel fikirlerle, konular ve fikirler arasındaki bağlantılar, bu bağlantıların entegrasyonu ve (v) fikirlerin resimler, manipulatifler, tablolar, grafikler ve semboller gibi birden fazla şekilde temsil edilmesidir (NCTM, 2000).

Çalışma sonuçlarına göre MO problemi çözmenin getirileri şunlardır:

- ✓ Yeni bilgiler kazanma fırsatı sunması
- ✓ Mantığı geliştirmesi
- ✓ Matematiksel bakış açısını değiştirmesi
- ✓ Konuşma ve fikir üretme açısından öğrenciyi geliştirmesi
- ✓ Belli bir konu alanına bağlı olmadığı için özgür çalışma fırsatı sunması
- ✓ Farklı bakış açıları kazandırması

MO problemlerinin genel yapısı incelendiğinde öğrencilerin ifadelerinde yer bulan özelliklere aykırı bir durumun yer alması hem öğrencilerin doğru problemlerle karşı karşıya getirildiğini hem de çalışmanın amacına uygun ilerleyip sonuçlandığını göstermektedir. Ayrıca literatürle tamamen uyumlu olduğu da görülmektedir.

Johnson, Watson, Delahunty, McSwiggen ve Smith (2011)'e göre öğretmenlerin matematik derslerinde kullanabilecekleri en güçlü okuryazarlık stratejileri, öğrencilerin zihinlerinde matematiksel olarak oluşturdukları şeyleri somutlaştırabilecekleri ve yüksek sesle düşünebildikleri matematiksel ortamlarda konuşmalarını sağlamaktır. Öğrenci verilerinde yer alan "konuşma ve fikir üretme açısından öğrenciyi geliştirmesi" ifadesi Johnson, Watson, Delahunty, McSwiggen ve Smith (2011)'in bahsettiği okuryazarlık stratejisinin MO problemleri çözülerek de yapılabileceğini ortaya koymuştur. Höfer ve Beckmann (2009)'da çalışmasında benzer ifadelere yer vererek, matematiksel ortamlarda yapılacak olan sorgulamalar ve tartışmalar sırasında bireyin haklı çıkması ya da kendi fikrinin yanlışlığını fark etmesinin önemi üzerinde durmaktadır. Bu bilgi de öğretim sırasında yapılan tartışmalarla ortaya çıkan diyaloglarla tutarlıdır. Bazı öğrencilerin boş zamanlarında (hobi gibi) bu problemleri çözebileceklerini ifade etmeleri de, öğrencilerin problemlere karşı tutumlarını göstermektedir. Goldman ve Hasselbring (1997)'ye göre öğrenciler, problemler kendileri için gerçek hissi verdiğinde yeni problemleri çözmeye motive olurlar. Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar, Goldman ve Hasselbring (1997)'nin bu tespiti ile tutarlıdır. Zamanla öğrenciler MO problemlerine alışmışlar ve ders sürecinde de daha çok problem çözme isteğinde bulunmuşlar, başlangıçta zil çaldığı an kendilerini sınıftan dışarı atan öğrenciler uygulama ilerledikçe zil çalmasına rağmen sınıftan çıkmamışlar, teneffüse çıkarken bile bir sonraki çözülecek problemin hangisi olduğunu sorup ders aralarında bile problemler üzerinde çalışmışlardır.

Özellikle bu kısımda yer alması uygun görülen başka bir sonuç da öğrenme güçlüğü çeken (kaynaştırma öğrencisi) öğrencilerle ilgilidir. Goldman ve Hasselbring (1997)'e göre ders kitabı bölümlerinin sonunda çıkan ve genellikle ev ödevi olarak verilen standart kelime problemleri, *öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler*e gerçek dünyadaki problemleri çözmek için matematiksel bilgilerin nasıl kullanılacağını anlama fırsatı sun*ma*maktadır. Bu kapsamda sekizinci sınıfta okuyan bir kaynaştırma öğrencisinin ifadeleri Goldman ve Hasselbring (1997)'nin tespitini onaylar niteliktedir. Kaynaştırma öğrencisine MO problemlerinin, matematik derslerinde çözdükleri diğer problemlerden farkları sorulduğunda, "Bu sorular dünyaya bakış açımı değiştiriyor." ve "Derste hep başkalarının matematiğini çalışıyoruz burada ise kendimizin matematiği var." şeklinde cevaplar vermiştir. Bununla birlikte uygulama sürecinde daima problemlere ilgi gösterdiği ve çözmek için çaba sarf ettiği gözlenmiştir. Bu cevaplar ve gözlem sonuçları yine Goldman ve Hasselbring (1997)'nin problemler gerçek hissi verdiğinde öğrencilerin problemi çözmeye motive olacakları yönündeki ifadesiyle de tutarlıdır.

Son olarak literatürde (Altun ve Bozkurt, 2017; Jablonka, 2003, s.93; MEB, 2011; Ojose, 2011; Tai, Leon ve Hung, 2014) matematik okuryazarı bireylerin özellikleri şöyle sıralanmaktadır: Akıl yürütme ve ispat yoluyla geçerli argümanlar inşa etmek, başkalarının düşüncelerini eleştirmek, başkalarının fikirlerinden yola çıkarak mantık yürütmek ve uygulamak, matematiksel öneri geliştirme ve/veya geliştirilmiş öneriyi yorumlamak, tahmin edebilmek, verileri yorumlayabilmek, günlük yaşam problemlerini çözebilmek, sayısal, grafiksel ve geometrik durumlarda matematiği kullanarak iletişim kurabilmek, temel matematik bilgisi ve becerilerine sahip olmak, (sayıları ve sembolleri anlamak için matematiğini uygulamak ve temel düzeyde kavramları bilmek), algoritmik işlem yapabilmek, belli bir düzeyde hesaplama yapabilmek, matematiksel çıkarımda bulunma ve mantıksal akıl yürütme yapabilmek, yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlamak, matematik dilinin yaşamdaki karşılığını anlamak, matematiği kullanarak yaşamsal problemleri çözebilmek, problemin çözümünü günlük hayata yorumlayabilme becerilerine sahip olmak.

Bahsedilen bu özellikler ile uygulama kapsamında elde edilen sonuçların tutarlı olduğu görülmüştür.

5.1.3. Öğrencilerin MO problemi çözerken yaşadıkları zorluklar. Bu başlık altında öğrencilerin MO problemlerini çözerken yaşadıkları zorluklar, problemler gerektirdikleri matematiksel süreçlere (OECD, 2016) sınıflanarak her tür problem için ayrı ayrı incelenmiştir. Bu inceleme sırasında öğrenci hataları belirlenirken, Altun ve Bozkurt (2017)'nin MO problemleri için geliştirdikleri sınıflama önerisi ve literatürde (Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlebela, 2012; Brown ve Schafer, 2006; Kaiser ve Willander, 2005; Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Meaney, 2007; Sari ve Wijaya, 2017) belirlenmiş olan MO problemi çözümünde yaşanan zorluklar esas alınmıştır. Buna göre her sınıf için matematiksel süreçlere göre sınıflanmış problemler için Tablo 49, 58, 67 ve 74'te tüm problemler için MO problemi çözümünde karşılaşılan zorluklar Tablo 75'te özetlenmiştir.

MO problemleri çözümlerinde yapılan hatalardan ötürü yaşanan zorluklar incelendiğinde her dört sınıf düzeyinde de ilk sırada problemi anlama yer almıştır. Matematiksel süreçler açısından değerlendirildiğinde (Tablo 75) yine her sınıf düzeyinde ve her süreç için en sık yaşanan zorluk problemi anlama olarak belirlenmiştir. Nicel bulgulardan elde edilen bu sonuç nitel verilerde de görülmüştür. Buna göre öğrenciler günlüklerinde hem MO problemleriyle ilk karşılaştıklarında hem de ilerleyen süreçte dikkatli okumadığı için okuduğunu anlama kaynaklı hatalardan söz etmişlerdir. MO literatürü tez kapsamında elde edilen bu sonuçları desteklemektedir. Buna göre MO problemleri çözülürken yaşanan zorluklar literatürde okuduğunu anlama (Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017) ve problemi anlama (Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Sari ve Wijaya, 2017) şeklinde yer bulmaktadır. Johnson, Watson, Delahunty, McSwiggen ve Smith (2011) öğrencilerin klasik matematiksel metinleri okuyup anlamalarının önemini vurgularken; Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi (2017), bazı öğrenciler problemi anlayamadıkları için cevabın belirlenmesinde kullanılan formül veya kavramları da ifade edemediklerini belirtmiştir. Buna paralel olarak Meaney (2007) çalışmasında problemlerin çözümünde yaşanan zorluklar arasında çözümde kullanılacak bilgiyi ayırt etmeyi de belirtmektedir. Bu zorluğun da problemi anlama ile ilgili olduğu söylenebilir. Tıpkı Polya (1957)'un problem çözme aşamalarında olduğu gibi Sari ve Wijaya (2017) da problemi anlamanın, MO problemlerinin çözüm sürecinin ilk adımı olduğunu ve çözümün sonraki adımlarını da etkilediğini ifade etmiştir. Bununla birlikte düşük seviyedeki problemi anlama becerisinin MO başarı düzeyinin de düşük olmasına yol açan faktörler arasında sıralamıştır.

Benzer şekilde algoritmik işlem yapma da öğrenciler tarafından ifade edilen ve çalışma kapsamında yapılan analizlerde belirlenen (özellikle beş ve altıncı sınıflarda) hatalar arasında yer almıştır. Algoritmik işlem yapma yedi ve sekizinci sınıflarda daha az yapılan hatalar arasındadır. Bu durumun sınıf seviyesinin ilerlemesinden dolayı öğrencilerin işlemlerle ilgili daha çok yaşantılarının olmasından ve öğrenciler liseye geçiş sınav hazırlığı sırasında işlem hatası yapmamaya özen göstermelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Buna ek olarak Smith ve Thompson (2008)'in de bahsettiği gibi matematik öğretimindeki geleneksel yaklaşımlar öğrencileri problem durumundan ve ilişkilerden uzaklaştırmakta olup onları işlem yapmaya odaklanmaya maruz bırakmaktadır. İleri sınıflarda bu odaklanma kapalı uçlu ve sonuç odaklı sınavlardan dolayı artmaktadır. Buradan hareketle yedi ve sekizinci sınıflarda nispeten daha az algoritmik işlem yapma hataları görüldüğü düşünülmektedir. Literatürde tespit edilen bu tür hataların, tezden elde edilen ilgili sonucu desteklediği görülmüştür. Altun ve Bozkurt (2017)'ye göre algoritmik işlem yapma MO'nun temel bileşenlerinden biridir. Tez kapsamında algoritmik işlem yapma olarak isimlendirilen bu hata türü literatürde problemin çözülmesi için gerekli prosedürleri uygulama (Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Sari ve Wijaya, 2017) olarak yer bulmakta ve çözümde karşılaşılan zorluklardan biri olarak ifade edilmektedir. Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi (2017), bu zorluğu yaşadığı tespit edilen öğrencilerin çözüm sürecinde yeterince titiz davranmadıklarını ve bazı hesaplamalar yapmalarına rağmen bu hatalardan dolayı çözüme ulaşamadıklarını dile getirmiştir. Bu hata türü özellikler matematiksel süreçlere göre sınıflandığında özellikle uygulama türündeki problemlerde yapılan hatalar arasında önemli bir yer tutmaktadır. Bunlara ek olarak, algoritmik işlem yapma ile ilgili hataların çokluğu süreç odaklı değerlendirmenin önemini de ortaya koymaktadır. Öğrenci doğru çözüm sürecinde ilerlemesine rağmen işlem hatası ya da problemdeki bir sayıyı yanlış aktarma vb. gibi nedenlerden dolayı doğru sonuca ulaşamayabilir. Benzer şeklide tüm adım ve işlemleri doğru yapıp sadece son adımda herhangi bir toplama işlemini yanlış yapmasından ötürü hatalı sonuç bulabilir. Bu durumda çoktan seçmeli problemlerde olduğu gibi sonuç odaklı bir değerlendirme ile varılan karar adil olmayabilir ya da öğrencinin başarı düzeyini doğru olarak tespit etmeye engel olabilir. Bu çalışma ile tespit edilen algoritmik işlem yapma hatalarının çokluğu yine bu çalışmada da kullanılan rubrik ile değerlendirme ve sürece odaklanmanın önemini de ortaya koymaktadır.

Matematiksel çıkarımda bulunma tüm problemler bazında her türdeki (formüle etme, uygulama, yorumlama değerlendirme) problemde sıklıkla karşılaşılan bir zorluktur. Bu zorlukla ilgili öğrenciler Gazete Satmak 1, Test Puanları gibi problemlerde çözümde elde edilen sonuçla ilgili bir çıkarım ya da problemin barındırdığı matematiksel içeriğe bağlı olarak verilen matematiksel temsilden bir çıkarım yapma konusunda yetersiz kaldıkları için çözümde başarılı olamamışlardır. Altun ve Bozkurt (2017), MO'nun temel bileşenlerinden biri olarak belirledikleri matematiksel çıkarımda bulunma ile ilgili çözümlerde zorluk yaşandığı ve Türkiye'deki öğrencilerin bu açıdan başarısız oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Tezden elde edilen sonuçlar da bu çalışmanın sonuçları ile tutarlıdır.

Diğer zorluk tüm problemler bazında sıklıkla karşılaşılan (Tablo 75) problemin matematiksel modelini oluşturma olarak belirlenmiştir. Problemin matematiksel modelini oluşturma özellikle formüle etme problemlerinde matematiksel öneri geliştirme ise her problem türünde (Tablo 75) karşılaşılan bir zorluk olarak ortaya çıkmıştır. Literatür ile tutarlı olan bu sonuçlar çerçevesinde MO problemlerinin çözümünde problemin matematiksel modelini oluşturma ya da bağlamsal problemi matematiksel dile çevirme (Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Sari ve Wijaya, 2017) ile ilgili zorluklar yaşanmaktadır. Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi (2017) öğrencilerin problemleri matematiksel dile çevirme olarak ifade ettiği bu zorluğun nedenini yeterince dikkatli okumamaya bağlamıştır. Sari ve Wijaya (2017) ise öğrencilerin, problem ve gerektirdiği matematiksel kavramla ilişkisini kuramadıkları için problemleri matematiksel modellere dönüştürmekte zorlandıklarını belirlemiştir.

Karşılaşılan bir diğer zorluk matematiksel öneri geliştirmedir. Bu tür hatalara, formüle etme ve yorumlama değerlendirme türündeki problemlerde karşılaşılmıştır. Öğrencilerin özellikle Milletvekili 2 probleminde olduğu gibi belli parametreleri göz önünde bulundurarak amaca uygun formül, açıklama ya da herhangi bir matematiksel model önerme konusunda zorluk yaşadıkları görülmüştür. Altun ve Bozkurt (2017) da çalışmalarında matematiksel öneri geliştirme ve/veya geliştirilmiş öneriyi yorumlama ile ilgi problemler yaşandığı ve çalışma grubundaki öğrencilerin bu açıdan başarısız oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuç da tez kapsamında elde edilen sonuçla tutarlıdır. Eğitimden önce uygulanan test sonuçları incelendiğinde matematiksel öneri geliştirme içeren Milletvekili 2 ve En İyi Araba 2 problemleri için hiçbir öğrencinin doğru cevap veremediği görülebilir.

MO problemlerinin çözümünde matematiksel içeriğe hakim olamamaktan kaynaklı zorluklar da yaşanmaktadır. Bu türdeki zorluklar özellikle yedi ve sekizinci sınıf düzeyinde uygulama problemlerinde ikinci en sık yaşanan zorluk olarak belirlenmiştir. Formüle etme problemlerinde bu hata türünden kaynaklı olarak yaşanan zorluk problemin çözümünde diğer zorluklara göre daha az sayıdadır. Özellikle yorumlama değerlendirme problemlerinde ise bu hata türü gözlenmemiştir. Matematiksel süreçleri göz ardı ederek tüm problemler üzerinden yapılan değerlendirmede bu hata türünün beş ve altıncı sınıflarda daha az yer aldığı yedinci ve sekizinci sınıflarda ise MO problemlerinin çözülememesine daha çok yol açtığı görülmüştür. Beş ve altıncı sınıflarda çözülen problemler göz önüne alındığında sınıf bazında program çerçevesinde daha önceden öğrenilmiş olan konular ve bilgilerle çözülebilen problemler olduğu görülebilir. Benzer durum yedi ve sekizinci sınıflar için de geçerli olmasına rağmen bu sınıflarda matematiksel içeriğe hakimiyet anlamında sorunlar yaşandığı görülmüştür. Hem doküman incelemelerinde hem de görüşme ve günlük bulgularında bu hata türü için öğrencilerin özellikle yüzde hesabı, oran-orantı, aritmetik ortalama hesabı gibi konulardan kaynaklı bilgi eksikliklerinden dolayı MO problemlerini çözemedikleri anlaşılmıştır. Günlük yaşam durumları göz önüne alındığında bu konuların yaşam içinde sıklıkla kullanılan konular olmasına rağmen öğrencilerin hala eksik olmaları ve kendilerini de yetersiz olarak ifade etmeleri üzerinde durulması gereken bir konudur. Sari ve Wijaya (2017)'e göre öğrencilerin matematiksel kavramla ilgili eksikliklerinin olması, onların bu kavramı uygulamakta zorlanmalarına yol açmaktadır. Dolayısıyla problem çözümünde de zorluklara yol açmaktadır. Altun ve Bozkurt (2017) çalışmalarında MO'nun temel bileşenleri arasında zengin matematiksel içeriğe hakim olma şeklinde bir bileşen belirlemişlerdir. Bu bileşen esasen problem cümlesinde geçen yoğun içeriği anlamakla ilgilidir. Bir bakıma burada tespit edilen matematiksel içeriğe hakim olmayı da gerektirdiği görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında bu sonucunda literatürle eşleştiği söylenebilir. Altun ve Bozkurt (2017) ifade ettiği bu bileşen, bu bölümde bahsedilen problemi anlamayı da içinde tutmaktadır.

MO problemlerinin çözümünde karşılaşılan diğer zorluk yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama olarak belirlenmiştir. Bu zorluk türü yorumlama değerlendirme problemlerinde ortaya çıkmıştır. Altun ve Bozkurt (2007)'ye göre öğrencilerin okul matematiğinde alıştıkları gelenekten uzaklaşıp, problemdeki parametreleri dikkate alarak, çözümün yaşam için değerlendirmesini yapmaları onların yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anladıklarını göstermektedir. Örneğin Boya probleminde problem anlaşıldıktan sonra, sonuçta ihtiyaç olandan fazla ürün alınmakta ama problemde istendiği gibi minimum maliyet elde edilmektedir. Öğrenciler problemde sunulan ifadeleri dikkatle okumadıklarından ve Altun ve Bozkurt (2017)'nin de bahsettiği gibi alıştıklarının dışına çıkmadıklarından çözümün yaşamsal açıdan doğru olarak değerlendirmesini yapmakta başarısız olmaktadır. Uygulama kapsamında yürütülen çalışmanın sonunda öğrencilerde bu algı kırılmış ve başka problemlerde de benzer bir noktalar arama yoluna gitmişlerdir. Hatta boya problemi özelinde bu durumu problemlerdeki "kelime oyunu" olarak isimlendirmişlerdir. Ancak problemde çok net bir şekilde "a kg boyaya ihtiyaç olduğu ve minimum maliyetle alınması" talep edilmektedir. Problem bir kelime oyunu barındırmamaktadır. Yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama olarak ifade edilen zorluk literatürde bağlamsal ifadeyi veya çözümü yorumlama ve kullanma (Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlebela, 2012; Brown ve Schafer, 2006; Sari ve Wijaya, 2017) olarak belirlenen zorlukla eşdeğer görülmüştür. Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlebela (2012)'ye göre bağlamın yanlış yorumlanması problemin gerektirdiği matematiksel kuralın kullanımını da sınırlamakta ve bu da doğru çözüme engel olmaktadır. Buna bağlı olarak öğrencilerin matematiksel araç ve modelleri kullanmadaki beceri ve tecrübeleri arttıkça gelişecek olan matematiksel kaynakların etkin kullanımıyla birlikte bağlamla daha derin ilişki kurabilecekleri için bağlamsal durumla ilgili katılımlarının da artacağı ifade edilmiştir. Bu çalışmada zorluk, hem problemi dikkatle okuyup anlamama hem de yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlayamama olarak belirlenmiştir. Bu sonuç günlük ve mülakat verileri ile desteklenmiştir. Tezin ön test sonuçları ile tutarlı olarak Altun ve Bozkurt (2017) de yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama açısından çalışma grubundaki öğrencilerin başarısız oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Uygulama kapsamında süreç içerisinde bu durumda yaşanan gelişmeler son test verilerinde bu hataların azaldığı göstermiştir (Talo 49, 58, 67 ve 74).

Yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama zorluğuna benzeyen diğer zorluk ise matematiksel dilin yaşamdaki karşılığını anlama olarak belirlenmiştir. Bu zorluk türü yorumlama değerlendirme problemlerinde (Tablo 75) ortaya çıkmıştır ve literatürde matematiksel modeli günlük dile çevirme (Altun ve Bozkurt, 2017; Kaiser ve Willander, 2005) olarak yer bulmaktadır. Benzer şekilde bu zorluk Sari ve Wijaya (2017) nin çalışmasında da bir açıklamayı değerlendirme ve tartışma, bir çözümü değerlendirme ve tartışma şeklinde yer bulmaktadır. Çözüm sonucunda elde edilen matematiksel sonucun ya da problemde sunulan matematiksel ifadenin bağlamsal açıdan yorumlanması konusunda zorluklar olduğu görülmüştür. OECD (2016)'da matematiksel süreçler incelendiğinde (Şekil 10) yorumlama değerlendirme problemleri için tam da burada bahsedilen değerlendirme kastedilmektedir. Bu kapsamda Yağış Tahmini ve Deprem gibi problemler için elde edilen sonuçlar incelendiğinde çalışma sonunda bu açıdan yaşanan zorluğun azaldığı tespit edilmiştir.

5.1.4. MO problemlerinin öğrenci katılımı üzerine etkileri. Öğrencilerin matematiksel motivasyonu ve katılımı, matematik eğitimi çalışmalarına güçlü bir tamamlayıcı olarak görünmektedir (Turner ve Meyer 2009) ve katılım akademik performansın önemli bir öngörücüsüdür (Appleton, Christenson ve Furlong, 2008). Sınıfta içi katılım en çok ilgilenilen katılım türüdür ve üç nedenden (Skinner ve Pitzer, 2012) dolayı kritiktir: (1) Öğrencilerin öğrenmesi için gerekli olan bir koşuldur. Katılım, müfredat ve gerçek öğrenme arasındaki aktif fiildir. Sonuç olarak, katılım kümülatif öğrenmenin, uzun vadeli başarının ve nihai akademik başarının doğrudan (ve tek) yoludur. (2) Öğrencilerin psikolojik ve sosyal olarak okuldaki günlük deneyimlerini şekillendirir. Yüksek kaliteli katılım ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan öğrenme ve eğitimsel başarı, öğrencilerin akademik olarak daha yetkin hissetmelerini sağlayarak öğretmenlerden daha olumlu etkileşim ve destek sağlamaya yönlendirir. Öğrencilerin sınıf içi katılımı, okula devam ederken günlük yaşantısının kalitesi açısından da önemli bir rol oynamaktadır. (3) Öğrencilerin akademik gelişimlerine önemli katkı sağlar. Bu nedenle, katılım, öğretim yılı boyunca ve bir öğrencinin tüm eğitim kariyerindeki akademik varlığının geliştirilmesinde kilit bir aktör olarak görülebilir.

Öğrenme ortamlarının özellikleriyle geliştirilebilecek veya azaltılabilecek olan öğrenci katılımı, matematik de dahil olmak üzere okul başarısı üzerinde güçlü bir etki yaratmaktadır (Fredricks, Wang, Linn, Hofkens, Sung, Parr ve Allerton, 2016). Helme ve Clarke (2001) sınıfta yapılan uygulamaların özelliklerinin (yenilik, kişisel deneyimle ilişkili olma vb.) katılımı (bilişsel) etkileyeceğini ifade ederken, Marks (2000) da benzer şekilde sınıfta yapılacak otantik çalışmaların ilkokul, ortaokul ve lise öğrencileri için katılımın güçlü bir destekçisi olduğunu belirtmektedir. Çalışmalarında anlamlı, değerli, önemli ve öğrencinin çabasına değecek görevleri karakterize etmek için otantik çalışma terimini kullanan Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992)'ye göre dışsal ödülleri içeren, bireylerin ilgilerini çekebilecek, "gerçek dünyaya" (yani, okulun ötesindeki dünyaya) bağlı ve biraz eğlence içeren bir çalışma daha otantiktir ve öğrencilerin ilgisini çekme olasılığı daha yüksektir. Tez kapsamında kullanılan MO problemlerinin öğrencilerin ilgisini çektiği, anlamlı, çaba gerektiren, yaşamsal ve eğlenceli problemler olduğu öğrenci görüşlerine de yansımıştır. Bu kapsamda MO problemlerini Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992)'e göre otantik çalışma olarak ele alacak olursak yazarların da çalışmalarında ele aldığı öğrenci katılımını incelemek ve bu yazının sonuçlarına göre değerlendirmek anlamlı olabilir.

Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992) çalışmalarında katılımın; öğrencilerin yeterliğinden, sınıfa ait hissetmesinden ve yapılacak çalışmanın otantikliği gibi faktörlerde etkileneceğini belirtmektedirler. Bu çalışmada otantiklik açıklanırken özellikle "günlük yaşamla ilişki" üzerinde durulmuştur. Sıralanan faktörlerde, çalışmanın otantikliği olarak ifade edilen öge tez kapsamında kullanılan MO problemlerine karşılık gelmektedir ve MO problemlerinin öğrenci katılımı üzerindeki etkileri bu kısımda ele alınmıştır. Yaşamsal MO problemlerinin çözüldüğü uygulamaların süreç içinde öğrenci katılımı üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiş ve devam eden kısımda detaylı olarak incelenmiştir.

Literatürden katılımın üç farklı türü (bilişsel, duygusal ve davranışsal) için göstergeler belirlenmiştir. Katılım gözlem formu üzerinden toplanan veriler bu göstergelerden en fazla ortaya konanın dersi ciddiye alıp ilgi göstermek olduğunu ortaya koymuştur. Dersi ciddiye almak Darr (2012)'nin çalışmasında, hem bilişsel hem de davranışsal katılımın göstergeleri arasında yer almıştır. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin hem bilişsel hem de davranışsal katılım gösterdikleri söylenebilir.

Öğrenciler derslerle ilgili merak, hoşlanma, coşku, memnuniyet, enerji, merak duygusu, sınıf içi olumlu paylaşımlar ve özellikle eğlenme ve keyif alma gibi olumlu duygularla sıklıkla karşılaşılmış ve bu durum ilerleyen haftalarda artış göstermiştir. Sınıflarda ilk haftalarda merak ve hoşlanma gibi olumlu duygulara ek olarak genellikle sıkılmak, ilgi eksikliği, endişe, kaygı, utanma (kamera ile kayıt yapılması ve sınıfta araştırmacının da bulunması nedeniyle), isteksizlik ve umutsuzluk gibi olumsuz duygular gözlenmiştir. Başlangıçta görülen olumsuz duyguların hem sınıfta kamera ile kayıt yapılmasından hem de yabancı bir katılımcının derste olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bunlara ek olarak kendi ifadelerinde de sıklıkla belirttikleri üzere çözülen MO problemlerine alışık olmamaları onlarda endişe ve kaygı gibi olumsuz duygulara yol açmış olabilir. Fakat olumsuz duyguların aksine oluşan olumlu duygularda çalışma kapsamında yapılan uygulama ve problemlerin etkisi olduğunu söylemek yanlış olmayabilir. Çünkü bu durum kendi ifadelerine de açıkça yansımış, zaman içerisinde derste daha çok eğlendiklerini, bu uygulama ile matematiğe karşı tutumlarının değiştiğini hatta bu problemleri boş zamanlarını değerlendirmek amacıyla bile kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Ancak duyuşsal katılımın ele alındığı çalışmalar, duyuşsal reaksiyonların kaynağının açık olmadığı belirtmekte ve bu durumun bir sınırlılık olduğunu ifade etmektedirler. Örneğin Fredricks, Blumenfeld ve Paris (2004)'ün çalışmalarında, öğrencilerin olumlu duygularının akademik içeriğe, arkadaşlarına veya öğretmenine yönelik olup olmadığını net olarak belirlemenin mümkün olamayabileceğini ifade etmektedirler.

Ayrıca MO problemlerinin çözüldüğü derslerde problem çözümü ve çözümün paylaşılması sürecinde öğrencilerin, öğretmenle ve tüm sınıfla etkileşim içinde olmaları da belirlenen katılım göstergeleri arasında önemli bir yere sahiptir. Fredricks, Wang, Linn, Hofkens, Sung, Parr ve Allerton (2016) sosyal katılım olarak ifade ettiği bu tür katılım davranışlarının, sınıf içi katılımdaki önemi üzerinde durmuş hatta bu tür davranışların diğer katılım türlerinin temeli olduğunu öne sürerek bu konuda araştırma yapılmasını ihtiyaç olarak vurgulamıştır.

Öğrenciler açısından bakıldığında bir amaca yönelik çaba gösterme, bir görevi sonuna kadar götürme olarak nitelenen davranışları başlangıçta da az olmamakla birlikte giderek artan bir oranda sergilemişlerdir. Skinner ve Pitzer (2012) çalışmasında bu davranışların bilişsel katılımın önemli göstergeleri olduğunu belirtmiştir.

Soru sormak veya cevap vermek için parmak kaldırmak, Finn ve Zimmer (2012) ve Finn, Pannozzo ve Voelkl (1995) tarafından bilişsel katılımın göstergeleri arasında kabul edilmektedir. Şekil 45’te de görüldüğü üzere öğrencilerin MO problemini çözmek için gönüllü katılımlarını değerlendirmede kullanılan, problemi cevaplamak veya bilgisini paylaşmak için parmak kaldırma oranları değişkenlik göstermekle birlikte artan bir grafik sergilemiştir. İlk hafta ve son hafta soru başına düşen ortalama parmak kaldırma sayıları incelendiğinde bu artış kolaylıkla görülebilmektedir. Benzer şekilde Şekil 46’da da görülebileceği üzere tüm sınıflarda derse katılan öğrencilerin çeşitliliğinde genel bir artış olduğu görülmüştür. Bu çeşitlilik en fazla beşinci sınıf öğrencilerinde görülmüş olmakla birlikte altıncı sınıf öğrencileri de tüm sınıf olarak katılım göstermişlerdir.

Bununla birlikte öğrencilerin dikkatle dersler takip ettikleri de gözlenmiş, bu durum hem gözlem formuna hem de mülakatlara yansımıştır. Dikkat, Skinner ve Pitzer (2012)’de davranışsal katılımın, birçok çalışmada da (Darr, 2012; Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Finn ve Zimmer, 2012; Helme ve Clarke, 2001; Skinner ve Pitzer, 2012) bilişsel katılımın göstergeleri arasında yer almıştır. Buna göre öğrencilerin dikkat açısından bakıldığında hem bilişsel hem de davranışsal olarak katılım gösterdikleri söylenebilir.

İşbirlikli çalışma katılım çalışmalarında önemsenen bir konudur. Järvelä, Järvenoja, Malmberg, Isohätälä, Sobocinski (2016) çalışmalarında, işbirlikçi matematik görevlerine başarılı bir şekilde katılabilmek için bireysel ve grup düzeyinde öz düzenleme süreçlerinin rolünü araştırmışlardır. Öz düzenleyici öğrenme teorisini ve katılımı, işbirlikli çalışma üzerinden birlikte incelemişlerdir. Sonuçta, işbirliğine dayalı katılımın, etkileşim türleri açısından öğretmen ya da öğrenci liderliğindeki görevler arasında fark olmadığını belirtmişlerdir. Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992) de çalışmalarında bireylerin işbirliği yapmak ve yetkili kaynaklara danışmak için fırsatlardan sürekli olarak mahrum bırakıldıklarında, başarı için sürekli olarak kullandıkları kritik bir işlemin ihlal edilmiş olacağını ifade etmişlerdir. Helme ve Clarke (2001)'de çalışmasında katılımı incelerken işbirlikli çalışmalar üzerinde durmuş ve öğretmenle küçük grup etkileşimleri, öğretmenle tüm sınıf etkileşimleri, işbirlikli küçük grup etkileşimlerini bilişsel katılım göstergeleri olarak ele almışlar ve çeşitli alt maddelere göre incelemişlerdir. Bu çalışmada sınıf içi katılımda işbirliği incelenirken Helme ve Clarke (2001)'in katılım göstergeleri üzerinden gidilmiştir.

Tüm sınıfların öğretmenle artan küçük grup etkileşimlerine girdikleri ve bu gruplarda üzerinde çalışılan MO problemi hakkında yoğun tartışmalar yapıldığı görülmüştür. Çalışma kapsamında öğretmenin sorularını cevaplamak, öğretmene sorular sormak, bilgi vermek [bilişsel katılım göstergesi (Helme ve Clarke, 2001)], daha fazla bilgi almak için sorular sormak [bilişsel katılım göstergesi Finn ve Zimmer (2012) ve Finn, Pannozzo ve Voelkl (1995)] , öğretmenin çalışmaları hakkındaki yorumlarını dikkate almak [bilişsel katılım göstergesi (Darr, 2012] ve problemler hakkında öğretmenlerle rahatça konuşabilmek [duyuşsal katılım göstergesi (Darr, 2012)] öğretmenle küçük grup etkileşimleri genel başlığı altında incelenmiştir. Başlangıçtaki durumla kıyaslandığında özellikle öğretmene sorular sorma ve öğretmen sorularına cevap verme davranışlarında artış olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak özellikle beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerin küçük gruplar şeklinde çalıştıkları, mülakatlara da yansıdığı üzere sınıf seviyesi arttıkça sınıf içi çalışmalarda bireysel çalışmanın yoğunluk kazandığı belirlenmiştir.

Öğretmenle tüm sınıf etkileşimleri sınıf içi katılım gözlem formunda; kendisini verilen sınıf içi görevleri tamamlamak, yeni görevlere samimi çabalarla yaklaşmak, tartışmalara aktif olarak katılmak [bilişsel katılım göstergesi Birch ve Ladd, (1997); Finn ve Zimmer (2012); Finn, Pannozzo ve Voelkl (1995)], soru sorma ve cevaplama, değerlendirici yorumlar yapmak, katkıda bulunan fikirler ileri sürmek, öğretmen ifadelerinin tamamlanması [bilişsel katılım göstergesi (Helme ve Clarke, 2001)], alt göstergeleri üzerinden ele alınmıştır. Çalışma sonuçlarına göre tüm sınıflarda sınıf içi görevlerin tamamlanması konusunda artan bir katılım sergilenmiştir. Özellikle uygulamanın ilerleyen safhalarında yöneltilen yeni problemlere karşı artan şekilde samimi çabayla yaklaşma durumu gözlenmiştir. Öğretmen ifadelerinin tamamlanması ile soru sorma ve cevaplama ile ilgili katılım davranışları uygulama başlangıcında da iyi düzeyde olduğundan bu tür davranışların tez kapsamında yürütülen uygulama ile ilişkilendirilmesi mümkün olmamıştır. Uygulama başlangıcında öğrenciler herhangi bir tartışmaya katılmakta çekimser kalırken (öğretmen de tartışma açma konusunda yeterli değilken) ilerleyen aşamalarda öğretmenlere rağmen öğrenciler ilginç buldukları ya da anlayamadıkları durumlarda hemen sorular sormaya ve tartışma açmaya başlamışlardır. Bazı durumlarda problem ya da bağlam hatta bağlamın yaşamsallığı üzerine tartışmalar açılmış ve bu konuda başlangıca göre çok iyi düzeyde katılım sergilenmiştir. Bu tartışmalar sırasında öğrenciler aynı zamanda fikirlerini ifade etme imkanı bulmuşlar ve sorgulama süreçlerini yaşamışlardır. Bu süreçte daha fazla düşünme ve kendini ifade etme fırsatı bulmuşlardır.

Dersten önce veya sonra veya ders dışında konu ile ilgili öğretmen ile çalışmak Finn ve Zimmer (2012) ile Finn, Pannozzo ve Voelkl (1995)'in çalışmalarında bilişse katılımın bir göstergesi olarak sunulmaktadır. Bu gösterge açısından beş, altı ve sekizinci sınıfların ders aralarında bile MO problemleriyle ilgilendikleri ve öğretmene sorular sordukları görülmüştür. Özellikle altıncı sınıf öğrencilerinin ilk dersin sonunda ikinci ders çözülecek olan problemleri öğrenip teneffüslerde o problemler üstünde çalıştıkları ve öğretmenlere sorular yönelttikleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar MO problemlerinin öğrencilerde yarattığı heyecan ve isteğe olarak sınıf dışında kalan zamanlarında bile katılımı sürdürdüklerini göstermiştir.

Katılım literatüründe konulara hakim olma (Helme ve Clarke, 2001; Skinner ve Pitzer (2012)] kavramların netleştirilmesi (Reeve, 2012) ve önceden öğrenilen bilginin gözden geçirilmesi (Reeve, 2012) bilişsel katılımın göstergeleri olarak belirtilmektedir. Tez kapsamında yürütülen uygulamalarda herhangi bir matematik konu alanına yönelik kavram kazandırma planı yapılmamıştır. Ancak yüzde orantı gibi konularda kavramın kazanıldığını ya da netleştiğini gösteren kanıtlar problem çözümü sürecinde elde edilmiştir. Ayrıca uygulama kapsamında çözülen MO problemleri belli bir matematik konu alanını barındırmadığından (genel olduğundan) ve öğrenciler bir sonraki hafta çözülecek olan problemleri bilmediklerinden önceden öğrendikleri bilgiyi gözden geçirme fırsatları olmamıştır. Bununla birlikte sekizinci sınıflar TEOG'a hazırlandıkları için altıncı sınıflar ise problemlerle diğer sınıflara göre çok fazla ilgilendikleri için bilmedikleri ya da yetersiz olukları konularda hemen konuyu gözden geçirmişlerdir. Bu açıdan bilişsel katılımın bu göstergeleri için tüm öğrenciler dikkate alındığında, mevcut şartlarda orta derecenin üstünde katılım gösterdikleri söylenebilir.

Başka bir bilişsel katılım göstergesi de strateji arayışında olmaktır [bilişsel katılım göstergesi (Skinner ve Pitzer (2012)]. Bu gösterge gelişmiş, derin ve kişiselleştirilmiş öğrenme stratejilerinin kullanımı ile yüzeysel bilgi yerine kavramsal anlayış aramak [bilişsel katılım göstergesi (Helme ve Clarke, 2001; Reeve, 2012)] gibi göstergelerle gözlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin daha derin stratejilerden farklı olarak yüzeysel stratejilerini kullanmaları arasında bilişsel etkileşim konusunda bir ayrım olması gerektiğine (Kong vd., 2003) de vurgu yapılmaktadır. Öğrenciler maruz kaldıkları sınav odaklı eğitim sisteminden dolayı problem çözme sürecini öğrenmek yerine problem çözme yollarını ve belli problemlerin nasıl çözüldüğünü öğrenmeye odaklanmışlar hatta MO problemleri, daha önce çözdükleri problemlere benzemediği için çözmediklerini ya da zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Süreç içinde bu problemlerin belli bir yolla çözülemediğini fark etmiş ve bunu ifade etmişlerdir. Dolayısıyla (belki zorunluluktan) bir strateji arayışına girerek kendi kişisel problem çözme yollarını geliştirmek ve kullanmak zorunda kalmışlardır. Sonuçta ise bu problemlere alıştıklarını ve daha kolay çözebildiklerini ifade etmeleri de kendi stratejilerini kullandıklarını göstermektedir. Bu kapsamda başlangıçta çekimser kalsalar da süreç içinde girişimci davranışlar sergilemişler problem çözmek için aşırı istekli tavırlarla bazen öğretmene bile sormadan kendilerini tahtaya atmışlardır. Girişimde bulunmak literatürde hem davranışsal hem de bilişsel katılımın göstergesi (Finn ve Zimmer, 2012; Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Skinner ve Pitzer, 2012) olarak kabul edilmektedir. Bu açıdan öğrenciler zamanla artan bir katılım sergilemişlerdir. Sadece sekizinci sınıflarda son haftalar TEOG haftasına denk geldiği ve sınav geçtikten sonra da öğrenciler bir rahatlama evresi yaşadıkları için böyle bir durum yaşandığı söylenebilir.

Bunlara ek olarak görevi sonuna kadar özenle götürmek de Skinner ve Pitzer (2012)'nin çalışmasında bilişsel katılımın göstergeleri arasında yer almıştır. Bu açıdan öğrenciler uygulamanın başından sonuna kadar çok iyi düzeyde katılım göstermişlerdir. Bunun MO problemlerinin öğrencilerin ilgisini çekmesine ve problemleri eğlenceli bulmalarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Yalnız yedinci sınıflarda başlangıçta orta düzeyde olan bu gösterge süreç içinde iyi düzeyde sergilenmeye başlanmıştır. Benzer şekilde zor görevlere devam etme (Darr, 2012; Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Finn ve Zimmer, 2012;

Helme ve Clarke, 2001; Reeve, 2012) de hem bilişsel hem de davranışsal katılım göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu kapsamda öğrencilerin zor problemlerle karşılaştığındaki davranışları (ısrar etme), ilerlemek için bağımsız inisiyatif alabilme, derse devam etmek ve işe koyulmak için desteğe ihtiyaç duyma (Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Finn ve Zimmer, 2012) durumları göz önünde bulundurulmuştur. Sınıfta katılım göstermeyen öğrencilerin özellikleri arasında Skinner ve Belmont (1993) pasif olmak, çaba sarf etmemek ve zorluklar karşısında kolayca pes etmeyi saymaktadırlar. Buna ek olarak sınıfta olmaktan sıkıldıklarını, endişeli ve hatta öfkeli tavırlar sergileyebileceklerini ve bundan ötürü de sınıfta oluşan öğrenme fırsatlarından faydalanamayabileceklerini belirtmektedirler. Skinner ve Pitzer (2012)'ye göre katılım, günlük akademik esneklik sürecinin bir parçası ve öğrencilerin okuldaki stres, zorluklar ve aksilikler ile daha uyumlu bir şekilde baş etmelerine yardımcı olan enerjik bir kaynaktır. Bu açıdan bakıldığında sınıf katılım gösteren öğrencilerin sınıftaki zor görevlere (problemlere) karşı pes etmeden inisiyatif alarak devam etmesi beklenir ki uygulama sürecinde bu durum artarak gelişmiştir. Ancak başlangıçta (ön test çözülürken ve sonrası) problemin zor ya da kolay olması fark etmeksizin öğrenciler hem çözüme devam etmek için hem de sonucun kontrolü için öğretmenden teyit alma ihtiyacı duymuşlar ve bu durumu problemlerin çoktan seçmeli olmamasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin, bir problemi çözerken veya çözdükten sonra problemin altında işaretleyecek ve dolayısıyla çözümünün bir şekilde doğru olduğu hissi uyandıracak seçeneklere alışmışlar ve bu durum onlarda problem çözümü konusunda bir özgüven eksikliğine yol açmıştır. Öğretmen teyidi almadan bir sonraki probleme ya da çözümün diğer aşamasına geçememeleri bu sonuca varılmasına yol açmıştır.

Zor görevler karşısında pes etmemeye ek olarak verilen görevden daha fazlasını yapma çabası da Finn ve Zimmer (2012)'nin çalışmasında bilişsel katılımın göstergesi olarak ifade edilmektedir. Bu kapsamda öğrencilerin bilgi ve geribildirim istemek (Helme ve Clarke, 2001), çok çalışmak (Darr, 2012; Finn ve Zimmer, 2012; Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Skinner ve Pitzer, 2012), bir eylemi başlatmak (Skinner ve Pitzer, 2012), çaba göstermek (Finn ve Zimmer, 2012; Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Skinner ve Belmont, 1993) ve kendini işe vermek gibi davranışları esas alınmıştır. Bu göstergeler literatürde davranışsal, bilişsel ya da duyuşsal katılım göstergeleri olarak kabul edilmişlerdir. Connell ve Wellborn (1991) bilişsel katılımı, öğrenmede psikolojik yatırımın bir ölçüsü olarak tanımlarken; esnek problem çözme, çaba ve azim getirdiğini ifade etmektedir. Buna göre öğrenciler bilgi ve geri bildirim istemek konusunda uygulamanın ilerleyen süreçlerinde başlangıçtaki durum göre daha iyi katılım sergilemişlerdir. Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992)'ye göre öğrenciler, soyut akademik görevleri tamamladıktan sonra öğrencilere verilen geribildirim genellikle çok gecikmeli olur ve anlaşılması zordur. Anında geribildirim başarısızlığın ve nedeninin net bir şekilde hemen anlaşılmasını sağlar. Geribildirimlerin geciktiği ölçüde, katılım konusunda sorun yaşanmasını bekleyebiliriz. Burada da bahsedildiği üzere geribildirim öğrenci öğrenmesi üzerinde önemli bir eylemdir. Çalışma kapsamında öğretmenler MO problemlerinin çözülmesi için verilen ön sürelerde bireysel ya da grup olarak çalışan öğrencilerle birebir ilgilenmiş ve anında geri bildirim sağlamışlardır. Zaten öğrenciler de başlangıçta sürekli geribildirim alma ihtiyacı duymuşlardır. Ancak burada ihtiyaç duyulanın geri bildirimden ziyade "Evet, doğru yapmışsın." ya da "Çözüm yolun doğru, devam edebilirsin." şeklinde bir destektir. Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992)'ye göre okul dışındaki başarılar genellikle soru sorma, geribildirim alma ve başka insanların yardım edeceğine olan güvenme fırsatına bağlıdır. Bu açıdan bakıldığında yine öğrencilerin öğretmene güvendikleri için ondan geribildirim istemeleri olağan görünebilir ancak bu istek özgüven eksikliğine işaret ediyorsa geribildirim isteği destek talebine dönüşüyor demektir. Öğrencilerde uygulama başlangıcında ve belli bir süre sıklıkla görülen destek talebi sürecin sonlarına doğru geri bildirim ve bilgi paylaşımına dönüşmüştür. Bu süreçte öğrenciler de problem çözümüne ek olarak yeni yollar ya da çözümler önermiş, gereken bağlam örnekleri üzerinde durmuş ve bazen kendileri bir tartışma konusu açarak bir eylemi başlatma davranışı sergilemişlerdir. Bu kapsamda uygulama süreci boyunca MO problemlerini çözmek için iyi derecede üstünde çaba göstermişlerdir.

Derste olmaktan gurur duymak (Darr, 2012; Pekrun ve Linnenbrink-Garcia, 2012; Skinner ve Pitzer,2012), derse gelmek için sabırsızlanmak (Darr, 2012) ve konunun/dersin önemini eleştirmek (Finn ve Zimmer, 2012)de literatürde duyuşsal katılımın göstergeleri olarak belirtilmektedir. Derste olmaktan gurur duymakla ilgili bazı söylemler olmuştur. Bununla ilgili öğrenciler kendilerini özel hissettiklerini ve şanslı bulduklarını dile getirmişlerdir. Ayrıca danışmanın katıldığı derslerden sonra da benzer söylemler gerçekleşmiştir. Derse gelmekten mutlu olduğunu ve ders günün heyecanla beklediği belirten öğrenciler de olmuştur. Hatta TEOG hazırlığı yapan sekizinci sınıflara bu sınavdan bir hafta önce uygulamaya iki haftalık ara verileceği söylendiğinde "TEOG'a kendilerinin evde hazırlanabileceklerini ara vermek istemediklerini" beyan eden öğrenciler olmuştur. Bu beyanlar anlamlı bulunmuştur. Dersin/konunun öneminin eleştirildiği herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Türkiye'de matematik derslerine veren önem göz önüne alındığında derse karşı olumsuz bir eleştiriyle karşılaşılmaması anlaşılır bir sonuçtur. Bu sonuçlara arağmen sınıf içi katılımın duygusal boyutu için öne sürülen bu göstergelerle ilgili net şeyler söylemek için yeterli veri olmadığı düşünülmektedir.

İtiraz etmek (Darr, 2012; Skinner ve Pitzer, 2012) ve ısrar etmek (Birch ve Ladd, 1997; Finn, Pannozzo ve Voelkl, 1995; Lazarides ve Rubach, 2017; Reeve, 2012; Skinner ve Belmont, 1993; Skinner ve Pitzer, 2012) de literatürde davranışsal ya da bilişsel katılım göstergesi olarak ifade edilmektedir. Reeve (2012), Skinner ve Pitzer (2012) çalışmalarında, sınıf içi görevlerde dikkat ve konsantrasyon, çaba, yüksek görev ısrarı üzerinde önemle durmaktadırlar. Skinner ve Belmont (1993), öğrenciler çaba göstermesi ve ısrar etmesi üzerinde öğretmenin beklenti ve yardımcı olma konusundaki tutumunun etkili olduğunu ifade etmektedir. Çalışma kapsamında gözlenen yedinci sınıflar, Skinner ve Belmont (1993)'ün ifadeleriyle tutarlı bir şekilde davranmışlardır. Yedinci sınıfların öğretmeninin öğrencilerden beklentileri (düşük düzeyde) ve öğrencilerde bıraktığı izlenim ısrarcı ve itiraz eden davranışlar sergilememelerine yol açmış olabilir. Diğer sınıflarda hem öğretmenle iletişim hem de sınıftan öğretmenin beklentileri iyi düzeyde olduğundan, bu durum öğrencilerin ısrar etme ve itirazda bulunma davranışlarını rahatça sergilemelerine yol açmış olabilir. Lazarides ve Rubach (2017) ise davranışsal katılım üzerinde çaba ve ısrarın önemini vurgulamaktadır. Öğrencilerin çözüm ve süreçle ya da bağlamla ilgili ısrar ve itiraz etme davranışlarını giderek artan oranlarda sergiledikleri ortaya çıkmıştır.

Öğretmen davranışları öğrenci katılımını etkilemektedir (Skinner ve Belmont, 1993). Fredricks (2011) de incelediği çalışmalardan öğrencilerin öğretmenleri ve akranlarıyla güçlü ilişkiler geliştirdiği, öğretmenlerin yüksek beklentileri bulunduğu, tutarlı ve net geri bildirimlerin yapıldığı, görevlerin değişken, zorlayıcı, ilginç ve anlamlı olduğu sınıflarda katılımın daha yüksek olduğu sonucuna ulaşıldığı belirlemiştir. Araştırmacı günlüklerinden ve gözlem sonuçlarından da görüldüğü üzere katılım konusunda daha düşük düzeyde olan yedinci sınıflarda Skinner ve Belmont (1993) ile Fredricks (2011)'in ulaştığı sonuçlar sorgulanabilir. Buna göre öğretmenin öğrencilerle yeterli iletişim kurmadığı, öğrencilerden yüksek beklentilerinin olmadığı, geribildirim anlamında sadece çözümlerin tekrar edildiği yedinci sınıfta değişken, zorlayıcı, ilginç ve anlamlı MO problemleri kullanılmış olmasına rağmen genel olarak orta derecede katılım gözlenmiştir. Bu düzeydeki katılımda öğrencilerin çabası ve MO problemlerine olan ilgilerinin etkisi büyüktür. Diğer sınıflarda Fredricks (2011)'in tespitleri ile tutarlı olumlu ve iyi düzeyde katılım gözlenmiştir. Örneğin altıncı sınıflarda görülen yüksek katılım Skinner ve Belmont (1993)'ün öğretmen davranışları ve katılım arasındaki görüşünü desteklemektedir. Skinner ve Belmont (1993)'e göre hem davranışsal hem de duygusal katılım öğretmenden etkilenirken, öğrenci katılımı da öğretmen davranışını etkilemektedir ve bu etki yönü öğrenci katılımından sonrasındaki öğretmen davranışına doğrudur. Yine yedinci sınıflar için bu durum incelenecek olursa yazarlarla tutarlı sonuçlar olduğu söylenebilir. Yani öğrenciler katılıma ne kadar istekli olsalar da öğretmen bu isteği beslemediği sürece katılım sınırlı bir seviyede kalmakta ya da öğretmeni aşıp olabildiğince öğrenci kontrolünde sürmeye başlamaktadır.

Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992) çalışmalarında öğrencilerin çaba göstermesi ve derse konsantre olmasında eğlence ve oyunun önemi üzerinde durmaktadırlar. Buna göre öğrencilerde katılımı devam ettirmek için sınıf içi görevleri de içinde tutan oyun ve yaratıcı etkinlikler için fırsat sağlanması gerektiğini belirtmektedirler. Eğlencenin rutin işlemlerin oluşturacağı sıkılma etkisini azaltacağını da belirtmektedirler. Beşinci sınıflarda Gazete Satmak problemlerinin senaryolaştırılması, yedinci ve sekizinci sınıflarda ise oyun olmasa bile belli bir alan sığabilecek kişi sayısının denenerek bulunması suretiyle öğrenciler için olay anında yaşamsal bir deneyim oluşturulması sırasında görülen öğrenci katılımları Newmann, Wehlage ve Lamborn (1992)'nin ifadeleri ile tutarlıdır. Bu kapsamda yapılan uygulamaların hem MO problem çözme süreci açısından hem de sınıf içi öğrenci katılımı açısından olumlu sonuçları olduğu gözlenmiştir.

Ayrıca tez kapsamında ailelerin de uygulamaya ilgi gösterdikleri yapılan informal görüşmelerde ortaya çıkmıştır. Bu görüşmeler öğrencilerin MO problemlerini evlerine de taşıdıkları ve bu problemlerle çalışmanın onlarda matematiği sevme üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu ve matematik dersine eğlenerek katıldıkları ortaya çıkmıştır. Araştırmacı tarafından çalışmanın en değerli sonuçlarından biri olarak kabul edilen sonuç ise bu kapsamda, Darr (2012) tarafından bilişsel katılımın göstergeleri arasında sunulan *derste öğrendikleri hakkında başka insanlarla konuşmak* göstergesinde ortaya çıkmıştır. Yalnızca beş ve yedinci sınıf öğrencilerinden bununla ilgili veri elde edilebilmiştir. Uygulama kapsamında öğrencilerden ailelerini de çalışmalarına dahil etmeleri isteğinde bulunulmamasına rağmen beşinci sınıftan bir öğrenci çözemediği problemleri babasına sormuş ve babasının da bu problemleri çözemediğini belirtmiştir. Daha sonra annesi okula gelip araştırmacı ile görüşmüş ve çalışmalarla ilgili bilgi almıştır. Anne okula üç kere gelerek bu uygulamadan memnuniyetini çocuğuna sağladığı yararları anlatmıştır. Yedinci sınıf öğrencisinin annesi ise araştırmacıyı telefonla arayarak uygulamadan memnuniyetini dile getirmiş ve çocuğunun bu uygulamanın yapıldığı dersten sonra eve (diğer matematik derslerinde olduğunun aksine) çok mutlu geldiğini beyan ederek, çocuğunda oluşan olumlu duyguları uygulamaya bağlamıştır. Diğer sınıflarda ders dışında başka kişilerle uygulama hakkındaki etkileşim sorgulanmamıştır. Ailelerden gelen görüşme talepleri informal şekilde yürümüş ve tez planında olmamasına rağmen değerli sonuçlar olarak kabul edildiğinden çalışmaya dahil edilmiştir.

5.2. Öneriler

Çalışma kapsamında ortaya çıkan öneriler öğretmen eğitimi, sınıf içi uygulamalar, araştırmacılar ve program geliştiriciler için öneriler şeklinde ele alınmıştır. Ayrıca "Bu tezi tekrar yapacak olsam ne yapardım?" bölümü de araştırmacının kendisine önerileri olarak bu başlık altında yer almaktadır.

Öğretmen eğitimi için öneriler;

- Tez kapsamında ilk aşamada öğretmenlere verilen eğitim, teze konu edilmemiş olsa bile problem kurmayı da içinde tutmaktadır. Öğretmenlerin bu ön bilgilerini tezde kullanılan çerçevenin altıncı basamağı olan "bağlamın geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi" aşamasında kullanmalarına engel herhangi bir durum söz konusu olmamıştır. Ancak öğretmenler ilgili eğitimi almış olmalarına rağmen, sınıf içi uygulamalarda MO problemi yazma konusunda herhangi bir girişim ya da teşvikleri olmamıştır. Bu durum öğretmen eğitimi sürecinde MO problemi yazma ve süreç içerisinde kullanımı konusunda daha yoğun bir program yapılması gereğini ortaya koymuştur.

Sınıf içi uygulamalar için öneriler;

- Tez çalışmaları sırasında günlük yaşamda sıklıkla kullanılan konular olmasına rağmen yüzde ve oran orantı konularında öğrencilerin yetersiz oldukları ve bu konuları içselleştiremedikleri görülmüştür. Bu konularla ilgili içeriği, gerçek yaşam bağlamlarında (% 50'nin yarımı ifade etmesi gibi) yorumlayamadıkları belirlenmiştir. Öğretmenin özellikle gerçek yaşamda kullanılan konular üzerinde önemle durmaları önerilmektedir.

- Öğretmen mülakatlarında çözülen problemlerin, materyal destekli etkinlikler olarak düzenlenmesi önerilmiştir. Öğretmeni önerisine hak verilerek, MO problemleri çözülürken materyalle desteklenmesi gereken durumlarda materyallerin de kullanılması uygun olabilir.

- Öğretmen mülakatlarında çözülen problemlerin eğitici oyunlar şeklinde sunulabileceği önerilmiştir. Bu öneri bazı sınıflarda gerçekleşmiş ve yararlı olduğu görülmüştür. Bu kapsamda, özellikle küçük sınıflarda uygun MO problemlerinin oyun ya da senaryo şeklinde işlenmesi önerilebilir.

Araştırmacılar için öneriler;

- MO problemleri bağlamsal olmaları, okul matematiği ile yaşam arasındaki ayrılığı gidermede rol üstlenmeleri itibariyle geleneksel problem anlayışından kısmen farklılaşmaktadır. Bu çalışma kapsamında MO problemlerinin çözüm süreci için oluşturulan çerçeve (Şekil 13), bu tezde getirilen bir yeniliktir. Bu çerçeve kapsamındaki aşamaların uygulamalı çalışmalarla desteklenmesi veya geliştirilmesi mümkündür. Ayrıca alan araştırmaları için seçkin bir konu olacağı düşünülmektedir.

- MO problemi çözme sürecinin analizi ile ilgili çalışmalarda bu tezde kullanılmış olan "MO Problemi Çözme Sürecini Değerlendirme Çerçevesi"(Şekil 11) kullanılabilir. Bu çerçeve ile MO problemi çözme sürecinin detaylı olarak incelemek mümkündür. Tez kapsamında bu çerçevenin sadece "MO Problemi Çözme Sürecinin Aşamaları" kısmı kullanılmış, iletişimsel yaklaşım ve söylem kalıpları tezin öğrenci katılımı ile ilgili bölümüyle kısmen çakışacağı için kullanılmamıştır. Ancak MO öğretimi yapılan bir sınıfta öğrenci, öğretmen ve öğretim sürecini bütüncül olarak değerlendirmeyi amaçlayan çalışmalarda bu çerçevenin kullanışlı sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

- Tez kapsamında matematik derslerindeki öğrenci katılımı MO problemleri bazında ele alınmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin MO başarı düzeylerinde de olumlu yönde anlamlı farklar oluştuğu görülmüştür. Ancak burada araştırılabilecek iki konu daha öne çıkmaktadır:

✓ MO problemlerinin kullanımı MO başarı düzeyindeki değişimin (yüzde olarak) ne kadarını açıklamaktadır?

✓ Bu tezin genel amacı ve araştırma soruları gereği çalışmada yalnızca MO problemleri çözülmüştür. Yalnız bu süreçte öğrencilerin konu ya da bilgi eksiği gibi ihtiyaçları belirlenmiştir. Bununla birlikte tez uygulamalarının yapıldığı ders dışında kalan matematik derslerinde öğrencilerle rutin derslerine devam edilmiş, tez kapsamında yapılan uygulamalar diğer matematik derslerinde desteklenmemiş ya da bu durum tez planı içine dahil edilmemiştir. Bu kapsamda öğrencilerin yalnızca MO problemi çözmeleri ile oluşan farklar belirlenebilmiştir. Öğrencilerin daha iyi birer matematik okuryazarı olabilmeleri için tüm matematik derslerinde MO uygulamaları yapılması ve MO problemlerine ek olarak MO'yu destekleyecek etkinlikler üzerinden derslerin yürütülmesi önerilmektedir. "Öğretimin MO'ya uygun şekilde planlanması halinde MO başarı düzeyindeki değişim nasıl olur?" problemi bir araştırma konusu olabilir.

- Tez kapsamında yürütülen uygulama için problemler belirlenirken belli bir konu alanı sırası takip edilmemiştir. Yalnızca öğrencilerin o ana kadar öğrenmiş oldukları bilgilerle çözülebilen problemler seçilmesine özen gösterilmiştir. Seçilen bu problemlerin belli bir konu alanına özgü olmaması ve bir dersin sadece bir konuyla ilgili problemlere ayrılmış olmaması öğrencilerde özgürlük olarak yankı bulmuştur. Ancak öğretmenler her ders için belli bir konu veya kazanıma göre problem çözülmesini önermişlerdir. Öğretmenlerin belli bir müfredat ve öğretim programını takip etmek ve ona uymak zorunda oldukları göz önünde bulundurularak, bu önerilerine uygun çalışma planları yapılabilir.

- Elde edilen pozitif sonuçların ne ölçüde içselleştirildiği bu çalışmada kalıcılık testi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak MO'nun içselleştirilmesi bir başka söyleyişle "Yaşamsal olayları bir matematik okuryazarı olarak ele alan bir anlayış geliştirmek mümkün olmuş mudur?" sorusu bir araştırma konusu olarak ele alınabilir. Konunun boylamsal bir araştırmada ele alınması, programın verimliliği ile ilgili birçok yeni ayrıntıyı ortaya çıkarabilir.

- Çalışma bir eğitim-öğretim dönemi sürmüş ve dört farklı sınıfla çalışılmıştır. Bir sınıf belirlenerek uzun süreli boylamsal çalışmalar ile daha kapsamlı sonuçlar elde edilebilir.

- Türkiye'de sınavlar, özellikle çoktan seçmeli sorulardan oluşan merkezi sınavlar, öğretimin planlanması, yürütülmesi ve alan yayınlarının şekli ve içeriğine etki etmektedir. Bu tezdeki gibi MO problemlerine yoğunlaşılması MO'nun programlara yansımasında benzer etkiyi yapabilecek midir?. Bu soru, on yıllar gerektiren ve cevabı merak edilen bir soru olarak varlığını korumaktadır.

Program geliştiriciler için öneriler;

- Hem öğretmenler hem de öğrenciler MO problemlerinin kullanımı ve sağladığı faydalarla ilgili olumlu görüşler bildirmişlerdir (Tablo 79, 80 ve 83). Bu durum MO problemlerinin öğretimde yer almasının, matematiğin temel amaçlarından biri (NCTM, 1989) olan “matematiği değerli bulma”ya fırsat sağlayacağını ortaya koymaktadır. Sınıf düzeylerine uygun MO problemlerinin öğretim içeriklerine yerleştirilmesi ihtiyaç olarak görülmektedir.

- Tez çalışmasının bir parçası olarak yayınlanmış olan Altun ve Bozkurt (2017)’nin çalışmalarında olduğu gibi, bu tezin de sonuçları lokal olarak MO problemlerindeki başarısızlığın hangi bileşenlerde ortaya çıktığını göstermektedir. Bu sonuçlar tezin uygulandığı bölgedeki eğitim hakkında alınacak tedbirler için yol gösterici olarak kullanılabilir.

Bu tezi tekrar yapacak olsam ne yapardım?

- Bu tez kapsamında öğretmenlerle derste çözülecek olan MO problemleri araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Başka çalışmalarda kullanılacak problemleri öğretmenin seçmesi sağlanıp devamında, öğretmenin seçtiği problemlerin MO problemi olup olmadığı konusu da akademik çalışmanın bir kısmını oluşturabilir.

- Öğrencilerin MO problemi çözme sürecinde yaşadığı zorluklar bu tezde öğrenci dokümanları üzerinden analiz edilip belirlenmeye çalışılmıştır. Bu tezi tekrar yapacak olsam dokümanlara ek olarak öğrencilerle birebir görüşmeler yaparak daha kapsamlı sonuçlar elde edilebilirdim.

- MO başarısını olumsuz etkileyen faktörler arasında “problemi anlama”nın önemli bir yer tuttuğu görülmüştür. Problemi anlamanın gelişmesi için alınabilecek tedbirlerin planlanması ve bu tedbirler alındıktan sonra “problemi anlama” güçlüğünün ortadan kalkıp kalkmadığı bir araştırma konusu olabilir.

- Bu tezde önce öğretmenlere MO problemi çözme eğitimi verilip daha sonra öğretmenlerin eğitimi, öğrenme sürecine yansıtma durumları incelenmiş bu nedenle süreç içinde öğretmene müdahale edilmemiştir. Bu tezi tekrar yapacak olsam, haftalık olarak öğretmenlerle sürecin iyileştirilmesine dönük görüşmeler yapıp, bir sonraki derslerin o görüşmelerin getirileri kullanılarak yürütülmesini sağlamaya çalışırdım.

6. Bölüm

Kaynakça

Akın, A. & Kabael, T. (2016). Bir matematik eğitimi araştırmasına dayalı öğretim deneyi deneyimi. Eği*timde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 7- 27.

Altıntaş, E., Özdemir, A. Ş., & Kerpiç, A. (2012). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarının bölümlere göre karşılaştırılması. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 26-34.

Altun, M. (2015a). *EFEMAT 5-6: Matematik uygulamaları, sıradışı problemler, matematik okuryazarlığı soruları.* Bursa: Alfa Aktüel Akademi.

Altun, M. (2015b). *EFEMAT 7-8: Matematik uygulamaları, sıradışı problemler, matematik okuryazarlığı soruları.* Bursa: Alfa Aktüel Akademi.

Altun, M. (2015c). *Liselerde matematik öğretimi*. Bursa, Aktüel Alfa Akademi Yayıncılık.

Altun, M. (2017). *Ortaokullarda matematik öğretimi.* Bursa, Aktüel Alfa Akademi Yayıncılık.

Altun, M., & Bozkurt, I. (2017). Matematik okuryazarlığı problemleri için yeni bir sınıflama önerisi. *Eğitim ve Bilim*, *42*(190), 171-188.

Amit, M., & Fried, M. N. (2002). High-stakes assessment as a tool for promoting mathematical literacy and the democratization of mathematics education. *The Journal of Mathematical Behavior*, *21*(4), 499-514.

Andrews, P., Ryve, A., Hemmi, K., & Sayers, J. (2014). PISA, TIMSS and Finnish mathematics teaching: An enigma in search of an explanation. *Educational Studies in Mathematics*, *87*(1), 7-26.

Appleton, J. J., Christenson, S. L., & Furlong, M. J. (2008). Student engagement with school: Critical conceptual and methodological issues of the construct. *Psychology in the Schools, 45*(5), 369-386.

Appleton, J. J., Christenson, S. L., Kim, D., & Reschly, A. L. (2006). Measuring cognitive and psychological engagement: Validation of the Student Engagement Instrument. *Journal of School Psychology*, *44*(5), 427-445.

Azapağası İlbağı, E. (2012). *PISA 2003 matematik okuryazarlığı soruları bağlamında 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve tutumlarının incelenmesi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Baki, A. (2014). *Matematik tarihi ve felsefesi.* Ankara, PegemA Akademi.

Bansilal, S. (2011). Unpacking mathematical literacy teachers' understanding of the concept of inflation. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, *15*(2), 179-190.

Bansilal, S. (2014). Exploring the notion of mathematical literacy teacher knowledge. *South African Journal of Higher Education*, *28*(4), 1156-1172.

Bansilal, S., Goba, B., Webb, L., James, A., & Khuzwayo, H. (2012). Tracing the impact: A case of a professional development programme in Mathematical Literacy. *Africa Education Review*, *9*(sup1), 106-120.

Bansilal, S., Mkhwanazi, T., & Mahlabela, P. (2012). Mathematical literacy teachers' engagement with contextual tasks based on personal finance. *Perspectives in Education*, *30*(3), 98-109.

Bansilal, S., Webb, L., & James, A. (2015). Teacher training for mathematical literacy: A case study taking the past into the future. *South African Journal of Education*, *35*(1), 01-10.

Beswick, K. (2010). Putting context in context: An examination of the evidence for the benefits of ‘contextualized’ tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 367-390.

Birch, S. H., & Ladd, G. W. (1997). The teacher-child relationship and children's early school adjustment. *Journal of School Psychology*, *35*(1), 61-79.

Bloom, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects. *Educational Studies in Mathematics*. *22*, 37-68.

Boaler, J. (1993). The Role of Contexts in the Mathematics Classroom: Do they Make Mathematics More" Real"?. *For the learning of mathematics*, *13*(2), 12-17.

Botha, H., Maree, J., & Stols, G. (2013). Mathematical Literacy teachers: Can anyone be one?. *Perspectives in Education*, *31*(4), 180-194.

Bowie, L., & Frith, V. (2006). Concerns about the South African Mathematical Literacy curriculum arising from experience of materials development. *Pythagoras*, *12*(Dec 2006), 29-36.

Breen, S., Cleary, J., & O'Shea, A. (2009). An investigation of the mathematical literacy of first year third-level students in the Republic of Ireland. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *40*(2), 229-246.

Burkhardt, H. (2008). Making mathematical literacy a reality in classrooms. *In Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. 2090-2100.

Brown, R. (2017). Using collective argumentation to engage students in a primary mathematics classroom. *Mathematics Education Research Journal, 29*(2), 183-199.

Brown, B., & Schäfer, M. (2006). Teacher education for mathematical literacy: A modelling approach. *Pythagoras*, (64), 45-51.

Cai, J. (2003). What research tells us about teaching mathematics through problem solving. *Research and issues in teaching mathematics through problem solving*, 241-254.

Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Caracelli, V. J., & Greene, J. C. (1997). Crafting mixed-method evaluation designs. *New directions for evaluation*, *1997*(74), 19-32.

Carmichael, C., Callingham, R., & Anderson, J. (2017). Introduction to MERJ special issue,"Theoretical foundations of engagement in mathematics: empirical studies from the field". *Mathematics Education Research Journal*, *29*(2), 131-132.

Chen, C. H., & Chui, C. H. (2016). Collaboration scripts for enhancing metacognitive self-regulation and mathematics literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *14*(2), 263-280.

Cheung, K. C. (2017). The effects of resilience in learning variables on mathematical literacy performance: A study of learning characteristics of the academic resilient and advantaged low achievers in Shanghai, Singapore, Hong Kong, Taiwan and Korea. *Educational Psychology*, *37*(8), 965-982.

Christensen, L. B., Johnson, R. B., ve Turner, L. A. (2014). *Research methods design and analysis* (12. baskı). Pearson Education.

Christenson, S. L., Reschly, A. L., & Wylie, C. (Eds.). (2012). *Handbook of research on student engagement*. Springer Science & Business Media.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed research methods* (2. Baskı). Thousand Oaks, CA: Sage.

Cobb, P., & Bauersfeld, H. (Eds.). (1995). *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures*. Psychology Press.

Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., & McNeal, B. (1992). Characteristics of classroom mathematics traditions: An interactional analysis. *American educational research journal*, *29*(3), 573-604.

Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1989). Young children’s emotional acts while engaged in mathematical problem solving. In *Affect and mathematical problem solving* (pp. 117-148). Springer, New York, NY.

Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self-system processes.

Creswell, J. W. (2007). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (2. baskı). Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, guantitative and mixed methods approaches* (3. baskı). Thousand Oaks, CA: Sage.

Colwell, J., & Enderson, M. C. (2016). “When I hear literacy”: Using pre-service teachers' perceptions of mathematical literacy to inform program changes in teacher education. *Teaching and Teacher Education, 53,* 63-74.

Creswell, J. W., Fetters, M. D., Plano Clark, V. L., & Morales, A. (2009). Mixed methods intervention trials. In Andrew, S., & Halcomb, E., J. (Eds). *Mixed methods research for nursing and the health sciences*, (pp. 161-180). A John Wiley & Sons, Ltd., Publication: Hong Kong.

Crotty, M. (1998). *The faondations of social research: Meaning and perpective in the research process*. London: Sage.

Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. Baskı). Celepler Matbaacılık: Trabzon.

Darr, C. W. (2012). Measuring student engagement: The development of a scale for formative use. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 707-723). Springer US.

De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied psychology, 53*(2), 279-310.

De Lange, J. (1987). *Mathematics, insight and meaning*. University.

De Lange, J. (2003). Mathematics for literacy. In B.L. Madison, & L.A. Steen (Eds.), *Quantitative literacy. Why numeracy matters for schools and colleges* (pp. 75−89). Princeton, NJ: The National Council on Education and the Disciplines.

Demir, F. (2015). *Matematik okuryazarlığı soru yazma süreç ve becerilerinin gelişimi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Dewantara, A. H., Zulkardi, Z., & Darmawijoyo, D. (2015). Assessing seventh graders' mathematical literacy in solving PISA-like tasks. *Journal on Mathematics Education, 6*(2), 117-128.

Dossey, J., McCrone, S., Turner, R. & Lindquist, M. (2008). PISA 2003 mathematical literacy and learning in the Americas. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 8*(2). 140-152.

Durksen, T. L., Way, J., Bobis, J., Anderson, J., Skilling, K., & Martin, A. J. (2017). Motivation and engagement in mathematics: A qualitative framework for teacher-student interactions. *Mathematics Education Research Journal, 29*(2), 163-181.

Eccles, J. S. (2016). Engagement: Where to next?. *Learning and Instruction,* 43, 71-75.

Eccles, J., & Wang, M.,T. (2012). So what is student engagement any ways? In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 133-148). New York: Springer.

Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, *83*(1), 87-101.

Eraslan, A. (2009). Finlandiya'nın PISA'daki başarısının nedenleri: Türkiye için alınacak dersler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *3*(2), 238-248.

Evans, J. (2000). *Adults' mathematical thinking and emotions: A study of numerate practice*. Routledge.

Fielding-Wells, J., O'Brien, M., & Makar, K. (2017). Using expectancy-value theory to explore aspects of motivation and engagement in inquiry-based learning in primary mathematics. *Mathematics Education Research Journal, 29*(2), 237-254.

Filsecker, M., & Kerres, M. (2014). Engagement as a volitional construct: a framework for evidence-based research on educational games. *Simulation & Gaming*, *45*(4-5), 450-470.

Finn, J. D. (1989). Withdrawing from school. *Review of educational research, 59*(2), 117-142.

Finn, J. D. (1993). *School engagement & students at risk*. Washington, DC

Finn, J. D., Pannozzo, G. M., & Voelkl, K. E. (1995). Disruptive and inattentive-withdrawn behavior and achievement among fourth graders. *The Elementary School Journal*, *95*(5), 421-434.

Finn, J. D., & Rock, D. A. (1997). Academic success among students at risk for school failure. *Journal of Applied Psychology, 82*(2), 221.

Finn, J. D., & Zimmer, K. S. (2012). Student engagement: What is it? Why does it matter?. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 97-131). Springer US.

Firdaus, F. M., Wahyudin, & Herman, T. (2017). Improving primary students' mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *Educational Research and Reviews, 12*(4), 212-219.

Fredricks, J. A. (2011). Engagement in school and out-of-school contexts: a multidimensional view of engagement. *Theory Into Practice, 50*(4), 327–335.

Fredricks, J. A. (2014). *The eight myths of student disengagement: Creating classrooms of deep learning.* Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research, 74*(1), 59-109.

Fredricks, J. A., Filsecker, M., & Lawson, M. A. (2016). Student engagement, context, and adjustment: Addressing definitional, measurement, and methodological issues. *Learning and Instruction, 43*, 1-4.

Fredricks, J. A., & McColskey,W. (2012). The measurement of student engagement: a comparative analysis of various methods and student self-report instruments. In S. Christenson, A. L. Reschy, & C.Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 319-339). New York: Springer.

Fredricks, J. A., Wang, M. T., Linn, J. S., Hofkens, T. L., Sung, H., Parr, A., & Allerton, J. (2016). Using qualitative methods to develop a survey measure of math and science engagement. *Learning and Instruction,* 43, 5-15.

Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics so as to be useful. *Educational Studies in Mathematics 1*, 3-8.

Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task.* Dordrecht, The Nedherlands:D. Reidel Publishing Company.

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education. Chine lectures.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Frith, V., Jaftha, J., & Prince, R. (2004). Evaluating the effectiveness of interactive computer tutorials for an undergraduate mathematical literacy course. *British Journal of Educational Technology*, *35*(2), 159-171.

Frith, V., & Prince, R. (2006). Reflections on the role of a research task for teacher education in data handling in a mathematical literacy education course. *Pythagoras, 12*(Dec 2006), 52-61.

Furrer, C., & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology*, *95*(1), 148.

Gatabi, A. R., Stacey, K., & Gooya, Z. (2012). Investigating grade nine textbook problems for characteristics related to mathematical literacy. *Mathematics Education Research Journal*, *24*(4), 403-421.

Gee, J.P. (2012). *Social linguistics and literacies: Ideology in discourses.* New York, NY: Routledge.

Geldenhuys, J. L., Kruger, C., & Moss, J. (2013). Selected South African grade 10 learners' perceptions of two learning areas: mathematical literacy and life orientation. *Africa Education Review*, *10*(2), 298-322.

Gellert, U. (2004). Didactic material confronted with the concept of mathematical literacy. *Educational Studies in Mathematics*, *55*(1), 163-179.

Gellert, U., Jablonka, E., & Keitel, C. (2001). Numeracy and common sense in mathematics education. In Athew, B., Forgasz, H., & Nebres, B. (Eds.), *Sociocultural research on mathematics education: An international perspective* (pp. 57-73). Boston: IEEE Communications Society.

Genç, M. (2017). *Exploring secondary mathematics teachers' conceptions of mathematical literacy.* Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Gilbert, J. K., Bulte, A. M., & Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, *33*(6), 817-837.

Gravemeijer, K. (1990) *Context problems and realistic mathematic instruction*, Gravemeijer, K., Hauvel M. V. & Streefland, L. (Ed.) Contexts Free Productions Tests and Geometry in Realistic Mathematics Education, the State University of Utrecht, Netherlands.

Graven, M., & Venkat, H. (2007). Emerging pedagogic agendas in the teaching of Mathematical Literacy. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, *11*(2), 67-84.

Green, S. B., & Salkind, N. J. (2005). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyizing and understanding data* (4. Edition). New Jersey: Pearson.

Greene, J. C. (2007). *Mixed methods in social inquiry* (Vol. 9). John Wiley & Sons.

Greene, J. C., ve Caracelli, V. J. (Eds.), (1997). *Advences in mixed method evaluatin: The challenges and benefits of integrating diverse paradigms: New directions for evaluation, 74.* San Fraancisco: Jossey: Bass.

Greenwood, C. R., Horton, B. T., & Utley, C. A. (2002). Academic engagement: Current perspectives on research and practice. *School Psychology Review*, *31*(3), 328-350.

Goldman, S. R., & Hasselbring, T. S. (1997). Achieving meaningful mathematics literacy for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *30*(2), 198-208.

Gülten, D. Ç. (2013). An Investigation of pre-service primary mathematics teachers' math literacy self-efficacy beliefs in terms of certain variables. *International Online Journal of Educational Sciences*, *5*(2), 393-408.

Güneş, Z. Ö., Barış, Ç. Ç., & Kırbaşlar, F. G. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(1), 47-64.

Güneş, G. ve Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 70-79.

Hartley, J. F. (1995). Case studies in orgazational research. In C. Cassel ve G. Symon (Eds.), *Qualitative methods in orgazational research: A practical guide* (pp. 208-229). London: Sage.

Helme, S., & Clarke, D. (2001). Identifying cognitive engagement in the mathematics classroom. *Mathematics Education Research Journal*, *13*(2), 133-153.

Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, *1*, 371-404.

Hillman, A. M. (2014). A literature review on disciplinary literacy: How do secondary teachers apprentice students into mathematical literacy?. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, *57*(5), 397-406.

Hoogland, K. (2003). *Mathematical literacy and numeracy*. Utrecht: APS, National Center for School Improvement.

Howie, S., & Plomp, T. (2002). Mathematical literacy of school leaving pupils in South Africa. *International Journal of Educational Development*, *22*(6), 603-615.

Höfer, T., & Beckmann, A. (2009). Supporting mathematical literacy: examples from a cross-curricular project. *ZDM*, *41*(1-2), 223-230.

Ingvarson, L., Beavis, A., Bishop, A., Peck, R., & Elsworth, G. (2004). *Investigation of effective mathematics teaching and learning in Australian secondary schools.* Melbourne: Australian Council for Educational Research.

İskenderoglu, T., & Baki, A. (2011). Classification of the questions in an 8th grade mathematics textbook with respect to the competency levels of PISA. *Eğitim ve Bilim*, *36*(161), 287-301.

Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. In *Second international handbook of mathematics education* (pp. 75-102). Springer Netherlands.

Järvelä, S., Järvenoja, H., Malmberg, J., Isohätälä, J., & Sobocinski, M. (2016). How do types of interaction and phases of self-regulated learning set a stage for collaborative engagement?. *Learning and Instruction*, 43, 39-51.

Jimerson, S. R., Campos, E., & Greif, J. L. (2003). Toward an understanding of definitions and measures of school engagement and related terms. *The California School Psychologist*, *8*(1), 7-27.

Johnson, H., Watson, P. A., Delahunty, T., McSwiggen, P., & Smith, T. (2011). What it is they do: Differentiating knowledge and literacy practices across content disciplines. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, *55*(2), 100-109.

Julie, C. (2006). Teachers' preferred contexts for mathematical literacy as possible initiators for Mathematics for Action. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, *10*(2), 49-58.

Julie, C., & Mbekwa, M. (2005). What would Grade 8 to 10 learners prefer as context for mathematical literacy? The case of Masilakele Secondary School: Research article: Mathematics and science education. *Perspectives in Education*, *23*(1), 31-43.

Jurdak, M. (2016). Mathematical literacy: Does it exist?. *In Learning and teaching real world problem solving in school mathematics* (pp. 33-46). Springer International Publishing.

Jürges, H., Schneider, K., Senkbeil, M., & Carstensen, C. H. (2012). Assessment drives learning: The effect of central exit exams on curricular knowledge and mathematical literacy. *Economics of Education Review*, *31*(1), 56-65.

Kabael, T., & Barak, B. (2016). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık becerilerinin PISA soruları üzerinden incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *7*(2), 321-349.

Kaiser, G., & Willander, T. (2005). Development of mathematical literacy: Results of an empirical study. *Teaching Mathematics and its Applications*, *24*(2-3), 48-60.

Karahan, E., & Bozkurt, G. (2017). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. *Pegem Atıf İndeksi*, 347-366.

Keitel, C., Jablonka, E., & Gellert, U. (2013). Mathematical literacy and common sense in mathematics education. In *Sociocultural research on mathematics education* (pp. 85-102). Routledge.

Khaerunisak, K., Kartono, K., Hidayah, I., & Fahmi, A. Y. (2017). The analysis of diagnostic assessment result in PISA mathematical literacy based on students self-efficacy in RME learning. *Infinity Journal*, *6*(1), 77-94.

Kızıltoprak, F. (2017). *Matematik okuryazarlığının problem çözmede sistematik çeşitleme ile desteklenmesinin öğretim deneyi yoluyla incelenmesi.* Yayınlanmamış doktora tezi özeti, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Kilpatrick, J. (2001). Understanding mathematical literacy: The contribution of research. *Educational Studies in Mathematics*, *47*(1), 101-116.

Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*, Washington, D.C: National Academy Press.

Kong, Q. P., Wong, N. Y., & Lam, C. C. (2003). Student engagement in mathematics: Development of instrument and validation of construct. *Mathematics Education Research Journal, 15*(1), 4-21.

Kramarski, B., & Mizrachi, N. (2004). Enhancing mathematical literacy with the use of metackeitelognitive guidance in forum discussion. *International Group for the Psychology of Mathematics Education, 3,* 169-176.

Lazarides, R., & Rubach, C. (2017). Instructional characteristics in mathematics classrooms: relationships to achievement goal orientation and student engagement. *Mathematics Education Research Journal*, *29*(2), 201-217.

Lee, O., & Anderson, C. W. (1993). Task engagement and conceptual change in middle school science classrooms. *American Educational Research Journal*, *30*(3), 585-610.

Lee, V. E., & Smith, J. B. (1995). Effects of high school restructuring and size on early gains in achievement and engagement. *Sociology of Education*, 241-270.

Leibowitz, D. (2016). Supporting mathematical literacy development: A case study of the syntax of ıntroductory algebra. *Interdisciplinary Undergraduate Research Journal*, *2*(1), 7-13.

Lengnik, K. (2005). Reflecting mathematics: an approach to achieve mathematical literacy. *ZDM*, *37*(3), 246-249.

Linnenbrink-Garcia, L., Rogat, T. K., & Koskey, K. L. (2011). Affect and engagement during small group instruction. *Contemporary Educational Psychology*, *36*(1), 13-24.

Lutzer, C. V. (2005). Fostering mathematical literacy. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, *15*(1), 1-6.

Machaba, F., & Mwakapenda, W. (2017). Implications of differences and similarities of mathematics and mathematical literacy. *International Journal of Educational Sciences*, *17*(1-3), 148-160.

Magen-Nagar, N. (2016). The effects of learning strategies on mathematical literacy: A comparison between lower and higher achieving countries. *International Journal of Research in Education and Science*, *2*(2), 306-321.

Marks, H. M. (2000). Student engagement in instructional activity: Patterns in the elementary, middle, and high school years. *American Educational Research Journal*, *37*(1), 153-184.

Martin, A. J. (2012). Part II commentary: Motivation and engagement: Conceptual, operational, and empirical clarity. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 303-311). Springer US.

Matteson, S. M. (2006). Mathematical literacy and standardized mathematical assessments. *Reading Psychology*, *27*(2-3), 205-233.

Maxvell, J. (1997). Designing a qualitative study. In L. Bickman & D. J. Rog (Eds.), *Handsbook of applied social research methods* (pp. 69-100). Thousand Oaks, CA:Sage.

Mbekwa, M. (2006). Teachers' views on mathematical literacy and on their experiences as students of the course. *Pythagoras*, *2006* (63), 22-29.

McCrone, S. S. ve Dossey, J. A. (2007). Mathematical literacy - it's become fundamental. Principal Leadership, 7(5), 32-37.

Meaney, T. (2007). Weighing up the influence of context on judgements of mathematical literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *5*(4), 681-704.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2011). *PISA Türkiye.* Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Eğitek: Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2012). *Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı, PISA, örnek matematik soruları.* Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara.

Memnun, D. S., Akkaya, R., & Hacıömeroğlu, G. (2012). The effect of prospective teachers' problem solving beliefs on self-efficacy beliefs about mathematical literacy. *Journal of College Teaching & Learning (Online)*, *9*(4), 289-298.

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and ımplementation.* Jossey-Bass Inc: San Francisco.

Morgan, D.L. (1996). Focus groups. *Annual Review of Sociology*, *22*, 129–152.

Morgan, D.L. (1997). *Focus groups as qualitative research.* London: Sage Publications.

Morgan, D. L. (2007). Paradigms losst and pragmatism regained: Methodological implications of combining qualitative and quantitative methods. *Journal of Mixed Methods Research, 1*(1), 48-76.

Morgan, D.L., and Spanish, M.T. (1984). Focus groups: A new tool for qualitative research. *Qualitative Sociology*, 7, 253-270.

Mortimer, E., & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. McGraw-Hill Education (UK).

Mosher, C. A. (2015). *Curriculum redesign with an emphasis on mathematical literacy in an 8th grade function unit* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). The College at Brockport: State University of New York, New York.

Muyo, M. (2015). *Prizren Eğitim Fakültesi öğrencilerinin matematik okuryazarlığı problemlerini çözme becerilerinin geliştirilmesi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). C*urriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: NationalCouncil of Mathematics Teachers.

Nel, B. (2012). Transformation of teacher identity through a mathematical literacy re-skilling programme. *South African Journal of Education*, *32*(2), 144-154.

Newmann, F. M. (1992). *Student engagement and achievement in American secondary schools*. Teachers College Press, 1234 Amsterdam Avenue, New York.

Newmann, F., Wehlage, G., & Lamborn, S. (1992). The significance and sources of student engagement. In *Student engagement and achievement in American secondary schools,* (pp. 11-39).

OECD. (1999). *Measuring student knowledge and skills. A new framework for assesment.* Paris: OECD Publishing.

OECD. (2003). *The PISA 2003 assesment framework – mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills.* Paris: OECD Publishing.

OECD. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy. A framework for PISA 2006.* Paris: OECD Publishing.

OECD. (2009). *PISA 2009 Assesment framework. Key competencies in reading, mathematics and science.* Paris: OECD Publishing.

OECD, (2010). *PISA 2012 Mathematics framework to OECD, 30.* Paris: PISA, OECD Publications.

OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework. Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy.* Paris: OECD Publishing.

OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and analytical framework. Science, reading, mathematics and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.

OECD, (2019). PISA 2018 assessment and analytical framework. Paris: PISA, OECD Publishing.

Ojose, B. (2011). Mathematics literacy: Are we able to put the mathematics we learn into everyday use? *Journal of Mathematics Education, 4*(1), 89-100.

Oktiningrum W, Zulkardi, & Hartono Y. (2016). Developing PISA-like mathematics task with indonesia natural and cultural heritage as context to assess students' mathematical literacy. *Journal on Mathematics Education* 7, 1-8.

Okur, S. (2008). *PISA 2003 matematik okuryazarlığı soruları bağlamında öğrenci stratejileri, adımları ve üstbilişleri.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara.

Onwuegbuzie, A. J., & Johnson, R. B. (2006). The validity issue in mixed research. *Research in the Schools*, *13*(1), 48-63.

Özdil, S. Ö. (2017*). Tekli ve çoklu aracılık modellerinde aracı değişken etkisinin BK, Sobel, Bootstrap yöntemleriyle karşılaştırılması (PISA 2012 matematik okuryazarlığı).* Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Özgen, K. (2013a). Self-efficacy beliefs in mathematical literacy and connections between mathematics and real world: The case of high school students. *Journal of International Education Research*, *9*(4), 305.

Özgen, K. (2013b). An analysis of high school students' mathematical literacy self-efficacy beliefs in relation to their learning styles. *The Asia Pacific Education Researcher*, 22(1), 91-100.

Özgen, K. (2015). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik öz yeterlik inançları. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(4), 1-12.

Özgen, K., & Bindak, R. (2011). Lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterlik inançlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11 (2), 1073-1089.

Özgen, K., & Kutluca T. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5*(10), 1308-6219.

Özmercan, E., E. (2015). *PISA 2003 ve PISA 2012 matematik okuryazarlığı testlerinin madde yanlılığı bakımından Türkiye ve Kore uygulamalarında karşılaştırılması.* Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Pape, S. J., & Wang, C. (2003). Middle school children's strategic behavior: Classification and relation to academic achievement and mathematical problem solving. *Instructional Science, 31*(6), 419-449.

Patton, M. Q. (2001). *Qualitative research and evaluation methods* (3. Ed.). California EU: Sage Publications Inc.

Pekrun, R., & Linnenbrink-Garcia, L. (2012). Academic emotions and student engagement. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 259-282). Springer, Boston, MA.

Polya, G. (1957). *How to solve it?* Gaeden City, New York: Doubleday Company.

Pugalee, D. K. (1999). Constructing a model of mathematical literacy. *The Clearing House, 73(1), 19-22.*

Race, K.E., Hotch, D.F., and Parker, T. (1994). Rehabilitation program evaluation: use of focus groups to empower clients. *Evaluation Review*, 18, 730-740.

Rautalin, M., & Alasuutari, P. (2009). The uses of the national PISA results by Finnish officials in central government. *Journal of Education Policy*, *24*(5), 539-556.

Reeve, J. (2012). A self-determination theory perspective on student engagement. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 149-172). Springer, Boston, MA.

Reeves, C., & Muller, J. (2005). Picking up the pace: Variation in the structure and organization of learning school mathematics. *Journal of Education*, *37*(1), 103-130.

Reeve, J., & Tseng, C. M. (2011). Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, *36*(4), 257-267.

Reschly, A. L., & Christenson, S. L. (2012). Jingle, jangle, and conceptual haziness: Evolution and future directions of the engagement construct. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 3-19). Springer, Boston, MA.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, *25*(1), 54-67.

Sari, R. H. N., & Wijaya, A. (2017). Mathematical literacy of senior high school students in Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 4*(1), 100-107.

Sari, F. A., Yandari, I. A. V. & Fakhrudin (2017). The application of problem based learning model to improve mathematical literacy skill and the independent learning of student. In *Journal of physics: Conference series*, *812*(1), 12-13. IOP Publishing.

Savran, N. Z. (2004). PISA-projesi'nin Türk eğitim sistemi açısından değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *2*(4), 397-412.

Schoenfeld, A. H. (2002). Making mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equity. *Educational Researcher*, *31*(1), 13-25.

Schunk, D. H., & Mullen, C. A. (2012). Self-efficacy as an engaged learner. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 219-235). Springer, Boston, MA.

Shadish, W. R., Cook, T. D., ve Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi - experimental designs for generalized causal inference.* Boston, MA: Houghton Mifflin.

Siebert, D., & Draper, R. J. (2012). Reconceptualizing literacy and instruction for mathematics classrooms. *Adolescent Literacy in the Academic Disciplines: General Principles and Practical Strategies*, 172-198.

Skilling, K., Bobis, J., & Martin, A. (2015, July). The engagement of students with high and low achievement levels in mathematics. In *Proceedings of the 39th Psychology of mathematics education conference* (Vol. 4, pp. 185-192).

Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, *85*(4), 571.

Skinner, E. A., & Pitzer, J. R. (2012). Developmental dynamics of student engagement, coping, and everyday resilience. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 21-44). Springer, Boston, MA.

Solomon, Y. (2009). *Mathematical literacy. Developing identities of inclusion* (1. Baskı.). New York: Routledge.

Spangenberg, E. D. (2012). Thinking styles of mathematics and mathematical literacy learners: ımplications for subject choice. *Pythagoras*, *33*(3), 1-12.

Stacey, K. (2015). The international assessment of mathematical literacy: PISA 2012 framework and items. In *Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 771-790). Springer, Cham.

Steen, L.A. (2001). *Mathematics and democracy: The case for quantitative literacy.* Princeton, NJ: National Council on Education and the Disciplines.

Steen, L. A., Turner, R., & Burkhardt, H. (2007). Developing mathematical literacy. W. Blum., P. L. Galbraith, H-W. Henn, & M. Niiss (Eds.). In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 285-294). New York: Springer.

Stewart, C. J., ve Cash, W. B. (1985). *Interviewing: Principles and practices* (4. Baskı). Dubuque, IO: Wm. C. Brown Publication.

Stipek, D. J. (2002). *Motivation to learn: Integrating theory and practice*. Boston: Allyn and Bacon.

Sümen, Ö. Ö., & Çalışıcı, H. (2016). The relationships between preservice teachers' mathematical literacy self efficacy beliefs, metacognitive awareness and problem solving skills. *Participatory Educational Research (PER), Special Issue 2016-II,* 11-19.

Swing, S., & Peterson, P. (1988). Elaborative and integrative thought processes in mathematics learning. *Journal of Educational Psychology, 80*(1), 54.

Şefik, Ö., & Dost, Ş. (2016). Secondary Preservice Mathematics Teachers' Views On Mathematical Literacy. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education, 10*(2), 320-338.

Tai, W. C., & Lin, S. W. (2015). Relationship between problem-solving style and mathematical literacy. *Educational Research and Reviews*, *10*(11), 1480.

Tai, C., Leon, S., & Hung, J. (2014). Mathematical Literacy of Indigenous Students in Taiwan. *International Research Journal of Sustainable Science & Engineering*, *2*(3), 1-5.

Tarım K., Baypınar K. & Keklik G. (2015). İlköğretim öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi, *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 8, 846-870.

Tariq, V. N., Qualter, P., Roberts, S., Appleby, Y., & Barnes, L. (2013). Mathematical literacy in undergraduates: role of gender, emotional intelligence and emotional self-efficacy. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *44*(8), 1143-1159.

Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Sage.

Thompson, D. R., & Chappell, M. F. (2007). Communication and representation as elements in mathematical literacy. *Reading & Writing Quarterly, 23(2), 179-196.*

Thomson, S., De Bortoli, L., & Buckley, S. (2013). *PISA 2012: How Australia measures up: the PISA 2012 assessment of students' mathematical, scientific and reading literacy.* Melbourne: ACER.

Treffers, A. (1987). *Three dimention. A model of goal theory description in mathematics instruction-the Wiscobas Project.* D. Rediel Publishing, Dordrecht.

Turner, J. C., & Meyer, D. K. (2009). Understanding motivation in mathematics: What is happening in classrooms? In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 527–552). NY: Routledge.

Usta, H., G. (2014). *PISA 2003 ve PISA 2012 matematik okuryazarlığı üzerine uluslararası bir karşılaştırma: Türkiye ve Finlandiya.* Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Uysal, E., & Yenilmez, K. (2011). The mathematics literacy level of eighth grade Students. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *12*(2), 1-15.

Uzun, Ö., & Yenilmez, K. (2016). İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi öğrencilerinin matematik okuryazarlığı özyeterliklerinin incelenmesi: ESOGÜ İİBF öğrencileri örneği. *Eskisehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *17*(1), 71-82.

Ülger, T. K., Bozkurt, I., & Altun, M. (2019). Matematik okuryazarlığı araştırmalarına tarihsel bir bakış. İçinde S. Çepni (ed.), *PISA ve TIMSS mantığını ve sorularını anlama (Yeni nesil Matematik, Fen Bilimleri ve Türkçe sorularıyla destekli)* (s. 337-370). Ankara, Pegem Akademi.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996). *Assessment and realistic mathematics education* (Doktora tezi). https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/1705 adresinden 20 Mayıs 2017 tarihinde ulaşılmıştır.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 9-35.

Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2005). The role of contexts in assessment problems in mathematics. *For the Learning of Mathematics*, *25*(2), 2-23.

Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2014). Realistic mathematics education. In S. Lerman (ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 521-525). Dordrecht: Science+Business Media.

Venkat, H. (2010). Exploring the nature and coherence of mathematical work in South African mathematical literacy classrooms. *Research in Mathematics Education*, *12*(1), 53-68.

Venkat, H., Graven, M., Lampen, E., Nalube, P., & Chitera, N. (2009). 'Reasoning and reflecting'in mathematical literacy. *Learning and Teaching Mathematics*, *2009*(7), 47-53.

Verster, M. (2009). Creating an online learning ecology in support of mathematical literacy teachers. *International Journal of Education and Development using ICT*, *5*(5), 85-100.

Vila, F., & Sanz, A. (2013). Mathematical literacy in Plant Physiology undergraduates: results of interventions aimed at improving students' performance. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *44*(6), 893-904.

Vithal, R. (2006). Developing mathematical literacy through project work: A teacher/teaching perspective1. *Pythagoras*, 12(Dec 2006), 37-44.

Voelkl, K. E. (1995). School warmth, student participation, and achievement. *The Journal of Experimental Education*, *63*(2), 127-138.

Voelkl, K. E. (1997). Identification with school. *American Journal of Education*, *105*(3), 294-318.

Wang, M. T., & Degol, J. (2014). Staying engaged: Knowledge and research needs in student engagement. *Child Development Perspectives*, *8*(3), 137-143.

Wang, M. T., & Fredricks, J. A. (2014). The reciprocal links between school engagement, youth problem behaviors, and school dropout during adolescence. *Child Development*, *85*(2), 722-737.

Wang, M. T., Fredricks, J. A., Ye, F., Hofkens, T. L., & Linn, J. S. (2016). The Math and Science Engagement Scales: Scale development, validation, and psychometric properties. *Learning and Instruction,* 43, 16-26.

Wang, M. T., & Holcombe, R. (2010). Adolescents' perceptions of school environment, engagement, and academic achievement in middle school. *American Educational Research Journal*, *47*(3), 633-662.

Watt, H. M., & Goos, M. (2017). Theoretical foundations of engagement in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, *29*(2), 133-142.

Widjaja, W. (2011). Towards mathematical literacy in the 21st century: perspectives from Indonesia. *Southeast Asian mathematics education journal*, *1*(1), 75-84.

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 458-477.

Yavuz, G., Günhan, G., Ersoy, E. ve Narlı , S. (2013). Self-efficacy beliefs of prospective primary mathematics teachers about mathematical literacy. *Journal of College Teaching and Learning*, *10*(4), 279-288.

Yenilmez, K., & Ata, A. (2013). Matematik okuryazarlığı dersinin öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterliğine etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies, 6*(2), 1803-1816.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Seçkin Yayıncılık: Ankara.

Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods.* Beverly Hills. CA: Sage.

Yore, L. D., Pimm, D., & Tuan, H. L. (2007). The literacy component of mathematical and scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *5*(4), 559-589.

Zehir, K., & Zehir, H. (2016). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik inanç düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *2*(2), 104-117.

.

Ekler

Ek 1

Bursa İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden Alınan İzin Belgesi

BURSA VALİLİĞİ

BURSA

T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 86896125/605.01/3278873 22.03.2016
Konu: Işıl BOZKURT'un Araştırma İzni

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : M.E.B. Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 07/03/2012 tarihli ve 2012/13 sayılı Genelgesi

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Işıl BOZKURT'un "Matematik Okuryazarlığı Konusunda Yetiştirilen Öğretmenlerin Öğrencilerinde Matematik Okuryazarlığının Gelişiminin İncelenmesi" konulu araştırma isteği Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterlik'in 07/03/2016 tarihli 9103 sayılı yazısı ile bildirilmektedir.

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Işıl BOZKURT'un "Matematik Okuryazarlığı Konusunda Yetiştirilen Öğretmenlerin Öğrencilerinde Matematik Okuryazarlığının Gelişiminin İncelenmesi" konulu araştırmasını Osmangazi İlçesi BTSO Sait Ete Ortaokulu 5 . sınıf (öğretmeni Barış Memiş), Panayır Ortaokulu 7.sınıf (öğretmeni Esra Nur Ceylan), Yıldırım ilçesi Şehit Piyade Binbaşı Ercüment Türkmen Ortaokulu 6. Sınıf (öğretmeni Hakan DEMİREL) ve Nuri Erbak Ortaokulu 8. Sınıf (öğretmeni Sabahattin DADAŞ) öğrencilerine uygulama yapma isteği ilimizde oluşturulan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenerek değerlendirilmesi sonucunda, araştırma ile ilgili çalışmanın okul/kurumlardaki eğitim öğretim faaliyetleri aksatılmadan, araştırma formları aslı okul müdürlüklerince görülerek, gönüllülük esası ile okul müdürlüklerinin gözetim ve sorumluluğunda ilgi Genelge çerçevesinde uygulanması komisyonumuzca uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

İbrahim ATAMAN
İl Milli Eğitim Şube Müdürü

OLUR
22.03.2016

Veli SARIKAYA
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

Yeni Hükümet Konağı İl Milli Eğitim Müdürlüğü
Web: http://bursa.meb.gov.tr
E-posta: bursamem@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi: Engin SEYMEN VHKİ
Tel: (0 224) 256 70 00
Tel: (0 224) 215 25 39

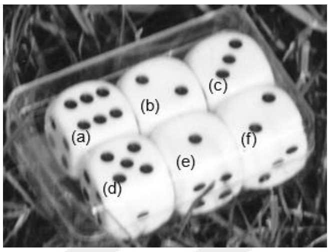
Ek 2

Beşinci ve Altıncı Sınıflara Uygulanan Ön Test Soruları

Soru 1: Küpler

Bu fotoğrafta (a)’ dan (f)’ye kadar etiketlenmiş altı tane zar görüyorsunuz. Bütün zarlar için bir kural vardır:

Her bir zarın iki karşıt yüzü üzerindeki noktaların sayısının toplamı her zaman yedi (7) dir.



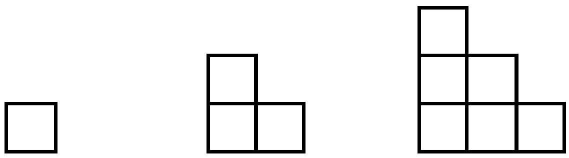
Soru 1.1: Küpler

Fotoğraftaki zarların **alt** yüzlerinde bulunan noktaların sayılarını aşağıdaki ilgili kutucuklara yazınız.

(a)	(b)	(c)
(d)	(e)	(f)

Soru 2: Basamak Modeli

Rafet, kareleri kullanarak bir basamak modeli yapmaktadır. Onun izlediği aşamalar şöyledir:



Aşama 1 Aşama 2 Aşama 3

Görebileceğiniz gibi, o, Aşama 1 için bir kare, Aşama 2 için üç kare ve Aşama 3 için altı kare kullanmaktadır.

Rafet, dördüncü aşama için kaç tane kare kullanmalıdır?

Yanıt: ....kare.

Soru 3: Yağış Tahmini

Belirli bir günde hava raporunda, öğlen 12:00' den akşam 6:00'ya kadar yağış ihtimalinin %30 olduğu tahmin edilmektedir.

Aşağıdaki ifadelerden hangisi bu tahminin amaçlanan anlamını en iyi yansıtmaktadır?

A) Tahmin edilen bölgenin %30'u yağmur alacaktır.

B) 2 saat süreyle yağmur yağacaktır.

C) Bu bölgedeki her 100 kişiden 30'u ıslanacaktır.

D) Yağmurun o zaman aralığında yağmama ihtimali daha yüksektir.

Soru 4: Boya

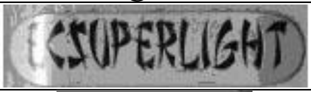
Bir boya türü 2 ve 5 litrelik plastik kovalarda piyasaya sürülmüştür. 2 litrelik ambalajın fiyatı 8 lira, 5 litrelik ambalajın fiyatı 15 liradır.

Evini badana ettirmek için 16 litre boyaya ihtiyacı olan Menekşe teyzenin bu ihtiyacını karşılayabilmek için <u>en az kaç lira</u> harcaması gerekir?

Soru 5: Kaykay

Ercan koyu bir kaykay meraklısıdır. O, bazı fiyatları öğrenmek için KAYKAYCILAR adlı mağazaya gidiyor. Bir kaykay tahtası, bir tane 4'lü tekerlek seti, bir 2'li tekerlek mili seti satın alabilir ve bunları birleştirerek kendi kaykayını yapabilir.

Mağazanın ürün fiyatları şöyledir:

Ürün	Fiyat (TL)	Ürünlerin Fotoğrafları
Kaykay tahtası	40, 60 ya da 65	
Bir tane 4’lü tekerlek seti	14 ya da 36	
Bir tane 2’li tekerlek mili seti	16	

Ercan kendi kaykayını kendisi yapmak istiyor. Parçalar birleştirilerek yapılan kaykay için bu mağazadaki en düşük ve en yüksek fiyat ne olacaktır (MEB, 2012)?

En düşük fiyat :……………..TL

En yüksek fiyat:…………….TL

Soru 6: Gazete Satmak

İki gazete, satıcı eleman aramaktadır. Aşağıdaki ilanlar gazetelerin satıcılara nasıl ödeme yapacağını göstermektedir.

GÖK KUŞAĞI

EKSTRA PARAYA MI İHTİYACINIZ VAR?

BİZİM GAZETEMİZİ SATIN

Bir hafta içinde sattığınız ilk 40 gazetenin her biri için 20 kuruş, bundan daha fazla sattığınız her bir gazete için 40 kuruş size ödenecektir.

GÜNEŞ

İYİ PARA KAZANDIRAN AZ ZAMAN ALAN İŞ

Güneş satın ve bir haftada 40 lira kazanın, artı sattığınız her bir gazete için 5 kuruş kazanın.

Soru 6.1: Gazete Satmak 1

Fatma her hafta 150 tane GÖKKUŞAĞI satmaktadır. Ceren ise her hafta ortalama 120 tane GÜNEŞ satmaktadır. Hangisinin yerinde olmak isterdiniz? Nedenini açıklayınız.

Soru 6.2: Gazete Satmak 2

Ceren, GÜNEŞ satmaktadır. Bir haftada 74 lira kazanmıştır. Bu haftada Ceren kaç gazete satmıştır?

Soru 7: Kelime Oyunu

Kelime bulma ile ilgili bir bilgisayar oyununda, yarışmacılar bilgisayar ekranında başla tuşuna dokununca örnekteki gibi 4x4=16 harflik bir tablo ile karşılaşıyorlar. Oyunda oyunculardan bu tabloda kopmadan hareket ederek ve harfleri birer kere kullanarak anlamlı kelimeler üretmeleri isteniyor. Aşağı–yukarı, sağa–sola ve köşeden kopmamak kaydı ile geçiş yapılabilir. Belirli bir süre içerisinde (örneğin 2 dakika) üretilen anlamlı sözcüklerden puan alınıyor. İki harfli sözcük 0 puan, üç harfli sözcük 1 puan, dört harfli 3 puan, beş harfli 7 puan, altı harfli 12 puan, yedi harfli 20 puan, sekiz harfli 30 puan kazandırıyor.

Buna göre, örneğin;

AT → 0 puan

TAN → 1 puan

SAMAN → 7 puan

Soru 7.1: Kelime Oyunu 1

Birinci yarışmacı Murat "TARIM, RANT, TAPU, SAP, PAS, TIRPAN, AMA" kelimelerini üretiyor. Murat yarışmadan kaç puan elde etmiştir?

Soru 7.2: Kelime Oyunu 2

İkinci yarışmacı Hamza "MANA, SAMAN, TAMAM, MARTI, TAPU, AMA" kelimelerini üreterek Murat'ı geçtiğini düşünüyor. Sizce yanılıyor olabilir mi?

Soru 7.3: Kelime Oyunu 3

Bu yarışmaya Tardu katılıyor ve üç kelime üreterek 13 puan alıyor. Tardu hangi kelimeleri üretmiş olabilir?

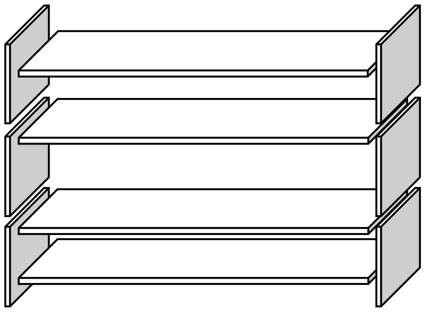
Soru 8: Milletvekili

Üç milletvekili çıkaran bir seçim bölgesinde seçime giren dört parti aşağıdaki oyları almıştır:
Milletvekillerinin hangi partilere verileceğini belirlemek için aldıkları toplam oy sayıları; sırasıyla 1, 2, 3, … ile bölünüyor (D'Hondt Sistemi). Elde edilen sayı tablosundaki değerler içinde büyükten küçüğe doğru sıralanıyor ve milletvekilleri en büyük sayıdan başlanarak sırayla dağıtılıyor.
Buna göre milletvekilleri hangi partilere düşer?

A Partisi	B Partisi	C Partisi	D Partisi
300	660	120	420

Soru 9: Kitaplık

Bir kitaplık yapmak için, bir marangoz aşağıdaki parçalara gereksinim duyar:



4 uzun tahta levha,

6 kısa tahta levha,

12 küçük çivi,

2 büyük çivi ve

14 vida.

Marangozun deposunda 26 uzun tahta levha, 33 kısa tahta levha, 200 küçük çivi, 20 büyük çivi ve 510 vida vardır.

Bu marangoz en çok kaç tane kitaplık yapabilir?

Yanıt: ....

Ek 3

Yedinci ve Sekizinci Sınıflara Uygulanan Ön Test Soruları

Soru 1: En İyi Araba

Bir araba dergisi, yeni arabaları değerlendirmek için bir puanlama sistemi kullanmakta ve "Yılın Arabası" ödülünü en yüksek toplam puanı olan arabaya vermektedir. Beş yeni araba değerlendirilmiş ve aldıkları puanlar tabloda gösterilmiştir.

Araba	Emniyet Özellikleri (E)	Yakıt Verimliliği (Y)	Dış Görünüş (D)	İç Bağlantılar (İ)
Ca	3	1	2	3
M2	2	2	2	2
Sp	3	1	3	2
N1	1	3	3	3
KK	3	2	3	2

Puanlar aşağıdaki şekilde yorumlanmaktadır:

3 puan =Mükemmel

2 puan = İyi

1 puan = Orta

Soru 1.1: En İyi Araba 1

Araba dergisi, bir arabanın toplam puanını hesaplamak için, her bir puan grubunun ağırlıklı toplamından oluşan aşağıdaki kuralı kullanmaktadır:

Toplam Puan = (3 x E) +Y + D + İ

"Ca" arabası için toplam puanı hesaplayınız. Yanıtınızı aşağıdaki boşluğa yazınız.

"Ca" için toplam puan : ....

Soru 1.2: En İyi Araba 2

"**Ca**" arabasının üreticisi, toplam puan hesabı için kullanılan kuralın adil olmadığını düşünüyor. Toplam puanı hesaplamak için öyle bir kural yazınız ki ödülü kazanan araba "**Ca**" olsun. Sizin kuralınız **dört değişkenin hepsini** kapsamalı ve aşağıdaki eşitlikte bırakılan dört boşluğa **pozitif sayılar yerleştirerek** kuralınızı yazmalısınız.

Toplam puan = ………× E + ………× Y+ ………× D + ………× İ.

Soru 3: Deprem

Depremler ve depremlerin ne sıklıkla oluştuğu konusunda bir belgesel yayımlandı. Bu program depremlerin önceden belirlenebilirliği hakkında bir tartışmayı da içeriyordu.
Bir yerbilimci: *"Gelecek yirmi yıl içinde Bursa kentinde bir deprem olma ihtimali üçte ikidir."* dedi.
Aşağıdakilerden hangisi *Yerbilimcinin sözlerinin* anlamını en iyi yansıtmaktadır?

A) $\frac{2}{3}$x20=13,3, öyleyse günümüzden 13 ya da 14 yıl sonra Bursa kentinde bir deprem olacaktır.

B) $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$'den büyüktür, öyleyse gelecek 20 yıl içinde herhangi bir zamanda bir deprem olacağından emin olabilirsiniz.

C) Gelecek 20 yıl içinde herhangi bir zamanda Bursa kentinde deprem olma ihtimali deprem olmama ihtimalinden daha yüksektir.

D) Ne olacağını söyleyemezsiniz, çünkü hiç kimse ne zaman deprem olacağından emin olamaz.

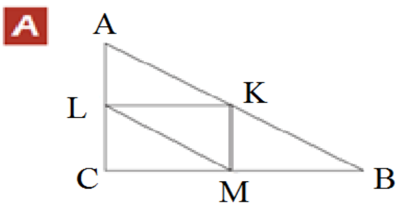
Soru 4: Boya

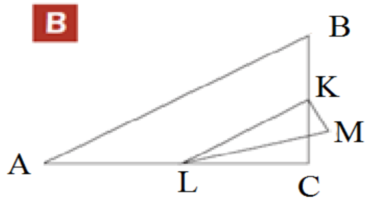
Bir boya türü 2 ve 5 litrelik plastik kovalarda piyasaya sürülmüştür. 2 litrelik ambalajın fiyatı 8 lira, 5 litrelik ambalajın fiyatı 15 liradır.
16 litre boyaya ihtiyacı olan bir kimse, ihtiyacını karşılamak için **en az kaç lira** harcamalıdır?

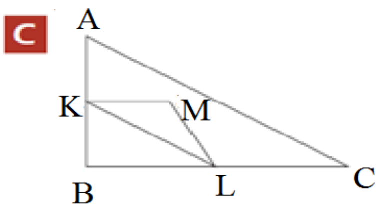
Soru 4: Üçgenler

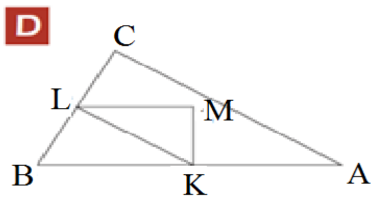
Verilen şekillerden aşağıdaki açıklamalara uygun olanı işaretleyiniz.

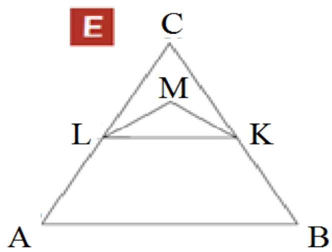
ABC bir dik üçgendir. Dik açısı C açısıdır. CB kenarı AC kenarından kısadır. K noktası AB kenarının orta noktasıdır. L noktası BC kenarının orta noktasıdır. M noktası üçgenin içinde bir noktadır. KL doğru parçası KM doğru parçasından büyüktür.









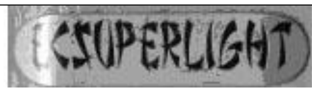
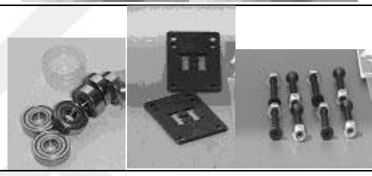


Soru 5: Kaykay

Ercan koyu bir kaykay meraklısıdır. O, bazı fiyatları öğrenmek için KAYKAYCILAR adlı mağazaya gidiyor.

Bu mağazada bütün halde bir kaykay satın alabilirsiniz. Ya da bir kaykay tahtası, bir tane 4'lü tekerlek seti, bir 2'li tekerlek mili seti ve bir kaykay birleştirme setini satın alabilir ve bunları birleştirerek kendi kaykayınızı yapabilirsiniz.

Mağazanın ürün fiyatları şöyledir:

Ürün	Zed cinsi fiyat	
Bütün olarak bir kaykay	82 ya da 84	
Kaykay Tahtası	40, 60 ya da 65	
Bir tane 4'lü tekerlek seti	14 ya da 36	
Bir tane 2'li tekerlek mili seti	16	
Bir tane kaykay birleştirme seti (mil yatakları, lastik destek gereçleri, civatalar ve vida somunları)	10 ya da 20	

Soru 5.1: Kaykay 1

Ercan kendi kaykayını kendisi yapmak istiyor. Parçlar birleştirilerek yapılan kaykay için bu mağazadaki en düşük ve en yüksek fiyat ne olacaktır?

(a) En düşük fiyat : ....zed.

(b) En yüksek fiyat: ....zed.

Soru 5.2: Kaykay 2

Mağaza üç farklı kaykay tahtasını, iki farklı tekerlek setini ve iki farklı birleştirme setini satışa sunmuştur. Tekerlek mili seti için yalnızca bir seçenek vardır.

Ercan kaç tane farklı kaykay yapabilir?

A) 6

B) 8

C) 10

D) 12

Soru 5.3: Kaykay 3

Ercan'ın harcayabileceği 120 zed'i var ve elindeki parayla alabileceği en pahalı kaykayı satın almak istiyor.

Ercan, 4 parçanın her birine ne kadar para harcayabilir? Yanıtlarınızı aşağıdaki çizelgeye yazınız.

Parça	**Miktar (zed)**
Kaykay Tahtası	
Tekerlekler	
Tekerlek Milleri	
Kaykay Birleştirme Gereçleri	

Soru 6: Milletvekili

Beş milletvekili çıkaran bir seçim bölgesinde seçime giren dört parti aşağıdaki oyları almıştır:

A Partisi	B Partisi	C Partisi	D Partisi
300	660	120	420

Milletvekillerinin hangi partilere verileceğini belirlemek için aldıkları toplam oy sayıları; sırasıyla 1, 2, 3, 4,5'e bölünerek alt alta yazılıyor (D'Hont Sistemi). Elde edilen sayı tablosundaki değerler büyükten küçüğe doğru sıralanıyor ve milletvekilleri en büyük sayıdan başlanarak sırayla dağıtılıyor. Milletvekilleri buna göre belirleniyor.

Soru 6.1: Milletvekili 1

Her bir partiye kaç milletvekili düşer? Belirleyiniz.

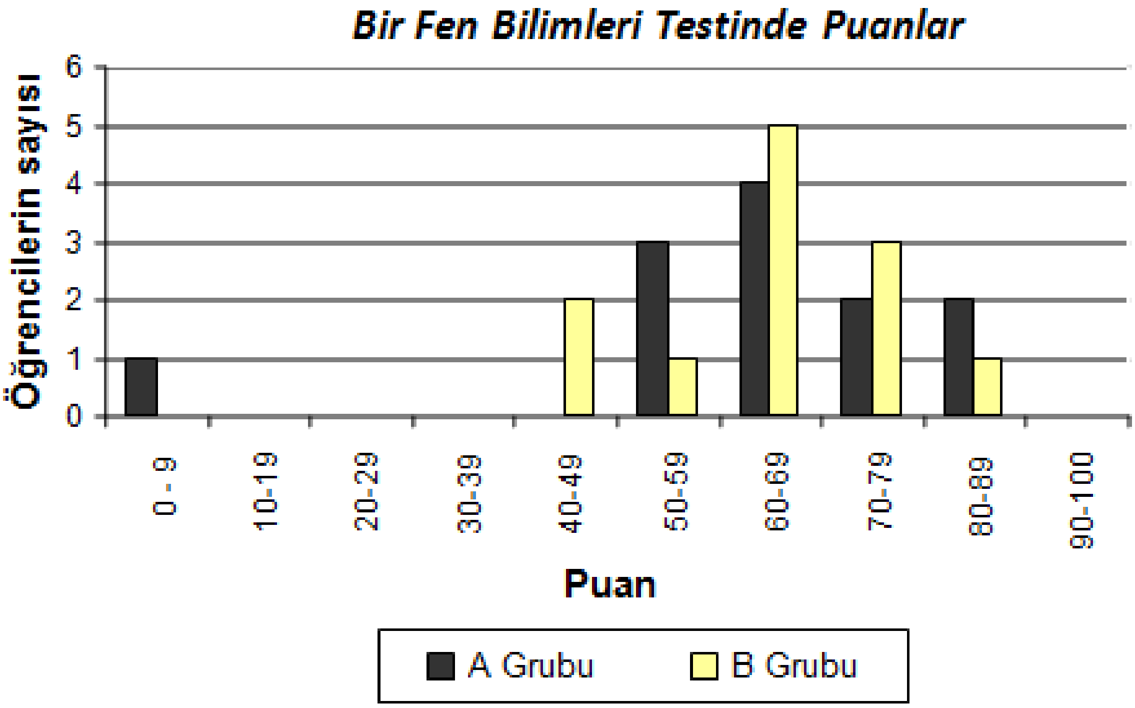
Soru 6.2: Milletvekili 2

Mecliste daha çok partinin temsil edilmesini sağlamak için sistemde nasıl bir değişiklik önerirsiniz? Açıklayınız.

SORU 7: Test Puanları

Aşağıdaki grafik, A Grubu ve B Grubu olarak adlandırılan iki grubun bir fen bilimleri testinde aldıkları puanları göstermektedir.

A Grubu için ortalama 62,0 ve B Grubu için ortalama 64,5'tir. Puanları, 50 ya da daha fazla olan öğrenciler, bu testten geçerler.



Bir öğretmen, grafiğe bakarak bu testte B grubunun A grubundan daha başarılı olduğunu ileri sürmektedir.

A grubundaki öğrenciler, öğretmenleriyle aynı düşüncede değiller. Onlar, B grubundaki öğrencilerin, daha başarılı sayılmamaları gerektiği konusunda öğretmenlerini inandırmaya çalışıyorlar.

Grafiği kullanarak A grubundaki öğrencilerin kullanabileceği matematiksel bir dayanak veriniz.

Soru 8: Boy

Bir sınıfta 25 kız vardır. Kızların boy ortalaması 130 cm'dir.

Soru 8.1: Boy 1

Boy ortalamasının nasıl hesaplandığını açıklayınız.

Soru 8.2: Boy 2

Aşağıdaki anlatımların her biri için ‘Doğru’ ya da ‘Yanlış’ı daire içine alınız.

Anlatım	Doğru ya da Yanlış
Eğer bu sınıfta boyu 132 cm olan bir kız varsa, boyu 128 cm olan bir başka kız olmalıdır.	Doğru / Yanlış
Kızların büyük bölümünün boyu 130 cm olmalıdır.	Doğru / Yanlış
Eğer tüm kızları kısadan uzuna doğru sıralarsanız, ortadakinin boyu 130 cm'ye eşit olmalıdır.	Doğru / Yanlış
Sınıftaki kızların yarısının boyu 130 cm'nin altında ve yarısının boyu da 130 cm'nin üstünde olmalıdır.	Doğru / Yanlış

Soru 8.3: Boy 3

Bir öğrencinin boy ölçüsünde bir hata bulunmuştur. Onun boyu 145 cm yerine 120 cm olmalıydı. Bu düzeltmeye göre sınıftaki kızların boy ortalaması nedir?

A) 126 cm

B) 127 cm

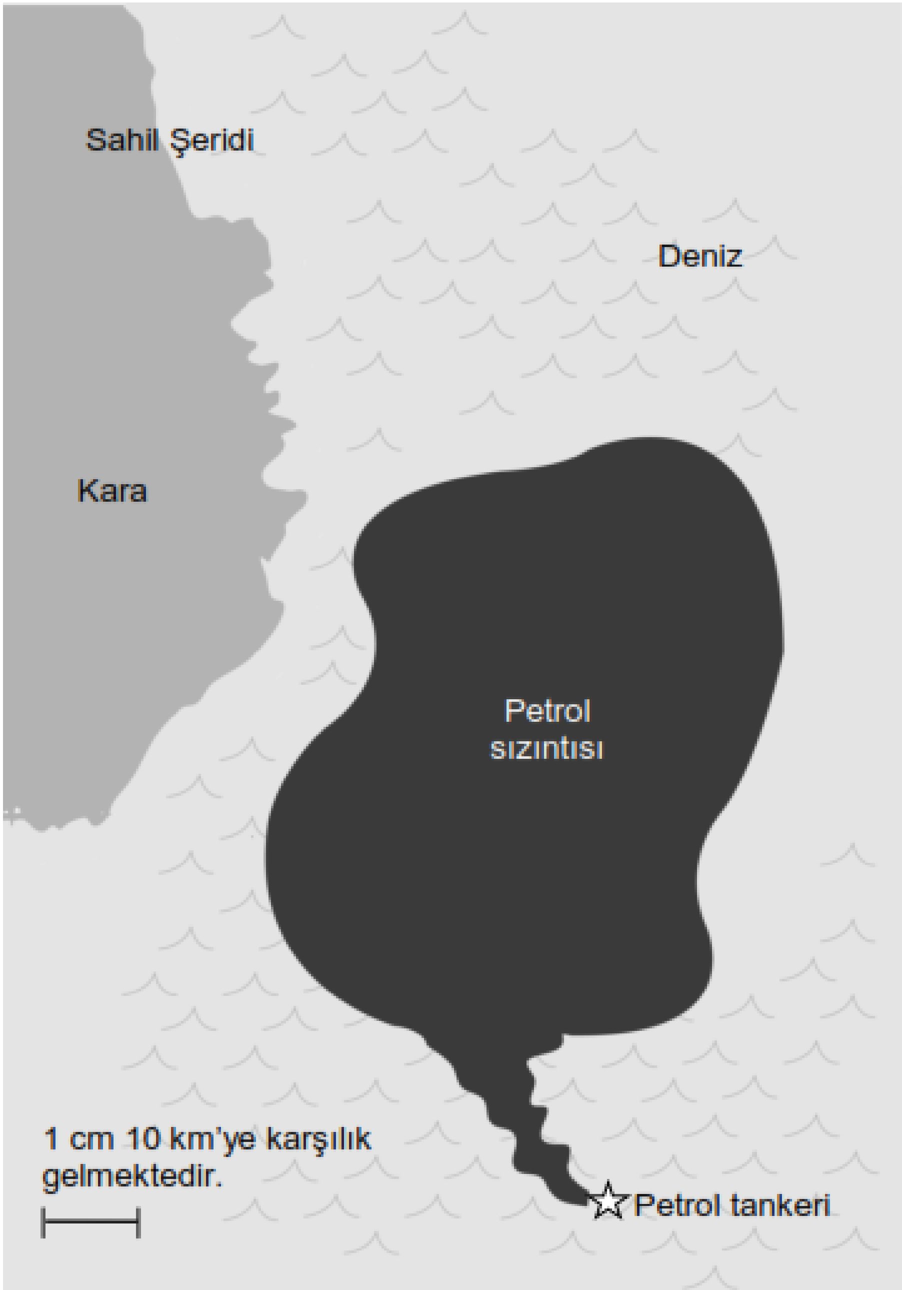
C) 128 cm

D) 129 cm

E) 144 cm

Soru 9: Petrol Sızıntısı

Bir petrol tankeri denizde bir kayaya çarpmış ve tankerin yakıt tankında bir delik oluşmuştur. Tanker karaya yaklaşık olarak 65 km uzaklıktadır. Petrolün yayılmasından bir kaç gün sonraki durum aşağıdaki haritada gösterilmektedir.



Haritadaki ölçeği kullanarak, petrol sızıntısının alanını kilometre kare (km^2) cinsinden tahmin ediniz.

Yanıt: .... km^2

Ek 4

Beşinci ve Altıncı Sınıflara Uygulanan Son Test Soruları

Soru 1: Zarlarla Yapı

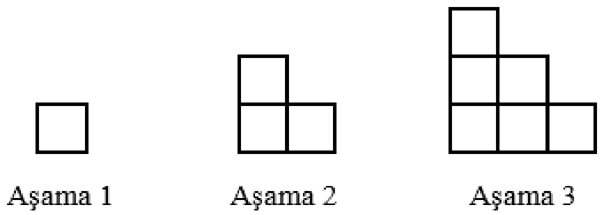
Aşağıdaki resimde yüzleri 1 den 6 ya kadar numaralandırılmış birbirinin aynı olan yedi tane zar kullanılarak bir yapı oluşturulmuştur.

Yapıya üstten bakıldığında sadece 5 zar görülebilir.

Yapıya üstten bakıldığında toplam kaç tane nokta görülebilir?
Görülen nokta sayısı: ....

Soru 2: Basamak Modeli

Rafet, kareleri kullanarak bir basamak modeli yapmaktadır. Onun izlediği aşamalar şöyledir:



Görebileceğiniz gibi, o, Aşama 1 için bir kare, Aşama 2 için üç kare ve Aşama 3 için altı kare kullanmaktadır.
Rafet, dördüncü aşama için kaç tane kare kullanmalıdır?

Yanıt: ....kare.

Soru 3: Deprem

Depremler ve depremlerin ne sıklıkla oluştuğu konusunda bir belgesel yayımlandı. Bu program depremlerin önceden belirlenebilirliği hakkında bir tartışmayı da içeriyordu.

Bir yerbilimci: *"Gelecek yirmi yıl içinde Bursa kentinde bir deprem olma ihtimali üçte ikidir."* dedi.

Aşağıdakilerden hangisi *Yerbilimcinin sözlerinin* anlamını en iyi yansıtmaktadır?

A) $\frac{2}{3}$x20=13,3, öyleyse günümüzden 13 ya da 14 yıl sonra Bursa kentinde bir deprem olacaktır.

B) $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$'den büyüktür, öyleyse gelecek 20 yıl içinde herhangi bir zamanda bir deprem olacağından emin olabilirsiniz.

C) Gelecek 20 yıl içinde herhangi bir zamanda Bursa kentinde deprem olma ihtimali deprem olmama ihtimalinden daha yüksektir.

D) Ne olacağını söyleyemezsiniz, çünkü hiç kimse ne zaman deprem olacağından emin olamaz.

Soru 4: Boya

Bir boya türü 2 ve 5 litrelik plastik kovalarda piyasaya sürülmüştür. 2 litrelik ambalajın fiyatı 8 lira, 5 litrelik ambalajın fiyatı 15 liradır.

18 litre boyaya ihtiyacı olan bir kimse, ihtiyacını karşılamak için **<u>en az kaç lira</u>** harcamalıdır?

Soru 5: Akşam Yemeği

Murat Bey akşam yemeği yemek için Uludağ Lokantası'na gidiyor. Murat Bey, menüyü incelerken aşağıdaki seçenekleri ve fiyatları görüyor:

Ürün	Çeşitler	Fiyat	Fotoğraf
ÇORBALAR	Domates Çorbası	3 Lira	 
	Mercimek Çorbası	4 Lira	
ARA SICAKLAR	Börek	5 Lira	
ANA YEMEKLER	Kırmızı Et	17 Lira	  
	Beyaz Et	8 Lira	
	Balık	12 Lira	
TATLILAR	Kabak	6 Lira	 
	Sütlaç	5 Lira	

Murat Bey'in **çorba, ara sıcak, ana yemek ve tatlı**dan oluşturacağı menü için bu lokantada ödeyeceği en düşük ve en yüksek fiyat ne olacaktır?

(a) En düşük fiyat : ....Lira.

(b) En yüksek fiyat: ....Lira.

Soru 6: İçme Suyu

Belediye Başkanı bir mahalle ziyareti sırasında *tonunu 4 liradan sattıkları içme suyunun* bahçe sulama için kullanıldığını görüyor. Bu durumu önlemek ve su tasarrufu sağlamak için Belediye Meclisi'ne bir öneri götürüyor ve orada bir karar alınıyor.

Buna göre evlerde tüketilen suda, *ilk 8 ton su için ton başına 3 lira, sonrasında fazladan tüketilen her bir ton için 9 lira* olması kararı veriliyor.

Soru 6. 1: İçme Suyu 1

Altun ailesi Mayıs 2016’da 15 ton su tüketmiştir. Yeni karara göre kaç lira su parası ödemesi gerekir?

Soru 6. 2: İçme Suyu 2

Sizce bu karar su tüketimini azaltmasını teşvik eder mi? Matematiksel bir açıklama yapınız.

Soru 7: Kelime Oyunu

Kelime bulma ile ilgili bir bilgisayar oyununda, yarışmacılar bilgisayar ekranında başla tuşuna dokununca örnekteki gibi 4x4=16 harflik bir tablo ile karşılaşıyorlar. Oyunda oyunculardan bu tabloda kopmadan hareket ederek ve harfleri birer kere kullanarak anlamlı kelimeler üretmeleri isteniyor. Aşağı–yukarı, sağa–sola ve köşeden kopmamak kaydı ile geçiş yapılabilir. Belirli bir süre içerisinde (örneğin 2 dakika) üretilen anlamlı sözcüklerden puan alınıyor. Bulunan sözcüklerden harf sayılarına göre elde edilecek puanlar aşağıdaki tabloda verilmiştir:

2 harfli sözcük	0 puan
3 harfli sözcük	1 puan
4 harfli sözcük	3 puan
5 harfli sözcük	5 puan
6 harfli sözcük	7 puan
7 harfli sözcük	10 puan

Soru 7. 1: Kelime Oyunu 1

Birinci yarışmacı Murat “PİYON, AVNİ, AYİN, PİN, GEN, PİYANO, YAN” kelimelerini üretiyor. Murat yarışmadan kaç puan elde etmiştir?

Soru 7. 2: Kelime Oyunu 2

İkinci yarışmacı Hamza “GAİP, PİYAN, ANYON, PİNES, GANİ, SAY” kelimelerini üreterek Murat’ı geçtiğini düşünüyor. Sizce yanılıyor olabilir mi?

Soru. 7.3: Kelime Oyunu 3

Bu yarışmaya Tardu katılıyor ve üç kelime üreterek 13 puan alıyor. Tardu hangi kelimeleri üretmiş olabilir?

Soru 8: Milletvekili

Dört milletvekili çıkaran bir seçim bölgesinde seçime giren dört parti aşağıdaki oyları almıştır:

Milletvekillerinin hangi partilere verileceğini belirlemek için aldıkları toplam oy sayıları; sırasıyla 1, 2, 3, … ile bölünüyor (D'Hondt Sistemi). Elde edilen sayı tablosundaki değerler içinde büyükten küçüğe doğru sıralanıyor ve milletvekilleri en büyük sayıdan başlanarak sırayla dağıtılıyor.

A Partisi	B Partisi	C Partisi	D Partisi
300	660	120	420

Buna göre milletvekilleri hangi partilere düşer?

Soru 9: Kitaplık

Bir kitaplık yapmak için, bir marangoz aşağıdaki parçalara gereksinim duyar:

2 uzun tahta levha,

2 kısa tahta levha,

Marangozun deposunda 10 uzun tahta levha, 17 kısa tahta levha, 200 küçük çivi vardır.

Bu marangoz en çok kaç tane kitaplık yapabilir?

Yanıt: ....

Ek 5

Yedinci ve Sekizinci Sınıflara Uygulanan Son Test Soruları

Soru 1: En İyi Araba

Bir araba dergisi, yeni arabaları değerlendirmek için bir puanlama sistemi kullanmakta ve "Yılın Arabası" ödülünü en yüksek toplam puanı olan arabaya vermektedir. Beş yeni araba değerlendirilmiş ve aldıkları puanlar tabloda gösterilmiştir.

Araba	Emniyet Özellikleri (E)	Yakıt Verimliliği (Y)	Dış Görünüş (D)	İç Bağlantılar (İ)
Ca	3	1	2	3
M2	2	2	2	2
Sp	3	1	3	2
N1	2	3	3	3
KK	3	2	3	2

Puanlar aşağıdaki şekilde yorumlanmaktadır:

3 puan =Mükemmel

2 puan = İyi

1 puan = Orta

Soru 1.1: En İyi Araba 1

Araba dergisi, bir arabanın toplam puanını hesaplamak için, her bir puan grubunun ağırlıklı toplamından oluşan aşağıdaki kuralı kullanmaktadır:

Toplam Puan = (3 x E) +Y + D + İ

"Ca" arabası için toplam puanı hesaplayınız. Yanıtınızı aşağıdaki boşluğa yazınız.

"Ca" için toplam puan : ....

Soru 1.2: En İyi Araba 2

"**N1**" arabasının üreticisi, toplam puan hesabı için kullanılan kuralın adil olmadığını düşünüyor. Toplam puanı hesaplamak için öyle bir kural yazınız ki ödülü kazanan araba "**N1**" olsun. Sizin kuralınız **dört değişkenin hepsini** kapsamalı ve aşağıdaki eşitlikte bırakılan dört boşluğa **pozitif sayılar yerleştirerek** kuralınızı yazmalısınız.

Toplam puan = ...× E + ...× Y+ ....× D + ...× İ.

Soru 2: Yağış Tahmini

Belirli bir günde hava raporunda, öğlen 12:00’ den akşam 6:00’ya kadar yağış ihtimalinin %30 olduğu tahmin edilmektedir.

Aşağıdaki ifadelerden hangisi bu tahminin amaçlanan anlamını en iyi yansıtmaktadır?

A) Tahmin edilen bölgenin %30’u yağmur alacaktır.

B) 2 saat süreyle yağmur yağacaktır.

C) Bu bölgedeki her 100 kişiden 30’u ıslanacaktır.

D) Yağmurun o zaman aralığında yağmama ihtimali daha yüksektir.

Soru 3: Boya

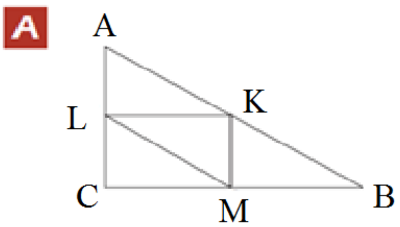
Bir boya türü 2 ve 5 litrelik plastik kovalarda piyasaya sürülmüştür. 2 litrelik ambalajın fiyatı 8 lira, 5 litrelik ambalajın fiyatı 15 liradır.

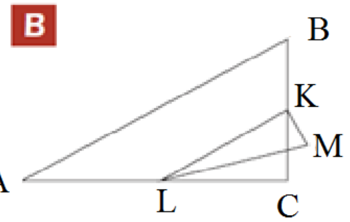
18 litre boyaya ihtiyacı olan bir kimse, ihtiyacını karşılamak için **en az kaç lira** harcamalıdır?

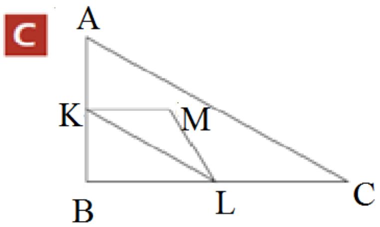
Soru 4: Üçgenler

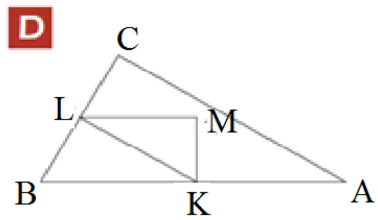
Verilen şekillerden aşağıdaki açıklamalara uygun olanı işaretleyiniz.

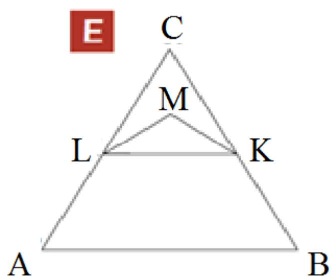
ABC bir dik üçgendir. Dik açısı C açısıdır. CB kenarı AC kenarından kısadır. K noktası AB kenarının orta noktasıdır. L noktası BC kenarının orta noktasıdır. M noktası üçgenin içinde bir noktadır. KL doğru parçası KM doğru parçasından büyüktür.











Soru 5: Akşam Yemeği

Murat Bey akşam yemeği yemek için Uludağ Lokantası'na gidiyor.

Uludağ Lokantası'nda standart akşam yemeği menüleri olduğu gibi istediğinizi seçmenize fırsat veren ayrı ayrı seçenekler de mevcuttur. Murat Bey, menüyü incelediğinde aşağıdaki seçenekleri ve fiyatları görüyor:

Ürün	**Çeşitler**	**Fiyat**	**Fotoğraf**
STANDART MENÜ	Standart Tabak	22 Lira	
ÇORBALAR	Domates Çorbası	3 Lira	 
	Mercimek Çorbası	4 Lira	
ARA SICAKLAR	Börek	5 Lira	
ANA YEMEKLER	Kırmızı Et	17 Lira	 
	Beyaz Et	8 Lira	
	Balık	12 Lira	
TATLILAR	Kabak	6 Lira	 
	Sütlaç	5 Lira	

Soru 5.1: Akşam Yemeği 1

Murat Bey standart menüyü beğenmiyor ve kendi yemek menüsünü oluşturmaya karar veriyor. Çorba, ara sıcak, ana yemek ve tatlıdan oluşacak kendi menüsü için bu lokantada ödeyeceği en düşük ve en yüksek fiyat ne olacaktır?

(a) En düşük fiyat : ....Lira.

(b) En yüksek fiyat:................................Lira.

Soru 5.2: Akşam Yemeği 2

Lokanta iki farklı çorbayı, üç farklı ana yemeği ve iki farklı tatlıyı birleştirerek yeni menüler oluşturacaktır. Ara sıcak için yalnızca bir seçenek vardır.
Lokanta kaç farklı menü yapabilir?

E) 6
F) 8
G) 10
H) 12

Soru 5.3: Akşam Yemeği 3

Murat Bey'in yemek için ayırdığı 29 Lirası var ve elindeki parayla yiyebileceği en pahalı menüyü seçip yemek istiyor.

Murat Bey, 4 ürünün her birine ne kadar para harcayabilir? Yanıtlarınızı aşağıdaki çizelgeye yazınız.

Ürün	**Fiyat (Lira)**
Çorba	
Ara Sıcak	
Ana Yemek	
Tatlı	

SORU 6: Milletvekili

Beş milletvekili çıkaran bir seçim bölgesinde seçime giren dört parti aşağıdaki oyları almıştır:

A Partisi	**B Partisi**	**C Partisi**	**D Partisi**
3600	**6300**	**1260**	**4500**

Milletvekillerinin hangi partilere verileceğini belirlemek için aldıkları toplam oy sayıları; sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5'e bölünerek alt alta yazılıyor (D'Hont Sistemi). Elde edilen sayı tablosundaki değerler büyükten küçüğe doğru sıralanıyor ve milletvekilleri en büyük sayıdan başlanarak sırayla dağıtılıyor. Milletvekilleri buna göre belirleniyor.

Soru 6.1: Milletvekili 1

Her bir partiye kaç milletvekili düşer? Belirleyiniz.

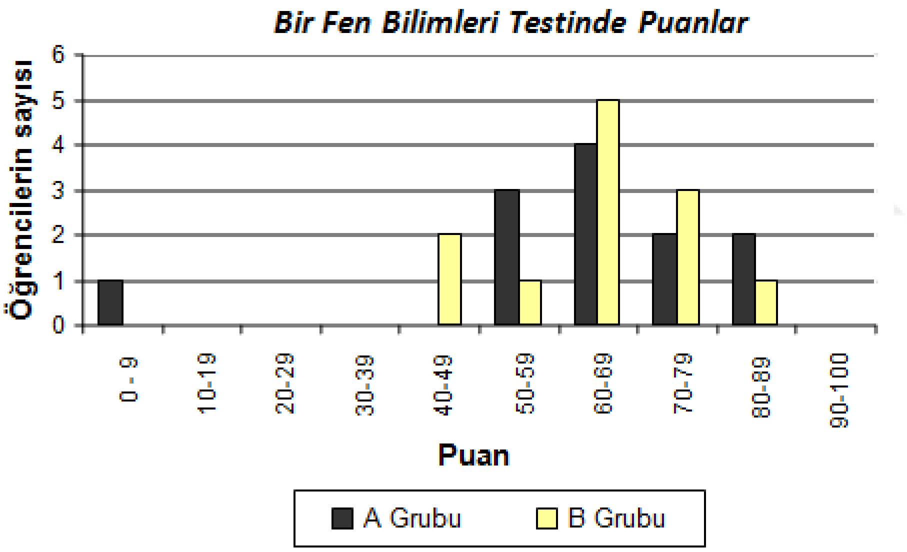
Soru 6.2: Milletvekili 2

Mecliste daha çok partinin temsil edilmesini sağlamak için sistemde nasıl bir değişiklik önerirsiniz? Açıklayınız.

SORU 7: Test Puanları

Aşağıdaki grafik, A Grubu ve B Grubu olarak adlandırılan iki grubun bir fen bilimleri testinde aldıkları puanları göstermektedir.

A Grubu için ortalama 62,0 ve B Grubu için ortalama 64,5'tir. Puanları, 50 ya da daha fazla olan öğrenciler, bu testten geçerler.



Bir öğretmen, grafiğe bakarak bu testte B grubunun A grubundan daha başarılı olduğunu ileri sürmektedir.

A grubundaki öğrenciler, öğretmenleriyle aynı düşüncede değiller. Onlar, B grubundaki öğrencilerin, daha başarılı sayılmamaları gerektiği konusunda öğretmenlerini inandırmaya çalışıyorlar.

Grafiği kullanarak A grubundaki öğrencilerin kullanabileceği matematiksel bir dayanak veriniz.

SORU 8: Matematik Sınavları

Meryem'in okulunda, matematik öğretmeni 100 puan üzerinden değerlendirilen sınavlar yapmaktadır.

Meryem, matematik dersinden 4 tane sınava girmiştir. Bu sınavların ortalaması 60'tır.

Soru 8.1: **Matematik Sınavları 1**

Not ortalamasının nasıl hesaplandığını açıklayınız.

Soru 8.2: **Matematik Sınavları 2**

Aşağıdaki anlatımların her biri için 'Doğru' ya da 'Yanlış'ı daire içine alınız.

Anlatım	Doğru ya da Yanlış
Meryem'in bir notu 50 ise diğer notu da 70 olmalıdır.	Doğru / Yanlış
Meryem'in notlarının çoğu 60'tır.	Doğru / Yanlış
Meryem'in notlarından biri 100 olabilir.	Doğru / Yanlış
Meryem'in ilk iki notu 60'ın altında son iki notu 60'ın üstünde olmalıdır.	Doğru / Yanlış

Soru 8.3: **Matematik Sınavları 3**

Öğretmen, başarısız olan öğrencilere bir fırsat vermek için tüm sınıfa bir sınav daha yapmıştır. Meryem bu sınavdan 80 almıştır. Bu durumda Meryem'in not ortalaması kaç olmuştur?

A) 62

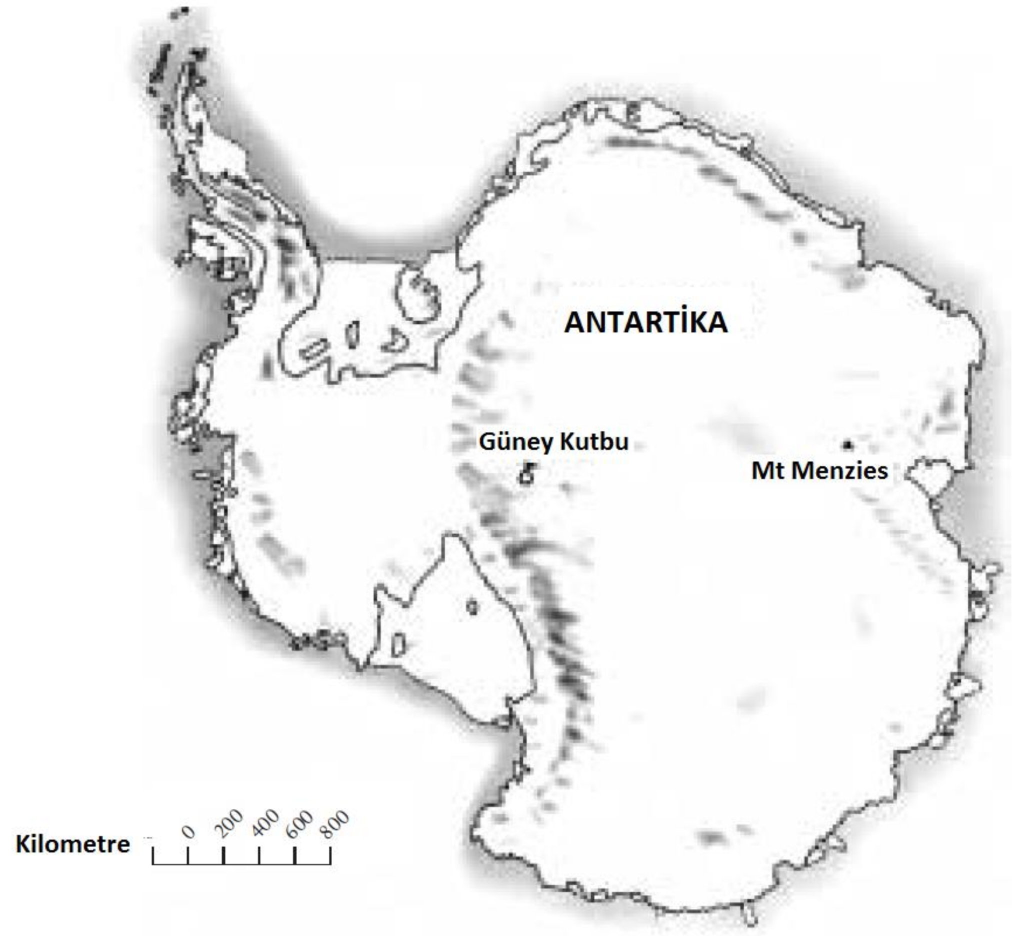
B) 64

C) 65

D) 70

SORU 9: Kıta Alanı

Aşağıda Güney Kutbu'nda yer alan Antarktika'nın haritasını görüyorsunuz.



Antartika'nın alanını harita ölçeği kullanarak tahmin ediniz.

Ne yaptığınızı gösteriniz ve tahmininizi açıklayınız (Size yardımcı olacaksa, harita üzerinde çizim yapabilirsiniz.).

Ek 6

Beşinci ve Altıncı Sınıflara Uygulanan Ön Testi Değerlendirme Rubriği

Soru	**Olası Çözüm Adımları/Doğru Cevap (4 PUAN)**	**Olası Hatalar ve Puanlar**
KÜPLER	**Çözüm 1:** (a) (b) (c) 1 5 4 2 6 5 (d) (e) (f)	**<u>3 PUAN</u>** İşlem hatası yaparak 1 sayıyı yanlış yazmak Örn: 1-5-*3*-2-6-5; 1-5-4-2-6-*3*
		<u>2 PUAN</u> İşlem hatası yaparak 2 sayıyı yanlış yazmak Örn: 1-5-*3*-*4*-6-5; 1-5-4-2-*1*-*3*
	Çözüm 2: Bu sayıları yazmak yerine sorudaki gibi noktalarla gösterilmesi de doğru cevap olarak kabul edilir.	**<u>0 PUAN</u>** - 3 ve üstünde hatalı sayı yazmak Örn: 1-5-*6*-*1*-*5*-*2*; 1-*3*-4-*1*-*1*-5 - Soruda görülen noktaları aynen yazmak Örn: *6-2-3-5-1-2* - Boş bırakmak.
Basamak Modeli	Aşama 1 1 → +2 Aşama 2 3 → +3 Aşama 3 6 → +4 Aşama 4 10 Cevap: 10	**<u>0 PUAN</u>** - 10 dışındaki tüm cevaplar Örn: 8; 7; 12; 9; - Boş bırakmak.
Yağış Tahmini	**D)** Yağmurun o zaman aralığında yağmama ihtimali daha yüksektir.	**<u>0 PUAN</u>** - A, B ve C şıkkını işaretlemek - Boş bırakmak.

<table>
<tr>
<td>Boya</td>
<td>5 litrelik ambalajda litre fiyatı 3 lira iken, 2 litrelik ambalajda litre başına 4 lira düşer. Bu nedenle 5 litrelik ambalaj daha karlıdır.
16 lt boya lazım fakat soruda istenen <u>en az maliyettir</u>. Bu nedenle cevaptaki 17 litrenin 1 litresinin artıyor olması sorun yaratmaz hatta yaşamsal bir durumdur. Hem 16 litrelik boya ihtiyacının karşılanmış olması hem de en ucuza mal edilmiş olması istenen durumdur.

<table>
<tr><th>2 litrelik</th><th>5 litrelik</th><th>Toplam Litre</th><th>Fiyat</th></tr>
<tr><td>6 kova</td><td>1 kova</td><td>6x2+5x1=17</td><td>6x8+1x15=63</td></tr>
<tr><td>3 kova</td><td>2 kova</td><td>3x2+2x5=16</td><td>3x8+2x15=54</td></tr>
<tr><td>1 kova</td><td>3 kova</td><td>1x2+3x5=17</td><td>1x8+3x15=53</td></tr>
<tr><td>0 kova</td><td>4 kova</td><td>0x2+4x5=20</td><td>0x8+4x15=60</td></tr>
<tr><td>8 kova</td><td>0 kova</td><td>8x2+0x2=16</td><td>8x8+0x15=64</td></tr>
</table>

3 tane 5 litrelik
1 tane 2 litrelik alınacak.

15x3=45 TL
8x1=8 TL
45+8=53 TL</td>
<td><u>0 PUAN</u>
- Tam 16 lt boya almak
Örn: 1) 8 tane 2 lt lik ambalaj alıp 16 lt'yi 64 liraya mal etmek.
2) 2 tane 5 lt lik 3 tane 2 lt lik ambalaj alıp 16 lt'yi 54 liraya mal etmek.

- Ambalajları açarak içinden ihtiyacı kadar boya almak-Boya kutularını açmak yaşamsal değildir.
Örn: 2 lt lik ambalajı açarak 1 lt buradan alıp (4 TL), 3 tane de 5 lt lik (45 TL) kova alarak tam 16 lt yi 49 liraya mal etmek.

- Problem cümlesinde geçen sayılarla çözümle ilgisi olmayan işlemler yapmak
Örn: 16+5+2=23;
15+15+15+15+15+8+8+8+8=107;
30+15+15+15= 75, 32+75=107;
15+15+4=34; 18+8+8=31
16 tane 2 lt lik almak (128 TL)

- Hesap yapmadan rastgele yanlış bir sayı yazmak
Örn: 46; 44; 49; 19

- Boş bırakmak.</td>
</tr>
<tr>
<td>Kaykay</td>
<td>Çözüm 1:

En düşük fiyat: 40+14+16=70 TL
En yüksek fiyat: 65+36+16=117 TL

Cevap: <u>70-117</u> (D)

Çözüm 2:

Toplama işlemini sonuçlandırmadan doğru sayıları yazmak da kabul edilir.

En düşük fiyat: 40+14+16 TL
En yüksek fiyat: 65+36+16 TL</td>
<td><u>3 PUAN</u>
En düşük ya da en küçük fiyattan sadece birini doğru olarak bulup diğerini yanlış bulmak.
Örn: 1) En düşük fiyat: 70 TL
2) En yüksek fiyat: 117 TL

<u>0 PUAN</u>
- Tablodaki en düşük (14) ve en yüksek (65) sayıları yazmak
- İlgisiz sayılar yazmak
Örn: 16-101; 14-40; 30-52; 16-65
- Boş bırakmak.</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>Gazete Satmak1</td>
<td>Fatma:
40x20=800 Kr
110x40 =4400 Kr
800+4400=5200 Kuruş = 52 TL

Ceren:
120x5=600 Kr=6 TL
40 + 6 = 46 TL

Daha çok kazandığı için Fatma’ nın yerinde olmak isterdim.

Not: Nedenin mantıklı bir şekilde açıklanması şartıyla alternatif cevaplar değerlendirilebilir.</td>
<td><u>3 PUAN</u>
Fatma’nın 52 TL kazandığını bulup Ceren’in kazancını hesaplamadan Fatma’yı seçmek

<u>2 PUAN</u>
- Fatma’yı ya da Gökkuşağı’nı doğru bilip açıklama yapmamak ya da eksik açıklama yapmak

Örn: Fatma, çünkü daha karlı

Fatma, çünkü Ceren’den daha çok para alabiliyor.

Fatma, çünkü Ceren’den daha çok para biriktirebilir.

Gökkuşağı, çünkü daha çok satıyor hem de iyi para kazanıyor.

<u>0 PUAN</u>
- Fatma’yı ya da Gökkuşağı’nı doğru bilip yanlış açıklama yapmak
Örn: Fatma, çünkü daha çok satıyor.
Gökkuşağı çünkü her gazete 2 ile çarpılıyor.
Gökkuşağı çünkü hem renkli hem çok satılıyor.

-Ceren’i ya da Güneş gazetesini seçmek.
- Çözümle ilgili olmayan işlemler yapmak
Örn: 150-120=30; 120x50=600

- Farklı sebepler öne sürerek ikisinin de yerinde olmak istemek
Örn: Fatma’nın yerinde olmak isterdim çünkü daha çok para alıyor, Ceren’in de yerinde olmak isterdim çünkü kendisine daha çok zaman ayırabiliyor.
- Boş bırakmak.</td>
</tr>
</table>

Gazete Satmak2	Güneş Gazetesi haftalık olarak 40 TL yi zaten veriyor. 74-40= 34 TL'yi gazete satarak kazanmış. Kaç gazete satarsa 34 lira kazanabilir? Bulmamız gereken şey budur. 34 TL=3400 Kuruş 3400:5= 680 gazete satmıştır. Not: Bazı öğrenciler, 34 yerine önceden 100 kr u 5 e bölüp 34 ü 20 ile çarpabilir. Bu sonuç kabul edilir.	**3 PUAN** - Tüm süreci doğru şekilde yürütüp işlem hatası ile sonucu hatalı (örn: 68) bulmak Örn: 40 TL yi hesaba katarak 34 bulmak ve 34'ü 5' bölmek ama sonuca gidememek **2 PUAN** - Çözüm sürecinde 40 ı kullanmak, 40 TL nin zaten kazanılmış olduğunu fark etmek **0 PUAN** - 40 tl nin zaten kazanılmış olduğunu hesaba katmadan, 74'ü 5 e bölen ya da 20 ile çarpan, ya da 74'ü 40 ile çarpan çözümler - Hesap yapmadan rastgele yanlış bir sayı yazmak (Örn: 14; 40; 234; 280; 120; 74; 699). - Problem cümlesinde geçen sayılarla çözümle ilgisi olmayan işlemler yapmak Örn: (1) 74+74=148; (2) 74-7=67; (3) 120x7=840 120x35=4200, 4200-840=3360, 3360/7=480 - Boş bırakmak.
Kelime Oyunu1	2 harf → 0 puan 3 harf → 1 puan 4 harf → 3 puan 5 harf → 7 puan 6 harf → 12 puan 7 harf → 20 puan 8 harf → 30 puan TARIM, RANT, TAPU, SAP, PAS, TIRPAN, AMA 7+3+3+1+1+12+1= 28 Puan, Murat	**0 PUAN** - 28 dışındaki tüm cevaplar Örn: 25; 27; 38; 23; 30; 29; 15; 30; 16 - Boş bırakmak.

Kelime Oyunu2	MANA, SAMAN, TAMAM, MARTI, TAPU, AMA 3+7+7+7+3+ 1= 28 Puan, Hamza Yanılmıştır. Çünkü berabere kalmışlardır, Murat'ı geçememiştir.	**3 PUAN** - 28 puanı bulup karar belirtmemek - 28 bulup Kelime Oyunu 1 sorusunda Murat'ın puanını hatalı bulduğu için yanlış karar oluşması **2 PUAN** - Tüm süreci doğru şekilde yürütüp işlem hatası ile sonucu hatalı (27) bulmak ve berabere olduklarını - 3+7+7+7+3+ 1 puanlarını doğru olarak yazıp son aşamada toplama hatası yapması **1 PUAN** - Hamza'nın yanıldığını belirtip işlem ya da açıklama yapmamak, dayanak göstermemek Örn: Hamza yanılıyor. **0 PUAN** - Her iki şıkkı da 27 ya da aynı bulup berabere olduklarını bulmak. - Hesap yapmadan rastgele yanlış bir sayı yazmak ve bu sayıya göre karar vermek - Hesap yaparak yanlış bir sonuç bulmak (30; 34; 21) - Boş bırakmak.
Kelime Oyunu3	3 kelime üretiliyor 13 puan kazanabilmesi için hangi durumlar olabilir? Burada asıl düşünülmesi gereken şey hangi 3 sayının toplamının 13 edeceğidir. 7+3+3 (Tamam-Tapu-Rant) 8+5+0; 12+1+0; 10+3+0; 5+5+3; 7+5+1; 6+4+4; 7+4+2; gibi farklı puan kombinasyonları oluşturabilecek üç kelime yazılması gerekir.	**3 PUAN** Kelimeleri bulmadan sadece kaç harfli kelimelerin 13 puan edeceğini doğru olarak bulmak Örn: 1 tane 5 harfli 2 tane 4 harfli kelime **0 PUAN** - 13 puan etmeyen kelimeler yazmak veya kelimelerdeki harf sayılarını Örn: Tamam-Tarım-Tapu; 2 tane 3 harfli kelime - İki kelime ile 13 puanı oluşturmak Örn: Tırpan-Sap - Kelime sayısını puan olarak düşünmek Örn: Tamam-Martı-Ama - Üçten fazla kelime ile 13 puanı oluşturmak Örn: Ama-Tapu-Tamam-Sap-Pas - Boş bırakmak.

Milletvekili	A B C D 300 660 (1) 120 420(2) :2 150 330(3) 60 210 :3 100 220 40 140 A Partisi: 0 milletvekili B Partisi: 2 milletvekili C Partisi: 0 milletvekili D Partisi: 1 milletvekili	**3 PUAN** - Tabloyu doğru yapıp sıralama yaparken ilk sıradaki toplam oyları (300, 660, 120, 420) hesaba katmadan milletvekillerini dağıtmak (Algoritmayı anladığını gösterir). Bu işlem sonucu değiştirmemekle yani istenen doğru sonucu vermekle birlikte soruya göre eksik bir işlem olduğu için 9 puan olarak değerlendirilmiştir. **2 PUAN** - Tabloyu doğru yapıp milletvekillerini dağıtamamak ve ilk oyları sıralamak (Sıralamaya uğraşmak, milletvekillerini dağıtmak için çaba göstermek) - Tabloyu doğru şekilde yapıp ya da tüm bölmeleri yapıp milletvekillerini dağıtamamak, bununla ilgili herhangi bir işlem yapmamak **0 PUAN** - Sorudaki sayıları aynen yazıp bırakmak - Hesap ya da istenen tabloyu yapmadan milletvekillerini rastgele dağıtmak (A:1,B:2,C:3,D:4 gibi) - Toplam oyların ya da bu oyların katlarının B > D > A > C gibi sıralanması - Boş bırakmak.
Kitaplık	26/4= 6, … 33/6= 5, … 200/12= 16, … 20/2= 10 510/14= 36, … Malzeme 5 kitaplığı tam olarak yapmak için yeterlidir.	**2 PUAN** - Tüm işlemleri doğru olarak yapıp sonuç belirtmemek **0 PUAN** - Problem cümlesinde geçen sayılarla çözümle ilgisi olmayan işlemler yapmak Örn: 1) 200+510+33+26+20=789 2) 4+6+12+2+14=38, 200+510+33+26+20=789, 789/38=20 - Hesap yapmadan yanlış bir sayı yazmak Örn: 12; 72; 6; 4; 807; 1 - Boş bırakmak.

Ek 7

Yedinci ve Sekizinci Sınıflara Uygulanan Ön Testi Değerlendirme Rubriği

Soru	Olası Çözüm Adımları/Doğru Cevap (4 PUAN)	Olası Hatalar ve Puanlar
En İyi Araba 1	3.3+1+2+3=15	**3 PUAN** İşlem hatası yaparak sonucu yanlış bulmak Örn: 3.3+1+2+3=9
		0 PUAN - Katsayıları dikkate almadan Ca nın puanlarını toplamak 3+1+2+3= 9 - Aynı formülü yazıp bırakmak - Problem cümlesinde geçen sayılarla çözümle ilgisi olmayan işlemler yapmak Örn: 3E+1+2+3=9E; Ca=Sp N1=KK; (3E)Y+2+D+İ+3; 3Ex1Yx2Dx3İ=10 - Boş bırakmak.
En İyi Araba 2	Ca arabasına ödülü kazandıracak katsayılar yazmak (Sonsuz cevap vardır). **Örn:** 3-1-1-3 5-1-2-5 10-1-4-10 4-2-1-4	**0 PUAN** Ca arabasına ödülü kazandırmayan tüm cevaplar yanlış kabul edilir. Örn: 3-1-2-3; 3-3-2-3;1-2-1-2; 3-2-3-3¸ 4-2-1-3¸3-1-3-3; 3-3-2-1; 3-3-3-3
Deprem	**C)** Gelecek 20 yıl içinde herhangi bir zamanda Bursa kentinde deprem olma ihtimali deprem olmama ihtimalinden daha yüksektir.	**0 PUAN** - A, B ve D şıkkını işaretlemek - Boş bırakmak.
Boya	5 litrelik ambalajda litre fiyatı 3 lira iken, 2 litrelik ambalajda litre başına 4 lira düşer. Bu nedenle 5 litrelik ambalaj daha karlıdır. 16 lt boya lazım fakat soruda istenen <u>en az maliyettir</u>. Bu nedenle cevaptaki 17 litrenin 1 litresinin artıyor olması sorun yaratmaz hatta	**1 PUAN** - Birim fiyatları bulmak 2 lt lik kutunun birim fiyatı 8/2=4 lira 5 lt lik kutunun birim fiyatı 15/5=3 lira

<table>
<tr>
<td></td>
<td>yaşamsal bir durumdur. Hem 16 litrelik boya ihtiyacının karşılanmış olması hem de en ucuza mal edilmiş olması istenen durumdur.

<table>
<tr><th>2 litrelik</th><th>5 litrelik</th><th>Toplam Litre</th><th>Fiyat</th></tr>
<tr><td>6 kova</td><td>1 kova</td><td>6x2+5x1=17</td><td>6x8+1x15=63</td></tr>
<tr><td>3 kova</td><td>2 kova</td><td>3x2+2x5=16</td><td>3x8+2x15=54</td></tr>
<tr><td>1 kova</td><td>3 kova</td><td>1x2+3x5=17</td><td>1x8+3x15=53</td></tr>
<tr><td>0 kova</td><td>4 kova</td><td>0x2+4x5=20</td><td>0x8+4x15=60</td></tr>
<tr><td>8 kova</td><td>0 kova</td><td>8x2+0x2=16</td><td>8x8+0x15=64</td></tr>
</table>

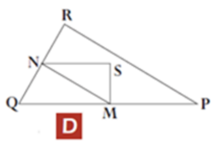
3 tane 5 litrelik
1 tane 2 litrelik alınacak.

15x3=45 TL
8x1=8 TL
45+8=53 TL</td>
<td><u>0 PUAN</u>
- Tam 16 lt boya almak
Örn: 1) 8 tane 2 lt lik ambalaj alıp 16 lt’yi 64 liraya mal etmek.
2) 2 tane 5 lt lik 3 tane 2 lt lik ambalaj alıp 16 lt’yi 54 liraya mal etmek.

- Ambalajları açarak içinden ihtiyacı kadar boya almak-Boya kutularını açmak yaşamsal değildir.
Örn: 2 lt lik ambalajı açarak 1 lt buradan alıp (4 TL), 3 tane de 5 lt lik (45 TL) kova alarak tam 16 lt yi 49 liraya mal etmek.

- Problem cümlesinde geçen sayılarla çözümle ilgisi olmayan işlemler yapmak
Örn: 16+5+2=23;
15+15+15+15+15+8+8+8+8=107;
30+15+15+15= 75, 32+75=107;
15+15+4=34; 18+8+8=31;
16 tane 2 lt lik almak (128 TL);
2x5=10, 10/2=5, 5x8=40, 40x8=320

- Hesap yapmadan rastgele yanlış bir sayı yazmak
Örn: 46; 44; 49; 19

- Boş bırakmak.</td>
</tr>
<tr>
<td>Üçgenler</td>
<td>

Cevap D</td>
<td><u>0 PUAN</u>
- A, B, C ve E şıkkını işaretlemek
- Boş bırakmak.</td>
</tr>
<tr>
<td>Kaykay 1</td>
<td>Çözüm 1:

En düşük fiyat: 40+14+16+10=80 TL
En yüksek fiyat: 65+36+16+20=137 TL
Cevap: <u>80-137</u> (D)</td>
<td><u>3 PUAN</u>
En düşük ya da en küçük fiyattan sadece birini doğru olarak bulup diğerini yanlış bulmak.
Örn: 1) En düşük fiyat: 80 TL
2) En yüksek fiyat: 137 TL</td>
</tr>
</table>

	Çözüm 2: Toplama işlemini sonuçlandırmadan doğru sayıları yazmak da kabul edilir. En düşük fiyat: 40+14+16+10 TL En yüksek fiyat: 65+36+16+20 TL	**0 PUAN** - En yüksek ve düşük fiyatları doğru bulup üstüne tam kaykayın yüksek ve düşük fiyatlarını da eklemek (162,221) - Tablodaki en düşük (10) ve en yüksek (84) sayıları yazmak - İlgisiz sayılar yazmak Örn: (35,85), (22,221) (30,37) - Boş bırakmak.
Kaykay 2	D) 12	**0 PUAN** - A, B ve C şıkkını işaretlemek - Boş bırakmak.
Kaykay 3	65, 14, 16, 20	**0 PUAN** - Parçalardan en yüksek rakamları alıp toplamak - 65+36+16+20=137 - Parça olmasına dikkat etmeden rastgele en yüksek sayıları toplamak - 84+36+16+20=156 - Soruda verilen tüm sayıları aynen tablodaki gibi yazmak - Problem cümlesinde geçen sayıları çözümle ilgisi olmayacak şekilde yerleştirmek Örn: -40-36-16-20 -70-15-20-15 -36-16-13-16 -60-36-14-10 - Tabloda hiç olmayan sayılar kullanmak Örn: 50-25-22-15 2-4-2-4
Milletvekili 1	*300*(4) *660* (1) 120 *420*(2) :2 150 *330*(3) 60 210 :3 100 *220*(5) 40 140 :4 75 165 30 105 :5 60 132 24 84 A Partisi: 1 milletvekili B Partisi: 3 milletvekili	**3 PUAN** - Tabloyu doğru yapıp sıralama yaparken ilk sıradaki toplam oyları (300, 660, 120, 420) hesaba katmadan milletvekillerini dağıtmak (Algoritmayı anladığını gösterir). Bu işlem sonucu değiştirmemekle yani istenen doğru sonucu vermekle birlikte soruya göre eksik bir işlem olduğu için 9 puan olarak değerlendirilmiştir.

	C Partisi: 0 milletvekili D Partisi: 1 milletvekili	**<u>2 PUAN</u>** - Tabloyu doğru yapıp milletvekillerini dağıtamamak ve ilk oyları sıralamak (Sıralamaya uğraşmak, milletvekillerini dağıtmak için çaba göstermek) - Tabloyu doğru şekilde yapıp ya da tüm bölmeleri yapıp milletvekillerini dağıtamamak, bununla ilgili herhangi bir işlem yapmamak
		<u>0 PUAN</u> - Sorudaki sayıları aynen yazıp bırakmak - Hesap ya da istenen tabloyu yapmadan milletvekillerini rastgele dağıtmak (A:1,B:2,C:3,D:4 gibi) - Toplam oyların ya da bu oyların katlarının B > D > A > C gibi sıralanması - Tüm oyları toplayıp (1500) 1,2,3,4 e bölmek ve sıralamak - Partileri yazım sırasına göre bölmek (A/1, B/2, C/3, D/4) - Her oyu belli bir sayıya (5, 4 ve 2 gibi) bölüp bölümleri cevap almak (60.132.24,84; 75,161,30,105; 150,330,60,210) - Boş bırakmak.
Milletvekili 2	Önerinin söz konusu oylar üzerinde doğru sonuç vermesi şartıyla alternatif cevaplar kabul edilir. Ancak öneriye göre yeni bir oy grubu üzerinde de denenip test edilmesi gereken durumlar oluşabilir. Bu şartlarda öneri 4 puan olarak değerlendirilir. Örn: - Her partiye birer tane milletvekili verilme zorunluluğu çıkarsa temsil edilen parti sayısı çoğalır. İlk milletvekili dağıtımında öncelikle her partiye birer milletvekili verildikten sonra sorudaki gibi dağılım yapılabilir. (Bu cevapta başka oy grupları üstünde deneme yapmaya gerek yoktur, her grup oyda geçerli bir cevaptır.	**<u>3 PUAN</u>** - Kabul edilebilir ancak kısmen yeterli olmayan cevaplar Örn: Bence oy aralığı belirlenmeli. Mesela 7000-5000 arası oylara 5 milletvekili, 1000-0 arası oylara 1 milletvekili gibi. En azından her parti milletvekili çıkarmış olur.
		<u>1 PUAN</u> - Her partiye sınırlı sayıda milletvekili verilirse kalan milletvekilleri diğer partilere gider. Böylece daha çok parti temsil edilir. - Tüm oylar toplanıp parti sayısına bölünür. - Hepsi 4 veya 5 e bölünmeli, böylece daha yüksek puan alır.

	- Belirli bir oy sınırı koyup o sınırı geçen partilere milletvekili verilir, daha sonra belirlenen sisteme göre dağıtım yapılır.	**0 PUAN** - Matematiksel olmayan rastgele cevap Örn: * Yeni rejim öneririm. * Herkesin görüşünü alıp, ortak bir yol bulurum. * Seçim bölgelerinin artmasını öneririm. * Yeni parti kurulabilir. Daha çok parti oluşturulabilir. * Partileri bölerek daha çok parti olmasını sağlarız. * Mitingler yaparak insanların güveni kazanılabilir. - Matematiksel ancak yanlış cevaplar vermek Örn: * Bölme sayılarını azaltmak ve daha çok oy vermek * Çok alan birinci sıraya az alan sonuncu sıraya geçmeli * Daha az sayıya bölerim.
Test Puanları	Testten geçen öğrenci sayısına ve yüksek not alan öğrenci sayısına odaklanan yeterli cevaplar geçerli olarak kabul edilir. - Geçer not (50 ve üstü) alan öğrenci sayısı A grubunda daha fazladır (A-11, B-10) - A grubundaki en başarısız öğrenciler dikkate alınmazsa, A grubundaki öğrenciler daha başarılıdır. - A grubunda daha fazla öğrenci 80 ve üstünde notlar almışlardır. - A grubunda 50 nin altında alan 1 kişi var ama B grubunda 2 kişi var. Bu yüzden A daha başarılıdır.	**3 PUAN** - Geçer not alan öğrenci sayısına odaklanan cevaplar Örn: Gruplarda kaç kişinin geçtiğine bakarım, en çok çıkan kazanır.
		1 PUAN - Puan aralıklarına göre grupların başarılarına odaklanan cevaplar Örn: * A grubu bazı testlerde B grubundan fazladır. Bu nedenle başarısız sayılamaz. * A grubu bazı testlerde B grubundan fazla puanlar almıştır. Bu nedenle başarısız sayılamaz.
		0 PUAN - Ortalama ile ilgili cevaplar Örn: * Grafikte sadece 1 ortalamaya bakılmış, genel ortalamaya bakıldığında A grubu daha yüksek çıkabilir. * Aritmetik ortalamaya bakarız. * İki grubun da başarısı eşittir (12=12). - Geçersiz açıklamalar Örn: * Bence A grubu. * A daki öğrencilerin başarıları arttırılmalıdır. 12 (A grubu üye sayısı) matematiksel bir dayanak olabilir. * B grubu daha başarılıdır. A için dayanak sunulamaz.

Boy 1	- Hepsini toplayıp kişi sayısına bölerim. - Tüm kızların boylarını alın, onları toplayın ve kızların sayısına yani 25'e bölün. -25 kızın boyları toplanıp kişi sayısına bölünür.	**<u>0 PUAN</u>** - Ortalama hesabını vermeyen tüm cevaplar Örn: * Tüm kızlar kısadan uzuna sıralanırsa ortadakinin boyu 130 cm'e eşit olmalıdır. * Sınıftaki her kızın boyuna bakarak ortalamayı bulurlar diye düşünüyorum. * Genellikle aynı boy olan kızlara bakılarak hesaplanmış olabilir. * Kızların yarısı 130 un altında yarısı üstündedir. * Ortalamayla sınıftaki kız sayısını toplarız. * Bir metreyle ayağından başına kadar ölçülebilir.
Boy 2	Yanlış, Yanlış, Yanlış, Yanlış	**<u>3 PUAN</u>** - Üçünü "Yanlış", birini "Doğru" olarak işaretleyenler (Sırası önemsenmez).
		<u>2 PUAN</u> - İkisini "Yanlış", ikisini "Doğru" olarak işaretleyenler (Sırası önemsenmez).
		<u>1 PUAN</u> - Birini "Yanlış", üçünü "Doğru" olarak işaretleyenler (Sırası önemsenmez).
		<u>0 PUAN</u> - Dördünü de "Doğru" olarak işaretleyenler. - Boş bırakmak.
Boy 3	D) 129	**<u>0 PUAN</u>** - A, B, C ve E şıkkını işaretlemek - Boş bırakmak.
Petrol Sızıntısı	2000 ve 3300 aralığındaki tüm cevaplar doğru olarak kabul edilir.	**<u>3 PUAN</u>** - Doğru çizim ve çözüm sürecinden geçip, işlem hatası sonucu yanlış cevap vermek. - Çizim ya da işlem yapılmadan doğru kabul edilen aralıktan bir sayı yazmak. Örn: 2000; 3200.
		<u>2 PUAN</u> - Çözüme götürecek geçerli çizimler yapıp çözüm yapmamak
		<u>1 PUAN</u> - Ölçeği kullanmak ancak çevre hesabı yapmak
		<u>0 PUAN</u> - Aralık dışında cevaplar yazmak Örn: 650 000 000; 6500; 210; 10; 65; 140; 45.

Ek 8

Beşinci ve Altıncı Sınıflara Uygulanan Son Testi Değerlendirme Rubriği

Soru	**Olası Çözüm Adımları/Doğru Cevap (4 PUAN)**	**Olası Hatalar ve Puanlar**
Zarlarla Yapı	**Çözüm 1:** 5+5+1+4+2=17 nokta görülebilir. (Sayıların yerleri değişebilir.) **Çözüm 2:** Bu sayıları yazmak yerine sorudaki gibi noktalarla gösterilmesi de doğru cevap olarak kabul edilir.	**<u>0 PUAN</u>** - Sağ üst köşedeki zarı 4 yerine 3 noktalı olarak saymak 5+5+1+3+2=16 - Diğer tüm durumlar - Boş bırakmak.
Basamak Modeli	Aşama 1 → Aşama 2 → Aşama 3 → Aşama 4 1 → (+2) 3 → (+3) 6 → (+4) 10 Cevap: 10	**<u>0 PUAN</u>** - 10 dışındaki tüm cevaplar Örn: 8; 7; 12; 9; 26) - Boş bırakmak.
Deprem	**C)** Gelecek 20 yıl içinde herhangi bir zamanda Bursa kentinde deprem olma ihtimali deprem olmama ihtimalinden daha yüksektir.	**<u>0 PUAN</u>** - A, B ve D şıkkını işaretlemek - Boş bırakmak.

Boya	18 lt lazım. 4 tane 5 litrelik en uygun oluyor. 15x4=**60 TL**	<u>**0 PUAN**</u> - Tam 18 lt boya almak Örn: 1) 9 tane 2 lt lik ambalaj alıp 16 lt'yi 72 liraya mal etmek. 2) 2 tane 5 lt lik 4 tane 2 lt lik ambalaj alıp 18 lt'yi 62 liraya mal etmek. - Ambalajları açarak içinden ihtiyacı kadar boya almak-Boya kutularını açmak yaşamsal değildir. Örn: 2 lt lik ambalajı açarak 3 lt buradan alıp (12 TL), 3 tane de 5 lt lik (45 TL) kova alarak tam 18 lt yi 57 liraya mal etmek. 15x3+8+4=57 lira - Fazla boya alıp daha aza mal edememek Örn: (1) 3 tane 5 litrelik 2 tane 2 litrelik alıp 19 lt boyayı 61 liraya mal etmek (2) 3 tane 5 lt, 3 tane 2 alıp 69 lira bulmak - Problem cümlesinde geçen sayılarla çözümle ilgisi olmayan işlemler yapmak Örn: 2+8=10, 15+5=20, 10+20=30, 30x2=60; 8x4=32, 5x2=10, 32+10=42; 5+5+5=15 45 lira, 2+2=4 16 lira, 45+16=61 lira - Hesap yapmadan rastgele yanlış bir sayı yazmak Örn: 46; 44; 49; 19 - Ön testteki 16 lt üzerinden soruyu çözmek ve 53 olan cevabı işlemle bulmak - Ön testte 53 olan cevabı hiç işlem yapmadan yazmak - Boş bırakmak.
Akşam Yemeği	En düşük fiyat: 3+5+8+5=21 lira En yüksek fiyat= 4+5+17+6= 32 lira	<u>**3 PUAN**</u> Fiyatlardan birini doğru bulup, diğerinde doğru sayıları toplamasına rağmen işlem hatası yaparak yanlış sonuç bulmak
		<u>**2 PUAN**</u> En düşük veya en yüksek fiyattan birini doğru bulup diğerinde yanlış sayıları kullanmaktan kaynaklı olarak yanlış sonuç bulmak

		0 PUAN - Tablodaki en düşük (3) ve en yüksek (17) sayıları yazmak - İlgisiz sayılar yazmak (5-26) - Boş bırakmak.
İçme Suyu 1	**Çözüm 1:** İlk 8 ton su için ton başına 3 lira, sonrası ton başına 9 lira 8x3+7x9=24+63=87 lira	**3 PUAN** - Doğru çözüm yolunu takip edip; ilk 8 tonu 3 liradan sonraki tüketimi ton başına 9 liradan ücretlendirip 24 ve 63 sayılarını bulduktan sonra bu sayıları toplarken işlem hatası sonucu yanlış bir sonuç bulmak Örn: 24+63=86 gibi
		2 PUAN - İlk 8 ton için doğru hesaplamayı yaparak 24 lirayı bulduktan sonra 15-8 işleminde hata yaparak yanlış sonuç elde etmesi ile toplamın da yanlış oluşması.
		0 PUAN - Önceki durumu hesaplamak (60) - Problem cümlesinde geçen sayılarla çözümle ilgisi olmayan işlemler yapmak Örn: 4x8=32, 9x7=63, 63+32=95; 9x7=63, 63+3=66; 9x6=54, 54+3=57; 15x15=225 - Tamamını 9 liradan almak (15x9=145) - Boş bırakmak.
İçme Suyu 2	Önceki durumda; 15x4=60 lira öderdi. Şimdi 8x3+7x9=24+63=87 lira ödeyecek. Teşvik eder. Daha çok ödememek için daha dikkatli kullanırlar. - Herhangi başka bir su miktarı (Örn: 10 ton) üzerinden karşılaştırma yapan ve doğru yorumlarda bulunan cevaplar kabul edilir.	**3 PUAN** Her iki tutarı da hesaplayıp su tüketimini azaltmayı teşvik edip etmeyeceği hakkında yorum yapmamak

		2 PUAN - 87 lirayı hesaplayıp önceki 60 liradan bahsetmeden uygulamanın su tüketimini azaltacağı yönünde açıklamalar yapmak - Su tüketimini etkileyeceğini söyleyip hesap yapmadan ve önceki durumu (60 lira) göz önüne almadan sözel açıklama yapmak Örn: 87 lira yerine daha az para ödemek isteyecekleri için teşvik eder. - Ücret artmasını gerekçe göstererek hesap yapmadan sözel açıklamalar yapmak Örn: (1) Azaltır çünkü 8 tondan sonra fiyat artıyor. (2) Evet, çünkü daha az su tüketmeye çalışırlar. Daha fazla tüketirlerse daha çok para harcarlar. (3) Teşvik eder, çünkü suyun ücreti arttıkça tüketici fazla para ödememek için israf etmez.
		1 PUAN Su tüketiminin etkileneceğini sözel olarak beyan edip hiç hesap yapmamak (Çözümde sü tüketimin etkileneceğinin belirtilmesi gerektiği için kabul edilir.) Örn: Su tüketimi azalır.
		0 PUAN - İlgisiz cevaplar Örn: Tasarruf etmemiz lazım. - Herhangi bir gerekçe göstererek ya da göstermeden sü tüketimin azaltılacağını teşvik etmeyeceği yönündeki cevaplar - Boş bırakmak.
Kelime Oyunu1	2 HARF → 0 PUAN 3 HARF→ 1 PUAN 4 HARF → 3 PUAN 5 HARF → 5 PUAN 6 HARF → 7 PUAN 7 HARF → 10 PUAN PİYON, AVNİ, AYİN, PİN, GEN, PİYANO, YAN 5+3+3+1+1+7+1=21 PUAN MURAT	**0 PUAN** - 21 dışındaki tüm cevaplar Örn: 12; 17; 18; 14; - Boş bırakmak.

Kelime Oyunu2	**Çözüm 1:** GAİP, PİYAN, ANYON, PİNES, GANİ, SAY 3+5+5+5+3+1=22 PUAN Yanılmıyor, daha fazla puan alarak Murat'ı geçmiştir. **Çözüm 2:** Hesap yapmadan "Murat'ın 1 tane 5 harflisi var ama Hamza'nın 3 tane olduğundan yanılıyor olmaz." gibi açıklamalar yapmak.	**3 PUAN** - 22 puanı bulup karar belirtmemek - 22 bulup Kelime Oyunu 1 sorusunda Murat'ın puanını hatalı bulduğu için yanlış karar oluşması - 3+5+5+5+3+1 puanlarını doğru olarak yazıp son aşamada toplama hatası yapması
		2 PUAN - Tüm süreci doğru şekilde yürütüp işlem hatası ile sonucu hatalı (21) bulmak ve berabere olduklarını belirtmek
		1 PUAN - Hamza'nın yanılmadığını belirtip işlem ya da açıklama yapmamak, dayanak göstermemek Örn: Hamza yanılmıyor.
		0 PUAN - Her iki şıkkı da 21 ya da aynı sayı bulup berabere olduklarını belirtmek. - Hesap yapmadan rastgele yanlış bir sayı yazmak ve bu sayıya göre karar vermek - Hesap yaparak yanlış bir sonuç bulmak (30; 34; 24) - Boş bırakmak.
Kelime Oyunu3	3 kelime üretiliyor 13 puan kazanabilmesi için hangi durumlar olabilir? Burada asıl düşünmesi gereken şey hangi 3 sayının toplamının 13 edeceğidir. 7+3+3; 8+5+0; 12+1+0; 10+3+0; 5+5+3; 7+5+; 6+4+4; 7+4+2; gibi	**3 PUAN** Kelimeleri bulmadan sadece kaç harfli kelimelerin 13 puan edeceğini doğru olarak bulmak Örn: 1 tane 5 harfli 2 tane 4 harfli kelime gibi

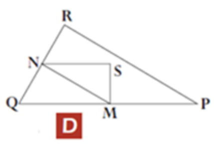
		<u>2 PUAN</u> - Kelimeleri puanlamadan sayılar üzerinden gidip hangi puanlara ihtiyaç olduğunu belirtmek İki tane 5 puan, bir tane 3 puan
		<u>0 PUAN</u> - 13 puan etmeyen kelimeler yazmak veya kelimelerdeki harf sayılarını Örn: Tamam-Tarım-Tapu; 2 tane 3 harfli kelime - İki kelime ile 13 puanı oluşturmak Örn: Tırpan-Sap - Kelimelerdeki harf sayısını puan olarak düşünmek Örn: Tamam-Martı-Ama - Üçten fazla kelime ile 13 puanı oluşturmak Örn: Ama-Tapu-Tamam-Sap-Pas - Boş bırakmak.
Milletvekili	A B C D 480 1260 (1) 660(3) 840(2) :2 240 630(4) 330 420 :3 120 315 220 210 A Partisi: 0 milletvekili B Partisi: 2 milletvekili C Partisi: 1 milletvekili D Partisi: 1 milletvekili	**<u>3 PUAN</u>** - Tabloyu doğru yapıp sıralama yaparken ilk sıradaki toplam oyları (480, 1260, 660, 840) hesaba katmadan milletvekillerini dağıtmak (Algoritmayı anladığını gösterir). Bu işlem sonucu değiştirmemekle yani istenen doğru sonucu vermekle birlikte soruya göre eksik bir çözüm süreci olduğu için 3 puan olarak değerlendirilmiştir. - Tabloyu doğru şekilde yapıp ya da tüm bölmeleri yapıp milletvekillerini dağıtırken hata yapmak
		<u>2 PUAN</u> - Tabloyu doğru yapıp milletvekillerini dağıtamamak ve ilk oyları sıralamak (Sıralamaya uğraşmak, milletvekillerini dağıtmak için çaba göstermek) - Tabloyu doğru şekilde yapıp ya da tüm bölmeleri yapıp milletvekillerini dağıtmakla ilgili herhangi bir işlem yapmamak
		<u>0 PUAN</u> - Sorudaki sayıları aynen yazıp bırakmak - Hesap ya da istenen tabloyu yapmadan milletvekillerini rastgele dağıtmak (A:1,B:2,C:3,D:4 gibi) - Toplam oyların ya da bu oyların katlarının B > D > A > C gibi sıralanması - Boş bırakmak.

Kitaplık	10: 5= 5 17:2= 8, … 200:12= 16, … Malzeme 5 kitaplığı tam olarak yapmak için yeterlidir.	**2 PUAN** - Tüm işlemleri doğru olarak yapıp sonuç belirtmemek **0 PUAN** - Problem cümlesinde geçen sayılarla çözümle ilgisi olmayan işlemler yapmak Örn: 200+510+33+26+20=789 - Hesap yapmadan yanlış bir sayı yazmak Örn: 12; 72; 6; 4; 807; 1 - Boş bırakmak.

Ek 9

Yedinci ve Sekizinci Sınıflara Uygulanan Son Testi Değerlendirme Rubriği

Soru	Olası Çözüm Adımları/Doğru Cevap (4 PUAN)	Olası Hatalar ve Puanlar
En İyi Araba 1	**Çözüm 1:** 3.3+1+2+3=15 **Çözüm 2:** 3.3+1+2+3 şeklindeki cevap da kabul edilir.	**3 PUAN** - İşlem hatası yaparak sonucu yanlış bulmak Örn: 3.3+1+2+3=9 **0 PUAN** - Katsayıları dikkate almadan Ca nın puanlarını toplamak 3+1+2+3= 9 - Aynı formülü yazıp bırakmak - Problem cümlesinde geçen sayılarla çözümle ilgisi olmayan işlemler yapmak Örn: 3E+1+2+3=9E; Ca=Sp N1=KK; (3E)Y+2+D+İ+3; 3Ex1Yx2Dx3İ=10 - Boş bırakmak.
En İyi Araba 2	N1 arabasına ödülü kazandıracak katsayılar yazmak (Sonsuz cevap vardır). **Örn:** 1-1-1-5; 2-1-1-2; 1-3-3-3; 2-4-3-1; 1-5-4-3; 1-2-3-4; 3-3-3-3; 1-2-2-1; 4-3-3-3; 2-3-3-1; 1-10-7-9; 5-2-5-4 gibi.	**0 PUAN** N1 arabasına ödülü kazandırmayan tüm cevaplar yanlış kabul edilir. Örn: 3-2-1-1; 8-6-4-2 gibi.
Yağış Tahmini	**D)** Yağmurun o zaman aralığında yağmama ihtimali daha yüksektir.	**0 PUAN** - A, B ve C şıkkını işaretlemek - Boş bırakmak.
Boya	18 lt lazım. 4 tane 5 litrelik en uygun oluyor. 15x4=**60 TL**	**1 PUAN** - Birim fiyatları bulmak 2 lt lik kutunun birim fiyatı 8/2=4 lira 5 lt lik kutunun birim fiyatı 15/5=3 lira

		<u>0 PUAN</u> - Tam 18 lt boya almak Örn: 1) 9 tane 2 lt lik ambalaj alıp 16 lt'yi 72 liraya mal etmek. 2) 2 tane 5 lt lik 4 tane 2 lt lik ambalaj alıp 18 lt'yi 62 liraya mal etmek. - Ambalajları açarak içinden ihtiyacı kadar boya almak-Boya kutularını açmak yaşamsal değildir. Örn: 2 lt lik ambalajı açarak 3 lt buradan alıp (12 TL), 3 tane de 5 lt lik (45 TL) kova alarak tam 18 lt yi 57 liraya mal etmek. 15x3+8+4=57 lira - Fazla boya alıp daha aza mal edememek Örn: (1) 3 tane 5 litrelik 2 tane 2 litrelik alıp 19 lt boyayı 61 liraya mal etmek (2) 3 tane 5 lt, 3 tane 2 alıp 69 lira bulmak - Problem cümlesinde geçen sayılarla çözümle ilgisi olmayan işlemler yapmak Örn: 2+8=10, 15+5=20, 10+20=30, 30x2=60; 8x4=32, 5x2=10, 32+10=42; 5+5+5=15 45 lira, 2+2=4 16 lira, 45+16=61 lira - Hesap yapmadan rastgele yanlış bir sayı yazmak Örn: 46; 44; 49; 19 - Ön testteki 16 lt üzerinden soruyu çözmek ve 53 olan cevabı işlemle bulmak - Ön testte 53 olan cevabı hiç işlem yapmadan yazmak - Boş bırakmak.
Üçgenler	 Cevap D	**<u>0 PUAN</u>** - A, B, C ve E şıkkını işaretlemek - Boş bırakmak.

Akşam Yemeği 1	**Çözüm 1:** En düşük fiyat: 3+5+8+5=21 lira En yüksek fiyat= 4+5+17+6= 32 lira **Çözüm 2:** Toplama işlemini sonuçlandırmadan doğru sayıları yazmak da kabul edilir. En düşük fiyat: 3+5+8+5 TL En yüksek fiyat: 4+5+17+6 TL	**3 PUAN** Fiyatlardan birini doğru bulup, diğerinde doğru sayıları toplamasına rağmen işlem hatası yaparak yanlış sonuç bulmak **2 PUAN** En düşük veya en yüksek fiyattan birini doğru bulup diğerinde yanlış sayıları kullanmaktan kaynaklı olarak yanlış sonuç bulmak **0 PUAN** - Tablodaki en düşük (3) ve en yüksek (17) sayıları yazmak - İlgisiz sayılar yazmak (5-26) - Boş bırakmak.
Akşam Yemeği 2	D) 12	**0 PUAN** - A, B ve C şıkkını işaretlemek - Boş bırakmak.
Akşam Yemeği 3	4+5+12+6 =27 4,5,12,6 sayıları çözümdür. Her bir üründen birer porsiyon alınmalıdır.	**0 PUAN** - Parçalardan en yüksek rakamları alıp toplamak - 4+5+17+6 =32 TL - Parça olmasına dikkat etmeden rastgele en yüksek sayıları toplamak 4+5+17+6+22 =54 TL - Tam 29 yapmak için verilerden bağımsız sayılar kullanmak 8-8-8-5; 5-10-11-3 gibi. - Problem cümlesinde geçen sayıları çözümle ilgisi olmayacak şekilde yerleştirmek Örn: 3-5-12-5;3-5-8-5 gibi. - Tabloda hiç olmayan sayılar kullanmak Örn: 7-5-36-11 gibi.
Milletvekili 1	3600(3) 6300(1) 1260 4500(2) :2 1800 3150(4) 630 2250(5) :3 1200 2100 415 1500 :4 900 1575 315 1125 :5 720 1260 252 900 A Partisi: 1 milletvekili B Partisi: 2 milletvekili C Partisi: 0 milletvekili D Partisi: 2 milletvekili	**3 PUAN** - Tabloyu doğru yapıp sıralama yaparken ilk sıradaki toplam oyları (3600, 6300, 1260, 4500) hesaba katmadan milletvekillerini dağıtmak (Algoritmayı anladığını gösterir). Bu işlem sonucu değiştirmemekle yani istenen doğru sonucu vermekle birlikte soruya göre eksik bir çözüm süreci olduğu için 3 puan olarak değerlendirilmiştir. - Tabloyu doğru şekilde yapıp ya da tüm bölmeleri yapıp milletvekillerini dağıtırken hata yapmak

		<u>2 PUAN</u> - Tabloyu doğru yapıp milletvekillerini dağıtamamak ve ilk oyları sıralamak (Sıralamaya uğraşmak, milletvekillerini dağıtmak için çaba göstermek) - Tabloyu doğru şekilde yapıp ya da tüm bölmeleri yapıp milletvekillerini dağıtamamak, bununla ilgili herhangi bir işlem yapmamak
		<u>0 PUAN</u> - Sorudaki sayıları aynen yazıp bırakmak - Hesap ya da istenen tabloyu yapmadan milletvekillerini rastgele dağıtmak (A:1,B:2,C:3,D:4 gibi) - Toplam oyların ya da bu oyların katlarının B > D > A > C gibi sıralanması - Tüm oyları toplayıp 1,2,3,4 e bölmek ve sıralamak - Partileri yazım sırasına göre bölmek (A/1, B/2, C/3, D/4) - Her oyu belli bir sayıya (5, 4 ve 2 gibi) bölüp bölümleri cevap almak (60.132.24,84; 75,161,30,105; 150,330,60,210) - Tabloyu tamamlamamak - Boş bırakmak.
Milletvekili 2	Önerinin söz konusu oylar üzerinde doğru sonuç vermesi şartıyla alternatif cevaplar kabul edilir. Ancak öneriye göre yeni bir oy grubu üzerinde de denenip test edilmesi gereken durumlar oluşabilir. Bu şartlarda öneri 4 puan olarak değerlendirilir. Örn: - Her partiye birer tane milletvekili verilme zorunluluğu çıkarsa temsil edilen parti sayısı çoğalır. İlk milletvekili dağıtımında öncelikle her partiye birer milletvekili verildikten sonra sorudaki gibi dağılım yapılabilir. (Bu cevapta başka oy	**<u>3 PUAN</u>** - Kabul edilebilir ancak yetersiz ya da geçerliği kanıtlanmamış cevaplar **<u>1 PUAN</u>** - Her partiye sınırlı sayıda milletvekili verilirse kalan milletvekilleri diğer partilere gider. Böylece daha çok parti temsil edilir. - Tüm oylar toplanıp parti sayısına bölünür. - Hepsi 4 veya 5 e bölünmeli, böylece daha yüksek puan alır.

	grupları üstünde deneme yapmaya gerek yoktur, her grup oyda geçerli bir cevaptır. -Bence oy aralığına bir sayı koyulmalı. Mesela 7000-5000 arası oylara 5 milletvekili, 1000-0 arası oylara 1 milletvekili gibi. En azından her parti milletvekili çıkarmış olur. (D2-8P---2000 kişilik oy milletvekili sayısını çok etkilemiyor, D1 e biraz benziyor ama yaşamsallık biraz zayıf.) H) a benziyor. - Belirli bir oy sınırı koyup o sınırı geçen partilere milletvekili verilir, daha sonra belirlenen sisteme göre dağıtım yapılır.	**0 PUAN** - Matematiksel olmayan rastgele cevap Örn: * Yeni rejim öneririm. * Herkesin görüşünü alıp, ortak bir yol bulurum. * Seçim bölgelerinin artmasını öneririm. * Yeni parti kurulabilir. Daha çok parti oluşturulabilir. * Partileri bölerek daha çok parti olmasını sağlarız. * Mitingler yaparak insanların güveni kazanılabilir. - Matematiksel ancak yanlış cevaplar vermek Örn: * Bölme sayılarını azaltmak ve daha çok oy vermek * Çok alan birinci sıraya az alan sonuncu sıraya geçmeli * Daha az sayıya bölerim.
Test Puanları	Testten geçen öğrenci sayısına ve yüksek not alan öğrenci sayısına odaklanan yeterli cevaplar geçerli olarak kabul edilir. - Geçer not (50 ve üstü) alan öğrenci sayısı A grubunda daha fazladır (A-11, B-10) - A grubundaki en başarısız öğrenciler dikkate alınmazsa, A grubundaki öğrenciler daha başarılıdır. - A grubunda daha fazla öğrenci 80 ve üstünde notlar almışlardır. - A grubunda 50 nin altında alan 1 kişi var ama B grubunda 2 kişi var. Bu yüzden A daha başarılıdır.	**3 PUAN** - Geçer not alan öğrenci sayısına odaklanan cevaplar Örn: Gruplarda kaç kişinin geçtiğine bakarım, en çok çıkan kazanır. **2 PUAN** - 0-9 aralığında not alan öğrencilerin A grubunun ortalamasını düşürdüğünden bahsetmek **1 PUAN** - Puan aralıklarına göre grupların başarılarına odaklanan cevaplar Örn: * A grubu bazı testlerde B grubundan fazladır. Bu nedenle başarısız sayılamaz. * A grubu bazı testlerde B grubundan fazla puanlar almıştır. Bu nedenle başarısız sayılamaz.

		0 PUAN - Ortalama ile ilgili cevaplar Örn: * Grafikte sadece 1 ortalamaya bakılmış, genel ortalamaya bakıldığında A grubu daha yüksek çıkabilir. * Aritmetik ortalamaya bakarız. * İki grubun da başarısı eşittir (12=12). - Geçersiz açıklamalar Örn: * Bence A grubu. * A daki öğrencilerin başarıları arttırılmalıdır. 12 (A grubu üye sayısı) matematiksel bir dayanak olabilir. * B grubu daha başarılıdır. A için dayanak sunulamaz.
Matematik Sınavları 1	- Kızların hepsinin notlarını toplayıp not sayısına bölerim. - Kızların hepsinin notlarını toplayıp kızların sayısına bölerim. - 4 sınavın puanları toplanıp 4'e bölünür.	**0 PUAN** - Ortalama hesabını vermeyen tüm cevaplar Örn: * Tüm kızlar kısadan uzuna sıralanırsa ortadakinin boyu 130 cm'e eşit olmalıdır. * Sınıftaki her kızın boyuna bakarak ortalamayı bulurlar diye düşünüyorum. * Genellikle aynı boy olan kızlara bakılarak hesaplanmış olabilir. * Kızların yarısı 130 un altında yarısı üstündedir. * Ortalamayla sınıftaki kız sayısını toplarız. * Bir metreyle ayağından başına kadar ölçülebilir.
Matematik Sınavları 2	Yanlış, Yanlış, Doğru, Yanlış	**3 PUAN** - Üç öncülü uygun şekilde işaretlemek
		2 PUAN - İki öncülü uygun şekilde işaretlemek
		1 PUAN - Bir öncülü uygun şekilde işaretlemek.
		0 PUAN - Dördünü de hatalı olarak işaretleyenler. - Boş bırakmak.
Matematik	240+80=320 320/5=64 Cevap B) 64	**0 PUAN** - A, C ve D şıkkını işaretlemek - Boş bırakmak.
Kıta Alanı	11-18 milyon aralığındaki tüm cevaplar doğru olarak kabul edilir.	**3 PUAN** - Doğru çizim ve çözüm sürecinden geçip, işlem hatası sonucu yanlış cevap vermek. - Çizim ya da işlem yapılmadan doğru kabul edilen aralıktan bir sayı yazmak. Örn: 2000; 3200.

		2 PUAN - Çözüme götürecek geçerli çizimler yapıp bırakmak, çözüm yapmamak
		1 PUAN - Ölçeği kullanmak ancak çevre hesabı yapmak
		0 PUAN - Aralık dışında cevaplar yazmak Örn: 650 000 000; 22 000; 4000 gibi.

Ek 10

Sınıf İçi Katılım Gözlem Formu

Sınıf: Hafta: Tarih:……../……../……..						
1→Gösterge Yok; 2 → Zayıf; **3 → Orta;** 4 → İyi; **5 →Çok İyi**						
Göstergeler	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Gözlem Notları**
(BK) Bir amaca yönelik çaba gösterme ve mücadele						
(BK- DaK) Girişimci olmak						
(BK) Strateji arayışında olma - Gelişmiş, derin ve kişiselleştirilmiş öğrenme stratejilerinin kullanımı (örn., Detaylandırma), - Yüzeysel bilgi yerine kavramsal anlayış aramak						
(BK- DaK) İtiraz edebilme						
(BK) Konulara tam hakim olma - Kavramların netleştirilmesi						
(BK) Bir görevi sonuna kadar özenle götürme						
(BK, DaK) Zor görevlere devam etme - Zor problemlerle karşılaştığında ısrar eder. Bağımsız olarak inisiyatif almak, veya işe koyulmak ve devam etmek için desteğe ihtiyaç duymak						
(BK) Verilen görevden daha fazlasını yapma (BK) Bilgi ve geribildirim isteme, - (DaK) Çok çalışmak, (DaK) Eylemi başlatma, (DaK) Çaba göstermek (DaK) İşe kendini verme						
(BK) Önceden öğrenilen bilginin gözden geçirilmesi						
(BK - DaK) Dersi ciddiye alma						
(BK – DaK - DuK) Öğrendiklerine ve derse ilgi göstermek (BK) Okulda yeni şeyler öğrenmeyi sevmek, (BK) Öğrendiklerine değer vermek						
(BK) Derste öğrendikleri hakkında başka insanlarla konuşmak						
(BK) Öğrenci, okuldan önce veya sonra veya ders dışında konu ile ilgili öğretmen ile çalışır.						
(BK) Paralel olarak çalışan bireyler - Düşüncelerini sözcüklerle anlatma, - Kendini izleme, konsantrasyon (dikkat dağıtıcılara veya kesintilere direnme), hareketler (düşünce süreçlerini dışsallaştırmak),						
(BK) İşbirlikli küçük grup etkinliği - Sorgulama, -Akran ifadelerini tamamlama, -Fikir alışverişi, -Yönlendirme, -Açıklama veya bilgi verme, -Bir argümanı gerekçelendirmek, -Dersteki çalışmalarını iyileştirmenin yollarını aramak, - Arkadaşlarıyla iyi çalışmak, - Mimikler (DuK) Derste arkadaşlarını eleştirmek						
(BK) Öğretmenle küçük grup etkileşimleri - Öğretmenin sorularını cevaplamak, -Bilgi vermek, , - Açıklayıcı prosedürler ve muhakeme, - Öğretmene yöneltilen sorular, - Yansıtıcı kendi kendini sorgulama, - Daha fazla bilgi almak için sorular sorma, - Öğretmenin çalışmaları hakkındaki yorumlarını dikkate almak (Dak, DuK) Problemler hakkında öğretmenlerle rahatça konuşabilmek (DuK) Öğretmenlerin kendisi hakkında ne düşündüğünü önemsemek (DuK) Öğrencilerin, öğretmenin öğrenme için yardımcı olduğunu hissetmeleri						
(BK) Öğretmenle tüm sınıf etkileşimleri						

- Kendisini verilen sınıf içi görevleri tamamlamak, -Yeni görevlere samimi çabalarla yaklaşmak - Soru sorma ve cevaplama, - Değerlendirici yorumlar yapmak, - Katkıda bulunan fikirler ileri sürmek, - Öğretmen ifadelerinin tamamlanması, - *Tartışmalara aktif olarak katılmak*						
(BK – Dak) Gönüllü katılım, - Bir soruyu cevaplamak veya bilgisini paylaşmak için parmak kaldırmak						
(BK-DaK) Dikkat, (BK-DaK)Konsantrasyon, (DaK)Odaklanma						
(DaK) Israr etmek						
(DuK) Derste olmaktan gurur duymak						
(DuK) Derse gelmek için sabırsızlanmak						
(DuK) Dersin önemli olduğunu düşünmek						
(DuK) Konunun önemini eleştirmek						
(DaK) Sınıf kurallarına uymak - Derse zamanında gelmek, diğer öğrencilerin alanlarına saygı duymak, yerinde duramamak, arkadaşlarının çalışmalarına müdahale etmek ya da onları rahatsız etmek, sınıf arkadaşlarıyla çok fazla konuşmak, malzemelerini kaybetmek, unutmak veya yanlış yerleştirmek, derse geç gelmek, (DaK) Ders materyallerini yanında bulundurmak, (DaK, DuK) Öğretmene saygı duymak						
(DuK) Olumlu duygular - Coşku, hoşlanma, memnuniyet, enerji, eğlenme, keyif alma, merak, umut, sınıftaki paydaşlarla olumlu ilişkiler						
(Dak, DuK) Olumsuz duygular - Sıkılmak, ilgisizlik, hayal kırıklığı, öfke, üzülmek, korku, endişe, mahcubiyet, kendini suçlama, kaygı, aşırı rahatlık, hafife alma, sinirlilik, isteksizlik, utanma, umutsuzluk, sınıftaki paydaşlarla olumsuz ilişkiler (DaK) Dersleri zaman kaybı olarak görme						
Araştırmacı Notları:						
DuK: Duygusal Katılım, DaK: Davranışsal Katılım, BK: Bilişsel Katılım						

Derste Çözülen Problem	**Parmak Kaldıran Öğrenci Sayısı**

Ek 11

Öğrencilerle Yapılan Mülakat Soruları

1. İlk olarak Seçmeli Matematik dersini neden seçtiğini merak ediyorum. Seçmeli Matematik dersini neden seçtiniz?

a. *Bu derste ne yaparız diye düşünmüştün?*

b. *Bu dersin olmasını beklediğinden farklı yönlerini sayabilir misin?*

c. *Olmasını beklediğin ama gerçekleşmeyen şeyler nelerdir? Dönem boyunca derste "keşke şu da olsaydı" dediğin herhangi bir durumdan bahsedebilir misin?*

2. Soru çözümleri sırasında bireysel ya da grup halinde çalışmakta özgürdünüz. Siz hangisini tercih ettiniz? Neden?

3. Bu dersi diğer matematik derslerinizle karşılaştırdığınızda;

a. *Dersin en iyi tarafı sizce neydi?*

b. *Dersin en kötü tarafı sizce neydi?*

4. Dersin öğretmeni siz olsaydınız, derste neleri değiştirirdiniz?

5. Derse geldiğim ilk hafta sizinle 10 soruluk bir uygulama yapmıştık. Matematik okuryazarlığı soruları ile ilk kez karşılaştığınızda yaklaşımın nasıl olmuştu?

a. *Süreç içinde problemlerle ilgili fikirlerin nasıl değişti?*

b. *Bu tarz dersleri daha önceki okul yaşantında almadığını biliyorum. Peki bundan sonraki öğrencilik hayatında böyle derslerinin olmasını ister misin?*

c. *Bu tarz derslerin öğrencilere ne gibi faydalar sağlayacağını düşünüyorsun?*

6. Matematik okuryazarlığı problemlerinden bahsettim biraz önce. Evet bu derste çözdüğümüz bütün problemler matematik okuryazarlığı problemleriydi. Şimdi çözdüğümüz problemleri düşünmeni istiyorum. Sana matematik okuryazarlığı problemlerinin özellikleri nedir diye sorsam, bana birkaç özellik sayabilir misin?

7. Matematik ve günlük hayat üzerine fikirlerini bir iki cümleyle özetlemeni istesem bana neler söylersin? Bu dersin matematik-günlük yaşam üzerine fikirlerinde yarattığı etki nedir?

8. Bu mülakatı kısaca özetleyecek bir soru sormak istiyorum. Bir alt sınıfta olan ve seneye bu dersi alacak bir arkadaşınla sohbet ettiğini düşün. Senden bu dersle ilgili bilgi almak istiyor. Ona bu dersi anlatırken neler söylerdin?

9. Seni mülakat için çağırdığımda sana sormamı beklediğin sorular olmuştur. Sana sormamı beklediğin ama benim sormadığım sorular var mı? Varsa nedir?

10. Benim sormak istediğim şeyler bu kadardı. Senin eklemek istediklerin nelerdir?

Ek 12

Öğretmenlerle Yapılan Mülakat Soruları

1. Seçmeli Matematik Uygulamaları dersinde neler yapmayı planlamıştınız?

2. Bu dönem birlikte devam ettirdiğimiz ders yüzünden, ilk planladığınız dersten eksik kalan kısımlar oldu mu?

a. *Bu dersin planladığınızdan farklı yönlerini sayabilir misiniz?*

b. *Olmasını planladığınız ama gerçekleşmeyen şeyler nelerdir?*

c. *Dönem boyunca derste "keşke şu da olsaydı" dediğiniz herhangi bir(kaç) durumdan bahsedebilir misin?*

3. Soru çözümleri sırasında bireysel ya da grup halinde çalışılabilirdi. Öğrenciler bu konuda serbestti. Siz derslerinizde daha çok hangi çalışma türünü desteklersiniz? Neden?

4. Bu dersi diğer matematik derslerinizden farklı kılan özelliklerden bahsedebilir misiniz?

a. *Diğer derslerle aynı olan özelliklerinden birkaçını sayabilir misiniz?*

b. *Dersin en iyi tarafı sizce neydi?*

c. *Dersin en yetersiz tarafı sizce neydi?*

d. *Derste değişmesini istediğiniz kısımlarla ilgili önerileriniz nelerdir?*

5. İlk hafta 10 soruluk bir ön test uyguladık. Matematik okuryazarlığı soruları ile öğrencileriniz ilk kez karşılaşmış oldular. Önce sizin fikrinizi almak isterim. Sizce öğrencileriniz için uygun sorular mıydı?

a. *Sizce öğrencileriniz bu sorularla ilgili neler düşünmüş olabilirler?*

b. *Yaklaşık 10 haftalık ders deneyiminden sonra bu tarz sorulara karşı son durumdaki yaklaşımları nasıldı?*

c. *Sorularla ilgili fikirleri sizce süreç içinde nasıl değişti? Kısaca bahsedebilir misiniz?*

d. *Bu tarz dersleri daha önceki okul yaşantılarında almadıklarını düşünüyorum. Ayrıca net değil ama MEB'in yeni uygulamaları olacak gibi. Sisteme açık uçlu soruların eklenmesi gündemde. Sizce matematik okuryazarlığı soruları bu yeni uygulamaya eklenmeli mi? Bu tarz soruların öğrencilere nasıl faydalar sağlayacağını düşünüyorsunuz?*

6. Matematik okuryazarlığı sorularından bahsettim biraz önce. Evet bu derste çözdüğümüz bütün sorular matematik okuryazarlığı sorularıydı. Şimdi çözdüğümüz soruları düşünelim. Sizce matematik okuryazarlığı sorularının özellikleri nelerdir? Bana birkaç özellik sayabilir misiniz?

7. Okullarda anlatılan (programın zorladığı) matematik ile günlük hayat arasındaki ilişkiden biraz bahsedebilir misiniz?

a. *Tabi bir dönemlik bir uygulama ile mucizeler gerçekleştirmeyi asla beklemiyoruz. Ama sizce bu ders öğrencilerinizin, matematik ve günlük yaşam ile ilgili fikirlerinde yarattığı etki nedir? Ya da bir etki yaratmış mıdır?*

8. Öğrencilerinizin derse çok istekli katıldığını gözlemledim. Her zamanki halleri mi yoksa bu katılımda bu derse eklenen farklılıkların da etkisi var mı? Açıklar mısınız?

9. Bu mülakatı kısaca özetleyecek bir soru sormak istiyorum.

Bir sonraki dönem bu dersi verecek bir arkadaşınızla sohbet ettiğinizi düşünün. Sizden bu dersle ilgili bilgi almak istiyor. Ona bu dersi anlatırken neler söylerdiniz?

10. Sizden mülakat için izin istediğimde size sormamı beklediğiniz sorular olmuştur. Size sormamı beklediğiniz ama benim sormadığım sorular var mı? Varsa nedir?

11. Benim sormak istediğim şeyler bu kadardı. Sizin eklemek istedikleriniz nelerdir?

Ek 13

Öğrenci Günlüğü Formu

Adı-Soyadı: Sınıfı: ……./……./2016

Bu hafta derste çözdüğünüz soruların isimlerini yazınız.

Bu hafta çözdüğümüz sorulardan en beğendiğim soru ……………………………… isimli soru oldu. Çünkü……..
………
………

Bu hafta çözdüğümüz sorulardan en zorlandığım soru …………………………… isimli soru oldu. Çünkü……….
………

Soruları çözememe sebeplerim…	Soruları çözebildim, çünkü..

Bu sorular okul dışındaki hayatınızda karşılaştığınız hangi duruma benziyor? Benzer bir gerçek yaşantı örneği üzerinde açıklayınız.

"Matematiği şurada da kullanabileceğimi fark ettim." şeklinde bir açıklama isteseydim bu cümleyi nasıl tamamlardınız?..
………
………
………
………

Bu hafta çözdüğünüz soruları matematik derslerinizde çözdüğünüz diğer sorularla karşılaştırınız. Gördüğünüz fark ve benzerlikleri açıklayınız.

Ek 14

Ön Test Sonrasında Yapılan İlk Değerlendirme Soruları

Sevgili Öğrencimiz,

Bugün Matematik Uygulamaları dersinizde, uluslararası düzeyde uygulanan PISA (Ulusararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sorularına benzer, 9 sorudan oluşan bir matematik okuryazarlığı uygulaması yaptınız. Bu sorularla ilgili düşünceleriniz bizim için değerlidir. Sorularla ilgili düşüncelerinizi ayrıntılı olarak yazmanızı rica ediyorum. Diğer matematik derslerinizde çözdüğünüz sorularla bu soruları karşılaştırınız.

Düşünceleriniz bilime katkı sağlayacaktır. Önerilerinizi de dikkate alarak, bu dönem boyunca birlikte yapacağımız ders ile öğrendiğiniz matematiğin günlük yaşamda ne kadar çok işe yaradığını fark edeceğinize inanıyorum.

Teşekkür ederim.

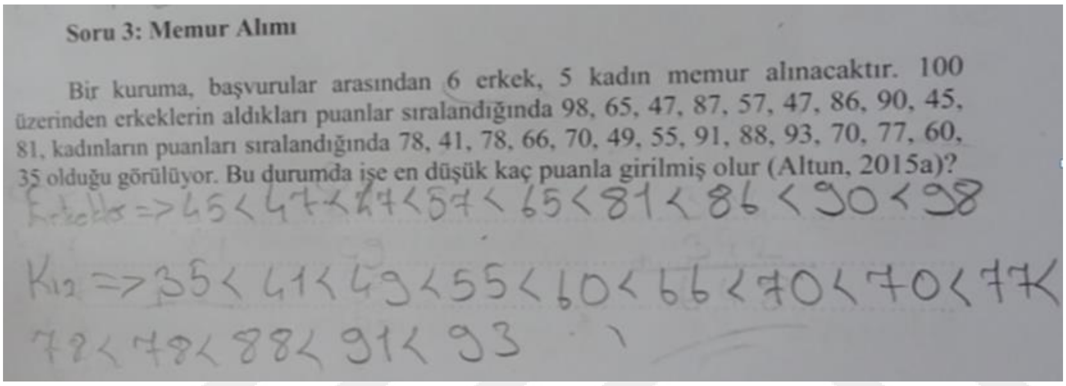
Arş. Gör. Işıl Bozkurt

Ek 15

Deneysel Uygulamalara Örnekler

Beşinci Sınıfta Yapılan Bir Ders Örneği

Beşinci sınıfta yapılan MO problemi çözme eğitimi - uygulamanın altıncı haftasında yapılan ders. (Memur Alımı (Fotoğraf 45) problemi ile derse başlandı. 16 dakika boyunca bu problem çalışıldı. Problem akıllı tahtada açıldı, aynı zamanda herkesin kitabında da problem açık. Öğretmen bir öğrenciye problemi sesli olarak okutarak derse giriş yaptı.).



Soru 3: Memur Alımı

Bir kuruma, başvurular arasından 6 erkek, 5 kadın memur alınacaktır. 100 üzerinden erkeklerin aldıkları puanlar sıralandığında 98, 65, 47, 87, 57, 47, 86, 90, 45, 81, kadınların puanları sıralandığında 78, 41, 78, 66, 70, 49, 55, 91, 88, 93, 70, 77, 60, 35 olduğu görülüyor. Bu durumda işe en düşük kaç puanla girilmiş olur (Altun, 2015a)?

Erkekler => 45 < 47 < 47 < 57 < 65 < 81 < 86 < 90 < 98

Kız => 35 < 41 < 49 < 55 < 60 < 66 < 70 < 70 < 77 < 78 < 78 < 88 < 91 < 93

Fotoğraf 45

Bir öğrencinin kitabından Memur Alımı problemi (ve çözümü)

Öğretmen: Siz bir iş yeri sahibisiniz ve 6 erkek 5 kadın işe alacaksınız. Kendiniz ya da arkadaşınızla birlikte çalışın biraz sonra birlikte çözeriz.

Öğretmen: Bazıları soruyu anlamamış. Dikkatli okumanız gerekiyor. Bir kuruma çalışan alınacak. Mesela ben iş yeri sahibiyim, siz de başvuranlar olun. 6 tane erkek 5 tane kız seçeceğim. Erkeklerin 100 üzerinden puanları 98, 65, 47, 87, 57, 47, 86, 90, 45, 81. Kızların puanları 78, 41, 78, 66, 70, 49, 55, 91, 88, 93, 70, 77, 60, 35. Burada bu puanlarla ne yapabiliriz.

Sınıf: Sıralayacağız.

Öğretmen: Ama neye göre?

Sınıf: Büyükten küçüğe doğru.

Öğretmen: En büyük olan işe girecek mi?

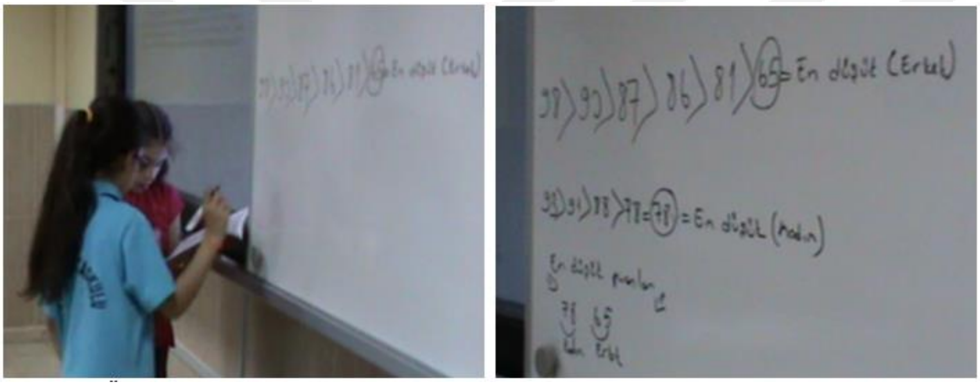
Sınıf: Evet.

Fotoğraf 46

Problemi tahtada cevaplamak isteyen öğrenciler

Öğretmen: Peki Öykü gelsin şimdi.

(Öykü'nün sıra arkadaşı da tahtaya kalktı. Onlar tahtada çözümlerini yaparken sınıftakiler de yerlerinden destek veriyorlar. Burada öğrencinin tahtada yalnız bırakılmadığı görülüyor.)



Fotoğraf 47

Öykü ve Yaren tahtada Memur Alımı problemini cevaplarken ve çözümleri

Öykü ve Yaren: Öğretmenim önce erkeklerin puanlarını sıraladık. *(Tahtada yazarken aynı anda da okuyor yazdıklarını).* … Sonra da kızların puanlarını sıraladık. …. *(Bu arada sıralamada ">" işaretini de kullanıyorlar)*. Altı erkek işe alınacağı için 98, 90, 86, 81, 65, 57 puanlıları işe alırız biz. Kızlardan da beş kişi alınacakmış. 93, 91, 88, 78, 78 puan alan kızları işe alırız. Biz böyle yaptık. *(Biraz bekleyip öğretmen bir şey söylemeyince yerlerine gittiler.)*

Öğretmen: Kadınların en düşük puanı kaç?

Sınıf: 78

Öğretmen: Erkeklerin en düşük puanı kaç Nisan?

Nisan: 65

Öğretmen: Şimdi anlayanlar kimler? *(Anlamakta zorluk çekmişler.)* Ayrıca arkadaşınız büyüktür (>) işaretini de kullandı. Bu da çözümü anlamamızda bize yardımcı oluyor.

Öğretmen: Peki kızlarda 3 tane 78 puan alan olsaydı ne yapardınız? Birini mi seçerdiniz?

Sınıf: Üçünü de seçerdik.

Öğretmen: Ama üçünü de seçerseniz altı kız işe almanız gerekir. Oysa beş kız almanız lazım.

Arda: Hani öğretmenim bunların eşit olması 78 alması için sınav mı yapmışlar?

Öğretmen: Evet sınav yapılmış.

Arda: O zaman eşit olanları tekrar sınav yapabiliriz.

Öğretmen: Ben sizi sınav yaptım dedim ki kızlardan 3 kişi alacağım erkeklerden 2 kişi alacağım o zaman ne yapmam gerekiyor?

Sınıf: Sıralamamız gerekiyor.

Öğretmen: Doğru erkekleri ve kadınları sıralayıp içinden en yüksekleri almam gerekiyor.

Arda: (A*z önceki haklı cevabı dönüt almayınca ısrar ediyor.)* Öğretmenim sıralayacağız ama 3 tanesi yine eşit aldı, sonra tekrardan yine bir sınav yapabiliriz bence.

Öğretmen: O zaman tekrar sınav yaparız demi. Evet yapabiliriz bu bir seçenek.

Arda: Evet. (*Sevinci yüzüne yansıdı.)*

Öğretmen: Kura çekebilir miyiz?

Sude: Ya da Hocam oylama yaparız.

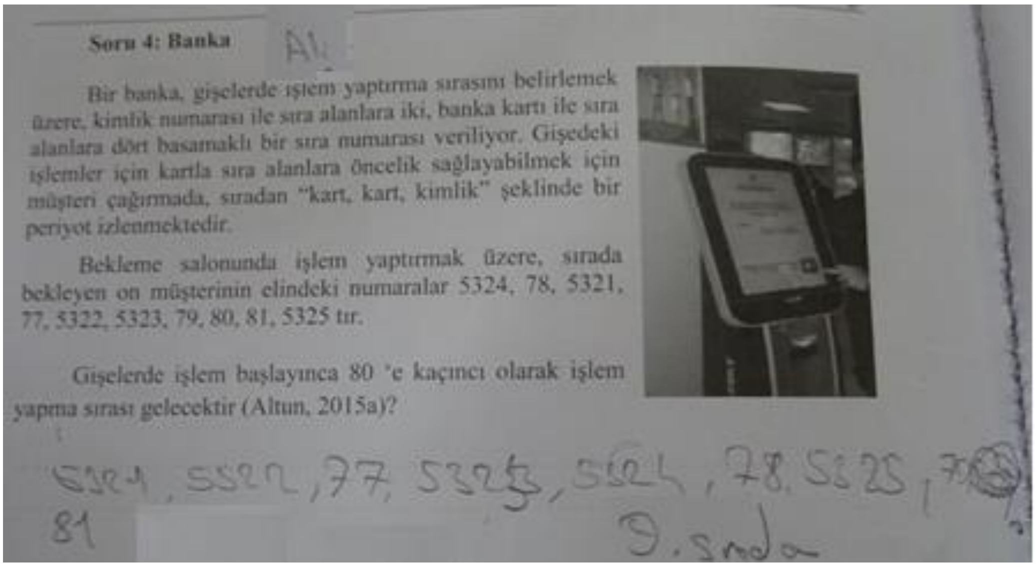
Sınıf: Evet kura olur.

Mert: Adaletli olmaz kura. Sınava çalışmış onlar o kadar.

(Sınıf kendi arasında kura ve oylama arasında tartışıyor.)

Öğretmen *(Bu tartışmayı sonlandırmadan)*: Evet çocuklar Banka sorusuna geçelim.

(Öğretmen problemi akıllı tahtada açıp kendisi sesli olarak okuyarak probleme başladı. 14 dakika boyunca bu problem çalışıldı.)



Soru 4: Banka

Ali

Bir banka, gişelerde işlem yaptırma sırasını belirlemek üzere, kimlik numarası ile sıra alanlara iki, banka kartı ile sıra alanlara dört basamaklı bir sıra numarası veriliyor. Gişedeki işlemler için kartla sıra alanlara öncelik sağlayabilmek için müşteri çağırmada, sıradan "kart, kart, kimlik" şeklinde bir periyot izlenmektedir.

Bekleme salonunda işlem yaptırmak üzere, sırada bekleyen on müşterinin elindeki numaralar 5324, 78, 5321, 77, 5322, 5323, 79, 80, 81, 5325 tir.

Gişelerde işlem başlayınca 80 'e kaçıncı olarak işlem yapma sırası gelecektir (Altun, 2015a)?

5321, 5322, 77, 5323, 5324, 78, 5325, 79, 80, 81

9. sıra

Fotoğraf 48

Ali'nin kitabından Banka problemi (ve çözümü)

(TC kimlik numarası ve banka kartı hakkında konuşmalar yapıldı.)

Öğretmen: Çocuklar daha önce bankaya gittiniz mi? *(Parmak kaldıranlar var)*. Peki banka kartınız yoktur galiba ama herhangi bir banka kartı gördünüz mü?

Sınıf: *(Yarıya yakını)*. Evet.

Öğretmen: İşte o banka kartlarının üzerinde bazı numaralar yazar. O numara müşteri numarasıdır ve sıra numarası veren makine o numara sayesinde müşteriyi tanır. Herkesin kendine özel bir müşteri numarası vardır. Tıpkı TC kimlik numaramız gibi. Bu numara da kişiye özeldir ve tektir biliyorsunuz değil mi?

Sınıf: Evet.

Mert: Okul numaramız da var öğretmenim.

Öğretmen: Evet kabul edilebilir. Bir okul içinde o numara tektir ama yan taraftaki bir okulda bu numaradan başka bir öğrenci olabilir.

Arda: Yani başka bir ülkede de benim TC numaramı taşıyan biri var mıdır?

Öğretmen: Sayalım, TC 11 haneli bir sayı. Eğer o ülkede de 11 haneli sayılar kişilere vatandaş numarası olarak verilmişse senin TC numaranı taşıyan başka birisi olabilir. Ama aynı ülke içerisinde bu durum mümkün değil. O numara nüfus kayıtları için Arda demek, başka Arda olamaz. *(Sınıf bu konuyla ilgilendi)*. Evet sorumuza dönelim.

(Problemi tekrar okuyor ve okurken aynı zamanda da açıklamalar yapıyor.)

Önce kartı olanlara öncelik verecek şekilde bir periyot izlenecek.

Örneğin Selim sen 5324, senin 78, senin 5321…. *(diye her öğrenciye sorudaki numaraları veriyor.)* Sizin numaralarınız var.

Öğretmen: Şimdi Berat 5325 ne ile başvurmuş, kimlik ile mi kartla mı?

Sınıf: Kart

Öğretmen: Demi çünkü 4 haneli vermiş. Soru, 80 e kaçıncı olarak sıra gelir? Yani seni ne zaman çağıracaklar soru bu. Sistem 4 haneli, 4 haneli, 2 haneli alıyor.

Öğretmen: Şimdi 6 dakikanız var çalışmak için. *(Öğrencilere çözüm için süre veriyor.)*

Öğretmen: Peki burada şunu dikkate almalı mıyız? Bankaya gittiğiniz zaman size sıralı olarak mı sıra verir yoksa sırasız rastgele mi?

Sınıf: Sıralı.

Öğretmen: Yani buna göre siz de önce sıralamalısınız değil mi? Bira önceki Memur Alımı probleminde büyükten küçüğe sıralamıştınız, şimdi ne yapacaksınız?

Sınıf: Küçükten başlayacağız.

(Sınıftan hocam buldum, böyle mi, olmuş mu, yaptım… gibi sesler geliyor. Öğretmeni sıraya çağırıp kontrol etmesini istiyorlar.)

Öğretmen: Nebahat tahtada çözsün o zaman. Dinleyelim.

Nebahat: İlk önce küçükten büyüğe doğru sıraladım. Sonra yanlarına sıralarını yazdım. Kart-kart-kimlik dediği için kartlar 4 haneli diğerleri 2, onları sırasıyla yazdım önce. Başka 4 haneli kalmayınca da 2 hanelilerden devam ettim.

(Sınıftakiler de kendilerinin nasıl yaptıklarından bahsediyorlar. Bazıları aynı tahtadaki gibi yapmış bazıları da eksik kalan yerlere numara eklemiş.)

Öğretmen: Kimler kendisi numara ekledi? Işıl Hocam kendileri numara ekleyenler var. *(Öğretmen desteğe ihtiyaç duyuyor.)*

Emira, Öykü ve Nazlı: Öğretmenim yeni numara ekleyince 12 bulduk biz. Kendimiz ekledik.

(Aslında probleme müdahale etmeleri cesur bir eylem olabilir. Fakat bu müdahale bu problem için yaşamsal akışa uygun değil. Bu nedenle kabul edilmiyor.)

Öğretmen: Siz grup olarak mı karar verdiniz.

Emira, Öykü ve Nazlı: Grupça çalıştık öğretmenim. *(Bu sınıfın genel dinamikleri arasında grup çalışması oturmuş bir uygulama olarak görünüyor.)*

Araştırmac): İyi fikir aslında bu müdahaleniz için teşekkür ederim. Ama diyelim ki bankaya gittiniz. Kartla sıra alan 5326 numaralı kişi yok. 5326 numarası hiç alınmamışsa o kişi bankaya gelmemiş demektir. Bu durumda gelsin ve sıra alsın diye bekler misiniz?

Sınıf: Hayır öğretmenim.

Emira, Öykü ve Nazlı: Yok öğretmenim biz geçeriz yerine sıramız gelince.

Işıl (Araştırmacı): Evet haklısınız. Bu nedenle 5326 numaralı kişi olmadığı için sıra o an bankada olan kişiden devam edecektir.

Öğretmen: Şimdi bu grup sürekli örüntü çalıştıkları için, bu soruda örüntü bozulmuş. Bu durumda öğrenciler de hemen müdahale edip örüntüyü yeniden kurmuşlar. Emira, Öykü ve Nazlı anladınız mı burada neden sayı eklemeyeceğimiz.

Emira, Öykü ve Nazlı: Evet öğretmenim.

(Ders zili çaldı. İkinci ders devam edilecek)

Öğretmen: Bugün hangi soruları çözdük.

Sınıf: Memur Alımı ve Banka.

Öğretmen: İki soruyu karşılaştırdığımızda neler yaptık bir tartışalım. İşlemlerinizi düşünün.

Fotoğraf 49

Derste çözülen problemleri tartışmaya gönüllü öğrenciler

Arda: Banka ve Memur Alımı her ikisinde de sıralama kullandık.

Elif: Öğretmenim birinde küçükten büyüğe öbüründe büyükten küçüğe sıraladık.

Öğretmen: Niye öyle yaptık?

Elif ve Sınıf: Soruyu çözebilmek için.

Öğretmen: Sorunun yönergesi bize çözümü için onu gerektiriyordu. Yaşam içinde bazen küçük bazen de büyük sayılar değerli olur. Örneğin sınavda çok not almak iyiyken sınıfta birinci olmak daha iyidir öyle değil mi?

Sınıf: Eveeeet.

Öğretmen: Çok güzel. Şimdi oyun oynuyoruz. Herkes defterinden küçük kağıtlar çıkarsın. Yanıma gelenlere numara vereceğim. Kartınızı elinize alın. Kimse konuşmadan kendi kartınızı tutun. Sıraya geçeceksiniz. 2 basamaklı 1 basamaklı 2 basamaklı olmak üzere periyot oluşturacaksınız. Konuşmak yok. 212 periyot olsun. Buna göre gelip sıraya geçeceksiniz. Deneyeceğiz, bakalım doğru mu sıralandınız? Kağıtlarınıza bakabilirsiniz.

(Öğretmen, öğrencilerin deneyimleri arasında yer almayan banka sırası bekleme olayını senaryo ile sınıfa taşıyarak yaşamsal bir bağlam haline getiriyor.)

(Dersin sonunda, oyun tamamlandı sayılar tahtaya da periyoda uygun olarak yazılır. Oyunla ilgili tartışmalar yapıldı, 1-10-11-2-12-13-3 gibi 12 ve 13 sayılarının olmaması durumunda 3'ün devam etmesi gibi… Benzer sıralamaların da tartışılmasının ardından ders bitirildi.)

Fotoğraf 50

Banka probleminin senaryo olarak yaşamsallaştırılması çabası ve son tartışma

Altıncı Sınıfta Yapılan Bir Ders Örneği

Altıncı sınıfta yapılan MO problemi çözme eğitimi - uygulamanın altıncı haftasında yapılan ders. (Derse başlarken yapılan yoklamanın tamamlanmasını bile bekleyemiyorlar. "Öğretmenim hadi çözelim.", "Hangi soruyu çözeceğiz öğretmenim?" diye sesler yükseliyor. Memur Alımı problemi ile derse başlandı. 9 dakika boyunca öğrenciler kendileri problemi çözmeye çalıştılar. Toplam 14 dakika boyunca bu problem çalışıldı. Problem akıllı tahtada açıldı, aynı zamanda herkesin kitabında da problem açık. Öğretmen bir öğrenciye problemi sesli olarak okutarak derse giriş yaptı.).

Memur Alımı Problemi: Bir işyerine başvuranlar arasından memur alınacaktır. Başvuruları sıraya koymak için;

Giriş Sınavı Puanı + Çocuk Sayısı x 5 +Yaş

şeklinde hesaplanan bir puan kullanılıyor. Buna göre aşağıda bilgileri verilen beş kişiden hangi ikisi işe alınma hakkı elde eder?

Aday	Giriş Sınavı Puanı	Çocuk Sayısı	Yaş
1. Kadriye Bal	78	2	29
2. Sümeyra Göl	91	1	37
3. İsa Köfteci	63	2	35
4. Necati Akyaman	58	2	39

Öğretmen (3 dakika bekledikten sonra): Çocuklar burada biraz anlatayım mı anladınız mı? *(Hayır diyen öğrenciler de var, birazcık anlatın diyen öğrenciler de var.)*

Öğretmen: Çocuklar burada beş kişi iş yerine başvurmuş, şöyle bir şart varmış giriş puanını alıyorlarmış artı çocuk sayısıyla da 5 i çarpıyorlarmış ve yaşı ile topluyorlarmış. Çıkan sonuçları sıralıyorlarmış. Siz hangisini alırsınız işe?

Selin: Puanı yüksek olanı.

Hatice: O zaman en yüksek puanı alan 1 kişi değil mi?

Melek: Öğretmenim giriş sınavı puanı ile çocuk sayısını toplayıp 5 le çarpmıyor muyuz? *(İşlem önceliği konusunda bilgi eksikleri olmalı.)*

Öğretmen: Bak işleme parantez yok, sınavı puanı ile çocuk sayısı parantez içinde olup çarpı 5 olsaydı o zaman ikisini toplayıp 5 ile çarpardın. Şimdi sadece çocuk sayısını 5 ile çarpıyorsun.

(Öğretmen Araştırmacıya: "Bu sınıf normal derslerdeki sorularla bu kadar ilgilenmiyor, sınıfın katılım yüzdesi arttı lütfen bunu not al." diyor. Tüm öğrencilerin problemle ilgilendiğini gösteren bir görsel Fotoğraf 51'de sunulmuştur.)

Fotoğraf 51

Altıncı sınıf öğrencilerin ilgiyle problem çözmeleri

Sınıfta "Lütfen ben çözeyim, ben kalkayım, ne olur öğretmenim, bugünlük ben çözeyim" diye sesler yoğunlukla duyulmaktadır. Çoğunluk tahtaya kalkmaya istekli olduğundan sınıf listesinden rastgele bir kişi tahtaya kalkmak üzere belirleniyor.

Öğretmen: Çocuklar birçoğunuz yaptı teşekkür ederim ve tebrik ederim. Ama yapan arkadaşlarım da yapmayanlar da saygı gösterip arkadaşınızı dinleyelim. Farklı bir çözüm yapmak isteyen olursa onu da tahtaya çıkarırız.

Şeydanur: (*Soruyu önce yüksek sesle okudu. Bu arada gerekli şeyleri de tahtaya yazdı.)* Birinci kişi için öğretmenim çocuk sayısı 2 taneymiş 2 ile 5 i çarpıyoruz 10 çıkıyor, giriş puanı ve yaşı toplarım, 117. İkinci kişi sınavı 91 çocuk sayısı 1 ve yaşını toplarım puanı 133 olur. ... Hocam en yüksek Sümeyra Göl, ikinci olarak da Kadriye Bal. Yaptım öğretmenim.

Öğretmen: Aferin Şeydanur çok güzel anlattın. Sormak istediğiniz bir şey var mı çocuklar? *(Soru yok ama burada katsayılar tartışılabilirdi.)*

Telefon problemine geçildi. 12 dakika boyunca bu problem üzerinde çalışıldı. Bir dakika sonra öğrenciler çözümlerini getirmeye başladılar. Çözümler geldikçe öğretmen hataları görerek bazı açıklamalar yaptı.

Birkaç öğrenci: Öğretmenim sınır geçilmemiş ki.

Öğretmen: Kaç buldunuz?

Sınıf: 41,11

Öğretmen: Mesela şöyle hesap edebilir miydin DERKEN

Birkaç öğrenci: Aa küsürleri tam almış.

Öğretmen: Evet 41,11 değil ama atıyorum 8,6 yı kaç algılıyor.

Sınıf: 9

Öğretmen: Ben 9 olarak sayarım diyor.

Eslem: Öğretmenim 3,22 yi de 3 sayar değil mi? *(Yuvarlama mantığından gidiyor.)*

Öğretmen: Çocuklar GSM operatörü 0,1 bile geçse sonrakine yuvarlıyor.

Seyit: Öğretmenim 2,3'ü 3 olarak mı alacağız?

Öğretmen: Tabi, sonrakine yuvarlıyor.

Nazlı: Öğretmenim 2,3 ü 3 olarak mı alacağız?

Öğretmen: Evet kızım. Artık ikinci dakika bitip üçüncü dakikaya geçildiği için tamamlayıp 3 sayıyor.

Sınıf: Geçmemiş ama yine tam, sınır.

Eslem: Öğretmenim hayır tam tam tam geçmiş.

Öğretmen: Çocuklar buradaki olayda GSM operatörü size ne diyor biliyor musunuz? Parça parça konuşmuş ya yani mesela 8,2 veya 8,3 dakika konuşulduğunda operatör diyor ki beni ilgilendirmez, sen dokuzuncu dakikaya girmişsin ben onu tam 9 olarak alırım diyor. Çocuklar eğer bizim düşündüğümüz gibi olsaydı *(bir öğrenci tahtaya çıktı ve yazıyor)*, yuvarlama yapmasaydı 8,6 + 2,3 + 5,9 + 13,2 + 8,01 + 3,1 =41,11 olurdu. Ama arkadaşınız diyor ki GSM operatörü bu 41,11'i 9+3+6+14+9+4=45 almış. Zaten 45 dakikalık konuşma süresi tam dolmuş diyor. Topladı ve 45 oldu. Tam dolmuş diyor.

Bedirhan: Hocam 46,00 da olsa 46 ya gelmiş olduğu için aşılmış olur değil mi?

Ceyda: Öğretmenim operatör şöyle yazsa olur mu? 45 dakika doldu bir dahaki aramada ayriyeten para vereceksiniz.

Öğretmen: Tabi kızım olur. Ayrı bir para, çok güzel.

Öğretmen: Çocuklar geçen yıl sizinle yüzde konusuna çalışmıştık değil mi?

Seyit: Evet Hocam.

Öğretmen: Ne yapmamız lazım bir sayının yüzdesini bulmak için?

Eslem: Paydayı 100 yapıyoruz sonra da orantı kullanıyoruz.

Berat: Hocam kesirli yapmayalım.

Öğretmen: Olur mu yapmamız gerekiyor, eğer bilmiyorsak da öğreniriz. Normalde bu problemde olduğu gibi telefonda dakikalarınız ya da kontörleriniz buna göre harcanır. Sizin de önerdiğiniz gibi bu durumda telefon şirketinin kullanıcıyı uyarması doğru olacaktır. Bunu yapan telefon şirketleri de vardır.

Alışveriş problemine geçildi. Bu problem için 11 dakika ayrıldı. Yüzde hesabı öğrencilerin moralini bozuyor bu konuyu sevmiyorlar. Moral bozukluğuna rağmen yine de soruyla ilgileniyorlar. Üç dakika sonra çözümlerini getirmeye başladılar. Sonra öğretmen soruyu yüksek sesle okuyup açıklama yapıyor.

Alışveriş Problemi: Bir giyim mağazasında bir kravat 40 lira, bir gömlek 70 lira ve bir çift çorabı 20 liraya alan müşteriyi ödeme sırasında kasiyer, uygulanan iki kampanya konusunda bilgilendiriyor ve seçimi müşteriye bırakıyor. Buna göre;

1. Kampanya: Aynı anda üç eşya alanlara 20 lira indirim uygulanır.

2.Kampanya:100 lirayı geçen alışverişlerde %20 indirim uygulanır.

Müşteri hangi kampanyayı seçtiği takdir de daha karlı çıkar?

Öğretmen: Birinci kampanyada, aynı anda üç eşya alanlara 20 lira indirim uygulanır. Bunu anladı mı herkes? Toplam ne kadar tuttuysa ondan 20 lira düşeceksiniz. İkinci kampanya çok önemli bu kampanyada 100 lirayı geçen alışverişlerde %20 indirim uygulanır. İşte o toplam tutarın %20 sini bulmanız lazım. %20 si nasıl bulunur?

Eslem: Önce soruyu yüksek sesle okudu. İşlemlerini tahtada yaptı ve 130 lira buldu.

Öğretmen: Birinci kampanyayı kim anladı göreyim *(10 parmak)*. Birinci kampanya çok kolay değil mi? Toplamda ne kadar tutuyor çocuklar?

Sınıf: 130

Öğretmen: Ne kadar indirim hakkı var?

Sınıf: 20 indirince, 110 lira oluyor.

Eslem: Öğretmenim 20 TL indirimimiz var 130’dan 20 yi çıkarırız. 110 kalır.

Öğretmen: Bence sizdeki sıkıntı şu: Bu alışveriş 130 liralık. Siz 130 liranın %20 si nasıl bulunur?

Eslem: Bölerek. Önce 130’u 100’e böleriz.

Öğretmen: Bakın iki farklı yolla bulabiliriz. Ya 130’u 20 ile çarpıp 100'e böleriz en kolayı budur. Ya da 100 de 20 ise 130 da kaçtır deriz. İçler dışlar yapıp buluyoruz hatırladınız mı?

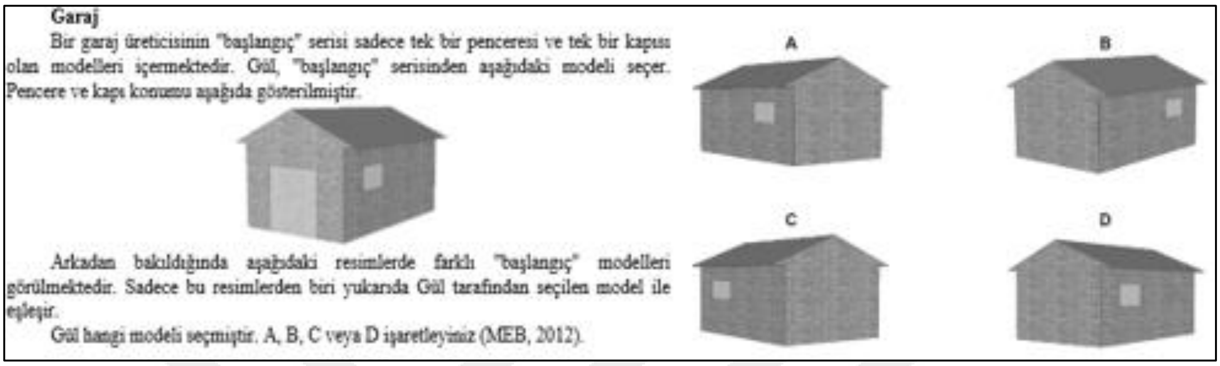
Sınıf: 26’dır öğretmenim.

(Sınıftan “Hı!” Sesleri geliyor, bu konuyu hatırlamadıkları için çözememişler. Çok kişi tekrar çözüme geri döndü.)

Eslem: 130’dan 26’yı çıkarırım 104. Birincide 110 TL ikincide 104 TL ödediğine göre ikinci daha karlıdır.

H: Teşekkürler Eslem.

(Zil çaldı, teneffüse çıkıyorlar ama bazıları gelip sıradaki soru hangisi diye soruyor. Teneffüste de sorularla ilgilenecekleri anlaşılıyor. İkinci derse garaj problemi (Fotoğraf 52) ile başlandı. Bu problem üzerindeki çalışmalar 8 dakikada tamamlandı.)



Fotoğraf 52

Garaj problemi (MEB, 2012)

Öğretmen: Çocuklar biliyor musunuz bu soru gerçekten PISA da sorulmuş bir soru. Hem de 15 yaş grubuna ait bir soru. Aferin size.

Öğretmen: Şimdi bir arkadaşımız gelip nedeniyle birlikte tahtada açıklayacak. Evet, bu garajın önden görünüşü bize verilmiş. Önden görünüşte dikkat edeceğiniz birkaç husus vardı, neye dikkat ettiniz?

Emirhan: Tahtaya çıktı, soruyu yüksek sesle okudu.

Sınıf: Pencereye ve pencere kapıya yakın.

Öğretmen: Evet. Pencere kapıya yakın ya da bize yakın. Arkadan bakınca bize ne olması lazım?

Sınıf: Uzak.

Öğretmen: Bize uzak olmayanları eleyebiliriz.

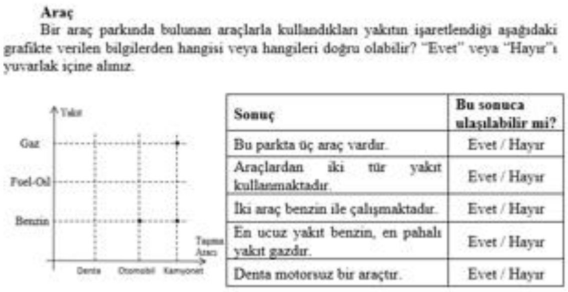
Emirhan: A ve D elenir.

Emirhan: Önden bakınca kapı sağda, arkadan bakınca ne tarafta olması lazım? Solda olması lazım. O zaman cevap C şıkkı öğretmenim.

Sınıf: Öğretmenim şimdi hangi soruyu çözüyoruz?

Öğretmen: Çocuklar önce bunu anladınız mı *(Evet)*. Çok güzel o zaman şimdi yeni soruya geçebiliriz.

Araç (Fotoğraf 53) problemine geçildi. Bu probleme 8 dakika ayrıldı.



Araç

Bir araç parkında bulunan araçlarla kullandıkları yakıtın işaretlendiği aşağıdaki grafikte verilen bilgilerden hangisi veya hangileri doğru olabilir? "Evet" veya "Hayır"ı yuvarlak içine alınız.

Sonuç	Bu sonuca ulaşılabilir mi?
Bu parkta üç araç vardır.	Evet / Hayır
Araçlardan iki tür yakıt kullanmaktadır.	Evet / Hayır
İki araç benzin ile çalışmaktadır.	Evet / Hayır
En ucuz yakıt benzin, en pahalı yakıt gazdır.	Evet / Hayır
Denta motorsuz bir araçtır.	Evet / Hayır

Fotoğraf 53

Araç problemi ve çözümünü paylaşan öğrenciler

Sınıf: Hocam evet/hayır işaretleyeceğiz değil mi? (*1 dakika içinde çözüm yapıp göstermeye başladılar.)*

Beyza: Öğretmenim biz en ucuz yakıtla en pahalı yakıtı nerden bilelim?

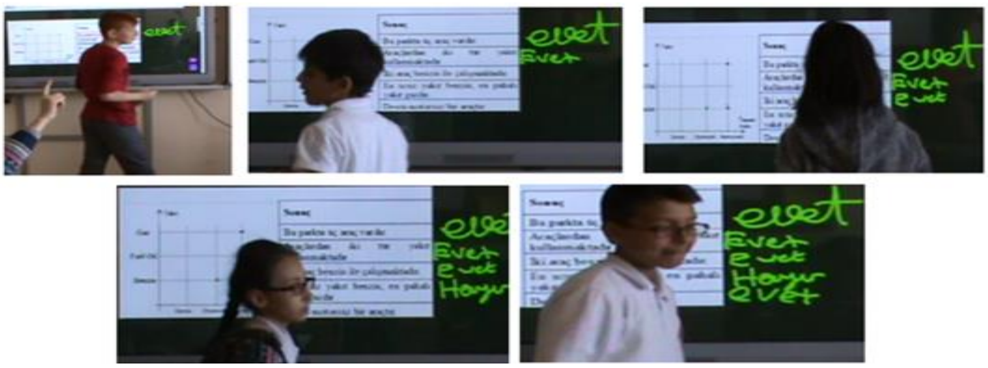
Öğretmen: Grafik sana öyle bir bilgi vermiyorsa "Hayır" diyebilirsin. Evet çocuklar herkes birer cümle okuyup cevabını verecek. Hadi bakalım. *(Her öncülü farklı bir öğrenci tahtada açıkladı. Bu öğrenciler Fotoğraf 54'te görülmektedir.)*

Seyit: *(Soruyu sesli olarak okudu.)* Bu parkta üç araç vardır. Evet hocam 3 tane var.

Mehmet: Bir araç iki tür yakıt kullanmaktadır. Doğru, ikisi benzin birisi gaz kullanmış.

Fatma: İki araç benzin ile çalışır. Doğru öğretmenim. Otomobil ve kamyonet.

Hatice: En ucuz yakıt benzin, en pahalı yakıt gazdır. Hayır. Bunu grafikten anlamıyoruz.



Fotoğraf 54

Araç problemini tahtada açıklayan öğrenciler

Öğretmen: Fiyatıyla ilgili bilgi verilmiş mi çocuklar?

Sınıf: Hayır. Son şık biraz zor öğretmenim.

Serkan: Denta, motorsuz bir araçtır. Evet.

Öğretmen: Evet yakıt kullanmadığına göre motoru olmayan bir araçtır. O zaman Denta nasıl bir araç olabilir?

Sınıf: Bisiklet olabilir.

Öğretmen: Evet olabilir demi. Aferin çocuklar. Çok güzel cevaplar verdiniz. Sizi tebrik ederim. Gerçek yaşamda benzin tabi daha pahalıdır ama grafik bize bu bilgiyi vermediği için soru içinde yorum yapmamız uygun olmazdı. Ayrıca bir araç yakıt kullanmıyorsa motoru yoktur, bunu da öğrenmiş olduk. Yani bisikletin motoru yoktur sürücüsünün kas gücüyle hareket eder. Diğer probleme geçebiliriz.

Üretici (Fotoğraf 55) problemine geçildi. Bu probleme 7 dakika ayrıldı. Öğrenciler 1 dakika içinde çözümlerini göstermeye başladılar. Bu sırada öğretmen bireysel olarak öğrenci çözümleri hakkında değerlendirmelerde de bulundu.

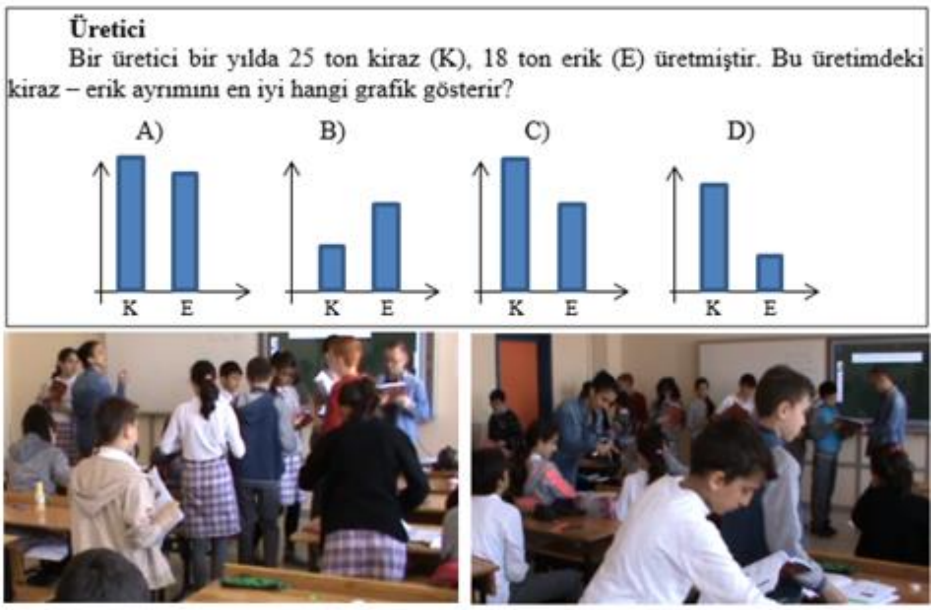
Öğretmen: Bu soru için uygun sütun grafiği kim çizecek bakalım.

Fatmanur: Öğretmenim 25 ton buralardaysa 18 ton ondan az aşağıdadır ama çok uzakta değildir. Bir bakalım öyle mi? *(Sorunun şıkları akıllı tahtada ekrana alınıyor.)*

Öğretmen: Neden A değil Eslem?

Eslem: Öğretmenim 18'le 25 arası A'daki kadar yakın değil. 25'le 20 gibi A şıkkı.

H: Evet bu yüzden de C dediniz. Teşekkürler. Grafik okuma ve çizme konusunda başarılısınız çocuklar. Hepinizi tebrik ederim.



Fotoğraf 55

Üretici problemi ve çözümlerini göstermek için sıraya giren öğrenciler

Evin Havası problemine geçildi. Bu probleme 11 dakika ayrıldı. Öğrenciler 1 dakika içinde çözümlerini göstermeye başladılar. Her öncülü farklı öğrenciler açıkladı.

Şamil: Dışarıdaki hava sıcaklığı her geçen gün artmıştır.

Öğretmen: Bakalım artmış mı?

Şamil: Birinci gün -10 °C, ikinci gün -5 °C.

Öğretmen: Çocuklar -10’dan -5’e sıcaklık artmış mı azalmış mı? *(Artmış ve azalmış diyenler var.)*

Öğretmen: Niye azalmış diyorsunuz -10 mu daha soğuk -5 mi?

Sınıf:-10

Öğretmen: -10 daha soğuk, -5 e gelince ne olmuş sıcaklık?

Sınıf: Artmış.

Öğretmen: Peki -5’teki -4’e?

Sınıf: Artmış.

Öğretmen: - 4’ten 2’e?

Sınıf: Artmış.

Öğretmen: 2 den -1’e?

Sınıf: Azalmış.

Öğretmen: Peki her zaman artmış mı?

Sınıf: Hayır, azalmış da.

Merve: Kombinin derecesi her geçen gün azalmıştır. Birinci gün azalmış, ikinci gün azalmış, 3. gün azalmış, 4 gün azalmış. Yani doğru.

Hatice: Bu hafta içinde açıktaki içme sularının donduğu gün veya günler vardır.

…

Ek 16

Özgeçmiş

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Matematik Eğitimi Bilim Dalı Doktora Programı

Doğum Yeri-Yılı: Çorum/Merkez – 10.10.1987

Eğitim

Lisans	: 2005-2009	Atatürk Üniversitesi, Erzincan Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Yüksek Lisans	: 2009- 2012	Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi
Doktora	: 2012-2019	Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi

İş

2013-2014: Araştırma Görevlisi

Harran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği

2014-2019: Araştırma Görevlisi

Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği

2019-…: Araştırma Görevlisi Doktor

Harran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği

Bazı Yayınlar ve Çalışmalar

Altun, M., ve Bozkurt, I. (2017). A new classification proposal for mathematical literacy problems. Eğitim ve Bilim, 42(190).

Ülger, T. K., Bozkurt, I., & Altun, M. (2019). Matematik okuryazarlığı araştırmalarına tarihsel bir bakış. İçinde S. Çepni (ed.), *PISA ve TIMSS mantığını ve sorularını anlama (Yeni nesil Matematik, Fen Bilimleri ve Türkçe sorularıyla destekli)* (s. 337-370). Ankara, Pegem Akademi.

Budak, İ., Budak, A., Bozkurt, I., & Kaygın, B. (2011). Matematik öğretmen adaylarıyla bir ders araştırması uygulaması. E-Journal of New World Academy, 6(2), 1606-1617.

Bozkurt, I., Kozaklı, T. ve Altun, M. (2017). The ınvestigation of the process of solving a geometrical construction problem of eighth grade students, 15th International Geometry Symposium, Amasya, Türkiye.

Bozkurt, I., Kozaklı, T., ve Altun, M. (2017). evaluation of the results of a mathematical literacy teaching practice for 7th and 8th grade. VII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi, Çanakkale, Türkiye.

Altun, M., Ulger, T.K. ve Bozkurt, I. (2017). A framework suggestion for solving process of a geometrical construction problem, International Symposium Of Education And Values (ISOEVA), Bodrum-Muğla, Türkiye.

Kozaklı, T., Bozkurt, I., ve Altun, M. (2017). Bir geometrik oluşum probleminin çözüm sürecinin tahlili: axb boyutlu dikdörtgene eş alanlı kare çizimi. VII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi, Çanakkale, Türkiye.

Bozkurt, I., Kozaklı, T., ve Altun, M. (2016). Teacher candidates' applications of the topic of similarity: a perspective from the point of view of realistic mathematics education. 5th International Eurasian Conference on Mathematical Sciences And Applications, Belgrad, Sırbistan.

Matematik Öğretmenlerine Verilen PISA Matematik Okuryazarlık Eğitiminin Öğrenci Başarısına Etkisi. Bursa İl Millî Eğitim Müdürlüğü ve Uludağ Üniversitesi işbirliğinde yürütülen BAP projesi.

Ek 17

Tez Çoğaltma ve Elektronik Yayımlama İzin Formu

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Işıl Bozkurt
Tez Adı	Matematik Okuryazarlığı Konusunda Yetiştirilen Öğretmenlerin Öğrencilerinde Matematik Okuryazarlığının Gelişiminin İncelenmesi
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bilim Dalı	Matematik Eğitimi
Tez Türü	Doktora Tezi
Tez Danışman(lar)ı	Prof. Dr. Murat Altun
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, fikrî mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

22/04/2019