T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ UYGULAMALARI BAĞLAMINDA 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL İLETİŞİM DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

RUMEYSA ÇİLOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ORDU 2023

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

RUMEYSA ÇİLOĞLU

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirilerin, çizelge,şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ UYGULAMALARI BAĞLAMINDA 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL İLETİŞİM DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

RUMEYSA ÇİLOĞLU

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, (X + 93) SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Dr. Öğr. Üyesi Himmet KORKMAZ)

Bu araştırma 6.sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik uygulamaları bağlamında matematiksel iletişim düzeylerini belirlemek üzere yapılmış nitel bir çalışmadır. Araştırma Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan bir ortaokulda 2022-2023 eğitim-öğretim yılı içinde ölçüt örnekleme yöntemi kullanarak seçilmiş 12 öğrenci ile yapılmıştır. Bu araştırmada öğrencilerin gerçekçi matematik uygulamaları bağlamında matematiksel iletişim düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Veriler GME problemleri, görüşmeler, ses kayıtları ve gözlemler yoluyla toplanmış; araştırmanın problemleri doğrultusunda analiz edilmiştir. Bireysel uygulamalarda öğrencilerin matematiksel iletişim düzeyleri sıfırın altında, yetersiz ve kısmen yeterli bulunurken grup çalışmalarında matematiksel iletişim düzeyleri kısmen yeterli, yeterli ve yapıcı düzey olarak belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin bireysel olarak çalıştıkları gerçekçi matematik eğitimi problemlerinde matematiksel iletişim düzeylerinin alt düzeylerde olduğu saptanmıştır. Grup çalışmalarında ise öğrencilerin matematiksel iletişim düzeylerinin daha üst düzeylerde olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel İletişim, Gerçekçi Matematik Eğitimi.

ABSTRACT

A DETEMIN OF 6TH- GRADE STUDENTS MATHEMATICAL COMMUNICATION LEVELS IN THE CONTEXT OF REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION APPLICATIONS

RUMEYSA ÇİLOĞLU

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

MATHEMATICS TEACHER EDUCATION

MASTER THESIS, (X + 93) PAGES

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. HİMMET KORKMAZ)

This research is a qualitative study to determine the mathematical communication levels of 6th-grade students in the context of realistic mathematical applications. The research was conducted in a secondary school in the Southeastern Anatolia region with 12 students selected using the criterion sampling method in the 2022-2023 academic year. The aim of this study was to determine students' mathematical communication levels in the context of realistic mathematical practices. Data were collected through GME problems, interviews, audio recordings, and observations and analyzed in line with the problems of the study. In individual applications, students' mathematical communication levels were found to be below zero, inadequate, and partially adequate, while in group work, their mathematical communication levels were found to be partially adequate, adequate, and constructive. As a result of the study, it was found that students' mathematical communication levels were at low levels in realistic mathematics education problems that they worked on individually. In group work, on the other hand, students' mathematical communication levels were found to be at higher levels.

Keywords: Mathematical Communication, Realistic Mathematics Education.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, bu zorlu yolu kolaylaştıran, aynı zamanda manevi olarak da her zaman destek olan kıymetli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Himmet KORKMAZ'a minnetlerimi sunarım.

Tezime sağlamış oldukları katkılardan dolayı kıymetli hocalarım Doç. Dr. Öğr. Üyesi Hayal YAVUZ MUMCU ve Dr. Öğr. Üyesi Murat GENÇ'e teşekkürlerimi sunarım.

Her konuda olduğu gibi bu yola girdiğim ilk günden itibaren elimi tutan, düştüğümdehep yanımda olan canım annem Hatice DEMİR'e teşekkür ederim.

Öğretmenliğe başlamamla birlikte hayatıma dahil olan, varlığıyla bana her zamangüç olan müdürüm, yol arkadaşım Esra İLHAN'a, bu süreç boyunca hep fikir danıştığım yardımlarını benden hiç esirgemeyen kıymetli meslektaşlarım Ertuğrul AKGÜL, Gizem Nur BATTAL ve sevgili arkadaşım Sencer KARAKAYA'ya teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans sürecim boyunca karşıma çıkan ve bana hep iyi ki dedirttiren kıymetli hocalarıma, ORDU ÜNİVERSİTESİ ailesinin her bir üyesine teşekkür ederim.

Ordu'yu bana bir şehirden çok yuva yapan, aile olan oradaki tüm güzel yürekli insanlara teşekkür ederim.

Beni hep destekleyen arkamda olan canım aileme, ÇİLOĞLU ailesine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÇİZELGELER LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

GME	:	Gerçekçi Matematik Eğitimi
LGS	:	Liseye Giriş Sınavı
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	:	National Council of Teachers of Mathematics
OECD	:	Organisation for Economic Co-operation and Development
PISA	:	Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
TIMSS	:	Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)

EKLER LİSTESİ

1. GİRİŞ

Bilim ve teknoloji hızla gelişirken, bireylerin ve toplumların ihtiyaçları da değişmiş, eğitim ve öğretim yaklaşımlarında meydana gelen yeniliklerle beraber roller de doğrudan etkilenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Günlük yaşamın her anında karşımıza çıkan matematiği öğrencilere daha iyi öğretebilmek için matematik öğretiminde de büyük değişimler görülmüştür. 21. yüzyılın yenilikleriyle beraber eğitimde beceri kavramı öne çıkmış, matematikte başarılı olmak terimlerin ezberlenmesi ve hesaplama yapabiliyor olmak anlamından uzaklaşmıştır (Gün, 2021). İnsanlar eskiden matematiğin sadece kurallardan, ezberlerden, işlemlerden, ispatlardan ibaret görürken son 25 yılda yaşanan gelişmelerle matematik öğretiminin öğrencilerin matematiği nasıl öğrenecekleri konusunda bilgilerle desteklenmesi gerekliliği vurgulanmakta olup matematik öğretiminde kavram, kuram, işlem öğretiminin ötesine geçilerek kavramsal anlama sürecinin işlemsel anlama süreciyle ele alınması ve bu süreçlerde de matematiksel süreç becerilerinin kullanılması gerektiği savunulmaya başlanmıştır (Uygun, 2020). Arık Arıkamık (2020), matematiksel düşünme sürecini farklı becerileri içinde barındıran ve düşünme süreçlerini kapsayanönemli bir süreç olarak ifade etmiştir. Bununla beraber düşünme becerilerini etkin kullanan bireylere ihtiyaç artmış ve matematiksel becerilerin günlük yaşamdaki yeri önem kazanmıştır (Kabael, 2019). OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development] (2010), geleceğin üreteni olan bireylerin ekonomik ve sosyal kalkınmayı sağlayabilecek becerileri olması gerektiğini vurgulamaktadır. Matematiksel süreç becerileri, matematiğin yapılabiliyor olması için gereklidir (MEB, 2009). Öğrencilerancak sahip oldukları beceriler sayesinde bir sorunun çözümünü açıklama ve yorumlama, problemi çözme yeteneği geliştirerek öğrencilerin matematik dilini dahaaktif ve doğru bir şekilde kullanabilirler (Kaosa-ard ve ark, 2015). Matematik öğretim programı bireylerden matematiksel düşüncelerini açıklayabilmelerini, matematiksel terminolojiyi ve dili kullanabilmelerini beklemekte bu sayede bireylerin matematik dili yardımıyla günlük yaşamda doğada bulunan ilişkileri kolay bir şekilde anlamlandırabileceklerini ifade etmektedir (MEB, 2013). Günümüzde öne çıkan ve öğrencilere kazandırılmak istenen bu beceriler ortaokul matematik dersi öğretim programında şu başlıklar altında ele alınmaktadır:

- Problem çözme
- Matematiksel süreç becerileri:
- - İletişim
- - Akıl yürütme
- - İlişkilendirme
- Duyuşsal beceriler
- Psikomotor beceriler
- Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) (MEB, 2013, s. iii)

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi ise (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000), Okul Matematiğinin Prensipleri ve Standartları (Principles and Standards for School Mathematics) kitabında, matematiksel standartlara beş bölümde yer vermiştir. Bunlar problem çözme, akıl yürütme ve muhakeme, iletişim, bağlantı- ilişkilendirme ve temsillerdir. Bu beceriler gerek uluslararası gerekse yurt içi alan yazında yadsınamaz bir yer almaya başlamıştır.

Matematiksel süreç becerilerinden olan matematiksel iletişim becerisinin, diğer becerilerin kazanımında gerekli olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Jung ve Reifel (2011) matematiksel iletişimin diğer becerileri desteklediğini ifade etmektedir. Baykul (2020) matematiği ifade ederken insanlığın kullandığı sembollerden oluşan bir dil, modelleme, düşünme yollarını iyileştiren bir sistem ve dünyayı anlamlandırmaya yarayan bir araç olduğunu dile getirir. Öğretim programında (MEB, 2013) ise matematiğin kavramları arasında anlamlı ilişkilerin bulunduğu, kendine ait sembolleri ve terminolojisi olan evrensel bir dil olduğu ifade edilmiştir. Bir dili öğrenmenin ve onu anlayabilmenin yolu ona tüm bileşenleriyle hâkim olmaktır. Dilin konuşarak, dinleyerek, okuyarak ve yazarak geliştiği göz önünde bulundurulduğunda bir dil olarak kabul gören matematik için bu bileşenler önemlidir. Dil iletişim kurmanın bir yoludur. İletişim insanın kendini ifade etme, duygu ve düşüncesini anlatma ve karşısındakini anlama sürecidir. Matematiksel iletişim ise matematik bilgilerinin öğrenciye iletilmesi sürecinde matematiği keşfetmek, tanımak ve tartışmak amacıyla kullanılan yol olarak ele alınabilir (Doruk, 2011). Matematiksel iletişim becerisi, matematiksel düşünceleri, terimleri, kavramlarımuhakeme edebilme, açıklayabilme ve değerlendirme becerisidir (Dahlan, 2011).Sınıf ortamları her türlü iletişime ve etkileşime elverişli, sosyal ortamlardır. Bu yüzden öğretimin doğru ve etkili planlanması öğrenciye hedeflenen becerileri kazandırma ve onu başarıya götürme yolunda önemli etkenlerdendir. Sınıflarda matematiksel iletişim süreçlerine gereken önemin gösterilmesini, matematiksel sembollerin üzerinde durulmasının önemini vurgulanırken bireylerin günlük yaşam problemlerini anlama ve yapılandırma sürecinde iletişim becerilerini, matematiksel model oluşturmada matematik dilini kullanmaları gereklidir (Baran, 2019; Toptaş, 2015). İletişim, matematiği ve matematiksel kavramları anlamlandırma sürecinde köprü görevindedir. Sorular hakkında okuma, yazma, dinleme, düşünme ve iletişim kurma yeteneği, öğrencilerin matematik anlayışını geliştirir; bu yüzden öğrenciler iletişimi, anlamak ve üretmek için bir araç olarak kullanmalıdırlar (NCTM, 2000). Öğrencilerin problem çözme sürecinin doğal parçası haline gelmeleri matematiksel süreçler hakkında sürekli yazarak ve konuşarak mümkündür (Kostos ve Shin, 2010). Bu yüzden gerek ders kitaplarıyla gerek sınıf içi uygulamalarla gerekse öğretim programıyla matematiksel iletişim becerisinin kazanılması üzerinde durulmalıdır. Zira PISA [Programme for International Student Assessment] uluslararası değerlendirmelerde matematikte başarılı olan ülkelerin eğitim sistemleri göz önünde bulundurulduğunda matematiksel iletişim becerisine verdikleri önem görülmektedir (Baran, 2019). OECD (2017) matematiksel iletişim becerisinin problem çözmede en önemli aşamalardan biri olduğunu ifade ederken, matematiksel iletişim becerisini matematik okuryazarlığı becerisine dahil etmiştir. NCTM'de (2000) ise matematiksel süreç becerilerinden kabul edilen matematiksel iletişim becerisinin amaçları şu şekilde belirtilmiştir:

- İletişim aracılığıyla matematiksel düşünmeye sevk etme ve güçlendirme
- Matematiksel fikirlerini başkalarıyla paylaşabilme
- Arkadaşlarının matematiksel düşüncelerini eleştirebilme
- Matematik dilini kullanarak matematiksel düşünceleri anlatabilme

Ülkemizin ortaokul matematik dersi öğretim programında ise iletişim becerisinin göstergeleri şu şekilde verilmiştir.

• Matematiğin terminolojisi, kendine has formülleri ve sembolleri olan bir dil olduğunu farkına varma

• Matematiğin terim ve sembollerini doğru, etkin ve etkili kullanma

• Matematik dilini hem matematiğin kendi içinde hem de disiplinler arasında doğru ve etkili bir şekilde kullanma

• Farklı temsil biçimlerini (model, şekil, grafik, tablo, resim, sembol vb.) kullanarak matematiksel fikirlerini ifade edebilme

• Matematiksel düşüncelerini yazılı ve sözlü ifade edebilme

• Günlük dil ile matematiksel dili; matematiksel dil ile günlük dili semboller yardımıyla ilişkilendirme

• Matematiksel düşüncelerin anlamını ve doğruluğunu yorumlayabilme (MEB, 2013, s.v)

Öğrencilere bu becerileri kazandırmak için de farklı eğitim otoriteleri tarafından yenilikçi yaklaşımlar kabul görmeye başlanmıştır. Gerçekçi matematik eğitimi bu yenilikçi yaklaşımlardan biridir. Bu eğitim kuramı 1970'li yıllarda Hollandalı matematikçi Hans Freudenthal ve meslektaşları tarafından ortaya koyulmuştur ve buna göre öğrenciler matematiksel kavramları anlayış geliştirerek ve uygulayarak öğrenmelidirler (Topbaş Tat, 2020). Öğretilen bilgiler gerçek yaşama uygun halde düzenlenmelidir (Uygun, 2020). Matematik bilgisi askıda kalmamalı ve öğrenci bunu günlük yaşamla bağdaştırabilmelidir. Gerçekçi matematik eğitimi, MEB'in matematik öğretim programına göre beklenen kriterleri gerçekleştirecek özelliklere sahip olmakla beraber programda gerçek yaşam problemlerinin önemi vurgulanmaktadır (Büyükikiz Kütküt, 2017; MEB, 2018).

"Galileo, kâinat denilen kitabın, yalnızca yazıldığı dil ve o dilin harfleriyle öğrenileceğini ifade eder. Ona göre buradaki harfler daire, üçgen gibi geometrik şekillerdir. Nasıl bir kitap yazıldığı dil ve harfler olmadan anlaşılamaz, matematik içinde bu böyledir. Doğanın büyük kitabını sadece onun yazıldığı dili bilenler tarafından okuyabilir ve anlayabilir. Bu kitabın dili ise matematiktir." (Galileo, akt:

Mankiewicz, 2002, s. 145).

Bu sözler de göz önünde bulundurulduğunda bir dili konuşabilmenin, ona ait bir şeyler paylaşabilmenin yolu karşılıklı etkileşimden geçmektedir. Bu ise insanlığın var olduğu günden bugüne bir gereklilik olan aynı zamanda matematiksel süreç becerilerinden olan iletişim becerisi kavramının önemini vurgulamaktadır.

1.1 Problem Durumu

İnsan yaratılışı itibariyle toplumsal bir varlıktır ve hayatının büyük bir bölümünü okumak, yazmak, dinlemek ve konuşmak gibi faaliyetlere ayırır (Tuna, 2012). Eğitim ve öğretim ortamları öğrencilerin birbiriyle en çok etkileşim halinde olduğu yerlerdir. Bu düşünüldüğünde, eğitim ve iletişim birbirinden ayrılamaz bir bütündür. İletişim matematik eğitiminde üzerinde durulması gereken önemli bir bağlam olmakla beraber, matematik eğitim zincirinin bir parçasını oluşturmaktadır (Sür, 2015; Zengin, 2017). Nasıl ki insanlar dili iletişim kurabilmek, kendilerini anlatabilmek ve karşısındakileri anlayabilmek için kullanıyorsa matematik dilinde de iletişim matematiği anlama ve anlatma yolunda önemli bir etkendir. Zengin (2017) matematikteki iletişimin önemini kavramların anlaşılması, matematiksel fikir alışverişinin sağlaması ve bilgilerin kalıcılığının artması olarak ifade eder. Eğitim ortamlarında ve öğrenme süreçlerinde gerek farkında olarak gerek olmayarak matematiksel iletişim kullanılır. Doğru bir iletişim için bu sürecin farkında olarak gerçekleştirilmesi gerekir. Problem çözme süreçlerinde öğrencilerin matematiksel düşünme ve iletişim becerisinin geliştiği bu yüzden matematik öğretiminde hem amaç hem de araç olan matematiksel iletişimi sağlayabilmek için öğrenme ortamlarına bilinçli bir şekilde taşınması gerektiği vurgulanmaktadır (Zengin, 2017). Matematiksel iletişim becerisi, öğrencilerin matematiği anlama süreçlerinde matematiksel düşüncelerini somut hale getiren ve heryönüyle geliştirilmesi gereken önemli bir süreç becerisidir (Baran, 2019). Okul matematiği öğrencilere akademik bilgileri öğretmesinin yanında öğrencileri matematikle ilgili terimleri doğru yerde kullanabilecek bir seviyeye getirerek, onları aktif kılacak gerçek yaşam ile okul bilgisinin ilişkilendirilmesini sağlayacak ve öğrenmeyi sorgulayarak iletişim kuracak şekilde düzenlenmelidir (Bukova Güzel, 2019). Bu yönden yenilikçi yaklaşımlardan olan GME hedeflenen becerileri kazandırmada önemlidir. Monroe ve Orme (2002) sınıfta öğrenilen matematiksel bilgilerin gerçek yaşam durumları ile ilişkilendirilmesinde matematiksel iletişimin büyük bir etkiye sahip olduğunu söyler. Yaşamdan bağımsız öğretimin ve ölçmede kulanılan eski yaklaşımların öğrenci başarısını engellediği görülmektedir (Üzel, 2007). Zengin (2017) matematiksel iletişim sayesinde matematiksel düşünme becerisi gelişen öğrencilerin matematiğe karşı olumlu duygu ve düşünceler kazandığını ve bu sayede matematik dersinde karşılaştıkları problemlere karşı daha ilgili olup, başarı sağlayabileceklerini ifade etmektedir. Matematiksel iletişimin sınıf ortamında etkili bir şekilde kullanılmasından öğretmenler sorumludur (Morgan, 2011). Öğretmenler, öğrencilerin nesneleri ve ilişkileri tanımlamak için matematiksel bir dil edinmelerine yardımcı olmalı ve öğrencilerin sadece öğretmenle değil aynı zamanda birbirleriyle de matematiksel fikirleri değiştirdiği bir öğrenen topluluğu oluşturmak, her sınıfta amaç olmalıdır (NCTM, 2000). Bu yüzden öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin düzeylerinin belirlenmesi matematik öğretiminde önemli bir noktadır.

1.2 Araştırmanın Önemi

İnsanoğlunun gündelik hayatı kolaylaştırma, sorunları çözme çabalarıyla ortaya çıkan ölçmeye ve sayıları temel alan matematik, insan zihninin en gerekli gıdasıdır (Kabael, 2019). Matematik yaşamın her alanındadır, matematik yaşamın ta kendisidir. Matematik ile dil arasında göz ardı edilemeyecek şekilde önemli bir ilişki söz konusudur çünkü matematiğin kendine özgü dili, terimleri vardır. Özellikle ilköğretimseviyesindeki öğrencilerde dil gelişimi açısından matematik kavramlarının öğretilmesi önemlidir (Toptaş, 2015). Öğrencilerin matematiğin kendine has sembolleri olan bir dil olduğunu farkına varması, ifadeler arasında ilişki kurabilmesi, bildiklerini ve düşüncelerini muhakeme etmesiyle mümkün olabilir (Uysal, 2019). Öğrencilerin iletişim becerilerinin yeterliği; matematiğin terimlerini kullanma, matematiği görsel, yazılı ve sözlü iletişimle ifade edebilme, öğrencilerin matematiksel dili matematik disiplininde, diğer disiplinlerle ilişkilendirerek günlük yaşamlarında kullanmaları gibi göstergelere sahiptir (Berkant ve Kandırmaz, 2018). Burada öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Akarsu Yakar ve Yılmaz (2017), öğrencilerin matematiksel kavramları yanılgısız anlayabilmeleri derslerde gerçek yaşam durumlarına yer vermelerine, öğrencilerdeki matematiksel dil becerilerini ortaya çıkaracak matematiksel iletişim süreçlerini etkin kılacak sınıf ortamları oluşturmalarına ve öğrencilerin matematiksel anlama düzeylerine göre dersleri planlamalarına bağlı olduğunu ifade eder. Yapılan araştırmalarda matematik bilgilerinin ve kavramlarının matematiksel iletişim kurulmadan yapıldığı öğretme öğrenme süreçlerinin başarısız olduğunu ortaya koyulmuştur (Toptaş, 2015). Öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel dil becerilerini ortaya çıkaran matematiksel iletişim becerisine önem vererek, matematiksel kavramı eksiksiz bir şekilde anlamaları ve ifade edebilmeleri için derslerde gerçek yaşam problemlerine yer vermeleri ve bu süreçte öğrencilerin matematiksel anlamalarının düzeylerini belirlemeleri önemlidir (Akarsu Yakar ve Yılmaz, 2017). Literatürde bu bağlamdaki çalışmalara az rastlanılmaktadır. Bu yüzden öğrencilerin matematik uygulamalarında matematiksel iletişim düzeylerinin belirlenmesi önemlidir ve araştırmanın bu durumlardan ötürü literatüre katkı yapacağı düşünülmektedir.

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim düzeylerini gerçekçi matematik eğitimi uygulamaları bağlamında belirlemektir.

1.4 Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problemi "Gerçekçi matematik eğitimi uygulamalarında 6. sınıf öğrencilerin matematiksel iletişim düzeyleri nasıldır?" şeklinde belirlenmiştir.

1.5 Alt Problemler

GME problemlerinin bireysel uygulamalarında öğrencilerin matematiksel iletişim düzeyleri nasıldır?

GME problemlerinin grup uygulamalarında öğrencilerin matematiksel iletişim düzeyleri nasıldır?

1.6 Varsayımlar

GME problemlerinin matematiksel iletişim düzeylerini belirlemede yeterli olduğu varsayılmaktadır.

Araştırmada GME problemleri ile yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular dikkatli ve samimi bir şekilde cevaplanmıştır.

1.7 Sınırlılıklar

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Yapılan çalışma 2022-2023 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
- Yapılan çalışma seçilen ortaokulda belirlenen on iki 6. sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
- Araştırma 4 GME problemi ile sınırlıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde gerçekçi matematik eğitimi ve matematiksel iletişim becerisi ile ilgili kuramsal bilgiler ve bu konular ile ilgili yapılmış yurt içi ve yurt dışı çalışmalar yeralmaktadır.

2.1.1 Gerçekçi Matematik Eğitimi

2.1.1.1 Gelişimi ve Tarihçesi

Gerçekçi Matematik Eğitiminin temelleri matematik öğretiminde ihtiyaç duyulan değişiklik sonucunda Hollanda'da 1968 yılında Wijdeveld ve Goffree tarafından başlatılan Wiscobas Projesi ile atılmıştır (Van den Heuvel- Panhuizen, 2001). Wiskobas Projesi, IOWO Enstitüsü (Institute for the Development of Mathematics Education) tarafından enstitü başkanı Hans Freudenthal önderliğinde yürütülmüştür. Daha sonra adı Freudenthal enstitüsü olarak değiştirilmiştir. Freudenthal Enstitüsü'nde araştırma ve geliştirme ekipleri tarafından 1960'larda Hollanda eğitim sistemine hâkim olan geleneksel bir anlayışı değiştirmek amaçlanmıştır. Burada hedef oluşturulan Wiskobas Projesi ile matematik eğitiminde reform yaparak sadece Hollanda matematik eğitiminde değil uluslararası matematik eğitiminde yenilikler meydanagetirmekti (Cansız, 2015). Mevcut olan matematik eğitimi anlayışına tepki olarak meydana gelen bu eğitim yaklaşımı Amerika, Japonya, İngiltere, Almanya, Malezya, Danimarka gibi farklı ülkelerde kabul edilmiş ve sürecin içine dâhil edilmiştir (Çetin, 2018). Buna alternatif olarak geleneksel anlayışın yerine 'New Math' yani yapısalcı yaklaşım konuşuluyordu. Hollandalı eğitimci ve matematikçi Hans Freudenthal eğitimin modernleşmesini savunarak yapısalcı yaklaşımı da geride bırakarak kendine has gerçekçi matematik eğitiminin temel prensiplerini oluşturmuş; gerçekçi matematik eğitiminin temelleri, Adri Treffers'ın da projeye dahil olmasıyla, Wiskobas Projesi tarafından atılmıştır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2014). Günümüzdeki şeklini ise 1971 yılında Hans Freudenthal'in fikirleri çerçevesinde almıştır (Van den Heuvel- Panhuizen, 2000). Freudenthal matematiğin bir insan aktivitesi olduğunu, çocukların matematiği anlamlandırabilmesi için günlük yaşamla bağlantı kurabilmeleri gerektiğini savunur (Freudenthal, 1991). GME yaklaşımı sabit bir sistem değil, sürekli devam eden bir etkinlik sürecidir (Gravemeijer, 1999; Van den Heuvel-Panheuizen 2000). Gerçekçi kelimesinin sözlük anlamına baktığımıza İngilizce "realistic" kelimesinden gelmekte Felemenkçede ise karşılığı "zich realiseren" hayal etmek, kavramaktır. Bu kelimeyi teori bağlamında incelediğimizde ise öğrencilere zihinlerinde canlandırabilecekleri problem durumlarını sunmak ve bu durumları kişinin zihninde gerçeğe dönüştürmek anlamına geldiği görülmektedir (Alacacı, 2016; Topbaş Tat, 2020).

2.1.1.2 Matematikleştirme

Freudenthal'e (1973) göre matematik eğitiminin amacı "matematikleştirme"dir. Matematikleştirme gerçek hayat problemleri aracılığıyla matematiksel bilgiye ulaştıran süreçtir (Freudenthal, 1973). Burada kademeli olarak ilerleyen matematikleştirme sayesinde matematik bilgisini keşfettirmek, zenginleştirmektir (Alacacı, 2016; Topbaş Tat, 2020). Treffers (1987a), matematikleştirme yapabilmenin yolunu iki şekilde ifade etmiştir; bunlar yatay (horizontal) ve dikey (vertical) matematikleştirme'dir. Bu ifade matematikleştirme ile ilgili bilinenlerin değişimini beraberinde getirmiştir. Yaşanan bu değişimle Freudenthal yatay matematikleştirme sürecini bireylerin yaşamından başlayıp semboller dünyasına geçiş; dikey matematikleştirme sürecini ise semboller dünyasındaki hareketler olarak ifade etmiştir (Freudenthal, 1991). Günlük yaşam problemlerini düzenleme ve çözme yolunda, matematiksel kavramları keşfederken yatay matematikleştirme kullanılırken (Treffers, 1987a) matematik ekseninde yapılan düzenlemelerde ve işlem yapma sürecinde dikey matematikleştirme kullanılmakta olup bu matematikleştirme türleri sınıf düzeylerinden bağımsızdır ve her iki tür her sınıf düzeyinde bulunabilir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Freudenthal (1991) ise yatay matematikleştirmeyi gerçek yaşamdan semboller dünyasına geçmek olarak incelerken, dikey matematikleştirmeyi ise semboller dünyasındaki hareketler olarak ifade etmiştir. Bu süreçte öğrenciler çözüm yollarının farkına varırken aynı zamanda kavramlar arasındaki ilişkileri keşfederek bununla beraber uygulamalar yapabilirler (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Ancak GME'de yatay ve dikey matematikleştirmenin birbirini tamamlaması gerekir. Çünkü matematikleştirmenin gerçekleşmesi için önce önce yatay ardından dikey matematikleştirme hedeflenir çünkü dikey matematikleştirmenin gerçekleşmesi için yatay matematikleştirmenin gerçekleşmesi gerekmektedir (Alacacı, 2016). Yatay matematikleştirmeden dikey matematikleştirmeye ilerleyen sürecin başlangıç noktası gerçek yaşam problemleridir. Ardından öğrenci problemi yeniden yapılandırır, görselleştirir, kavramlar arasındaki ilişkileri belirleyerek yatay matematikleştirmeyi gerçekleştirmiş olur. Son olarak da matematiksel semboller dünyasına geçerek matematiksel kavramları geliştirmeleri sağlanarak dikey matematikleştirme süreci gerçekleştirilir (Treffers, 1987a). Matematiğin günümüzde bir ihtiyaç olduğu düşünüldüğünde Freudenthal'in (1973) matematik öğreniminin ancak matematikleştirme ile mümkün olacağı ifadesi matematikleştirmenin önemini gözler önüne serer. Bu sürecin matematik öğreniminde üzerinde durulması gerekir. Çünkü bu sayede öğrenme sürecinde yeniden keşfetme gerçekleşir (Üzel, 2007). Matematikleştirmenin içerisinde gerçek yaşam durumlarının uygulamalarıyla beraber matematiksel uygulamalar da yer alır (Dündar, 2019). Burada öğrenciler aktif rol oynar. GME'ye dayalı ders öğretimlerinde amaç çözümü bulmak değil, öğrencinin çözüm yolunda düzenleme yapabilmesi, kendini geliştirebilmesi ve durumu genelleştirebilmesidir (Atasoy, 2017). Bu bağlamda matematik öğrenmek demek matematik yapabilmektir. Bunu yapabiliyor olmak ise gerçek hayat problemlerini çözebilmektir. Gerçekçilik, sadece gerçek hayattaki durumlarla kısıtlı değildir; peri masalları, fantastik hikayeler, matematiğin formal dünyası gibi öğrencinin zihninde oluşturabildiği her şey gerçekçidir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2001). Freudenthal'e göre matematikteki bu durumlar, gerçekle bağlantılı, bireyin zihninde var olmalı ya da canlandırılmalı aynı zamanda da toplumsal değerlere uygun olmalıdır (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996). GME yaklaşımı matematik öğretiminin başlama yerini, öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap veren ve onlar içinanlam ifade eden aktivite sağlayıp deneyim kazanabilecekleri nitelikte problem durumları olarak kabul etmektedir (Freudenthal, 1991).

2.1.1.2.1 Yatay Matematikleştirme

Yatay matematikleştirme öğrencilerin gerçek yaşam bağlamında oluşturulan dırumları, problemleri çözebilmeleri için matematiksel araçlar yardımıyla kendilerine özgü formal veya informal modeller oluşturma süreçleridir (Treffers, 1987b). Yaşamdan verilen problemin zihinde canlandırılarak, formülize edilerekgerçek hayat problemlerinin matematiksel problemlere aktarılmasındaki süreç olarak ifade edilir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000). Bu süreç öğrencinin gerçek yaşam durumlarından yola çıkarak matematiksel formüller, kavramlar ve semboller dünyasına ulaşmasını sağlar (Freudenthal, 1991). Yatay matematikleştirme öğretimde belirli bir süreçle veya aşamayla sınırlı olmadığı gibi burada önemli olan seçilen yaşam problemlerinin uygulanabilir olmasıdır (Atasoy, 2017).

Yatay matematikleştirme sürecinde öğrencilerden;

- Gerçek hayat durumlarıyla ilgili problemi çözme veya düzenleme sürecindematematiksel araçları kullanmaları,
- Matematiği bir bağlam etrafında ifade etmeleri ve tanımlamaları
- Problemi farklı biçimlerde formülize ederek görsel hale getirmeleri
- Gerçek hayat problemlerinin içerisinde ilişkileri keşfederek ifade etmeleri ve bu problemi matematiksel bir probleme dönüştürmeleri beklenmektedir (Üzel, 2007).

2.1.1.2.2 Dikey Matematikleştirme

Dikey matematikleştirme, yatay matematikleştirme sürecinin sonunda öğrencilerin keşfettikleri bulguları veya modelleri kullanarak matematik sistemi içinde gerçekleştirdiği ilişkilendirme ve düzenleme sürecidir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). İspat yapabilmek, modeller üzerinde düzenlemeler yaparak ellerindekini duruma uygun hale getirebilmek ve onları genelleyebilmek dikey matematikleştirmenin en bariz özellikleridir (Zulkardi, 1999). Dikey matematikleştirme ile matematiksel sistemin içinde bir yapılanma meydana gelirve öğrenciler kendi aktiviteleri, yorumları ile durumu yeniden gözden geçirirler (İnce, 2019). Bu süreçte öğrenciler matematikselbilgiyi analiz eder, bir formüldeki ilişkiyi açıklar, modelleri düzenler veya yeni bir model oluşturarak genelleştirirler (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Zulkardi, 1999). Öğrenciler ortaya koydukları informal yöntemlerden yola çıkıp, ondan beklenen sonucu matematiksel bir dille ya da ona uygun olan bir algoritma kullanarak yerine getirdiğinde süreç başarılmış olur (Gravemeijer, 1994). Burada öğrencilerin bireysel aktiviteleri önemli olmakla beraber dikey matematikleştime süreci sonunda bireyler daha üst düzey bir matematik seviyesi elde ederler.

Dikey matematikleştirme sürecinde, matematik sistemleri kendi çerçevesinde değerlendirilerek yeniden gözden geçirilir. Bu süreçte öğrencilerden;

- Bir ilişkiyi formülle ifade etmeleri,
- Örnek durumları özümseyerek uyarlamaları ve bunlara ait farklı örnekler sunmaları
- Örnekleri birleştirmeleri ve bunları formülize ederek genellemeleri

beklenmektedir (Üzel, 2007).

2.1.1.3 Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME)'nin Temel İlkeleri

Treffers (1987a) yatay ve dikey matematikleştirmeden bahsederken Freudenthal(1973) ise matematikleştirme için üç temel ilkeden bahsetmektedir. Bu ilkeler Freudenthal'in (1973, 1983, 1991) bir insan etkinliği olarak matematik ilkesinden olmuştur. Bunlar şu şekilde ifade edilebilir:

1. Yönlendirilmiş Yeniden Keşif
2. Didaktik Fenomenoloji
3. İnformal Bilgi ile Formal Bilgi Arasında Köprü görevi Göerecek Modelleri Yer Verilmesi

2.1.1.3.1 Yönlendirilmiş Yeniden Keşif

Yönlendirilmiş yeniden keşif ilkesi öğrencilerin, matematiği gerçek yaşamla ilgili, uygulamaya uygun ve zihinde canlandırabilecek etkinliklerle; matematiksel bilgi öğrenmelerini içinde barındıran bir süreçtir. Bireysel farklılıkların önemi düşünüldüğünde öğrenciler kendilerine özgü bir şekilde matematiksel bilgiye ulaşabilirler. Bu ilke matematiğin hazır bir sistem gibi öğretilmesine karşı olarak ortaya çıkmıştır (Doorman ve Gravemeijer, 1999). Burada öğretmenlerden öğrencilerin matematiksel bilgileri yeniden keşfedecekleri, kendi çözüm yollarını geliştirecekleri şekilde ders ortamlarını düzenlemeleri beklenmektedir. Freudenthal (1991) ilke doğrultusunda yeni öğrenilecek konunun tüm yükünü öğrenciye yüklemeden, öğretmenin rehber, koordinat rolüyle süreçte bulunmasını ve öğrencinin bizzat kendisinin keşfetmesini istediğinde ilkenin adı yönlendirilmiş yeniden keşiftir. Freudenthal formal ve informal matematik bilgisi arasında köprü görevinde bulunacak yapıları direkt öğretmenin oluşturup vermesine de karşıdır (Freudenthal, 1973) Asıl amaç öğrencinin kendi yaşantıları sonucuyla informal bilgilerden yola çıkarak formel bilgilere ulaşlması ya da informel ve formel bilgiler arasındaki matematiksel boşlukları doldurmasıdır (Doorman ve Gravemeijer, 1999). Bunun için etkinlikler canlandırılabilir, uygulanabilir gerçekçi durumlardan seçilmeli ve öğrencilerin formel tecrübe kazanabilmeleri için informel çözüm yollarını bulma süreçlerine rehber olunmalıdır (Kwon, 2002). Yönlendirilmiş yeniden keşif süreci ile matematikleştirme süreci ilişkilidir çünkü matematikleştirme süreci öğrencinin matematiği keşfetme sürecidir. (Gravemeijer, 1994). Bu süreçte öğrenci gerçek hayat problemlerinden yola çıkar ve kendi informal bilgi ve tecrübelerini kullanarak formal bilgiye ulaşır.

2.1.1.3.2 Didaktik Fenomenoloji

Didaktik fenomonoloji, matematiksel kavramı barındıran olay ile kavramı açıklayan fenomen (olgu) arasındaki bağlantıyı ve bunun oluşumunu inceler (Freudenthal, 1973). Bu durum öğrencinin genellemelere ulaşmasını sağlar ve kavramlar ile onların özellikleri arasındaki ilişkiyi kurduracak problemleri bulmaya yönlendirir (İnce, 2019). Buradaki problem durumları gerçek hayatla bağlantılı ve öğrencilerin anlayabileceği özellikte olmalıdır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2001). Bu ilke ile öğretim süreci boyunca matematiksel yapılar analiz edilerek, matematiksel kavramların ve ilişkilerinin nasıl ele alınması gerektiği incelenmektedir (İnce, 2019). Başka bir ifadeyle öğrencinin öncelikle matematiksel kavramları bilmesi, tanıması ve bunların analizini yaparak nasıl oluştuğunu açıklayabilmesidir. Didaktik fenomonoloji matematikleştirmenin hedeflendiği sınıf ortamlarında bireysel etkinlikleri ve grup çalışmalarını destekleyen bir ilkedir (Drijvers, 2003). Öğretmen kavramları somutlaştıracak materyalleri arama çabasına girmek yerine, istenen matematik kavramlara ulaşmak için matematikleştirmeye uygun ortamları aramalıdır (Üzel, 2007). Didaktik fenomonoloji ilkesinde konular ve kavramlar öğretilirken öğretim için planlanan uygulamaların matematikleştirmeye elverişli olması gerekmektedir (Akyüz, 2010). Matematiğin insanların günlük yaşamlarındaki ihtiyaçlardan ortaya çıktığı göz önüne alınırsa, uygun ortamlar hazırlandığında matematiksel bilgiler de üretilebileceği için öğrenme sürecinin başlangıç noktası olarak olan bağlam problemlerinin de taşıması gereken özellikler bilinmelidir (Atasoy, 2017). Gerçekçi matematik eğitimi bağlamında hazırlanan problemlerde bulunması gereken bazı özellikler vardır. Bunlar şu şekilde ifade edilebilir (Van den

Heuvel-Panhuizen, 1998):

- Problem durumunda bilgilerin hepsi verilmeyebilir
- Öğrencilere müsvedde kâğıtlar verilerek, öğrencilerin çözüm süreçleri öğretmen tarafından aşama aşama takip edilerek izlenebilir,
- Bu tür problem durumları sayesinde öğrenciler kendi yöntemlerini geliştirebilir ve kullanabilirler.
- Problem durumlarının tek bir çözüm yolu ya da bir cevabı olmamalıdır.
- Öğrenciye ipucu olacak anahtar kelimeler bulunmamalıdır.

Öğretim sürecine başlamak için seçilen bağlamlar yalnızca gerçek yaşamla sınırlı olmamakla beraber zihinde canlandırılabilir masal dünyası bile gerçek bağlam görevi görebilir (Treffers, 1987b; Van den Heuvel-Panhuizen, 2001). Bu tür problemler öğrencilerin müfredattaki kazanımları öğrenmelerinin yanında öğrendiklerini uygulama konusunda da onlara katkı sağlamaktadır (Pollak, 1969).

2.1.1.3.3 İnformal Bilgi ile Formal Bilgi Arasında Köprü Görevi Görecek Modellere Yer Verilmesi

Gerçekçi matematik eğitimi bağlamında oluşturulan bu modeller önceden hazırlanan ve öğrencilere hazır olarak verilen modeller değildir. Bu modeller öğrencinin kendi yaşamından ve kendi informal bilgilerinden yararlanarak ortaya çıkardıkları matematiksel modellerdir. Öğrencinin hayatından yola çıkarak öğrenci tarafından oluşturulduğu için kolay anlaşılabilir bir yapıda olmalı, informal ve formal bilgi arasında köprü görevinde kullanılmaktadır (Üzel, 2007). GME'de modelleme etkinliklerinin amacı şu şekilde ifade edilebilir:

- Öğrencilere bilgilerini kullandırarak çözüm üretmelerini sağlamak.
- Öğrencilerin zihinlerinde informal modeller oluşturabilmek.
- Duruma özel oluşan modeli genelleyebilmek
- Sonuçları matematiksel olarak muhakeme edebilmek (Doruk ve Umay,2011).

Modellerde bulunması gereken başlıca iki özellik vardır. Birincisi, gerçek ya da zihinde canlanılabilir yaşam durumlarına dayanması; ikincisi ise bir alt ya da üst seviyeye geçişe elverişli iki yönlü olmalıdır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Öğrenciler bu modeller sayesinde zihinlerine yerleştiremedikleri olguları hatırlamaya kendilerini zorlamayacak ve birçok kuralı ezberlemelerine gerek kalmayacaktır (Gravemeijer ve Terwel, 2000). Önce modeller ile problemler arasında ilişki kurulmalı ardından öğrencilerin problemlerin çözümlerine göre seviyeli olarak formal matematiğe yönlendirilmelidir.

2.1.1.4 Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Öğretim İlkeleri

Son zamanlarda matematik eğitiminde büyük önem taşıyan Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin temelinde matematikleştirme süreci yatar. Bu kuramla ilgili çalışan eğitimciler matematikleştirme sürecine farklı boyutlar katmışlardır. Bunlara örnek olarak Treffers, Freudenthal, Van den Heuvel-Panhuizen verilebilir. Freudenthal bu süreç için yönlendirilmiş yeniden keşif, didaktik fenomenoloji ve informal bilgi ile formal bilgi rasında köprü görevi görecek modellerin kullanımı olmak üzere 3 temelilke önerirken, Treffers matematikleştirme ile ilgili olarak yatay matematikleştirme ve dikey matematikleştirme olarak iki aşama açıklamıştır. Gerçekçi Matematik Eğitimi'nde, matematik öğrenme ve öğretme sürecinin nasıl izlenmesi gerektiğineyönelik olarak Van den Heuvel-Panhuizen (1998) ise altı ilke belirtmiştir. Bunlar düzey, etkinlik, iç içelik, gerçeklik, rehberlik, etkileşim'dir.

2.1.1.4.1 Düzey İlkesi

Bu ilkeye göre matematik öğretiminde matematikleştirmenin gerçekleşmesi için öğrenciler informal matematik problemlerin çözümünden daha soyut gösterimlerin yer aldığı formal matematiğe doğru farklı anlama düzeylerinden geçerler. Öğrencinin bir sonraki düzeye geçebilmesi sorulan problemlere ya da etkinliklere çözüm becerisini yansıtabilmesiyle ilgilidir. Düzey geçişlerinde modeller informel ve formel matematik arasında köprü görevi görürler (Topbaş Tat, 2020). Modellerin ve modellemenin köprü görevini görebilmesi için özel bir durumdan yola çıkıp genelleme yapabileceği daha genel durumlara doğru geçiş sağlamalıdır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000).

2.1.1.4.2 Etkinlik İlkesi

Bu ilke matematiğin en iyi yaparak öğrenileceğini ve öğrencilerin süreçte aktif olması gerektiğini savunur. Öğrenciler kendilerine özgü yollar geliştirebilecekleri, eski yaşantılarından faydalanabilecekleri, anlamlı problem durumlarıyla baş başa bırakılmalıdır. Freudenthal'in (1973) matematiğin bir insan aktivitesi olduğu düşüncesi, bu ilkeyi desteklemektedir. Öğrenci hazır bilgi alıcısı değil, bilgiyi aktif üreten olmalıdır. Problem durumlarını kendi informel yöntemleriyle aktif olarak çözümlemelidir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2014).

2.1.1.4.3 İç-İçelik İlkesi

GME yaklaşımına göre birçok matematiksel kavram birbiri ile ilişkilidir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2014). Bu durum sadece matematikteki farklı üniteler ile sınırlı değil, bir ünitedeki farklı bölümler için de geçerlidir (Topbaş Tat, 2020). Sayılar, geometri, zihinden işlem yapma, tahmin etme, istatistik gibi birçok konu birbirini içinde barındırır. Freudenthal (1973) birbiriyle ilişkili olan konuların çabuk öğrenildiğini ve uzun süre unutulmadığını ifade eder. Bu yüzden GME'de problem durumlarının birden fazla konu alanı ve kavramla ilişkilendirilmesi gerekmektedir.

2.1.1.4.4 Gerçeklik İlkesi

Gerçeklik ilkesinin değindiği iki nokta vardır. Matematik eğitiminin hedefini öğrencilere gerçek yaşam problemlerini çözebilme becerisi kazandırarak matematiği gündelik yaşamda karşılaşma ihtimali olan durumlara uyarlayabilmelerini sağlamaktır. Bir diğeri ise matematik öğretimine soyut tanımlardan değil de anlamlı ve öğrencilerin informal bilgilerini düzenleyerek problem çözme becerilerini geliştirebilecekleri günlük hayattaki problem durumlarıyla başlanmasıdır. Gerçeklik ilkesinin hedeflediği iki amacı gerçekleştirebilmek için öğrencinin uygulamalar yapabileceği uygun ortamların hazırlanması gerekir. Bu sayede öğrenci matematiksel bilgiye kendi deneyimleriyle ulaşabilmelidir. Öğrencinin kendisinin geliştirdiği matematiksel ifadeler ve araçlar sayesinde matematik daha anlamlı hale gelmektedir (Uça, 2014). Burada öğrencilere gerçek yaşamda karşılaştıkları ya da karşılaşma ihtimali olan durumlara matematiksel bir yaklaşım kazandırmak hedeflenmektedir (Treffers, 1987a). Çünkü GME yaklaşımı öğrencilerin matematiği bir ihtiyaç olarak hissetmesini ve bu bağlamda uygulayabilmesi gerektirmektedir (Van den Heuvel-Panheuizen, 2000). Öğrenci matematiği gerçek yaşamdan bağımsız görmemelidir (Özkaya, 2016).

2.1.1.4.5 Rehberlik İlkesi

Treffers'ın rehberlik ilkesi Freudenthal'in 'yönlendirilmiş yeniden keşif' ilkesiyle eşleşmektedir. Freudenthal (1991) öğretmenlerin öğrencilere matematiği rehberleri olacak şekilde yeniden keşfetmelerine olanak tanıması gerektiğini savunur. Bu süreçte öğretmenlerin rolü önemlidir. Buna göre öğretmenler öğretim sürecinin koordinatörü olarak ileri görüşlü olarak olasılıkları göz önünde bulundurarak süreci planlamalı öğrenciye kavramı keşfettirecek ortamı hazırlamalıdır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2014). Eğer rollerinin ötesine geçerlerse etkinlik ilkesine ters düşmüş olunur ve belirli özelliklere sahip olmayan öğretmenlerin bu sürece rehberlik etmeleri beklenemez (Van den Heuvel-Panheuizen, 2000).

2.1.1.4.6 Etkileşim (İş Birliği) İlkesi

Etkileşim ilkesi, öğrenmenin sosyal yönünü vurgulanmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers, 2014). GME ilkelerine uygun düzenlenecek eğitimortamında; sınıflar öğrenciler ile beraber çalışacak şekilde düzenlenerek öğrencilerin bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurmalıdır (Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers, 2005). Öğrenme ortamlarında gerçekleşen tartışmalar ve grup çalışmaları sayesinde öğrenciler kendilerine özgü yollar geliştirerek bunları akranlarıyla paylaşma fırsatı bulurlar. Bu sayede ya bakış açılarını geliştirirler ya da farklı bakış açıları kazanabilirler. Bu da onları daha üst düzey bir anlama seviyesine götürür (Van den Heuvel-Panhuizen, 2014). Öğrencilerin birbirleriyle yaptığı iş birliği sayesinde düşünceler gelişerek öğrencilerin daha üst seviyelere geçişi sağlanır.

2.1.1.5 GME Problemleri

Matematik öğretiminde görülen büyük değişimlerle işlem ve hesap yapma gibi öncelikli becerilerin yerini problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim gibi beceriler almıştır (Olkun ve Toluk Uçar, 2014). NCTM (1991), öğretim sürecinde akıl yürütme, iletişim, problem çözme gibi becerilerin sürecin tamamında yer almasını ve bu süreci öğretmenlerin şekillendirmesini savunur. Cansız'a (2015) göre GME yaklaşımı uygulanırken problemler üzerinde duruma göre bireysel ya da grup şeklinde çalışılabilinir. Freudenthal'in (1991) matematiğinbaşlangıcının gerçek yaşam problemleri olduğu, günlük yaşamın matematikleştirildikten sonra formal matematiğe ulaşıldığı ifadesi göz önünde bulundurulduğunda matematik derslerinde GME uygulamaları ve problem durumları kullanılmalıdır. Oluşturulan bağlam durumlarının taşıması gereken birtakım özellikler vardır bunlar şu şekilde özetlenebilir:

a. Konuların öğretimine günlük yaşamdan örneklerle başlatılmalı
b. Öğrenecek bilginin eksikliği, ihtiyaçlığı öğrenciye hissettirilmeli
c. Matematiksel kavramlar öğrenciye gerçek yaşamla ilişki kurularakverilmeli
d. GME uygulamaları hem günlük yaşamda karşılaşma ihtimali olan durumları dersteki öğrendiklerini kullanarak yorumlamalarına olanak sağlamalıdır.
e. Problem durumları bilimin önemini hissettirmeli
f. Bağlamların, öğrencinin derse olan ilgisini ve motivasyonunu arttırmalı
g. Öğrencilerin bilgi ve becerilerini nasıl kullanması gerektiğini anlamalarına olanak sağlamalı (Tekbıyık, 2010).

GME' de öğrenme süreci problem çözme süreci ile gerçekleştiğinden ve problem çözme süreci de matematik yapma süreci olduğundan hazırlanan problemlerin matematik yapmaya, sorgulamaya, genellemeye elverişli etkinlikler olmasına dikkat edilmelidir (Olkun ve Toluk Uçar, 2014).

2.1.2 Matematiksel İletişim Becerisi

Matematiksel iletişim becerisi matematik eğitimi alan yazınında süreç becerileri arasında yer almaktadır (MEB, 2009). Matematiksel süreçler, bireyin problemin bağlamını matematikle ilişkilendirdiği ve problemi çözerken ne yaptığını açıkladığı aşamalar olup; matematiksel süreçlere temel olan bu beceriler de öğrencilerin sahip olduğu yeterliklerdir (MEB, 2011). Matematiksel iletişim, sınıf ortamlarındasorgulama, tartışma gibi faaliyetlerle gerçekleşir (Kaya ve Aydın, 2016). Matematik eğitiminde iletişim kavramının 20. yüzyılın sonlarına doğru ön plana çıktığı görülmektedir. Brenner (1994) "Matematik için İletişim Çerçevesi" (Communication Framework for Mathematics) çalışmasıyla bu alandaki çalışmalara öncülük etmektedir. Bu konuda farklı sınıflandırmalar mevcuttur. Brenner iletişimi (1998) *i) matematik hakkında iletişim, ii) matematik içinde iletişim, iii) matematikle iletişim* olmak üzere üç sınıfta incelemiştir. Bu konudaki başka birçalışma ise

Brendefur ve Frykholm'a (2000) aittir. Bu araştırmacılar iletişimi i) *tek yönlü iletişim, ii) yardımcı (destekleyici) iletişim, iii) dönüşlü iletişim, iv) öğretimsel iletişim* olarak dört kategoride incelemiştir. Turner, Blum ve Niss (2015) ise matematiksel iletişimi alıcı ve yapıcı olmak üzere iki bileşen ve dört düzey altında incelemiştir. Turner, Blum ve Niss (2015) ise matematiksel iletişimi alıcı ve yapıcı olmak üzere iki bileşen ve dört düzey altında incelemiştir. Birbirinden farklı şekillerde incelenen matematiksel iletişim becerisinin uluslararası düzeyde başarılı birçok ülkenin öğretim programlarında bir süreç becerisi olarak yer aldığı görülmektedir (Baran, 2019). Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri onseyinin (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000), Okul Matematiğinin Prensipleri ve Standartları (Principles and Standarts for School Mathematics) isimli dökümanında, beceri standartları arasında iletişim becerisi de yer almaktadır. Ülkemizde uygulanan matematik öğretim programında (MEB, 2013) matematiğin kavramları arasında anlamlı ilişkilerin bulunduğu, kendine ait sembolleri ve terminolojisi olan evrensel birdil olduğu da yine ifade edilmiştir. Sorular hakkında okuma, yazma, dinleme, düşünme ve iletişim kurma yeteneği, öğrencilerin matematik anlayışını geliştirir; bu yüzden öğrenciler iletişimi, anlamak ve üretmek için bir araç olarak kullanmalıdırlar (NCTM, 2000). Henningsen ve Stein (1997) öğrencilerin öğrenme süreçlerinin bilincinde olmalarını bununla birlikte problem durumlarındaki çözümleri açıklamaları, yorumlamaları ve savunmaları için matematiksel iletişimin önemini vurgulamaktadır. NCTM (2020), matematik hakkında düşünmeye ve akıl yürütmeye fırsat veren sınıf ortamlarında öğrencilerin bir topluluk duygusuiçerisinde fikirlerini dürüst bir şekilde alay korkusu olmadan yazılı ve sözlü bir şekilde ifade etmesi gerektiğini belirtmektedir. Ortaokullarda iletişim becerisini geliştirmede öğretmenin rolünü ise üç aşamada açıklamaktadır; bunlar sırasıyla *i) sınıflarda tüm öğrencilerin öğrenmesini destekleyen normlar oluşturmak, ii) iletişimi gerçekleştirecek olan matematiksel görevleri seçmek, iii) öğrencilerin öğrenmesini izleyerek sınıfta oluşturulan tartışma ortamına rehberlik etmektir* (NCTM, 2020). Cooke ve Buchholz (2005) çocukların matematiği keşfederken uygun sorular sormalarının onları sürece sözlü iletişim yoluyla dahil ederken akıl yürütme becerilerinin gelişimini de teşvik edeceğini savunmaktadır. Matematiksel akıl yürütme ile matematiksel iletişim arasında pozitif bir ilişki vardır ve bu beceriler öğrencilerde bulunması gereken temel yeterliliklerdendir (Habsbah, 2017). Bu becerilerin sınıf ortamlarında nasıl geliştirileceği ise önemli bir konudur. Matematiksel iletişim becerisinin gelişimini desteklemek amacıyla öğrenciler matematiksel konuşmalara, tartışmalara ve fikirlerini paylaşmaya teşvik edilmelidir (Kaya ve Aydın, 2016). Öğretmenin baskın olduğu eğitim sisteminden, öğrencinin aktif olduğu eğitim sistemine geçildiği halde hala öğrencilerin sözlü veya yazılı iletişimde iyi olmadığı görülmektedir (Qohar ve Sumarmo, 2013). Raporlara göre Türkiye'deki öğrencilerin akıl yürütme ve problem çözme becerilerini içeren problemlerde performans yönünden en son sıralarda yer alan ülkelerden biri olduğu görülmüştür (OECD, 2010; TIMSS, 2007). Burada sınıf ortamlarının düzenlenmesinde öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Yapılan araştırmalar öğretmenlerin matematiksel iletişim becerisini derslere nasıl entegre edeceklerini bilmediklerini göstermektedir (Kaya ve Aydın, 2016). Öğretmenler matematiksel iletişimin matematiği daha anlaşılabilir kıldığını bildikleri halde öğrencilerin yanlış yapma korkusuyla matematiksel düşüncelerini ifade etmediklerini, matematik müfredatınınyoğunluğu ve zaman sınırlılığı nedeniyle de matematiksel iletişim becerisi stratejilerine yer veremediklerini dile getirmektedirler (Kaya ve Aydın, 2016; Qohar ve Sumarmo, 2013). Öğretmenler öğrencileri hem sözlü hem yazılı iletişime zorlayarak konfor alanlarından çıkmalarını sağlamalı, kavramsal anlayışlarını derinleştirmeye, matematiksel performanslarını geliştirmeye sevk etmelidir (Hirschfeld-Cotton, 2008; Lomibao ve ark., 2016). Yazılı iletişim ayrıca öğrencilerin günlük dil ile matematik dilini kullanarak anladıklarını ve anlamadıklarını ifade etmelerini bu sayede de akademik başarılarını arttırmalarını sağlamaktadır (Kostos ve Shin, 2010). Yapılan çalışmalarda zayıf iletişim becerilerinin diğer matematiksel yeterlilikleri de etkilediği, iletişim becerisinde eksik olan öğrencilerin problem durumlarını temsillerle ifade edebilme, sorulara çözüm yolları üretme konusunda da yetersiz kaldıkları belirtilmektedir (Qohar ve Sumarmo, 2013). Burada sözü edilen matematiksel yeterliliklere matematik öğretim programlarında ve matematik sınıflarında daha fazla yer verilerek, eğitim sistemleri bu yeterliliklerin geliştirilmesine yönelik hazırlanmalı, matematik öğretiminin başarıya ulaşması için matematik derslerinde gerçek yaşam problemlerinin kullanımına yer verilmeli; matematiksel becerilerin gelişmesi için öğretmenler, argümandan, etkinliklerden tasarruf etmeden öğrencilere uygulama ve sunma fırsatları sağlamalıdırlar (Turner ve ark., 2015).

2.1.2.1 Turner, Blum ve Niss'in (2015) Matematiksel İletişim Becerisi Düzeyleri ve Alt Bileşenleri

Turner, Blum ve Niss (2015) matematiksel iletişim becerisini dört düzey altında incelenmektedir. En düşük seviye, neredeyse hiçbir yeterliliğin gerekmediği, problem durumunda her şeyin açıkça belirtildiği Düzey-0'dır. En yüksek seviyedeise, çoklu alt hedefleri içeren çok aşamalı bir stratejidir. Bu aşamada metabilişsel ihtiyaçlar artarak, öğrenciden farklı durumları ilişkilendirmesi veya karşılaştırması beklenmektedir. Burada iki ayrı eleman söz konusudur. Bu nedenle hem problem durumunun özellikleri hem de çözüm aşamasındaki öğrenci açıklamalarının incelenmesi gerekmektedir. Turner Blum ve Niss'in (2015)'in geliştirdiği matematiksel iletişim becerisi puanlama anahtarı öğrencilerin iletişim düzeyini belirlemeye olanak tanımaktadır. Düzeyler 0-3 arasında belirtilmektedir. Matematiksel iletişimi ise iki boyutla açıklamaktadır. Bunlar alıcı bileşen ve yapıcı bileşendir. Alıcı bileşen matematiksel görevi anlama sürecinde yorumlanacak problem durumunun öğrenciden ne istediği, karmaşıklığı mevcut durumu birden fazla öğeyle ilişkilendirme durumu, ön bilgiler gibi bileşenleriiçerirken yapıcı bileşen ise çözüm sürecinde öğrencilerin yorumları, açıklamaları ve gerekçeleriyle ilgilidir. Aşağıda Turner, Blum ve Niss'in (2015) matematiksel iletişim becerisi düzeyleri verilmiştir:

Düzey 0: Bu düzeyde iletişimin alıcı bileşeni yönünden problem durumundaki tüm bilgiler matematiksel görevle doğrudan ilgilidir. Verilen bilgilerin sırası neyin sorulduğunu anlamak için gereken düşünme süreci için uygundur. Bu düzeyde bulunan öğrenci problemdeki matematiksel kavramla ilgili kısa cümleleri ve ifadeleri anlayabilir. Yapıcı iletişim bileşeni yönünden ise tek kelime veya sayısal sonucun sunulmasını içerir.

Düzey 1: Bu düzeyde verilen bilgiler iletişimin alıcı bileşeni yönünden kısa cümlelerden veya ifadelerden daha kapsamlı ve karmaşıktır. Bunun yanında problemin çözümünde kullanılmayacak fazla bilgiler mevcut olabilir. Bu düzeyde bulunan öğrenci verilen bilgileri ve temsilleri tanımlayabilir ve ilişkilendirebilir.

Yapıcı iletişim bileşeni yönünden ise kısa bir açıklama ya da hesaplama yapmayı veya belirli bir sayı dizinindeki değerleri açıklamayı kapsar.

Düzey 2: Bu düzeyde iletişimin alıcı bileşeni yönünden matematiksel görev, birbiriyle ilişkilendirilmesi gereken birden fazla bileşen içerir. Bu düzeyde bulunan bir öğrenci söz konusu olan bileşenleri belirleyerek ilişkilendirebilir. Yapıcı iletişim bileşeni açısındansa kısa ve öz betimleme yaparak, hesaplama aşamasını sunmayı kapsar.

Düzey 3: İletişimin alıcı bileşeni yönünden bu düzeyde matematiksel görev, karmaşık ilişkiler, birbiriyle iç içe geçmiş ifadeler gibi farklı bileşenlerden oluşur. Bu düzeyde bulunan öğrenci bu bileşenleri belirleyerek, ilişkileri anlamlandırır. Yapıcı iletişim bileşeni yönünden ise problem veya çözümün parçalarının ilişkilendirildiği matematiksel ispat sunmayı kapsar. Turner, Blum ve Niss'in (2015) matematiksel iletişim becerisi alt bileşenleri aşağıda verilmiştir.

Alıcı Bileşen: Verilen problem metninin uzunluğu, kısalığı, anlaşılabilirliği alıcı bileşen ile ilgilidir. Buradaki süreç problem durumunu anlayabilme ve bu konuda yorum yapabilme sürecidir. İstenen yanıtın doğası, problem durumunda hangi bilgilerin yer aldığı, matematiksel görevleri içerir. Burada verilen bilgilerin birbiriyle ne kadar ilişkili olduğu da problem durumunun matematiksel iletişim düzeyini belirlemede önemli bir etkendir.

Yapıcı Bileşen: Problem durumunda hesaplamalar ve açıklamalar sonucunda sayısal ya da sözel olarak çözüme ulaşma sürecidir. Problem sonucu açıklanırken çözüm aşamalarının sunulması ve açıklanmasıdır (Turner ve ark., 2015). Verilen cevabın gerekçelerle ifade edilmesi, görseller, yazılı açıklamalar ve hesaplamaları içermektedir. Özetle okuma, yorumlama ve anlama durumlarında iletişimin alıcı bileşeni; sunma ile açıklama durumları ise yapıcı bileşeni vurgulanmaktadır.

2.2 İlgili Araştırmalar

2.2.1 Gerçekçi Matematik Eğitimi ile ilgili Yapılan Çalışmalar

Gerçekçi Matematik Eğitimi ile ilgili çalışmalara uluslararası alan yazında 1970'ten bu yana rastlanırken yurt içi alan yazında son yıllarda daha çok rastlanmaktadır. Gerçekçi matematik eğitimine dair alan yazın incelendiğinde yapılan çalışmaların daha çok kavramların ve konuların öğretimindeki etkisine, geleneksel eğitimle gerçekçi matematik eğitiminin karşılaştırılarak GME'nin bakıldığı çalışmalar olduğu görülmüştür. Bu bölümde amaç GME konusunda yapılmış çalışmaları inceleyerek literatürdeki eksiklikleri belirleyip gelecekteki çalışmalara öncülük etmektir. GME ile alakalı literatür özetlenmiştir. Gravemeijer ve Doorman (1999), Hollanda'nın eğitim sisteminde kullanılan GME'de var olan bağlam problemlerini araştırmışlar, bağlam problemlerinin GME yaklaşımında öğrencinin kavramı anlamlandırmasında kilit rol oynadığını ifade etmişlerdir. Van den Heuvel-Panhuizen (2001) çalışmasında, GME yaklaşımına göre düzenlenen matematik öğretimi süreçlerine ve GME yaklaşımın öğrencilerin anlama süreçlerini kolaylaştırmada mikro-didaktik ve makro-didaktik bakış açılarına değinmişlerdir. Fauzan ve ark (2002), 'alan ve çevre' ünitesinde GME yaklaşımının kullanılmasının öğrenme ve öğretme sürecinde etkili bir yaklaşım olduğunu ifade etmişler ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmelerin sonucunda ise GME'nin öğrenciler tarafından sevildiğini ortaya koymuşlardır. Van den Heuvel-Panhuizen'in (2003) çalışmasında öğrencilerin matematiksel modeller kullanmalarının matematiksel anlayışlarını geliştirmedeki rolleri tanımlanmıştır. İlk olarak GME yaklaşımı ile modellerin kullanımı arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda model oluşturmanın matematik eğitiminin en temel hedefi olmadığı, modellerin sadece matematiği anlama ve temel oluşturabilmede araç olduğu ifade edilmiştir. Öğrencilerin gelişiminin model kullanımına nazaran daha çok modelleme süreçlerinde gerçekleştiği, bu sebepten ötürü öğrenciye hazır bir model sunulmadan öğrencinin sürece kendi modeliyle katılması gerektiği ifade edilmiştir. Widjaja ve Heck (2003), GME ve bilgisayar destekli matematik yaklaşımları ile 'hız, zaman ve uzaklık grafikleri' konularını işlemişler, öğrencilerin hız-zaman grafiklerini çizme ve yorumlama sürecinde eskisine göre daha başarılı olduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmelerin sonucunda ise öğrenme ve öğretme sürecinde kullanılan etkinlikler ile ilgili olumlu yönde düşünceler gözlenmiştir. Gelibolu (2008), 9. Sınıf matematik dersinde GME yaklaşımı ve bilgisayar destekli materyallerle yapılan eğitimin geleneksel öğretim ile farkını araştırmış, çalışma sonucunda öğrenci başarısında GME yaklaşımı ve bilgisayar destekli materyallerle yapılan eğitimin, geleneksel öğretimle yapılan eğitimden daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ünal (2008), 7. sınıf matematik dersinde ‘tam sayılarla çarpma ve bölme’ konusunda GME yaklaşımının öğrencilerin ders başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına ilişkin etkisini araştırmış; tam sayılarla çarpma konusunda GME yaklaşımı ele alınarak uygulanan öğrenme uygulamalarında bulunan öğrencilerin, geleneksel öğretme uygulamalarındabulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Tam sayılarla bölme konusunda ise ders başarısında ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmede gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Demirdöğen ve Kaçar (2010), GME’nin kesir kavramının öğretimindeki etkisini incelemiş ve GME yaklaşımının kullanılmasıyla öğrenci başarısının sağlandığını ortaya koymuşlardır. Tunalı (2010) soyutlama kavramını açıklayarak soyutlamanın analizi üzerine çalışmış, GME ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile hedeflenen matematiksel kavrama ulaşma süreciyle soyutlamanın oluşumunu incelemiştir. Bunun sonucunda bilgi oluşturma süreçlerinin farklılaştığını, bilgi oluşumunda, GME ve yapılandırmacı yaklaşımların faydalarını ortaya koymuştur. GME’nin bilgi oluşum sürecinde bireysel ve grup çalışmaları bağlamsal yapıdan ötürü etkili olurken, Yapılandırmacı yaklaşım için grup çalışmasının etkili olduğu ortaya koyulmuştur. Ünal ve İpek (2010) çalışmalarında tam sayılarla çarpma işleminde GME yaklaşımı ile geleneksel yaklaşımı karşılaştırmış ve GME yaklaşımının öğrencinin başarısını artırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bunun sebebinin öğrencilerin pasifalıcı rolünde değil de öğrenmede aktif olarak, matematikleştirme sayesinde matematik yaparak öğrenmesi olduğunu ifade etmişlerdir. Akyüz (2010), 12. sınıf integral konusunda GME yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini incelemiş, GME yönteminin öğrenci davranışlarında geleneksel öğretim yöntemine göre daha olumlu etkiler oluşturduğunu gözlemlemiştir. Van den Heuvel-Panhuizen (2010), çalışmasında Hollanda’da matematik eğitiminde gerçekleşen yeniliklere yönelik saldırıları ele almıştır. Yeniliğe karşı olanlar matematiğin bağlamsal olarak öğretilmemesini savunurlar. Bunun nedenini bu süreci zaman kaybı olarak gördüklerini, çocukların kafasının karıştığını ifade ederler. Bu saldırılar ilköğretime yöneliktir. Aynı zamanda Gerçekçi Matematik Eğitimi’nin anlamı da sözü edilen çalışmada yer almaktadır. GME’nin bağlamsal problemleri ile eğitim öğretimin gerçeklikle ilgisinin arttığı, bu durumun da öğrenci bakış açısını genişlettiği ifade edilmiştir. Bu sebepten, matematik öğretimi öğrencilerin günlük yaşamdaki deneyimleri ile başlamalıdır. Akkaya (2010), öğrencilerin anlamlı matematiksel bilgi oluşturmalarında Yapılandırmacılık ve GME yaklaşımı ile öğrenme ortamlarının oluşturulmasını ve çalışma sonrasındaki sonuçları rapor etmiştir. Bu süreçte öğrencilerin bilgi oluşumunun niteliğini incelemiş, sonucunda ise öğrenci keşiflerinin ve gerçek problem veya oyun tarzındaki etkinliklerin kullanımının daha nitelikli bilgi oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çakır (2011), ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin ‘Cebir ve Alan’ ünitesinde GME yaklaşımı ile öğretim planlayarak bu yaklaşımın öğrenci akademik başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Bunun sonucunda GMEyaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını ve matematiğe yönelik tutumlarını büyük düzeyde etkilediği görülmüştür. Webb ve ark. (2011), çalışmalarında ‘Logaritma’ konusu için GME yaklaşımı ile sınıf ortamı planlamışlar ve öğrencilerin daha karışık problemleri çözümlediğini, modelleri kullanarak matematiksel yapıları oluşturabildiklerini gözlemlemişlerdir. Aynı zamanda öğrencilerin üstel fonksiyonlarla logaritma arasındaki ilişkiyi kavrayabildikleri, anlamanın derinleştiği görülmüştür. Çalışma sonucunda öğrencilerin yorumları alındığında öğrencilerin yüksek nottan daha çokmatematiği anlayabildikleri için mutlu olduklarını dile getirdikleri görülmüştür. Can (2012), ilköğretim 3. sınıf ‘Sıvıları ve Uzunlukları Ölçme’ konusunda GME ve Yapılandırmacı öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin başarısına ve bilgilerin kalıcılığına etkisini araştırmış, çalışma sonucunda deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık görülerek GME ile öğretimin bilgilerin kalıcılığını sağladığı görülmüştür. Altaylı (2012), 7. sınıf öğrencilerinin ‘oran orantı öğretimi ve orantısal akıl yürütmenin geliştirilmesi’ konularında GME’ye ve geleneksel yaklaşıma göre verilen eğitimin öğrenci başarıları üzerindeki etkisini incelemiş, GME etkinliklerinin geleneksel etkinliklere göre öğrencinin akademik başarısı üzerinde daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Uygur (2012), GME yaklaşımının ‘kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinde öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini araştırmış, GME yaklaşımına göre yapılan öğretimin programda benimsenen yaklaşıma göre yapılan öğretimden daha etkili olduğu görülmüştür. Bıldırcın (2012), 5.sınıflarda ‘uzunluk, alan ve hacim’ kavramlarının GME ile öğretiminin öğrenci başarısı üzerine etkilerini incelemiş, GME yaklaşımına göre yapılan öğrenme etkinliklerindeki öğrencilerin, ilköğretim matematik programındaki yönteme göre yapılan öğretim etkinliklerinde yer alan öğrencilerden akademik olarak daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bunun yanında öğrencilerin matematiğe karşı tutumları incelenmiş, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Hongki ve Dwi (2013), kesirlerin çarpımının öğretilmesinde gerekli olan bağlamları araştırmış, GME yaklaşımı ile öğretim materyalleri geliştirmişlerdir. Bunun sonucunda öğrencilerin iki kesrin çarpımını kavramsal olarak anlayabildikleri ve bu bağlam üzerindeki sorunların büyük oranda çözüldüğü görülmüştür. Özdemir ve Üzel (2013), GME yaklaşımı ile geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi incelemişler öğrencilerin, Matematik Başarı Testi puanlarının yükseldiği görülmüş ve öğrenci görüşleri incelendiğinde görüşlerin genel olarak olumlu oldukları ortaya koyulmuştur. Ersoy (2013), 'istatistik ve olasılık' konusunun işlenmesinde GME destekli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi ve bu yönteme dair öğrenci görüşlerini incelemiş çalışma sonucunda, 'istatistik ve olasılık' konusunun öğretiminde GME destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırırken kullanılan yöntemin kalıcılık sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin ise GME yaklaşımına yönelik düşüncelerinin olumlu olduğu ve matematik dersine karşı olumlu tutumlar geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Çakır (2013) ilköğretim 4.sınıflarda 'uzunluk ölçme, sıvıları ölçme, zamanı ölçme ve ağırlık' konularının öğretiminde, GME yaklaşımının motivasyon ve akademik başarı üzerindeki etkilerini incelemiş, GME ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin, matematik öğretim programında yer alan etkinlikler ile yapılan öğretimden daha etkili olduğu ve öğrenci motivasyonunu olumlu yönde geliştirdiği görülmüştür. Kaylak (2014), ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenlerin alanlarını bulma konusunda GME ile planlanan ders etkinliklerinin, öğrencinin matematik tutumu ve akademik başarısı üzerindeki etkisini incelemiş çalışma sonucunda GME yaklaşımı ile yapılan öğretimin öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği görülürken, matematik tutumlarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Arsaythamby ve Zubainur (2014) Endonezya'da öğretmen merkezli olan ve öğrencinin pasif olduğu eğitim sisteminin matematik öğrenme sürecindeki problemlerden biri olduğunu ifade ederek Endonezya Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımının öğrencileri aktifleştirme sürecini incelemişlerdir. GME öğrencilere kendi matematiksel bilgilerini inşa etme fırsatı sunarken öğretmenlere ise öğrencileri informal bilgilerden formal bilgilere köprü olacak etkinlikleri tanıtmıştır. GME ile öğrenim gören öğrencilerin geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilere göre daha derin anlamalar gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir. Çelebioğlu (2014), 'Kesirler' konusuna ilişkin kavramların öğretiminde soyutlamayı değerlendirmeyi amaçlamış ve çalışmayı Yapılandırmacı Öğrenme ve GME kuramlarına göre tasarlanan öğretim ortamlarında gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda Yapılandırmacı Öğretim ve Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin kesirler konusunu anlamasında olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Uça (2014), 4. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılardaki anlamlandırma süreçlerini Gerçekçi Matematik Eğitimi ilkeleri ve matematik öğretim programında yer alan etkinlikler aracılığı ile incelemiş çalışma sonucunda ise Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin konuyu anlamlandırma süreci için olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Kol (2014) çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme etkinlikleri ile matematikleştirme süreçlerini incelemiştir. Yatay ve dikey matematikselleştirme sürecinde öğretmen adaylarının problemi anlama, fonksiyonu yazma ve değişkenini belirlemede zorlandıkları ve bu konuda kavram yanılgıları oldukları görülmüştür. Cansız (2015), GME yaklaşımının 12. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünmelerine ve matematik başarılarına etkisini araştırmış, analiz sonunda GME yaklaşımının hangi grubun puanlarını arttırdığı konusunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Mülakatlar sonunda ise öğrencilerin çoğu GME ile matematik dersinin işlenmesinin faydalı olduğunu, araştırmacı ise uygulama sürecinde öğrencilerin tartışma yaparak birbirleriyle iletişimlerinin geliştiğini ve başarıya karşı olumlu inançlar elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Özçelik (2015), 7. sınıf 'yüzdeler ve faiz' konusunun GME yaklaşımı ile öğretiminin öğrencilerin matematik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi ile GME yaklaşımı ile öğretim ile ilgili öğrenci görüşlerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda GME destekli öğretimin, uygulanmakta olan programdaki öğretim yöntemine göre öğrencilerin matematik başarılarını daha fazla artırdığı görülmüştür. Ayrıca GME ile öğretimin öğrenmeyi daha kalıcı hale getirdiği görülmüştür. Öğrenciler GME ile öğretim sayesinde matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmişlerdir. Çilingir (2015), GME yaklaşımı ile öğretimin, öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarına, matematik başarılarına ve matematik problemi çözmeye ilişkin tutumlarına etkisini incelemiştir. GME ile gerçekleştirilen öğretimin sonucunda öğrencilerin daha başarılı oldukları, matematik problemlerini çözmeye yönelik tutumlarında ve görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarında gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Gözkaya (2015), matematik dersinde "oran-orantı" konusunda GME ile öğretimin bilgilerin kalıcılığına, öğrenci tutumuna ve öğrenci başarısına etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda; GME ile öğretimin öğrencilerin başarılarını artırdığına ve bilginin kalıcılığını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca GME sayesinde öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür. Özdemir (2015), 9. sınıf kümeler konusunda GME ve geleneksel yöntemle verilen eğitimin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda gerçekçi matematik eğitimi etkinliklerinin geleneksel yöntemde kullanılan etkinliklere göre öğrencilerin akademik başarısını arttırmada daha etkili olduğu görülmüştür. Kurt (2015), 'uzunluk ölçme' konusunda GME yaklaşımı ile öğretimin 4. sınıftaki öğrencilerin başarısı üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmasında ayrıca, öğrenilen bilgilerin kalıcılığını ve buna ilişkin öğrenci görüşlerini incelemiş, çalışmanın sonucunda öğrencilerin başarılarının arttığı ve kalıcılığın olumlu yönde etkilendiği, öğrencilerin GME yaklaşımına ilişkin görüşlerinin de olumlu yönde olduğu görülmüştür. Çelik (2016) yaptığı çalışmada, lisedeki 'konikler' konusunun GME' ye uygun öğretim ortamlarında öğretilmesinin, öğretimdeki matematiksel anlamlandırma süreçlerinin niteliğini incelemiştir. Çalışmada literatürde olmayan GME'nin bağlam problemleri kullanılmış, bu problemlerin öğretmenin özgüvenini arttırırken, öğrencilerin matematiksel endişelerini ve kavramsal yanılgılarını ortadan kaldırdığı görülmüştür. Ayrıca matematiksel modeller öğrencilerin kendi aktivitesiyle ortaya çıktığından matematikleştirme sürecinin nitelikli olduğu görülmüştür. Özkaya (2016), 5. sınıf 'Sayılar ve İşlemler' konusunda, GME yaklaşımı ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, öz bildirimlerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Bunun sonucunda konuyu GME yaklaşımı ile öğrenen öğrencilerin matematik başarılarının, matematik tutumve öz bildirimlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Üzel (2017), GME destekli matematik öğretiminde öğrenci başarısınıincelemiş olup geleneksel yaklaşım ile karşılaştırıldığında GME'nin öğrenci başarısını yükselttiği, öğrenci tutumlarını ise olumlu yönde geliştirdiği görülmüştür. Uça ve Saraçoğlu (2017), ondalık kesirleri gerçek hayattaki bağlamları doğrultusunda ele alarak öğrencilerin ondalık kesirler konusunu daha kolay anlamlandırdıklarını söylemişlerdir. Soyut ama gerçek hayatta karşılaşılan kavramların öğretiminde gerçek hayat durumlarına yer vermenin anlamlı ve kalıcı olacağını ifade etmişlerdir. Laurens ve ark. (2017) gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin matematik bilişsel başarısının gelişimine etkisini incelemiş, GME ile eğitim gören öğrencilerin, geleneksel öğrenmeye katılan öğrencilerden daha başarılı olduklarını ortaya koymuşlardır. Bu bulguyla, öğretmenlerin anlamlı ve bağlamsal öğrenmeyi sağlamaları için GME'nin önemini vurgulamışlardır. Papadakis ve ark. (2017) çalışmalarında gerçekçi matematik eğitimi ile anaokulunda matematik öğretimini incelemiş olup gerçekçi matematik öğretiminin anaokulunda matematiksel yeterliliğin gelişimi üzerinde olumlu etkisi olan didaktik bir yaklaşım olduğunu ifade etmişlerdir. Tabak (2017) çalışmasında GME ile ilgili yapılan araştırmaların genel olarak 2015 yılında yoğunlaştığını, araştırmaların genel olarak GME ile tasarlanan bir dersin öğrenci başarısına ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına olan etkisinin incelendiği çalışmalar olduğunu ve genelde öğrenciler üzerinde yapıldığını ifadeetmiştir.

2.2.2 Matematiksel İletişim Becerisi ile İlgili Araştırmalar

Bu bölümde matematiksel iletişim becerisi ile ilgili literatür özetlenecektir. Silver ve Smith (1996), matematiksel iletişimin aktif olduğu öğrenme topluluğunda bu durumun süreç olarak görülmesi, öğrencilerin bu süreci kabullenmeleri için de gerekirse matematik dışı kendilerini yakın hissedecekleri konulardan başlanarak süreç içerisinde matematik konularını da dahil ederek tartışma ortamlarının oluşturulmasını önermektedir. Williams ve Baxter (1996) matematiksel iletişimin kullanıldığı nitelikli bir öğrenme ortamının oluşturulması için öğrencilere matematiksel görevler verilmesini, öğrencilerin bu görevler üzerinde gruplar ya da bireysel olarak çalışması gerektiğini öğretmenin ise bu süreçte grupları gezerek onları motive etmesi, düşündürecek sorular sorması, gerektiğinde ise ipucu verecek bir rol oynaması gerektiğini savunur. Sürecin sonunda ise çözüm yollarını belirterek, süreci özetlemesi gerekmektedir. Baxter ve ark. (2001) matematik öğretiminde üst düzeyde bilişsel görevlerin verilmesinin, matematiksel tartışmalar yapılmasının önemli olduğunu söylerken, bireysel farklılıklara dikkat edilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Üst bilişsel görevler isteyen durumlarda akademik başarısı düşük olan öğrencilerin zorlandığını bu yüzden bu öğrencilerin de göz ardı edilmemesi gerektiğini savunmuşlardır. Pape ve ark. (2003) matematiksel iletişim becerisinin desteklendiği bir sınıf ortamının nasıl oluşturulması gerektiğini incelemek için öğretmenlerin kullandığı yöntemleri incelemiştir. Matematiksel iletişim becerisinin göz önünde bulundurularak hazırlanan sınıf ortamlarında öğrencilerin kendilerini daha rahat ifade edebildikleri, düşünmelerinin daha farkında oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Cooke ve Buchholz (2005) okul öncesi öğretmenlerinin matematiksel dili kullanma yöntemlerini inceledikleri çalışmalarında farklı stratejilere ulaşmışlardır. Buna göre, öğretmenlerin öğrencilerdeki matematiksel dili geliştirmek için kullandıkları stratejiler; i) kendilerini ifade etmelerini sağlamak, ii) eski bilgileri ile yeni bilgileri arasında ilişki kurdurmak, iii) günlük yaşamı matematikle ilişkilendirmek, iv) farklı bağlamlarda sorular sormak, v) matematiksel terimleri kullanmalarına olanak sağlamaktır. Lee (2006), eğitim ortamlarında öğrencileri sürece dahil ederek matematiksel iletişimi destekleyecek fırsatlar sunulması gerektiğini; sınıf içi iletişim arttığında ise matematiksel düşünceler hakkında tartışma süreçlerinin ise öğrencilerin fikirlerini genişleterek kendilerini daha rahat ifade edebilmelerine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin matematik hakkında konuşmalarının gizli bir öğrenmeye olanak sağladığı da çıkan sonuçlar arasındadır. Chapin ve ark. (2009), sınıf içindeki konuşmaların öğrencilerin öğrenmesini hem dolaylı hem de doğrudan etkilediğini; sınıf içi tartışmaların bilgilere doğrudan ulaşma olanağı tanırken, tartışmalarda oluşan ortamların da dolaylı olarak öğrencilere başkalarının fikirlerine saygı göstermeyi, fikirlere açık olmayı öğrenme olanağı tanıdığını ifade etmiştir. Kostos ve Shin (2010) matematiksel iletişim becerisini geliştirmek için matematik günlüklerinin kullanımını incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin geliştiği, eskiye göre daha çok matematiksel terim kullandıkları görülmüştür. Ayrıca matematik günlüklerinin öğrencileri değerlendirmede kullanabileceği ifade edilmiştir. Doruk'un (2011) matematiksel modelleme etkinliklerinin iletişim becerisinin gelişimi için etkili bir araç olup olmadığını inceleyen çalışmasında modelleme etkinliklerinin tüm aşamalarının iletişim becerisinin gelişimini destekleyici yaşantılar içerdiği görülmüştür. Jung ve Reiffel (2011), sınıf ortamlarında matematiksel iletişim becerisini uygulamada süreç içerisindeki engeller ve öğretmen özellikleri üzerinde durmuştur. Çalışmadaki okul öncesi öğretmeninin, matematik eğitiminde kullandığı oyun temelli ve çocuk merkezli yaklaşımın matematiksel iletişimi olumlu etkilerken, okul sisteminin getirdiği kural ve sınırlılıklardan dolayı ise matematiksel iletişimi geliştirme yönündeki uygulamaları kısıtladığı görülmüştür. Viseu ve Oliveira (2012) çalışmasında sınıflarda birden fazla çözüm yolu olan problemlerin matematiksel iletişim becerisinin gelişimini desteklediğini ortaya koymuştur. Qohar ve Sumarmo (2013), öğrenme ortamlarında öğrencilerin düşüncelerini ifade etmelerine olanak sağlayan ve birbirlerinin matematiksel düşüncelerini paylaşmalarına odaklı yapılan öğretimin matematiksel iletişim becerisinin gelişimini desteklediği sonucuna ulaşmışlardır. Sür (2015), matematiksel öğelerin yazılı ve sözlü matematiksel iletişime yansımalarının 9.sınıf üçgenler bağlamında incelendiği tez çalışmasında öğrencilerin matematiksel dili ezberleyerek öğrenmeye çalıştığını ortaya koymuştur. Franke ve ark. (2015) matematik öğretmenlerinin sınıftaki matematik iletişimini arttırmak için neler yaptıklarını araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin matematiksel iletişimi arttırmak için öğrencilerin kendi düşünceleri ile başka düşünceler arasında ilişki kurmalarını istedikleri, arkadaşlarının çözümlerini anlatmalarını istediklerini ve arkadaşlarıyla beraber farklı çözüm yolları üretmelerini istedikleri gözlenmiştir. Öğretmenlere tartışmaların etkili bir şekilde devam ettirilebilmesi için kendilerine düşen sorumluluklar sorulmuş bunun sonucunda ise *sorulan sorularla öğrencilerin anlayışlarını derinleştirmek, ek örnekler vererek örnek olan ve olmayan durumlarla ilişki kurmalarını sağlamak* gibi yanıtlar alınmıştır. Kabael ve Baran'ın (2016) çalışmasında matematik öğretmenlerinin matematik dilinin kullanımını önemsedikleri fakat öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin geliştirilmesi konusunda farkındalık sahibi olmadıkları görülmüştür. Lomibao ve ark. (2016) matematiksel iletişimin öğrencilerin matematik performansı ve kaygısına etkisini incelemiş, öğrencilerin başarılarının arttığını ve kaygılarının azaldığını gözlemlemiştir. Rahmi ve ark. (2017) matematik öz-yeterliği ile matematiksel iletişim yeterliği arasındaki ilişkiyi inceleyerek öğrencilerin matematik öz-yeterliklerinin matematiksel iletişimlerini etkilediğini ortaya koymuştur. Kabael ve Baran (2017), matematik öğretmenlerinin değişken kavramında sınıf içerisindeki tartışmaları yönlendirme süreçlerinde matematiksel iletişimlerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, değişken kavramına yönelik derin bir anlayışı olan öğretmenin, öğrencilerin düşünme süreçlerini ve yanlış yorumlarının farkına vararak, yaptığı hatalara ilişkin kavramsal tartışmaları yönetebildiği bulgusuna ulaşılmıştır. Yine Özpınar ve Arslan'ın (2017) ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel iletişim becerisine yönelik görüşlerini inceledikleri çalışma da öğretmenlere yönelik yapılan çalışmalar arasındadır. Zeybek ve Açıl (2018), yedinci sınıf öğrencilerinin öğrenci günlükleri yardımıyla matematiksel iletişim becerilerini incelemişler, öğrencilerin matematiksel dili kullanmaktan kaçınmadıkları bunun yanında yanlış kullanımlarının oldukları ve bunun başarı düzeyine göre farklılaşmadığını ortaya koymuşlardır. Kıymaz ve ark. (2019) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının yazılı matematiksel iletişim becerilerini incelemişlerdir. Öğretmen adaylarının matematiksel düşüncelerini yazılı olarak ifade etme sürecinde en çok sözel en az ise görsel ifadeleri kullandıkları görülmüştür. Kavramları tanımlama sürecinde ise kavramları yeterli seviyede yorumlayıp uygulayamadıkları görülmüştür. Baran (2019) çalışmasında matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim deneyinde sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini, matematik okuryazarlıklarını ve duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Öğrencilerin matematiksel modellemeye dayalı öğrenme ortamının, matematiksel iletişim becerisini desteklediği sonucuna ulaşmıştır. Bunun yanında matematiksel iletişimde yaşanan gelişmelerin matematik okuryazarlık süreçlerindeki performanslarında da artışa neden olduğu görülmüştür. Chasanah ve ark. (2020) ise ilkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini analiz etmişlerdir. İlkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin düşük olduğunu, bunun diğer kavramların öğrenimini etkilediğini ifade etmişlerdir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama ve veri toplama süreci ve araştırma neticesinde elde edilen verilerin analizine değinilmiştir.

3.1 Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırmada 6. sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi uygulamalarının yer aldığı sınıf ortamında matematiksel iletişim becerilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu süreçler derinlemesine inceleneceğinden araştırmada nitel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Nitel araştırmalar çalışma yapılacak grubu doğal ortamında gözlemlemeye ve elde edilen sonuçları raporlaştırmaya olanak tanır (Büyüköztürk ve ark, 2018). Durum çalışması ise olayların, çalışma grubunun ve birbiriyle ilişkili değişkenlerin derinlemesine incelendiği yöntemdir (McMillan, 2000). Bu çalışmada öğrencilerin iletişim becerileri derinlemesine inceleneceğinden nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Burada ele alınan durum öğrencilerin matematiksel iletişim düzeyleridir.

3.2 Çalışma Grubu

Çalışma Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı Güneydoğu Anadolu bölgesindeki bir köyde bulunan devlet ortaokulunda, 2022-2023 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde yapılmıştır. Nitel araştırmalar ayrıntılı bir araştırma yöntemi olduğundan durum çalışmalarında örneklemin geniş tutulması pek mümkün olmamakla beraber gerçekçi de değildir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Durum çalışmalarındaki amaç, bir evrene istatistiksel olarak genellemeler yapmak değil analitik genellemeler yapmaktır bu yüzden çalışmanın geniş örneklemden oluşarak genellenebilmesi değil nitelikli olması önemlidir (Yin, 1994). Bu çalışma devlet ortaokulunda bir şubede öğrenim gören yedisi erkek, beşi kız toplam on iki 6. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Sınıf mevcudu 13 olmakla beraber öğrencilerden biri okuma yazma bilmeyen bir özel eğitim öğrencisi olduğu için çalışmaya dahil edilmemiştir. GME'nin ilkelerine uygun olması için okulda bulunan dört ortaokul sınıfından biri amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Öğrencilerin birbiriyle etkileşim içerisinde olması, akademik başarılarının diğer sınıflara nazaran daha iyi olması ve kendilerini iyi bir şekilde ifade ediyor olmaları bu ölçütler arasındadır. Amaçlı örnekleme yöntemi, çalışmanın amacına uygun olmakla beraber bilgi açısından zengin durumların belirlenerek ayrıntılı ve derin bir araştırma yürütülmesine olanak verir (Büyüköztürk ve ark, 2018). Öğrencilerin yaşları ve cinsiyetleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Öğrencilerin Yaşları ve Cinsiyetleri

Kod İsimler	Yaş	Cinsiyet
Ersin	11	Erkek
Naz	12	Kız
Berfin	12	Kız
Gökberk	11	Erkek
Esin	11	Kız
Ebrar	12	Kız
Kaan	12	Erkek
Doruk	12	Erkek
Salih	12	Erkek
Birkan	12	Erkek
Nur	12	Kız
Melih	12	Erkek

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmanın amacı göz önüne alınarak veri toplama araçları; gerçekçi matematik eğitimi modeline uygun geliştirilen problemler, yarı yapılandırılmış görüşmeformları, grup çalışmalarına ilişkin ses kayıtları ve katılımcı gözlemci notları olarak belirlenmiştir.

3.3.1 GME Modeline Uygun Geliştirilen Problemler

Araştırmada, literatürde GME yaklaşımına uygun olduğu ifade edilen problem durumları dikkate alınarak, altıncı sınıf kazanımlarına yönelik 4 problem araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Problemler hazırlanırken literatür taranarak daha önce GME'ye uygun tasarlanan problemler ve taşıması gereken özellikler dikkatlice incelenmiştir. Bu süreçte problemler farklı 2 uzmana gönderilmiş ve kendilerinden GME'nin özelliklerinin sağlanıp sağlanmadığı konusunda görüş alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda dil ve tablolarda sadeleştirmeler yapılmış, uygun olmayan bazı görsellerin çıkarılarak bağlama daha uygun görseller eklenmiştir. Bu problem durumları öğrencilerin daha önce görmüş ve bilgi sahibi oldukları alt öğrenme alanları dikkate alınarak uygun kazanımlara göre oluşturulmuştur. Uygulamalardayer alan 4 problem ile ilgili kazanımlar Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.2 GME Yaklaşımına Uygun Hazırlanan Problemler ve Kazanımları

Kazanımlar	Problem	Uygulama Şekli
M.6.1.4.1. Tam sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir.	MANAV (Problem 1)	Bireysel
M.6.1.7.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerdegösterir.	KEÇİ (Problem 2)	Bireysel
M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar.	MİTOZ BÖLÜNME (Problem 3)	Grup
M.6.1.3.1. Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar	GARDIROP (Problem 4)	Grup

Problem 1 (Manav Problemi) "Tam sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Üç alt problemden oluşmaktadır. Burada öğrencilerden beklenen günlük yaşamla ilişkili bu problem durumunu doğru bir şekilde çözümleyerek matematik dersiyle ilişkili olduğu konuyu keşfetmesidir. Problem 1 Ek 1'de verilmiştir.

Problem 2 (Keçi Problemi) "Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Üç alt problemden oluşmaktadır. Öğrencilerden beklenen etkinlikte istenen oranı doğru bir şekilde ifade ederek bu oranı farklı biçimlerde gösterebilmeleridir.

Problem 2 Ek 2'de verilmiştir. Problem 3 (Mitoz Bölünme Problemi) "Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar" kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Dört alt problemi vardır ve problemler artan düzeylere göre sıralanmıştır. Burada öğrencilerden beklenen, ön öğrenmelerini kullanıp aşama aşama ilerleyerek matematikleştirme sürecini gerçekleştirmeleridir. Öğrenci problemi kendi çözüm yolunu üreterek çözmelidir. Birinci soru sadece işlem ve çizim yapmaya yönelikken ikinci soruda öğrencinin durumu genelleyebilmesi, üçüncü soruda ise iki veri arasındaki ilişkiyi bulması, son soruda ise bu uygulamanın matematikteki hangi konuyla ilişkili olduğunu keşfederek günlük yaşamdan farklı örnekler vermesi beklenmektedir. Bu etkinlikte, öğrencilerden verilen matematiksel problemi diğer durumlara genelleyebilmesi ve gerçek yaşamdan matematik dünyasına geçerken üslü sayılara ihtiyaç duymalarını hedeflemektedir. Problem 3 Ek 3'te verilmiştir.

Problem 4 (Gardırop Problemi) "Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar." kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Problemde öğrencilerden beklenen karışık olarak verilen kıyafetleri ortak özelliklerini dikkate alarak gardıroba yerleştirecek bir yöntem ifade etmeleridir. Problem 4 Ek 4'te verilmiştir.

Gerçekçi matematik eğitimi problemlerinin belirlenen matematiksel iletişim düzeyleri Çizelge 3.3' de verilmiştir.

Çizelge 3.3 GME Problemlerinin Matematiksel İletişim Düzeyleri

Alt Problemler	Problem Adı	İletişim Düzeyi	Düzeylerin Açıklaması
1a		0	Problemin çözümü tek bir sözcükle ya da tek bir sayısal sonuçla ifade edilir.
1b	Manav	1	Problemin çözümü iki verinin ilişkilendirilmesini ya da kısa bir açıklamayı gerektirir.
1c		3	Problemin çözümü kanıt sunmayı, durumu günlük yaşamla ilişkilendirerek problem durumuna dair farklı örnek durumları sunmasını gerektirir.
2a		0	Problemin çözümü tek bir sözcükle ya da tek bir sayısal sonuçla ifade edilir.
2b	Keçi	1	Problemin çözümü iki verinin ilişkilendirilmesini ya da kısa bir açıklamayı gerektirir.
2c		2	Problemin çözümü birden fazla ilişkilendirmeyi, hesaplama aşamalarını sunmayı gerektirir.
3a	Mitoz Bölün me	0	Problemin çözümü tek bir sözcükle ya da tek bir sayısal sonuçla ifade edilir.
3b		0	Problemin çözümü tek bir sözcükle ya da tek bir sayısal sonuçla ifade edilir.

Çizelge 3.3 GME Problemlerinin Matematiksel İletişim Düzeyleri (devamı)

3c		2	Problemin çözümü birdenfazla ilişkilendirmeyi, hesaplama aşamalarınıı sunmayı gerektirir.
3d		3	Problemin çözümü kanıt sunmayı, durumu günlük yaşamla ilişkilendirerek problem durumuna dair farklı örnek durumları sunmasını gerektirir.
4a		1	Problemin çözümü iki verinin ilişkilendirilmesiniyada kısa bir açıklamayı gerektirir.
4b	Gardırop	3	Problemin çözümü kanıt sunmayı, durumu günlük yaşamla ilişkilendirerek problem durumuna dair farklı örnek durumları sunmasını gerektirir.

Manav probleminin alt problemi olan 1a'nın matematiksel iletişim düzeyi Düzey-0 olarak belirlenmiştir. Burada öğrenciden basit bir işlem yaparak çözümü sayısal bir sonuçla bitirmesi beklenmektedir. Alt problem 1b'nin matematiksel iletişim düzeyi Düzey-1 olarak belirlenmiştir. Burada öğrenciden bulduğu sonucu basit bir şekilde açıklaması beklenmektedir. Alt problem 1c'nin matematiksel iletişim düzeyi Düzey-3 olarak belirlenmiştir.

Keçi probleminin alt problemi olan 2a'nın matematiksel iletişim düzeyi Düzey-0 olarak belirlenmiştir. Burada öğrenciden beklenen sonucu basit bir oranla ifade etmesidir. Alt problem 2b'nin matematiksel iletişim düzeyi Düzey-1 olarak belirlenmiştir. Bulduğu oranı yüzde ile ilişkilendirerek ifade etmesi beklenmektedir. Alt problem 2c'nin matematiksel iletişim düzeyi ise Düzey-2 olarak belirlenmiştir.

Mitoz Bölünme problemindeki alt problemler 3a ve 3b'nin iletişim düzeyi Düzey-0 olarak belirlenmiştir. Problem, öğrenciye bir hücreden iki hücre oluştuğu bilgisini vermiştir. Öğrenciden ise alt problem 3a' da üçüncü ve dördüncü bölünme sonrasında kaç tane hücre oluşacağını çizerek, alt problem 3b'de ise beşinci bölünme sonrasında oluşan hücre sayısını bulmasını beklemektedir. Dolayısıyla problemin kökü anlaşılabilir ve nettir. Bunun için ek bir bilgiye ihtiyaç duymamaktadır. Yapıcı bileşeni ise tek bir sayısal sonucu içermektedir. Alt problem 3c'de iletişim düzeyi

Düzey-2 olarak belirlenmiştir. Burada bölünme sayısı ise oluşan hücreler arasındaki ilişkiyi keşfetmesi beklenmektedir. Alt problem 3d ‘nin ise matematiksel iletişim düzeyi Düzey-3 olarak belirlenmiştir. Gardırop probleminin alt problemi olan 4a’nın iletişim düzeyi Düzey-1 olarak belirlenmiştir. Problemde öğrenciden beklenen kıyafetleri sınıflandırmasıdır. Burada ilişkilendirilmesi gereken iki bileşenler karmaşık değil basittir. Alt problem 4b’de matematiksel iletişim düzeyi Düzey-3 olarak belirlenmiştir.

3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Öğrencilerin kendilerini rahatça ifade edebilmeleri, sürecin farklı boyutlarını daha iyi görebilmek ve çözüm kağıtlarından matematiksel iletişim düzeyleri net olarak belirlenemeyen öğrencilerin yazılı cevaplarının değerlendirilmesi amacıyla görüşme formu uygulanmıştır. Kuramsal çerçeve göz önünde bulundurularak hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen 4 öğrenciye uygulanmıştır. Bu öğrenciler problem çözüm kağıtlarında matematiksel iletişim düzeyleri tam olarak belirlenemeyen öğrencilerden oluşmaktadır. Bu öğrencilere açık uçlu 3 soru sorulmuştur. Araştırmacı tarafından oluşturulan sorularda uzman görüşü alınarak görüşme soruları teyit edilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda düzenlemeler yapılarak soruların güvenirliği sağlanmıştır. Tam anlaşılmayan soru ifadeleri görüşme formundan çıkarılmıştır. Bu çalışma öğrencilerin matematiksel iletişim düzeylerini belirlemeyi amaçladığından yazılı verilerin yeterli olmadığı yerde sözel verilere ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle görüşmeler süreci tamamlayıcı bir niteliktedir (Çepni, 2012). Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu bireysel uygulamalardan iki gün sonra uygulanmıştır. Öğrencilere görüşmelerin başında gizliliği ve önemi vurgulanmıştır. Görüşmeler öğrencilerin rahat edecekleri, düşünerek cevap verebilecekleri, sessiz ve boş bir sınıf ortamında yapılmıştır. Görüşmeler 5 ile 10 dakika arasında sürmüştür. Öğrencilerin düşüncelerini tam olarak ifade edemediği sorularda araştırmacı görüşmeyi yönlendirerek düşünmeye sevk eden “Neden” “Nasıl” gibi sorularla süreci yönetmiştir.

3.3.3 Grup Çalışmalarına İlişkin Ses Kayıtları

Grup çalışmaları ortalama 20 dk sürmüştür ve grup çalışmaları ses kayıt cihazlarıyla kayıt altına alınmıştır. Daha sonra elde edilen ses kayıtları yazıya dökülmüştür.

3.3.4 Katılımcı Gözlemci Notları

Gözlem, bilgiye doğrudan ulaşmak için fırsat tanır ve nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan veri toplama tekniklerinden biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 75). Burada amaç doğal ortamlarda gerçekleşen olaylara açıklık getirmektir (Çepni, 2012). Araştırmacı sürecin parçası olur ve süreci tanımlarken daha önceden belirlenmiş bir kalıp kullanmamalıdır (Büyüköztürk ve ark, 2018). Çalışmada öğrencilerin matematiksel iletişim düzeylerini belirlemek amaçlandığından aynı zamanda öğrenciler arasındaki iletişim süreçleri incelendiğinden araştırmacının süreçte aktif olduğu bu yöntem seçilmiştir. Araştırmada GME bağlamında problemler araştırmacı tarafından hazırlanarak uygulanmıştır. Çalışma grubuna süreçten bahsedilerek uygulamaların ders notuna yansımayacağı belirtilmiştir. Süreç boyunca araştırmacı tarafından öğrencilerin matematiksel iletişim düzeylerini belirlemeye yardımcı olması amacıyla notlar tutulmuştur. Nitel çalışmalarda verileri toplama sürecinde çalışma grubunun araştırmacı karşısında rahat olması ve ona güvenmesi çalışmanın iç geçerliliği artıracağından (Büyüköztürk ve ark, 2018) araştırmacının öğretmen olduğu okulda matematik dersine girdiği öğrencilerle çalışma yürütülmüştür.

3.4 Uygulama ve Veri Toplama Süreci

Yıldırım ve Şimşek (2016) durum çalışmalarının 8 aşamada gerçekleştiğini ifadeetmektedir. Bunlar;

- Araştırma sorularının oluşturulması
- Araştırmanın alt problemlerinin geliştirilmesi
- Analiz biriminin belirlenmesi
- Üzerinde çalışma yapılacak duruma karar verilmesi
- Çalışma grubunun belirlenmesi
- Verilerin toplanması ve alt problemlerle ilişkilendirilmesi
- Verilerin analizi ve yorumlanması

• Durum çalışmasının raporlaştırılması

Çizelge 3.4 Problemlerin Uygulama Süreci

Haftalar	Uygulamanın İçeriği
01.03.2023-08.03.2023	Manav probleminin uygulanması
15.03.2023-22.03.2023	Keçi probleminin uygulanması
03.04.2023-10.04.2023	Mitoz Bölünme probleminin uygulanması
17.04.2023-24.04.2023	Gardırop probleminin uygulanması

Araştırmacı rolündeki öğretmen hem bireysel hem de grup çalışmasındaki matematiksel iletişim düzeylerini belirlemek amacıyla 2 problemi bireysel, 2 problemi ise grup çalışmasında uygulamıştır. GME yaklaşımına uygun olarak geliştirilen problemler aynı öğrencilere önce bireysel olarak uygulanmıştır.

Öğrencilere ikişer hafta arayla bireysel olarak planlanan problemler dağıtılmış ve öğrencilerden çözüm yollarını açıklamalarıyla beraber ifade etmeleri istenmiştir. Burada öğrencilerden önce çözüm aşamalarını sunarak soruyu anlayıp anlamadığına dair bilgi edinilmiş ardından çözüm süreçleri incelenmiştir. Bu süreçte birbirleriyle etkileşim halinde olmadan kendi fikirlerini yazılı olarak ifade etmişlerdir. Bu aşamada öğrencilerin matematiksel iletişim düzeyleri belirlenmiştir. Bireysel uygulamalarda belirlenen iletişim düzeylerine göre 4’er kişilik 3 grup oluşturulmuş ardından başka GME problemleri üzerinde öğrencilerin grup olarak çalışmaları istenmiştir. Bu gruplar oluşturulurken bireysel uygulamalarda belirlenen farklı matematiksel iletişim düzeylerindeki öğrencilerin olması göz önünde bulundurulmuştur. Grup çalışması olarak belirlenen GME problemleri yine ikişer hafta arayla uygulanmıştır. Çözümlerini yazmaları için her gruba A4 kâğıdı verilmiştir. Her grubun masasına ses kayıt cihazı yerleştirilmiştir. Öğrencilerin problem durumlarını okuyup soruları yanıtlamaları için 20 dk süre verilmiştir. Bu süreç öğrenciler arasında iş birliği yaparak devam etmiştir. Sürecin sonunda öğrencilerin çözüm kağıtları ve ses kayıt cihazları toplanmıştır. Burada gizlilikten dolayı öğrencilerin gerçek isimleri kullanılmamış, öğrencilere kod isimler verilmiştir. Uygulamaların hepsi bittiğinde süreç değerlendirilmiştir.

3.5 Verilerin Analizi

Altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin düzeylerini belirlemek amacıyla Turner Blum ve Niss'in (2015) geliştirdiği matematiksel iletişim becerisi düzeyleri puanlama anahtarı kullanılarak öğrencilerin GME problemlerindeki çözüm süreçleri kod isimleri kullanılarak aşama aşama analiz edilmiştir. Hiçbir problemi anlamayan ve çözüm aşamasını ifade edemeyen öğrenciler sıfır düzeyinin altında kalmışlardır. Buradaki sıfır göreceli olarak ifade edilmiştir. Hiçbir yorum gerektirmeyen bir işlemle ya da bir kelime ile ifade edilen doğru cevaplarda öğrencilerin iletişim düzeyleri 0 olarak belirlenmiştir. Sıfır düzeyindeki öğrencilerin matematiksel iletişim düzeyleri yetersiz olarak belirlenmiştir. Kısa bir açıklama gerektiren problem durumlarının iletişim düzeyi 1 olarak belirlenirken, matematiksel iletişim düzeyi kısmen yeterli bulunmuştur. Birden fazla ilişkilendirme gerektiren problem durumlarının iletişim düzeyi 2 olarak belirlenirken, matematiksel iletişim düzeyi yeterli bulunmuştur. En üst düzey ise problem durumunun alt düzeyinde bulunan diğer soruların çözüldüğü ve problem durumunun öğrenciden verilen problem durumuna dair farklı örnekler vermesi beklendiği, problem durumundaki konunun matematikteki ilişkisine dair kanıt sunup ifade edildiği düzey 3'tür. Bu ise yapıcı düzey olarak kodlanmıştır. Matematiksel iletişim düzeyleri belirlenirken bireysel çalışmalarında öğrencilerden önce çözüm aşamalarını anlatmaları ardından çözümü yapmaları istenmiştir. Net ifadeler kullanmayan, çözüm aşamalarını doğru anlatıp çözümde yanlışlık yapan öğrencilerin matematiksel iletişim düzeyleri belirlenirken görüşme sonuçları da incelenmiştir. Grup çalışmasında ise çözüm kağıtlarının yanında ses kayıtları analiz edilmiştir. İletişim düzeyleri hem sorular hem de cevaplar için belirlenmiştir ve veriler buna göre incelenmiştir. Bulunan sonuçlar uzman görüşü alınarak teyit edilmiştir. Amaç verilerin açık bir şekilde incelenip öğrencilerin düzeylerini belirlemek olduğundan betimsel analize ihtiyaç duyulmuştur. Verilerin analizin güvenirlik sağlanması için süreç uzman ile beraber yürütülmüştür.

Öğrencilerin matematiksel iletişim düzeylerine karşılık gelen kodlar ve açıklamaları Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5 Öğrencilerin Matematiksel İletişim Düzeylerine Karşılık Gelen Kodlar ve Açıklamaları

Düzeyler	**Kodlar**	**Açıklamalar**
Düzey 0	Yetersiz	Problemin çözüm süreci öğrenci tarafından tek sözcükle yada sayısal sonuçla doğru ifade edilmiştir.
Düzey 1	Kısmen Yeterli	Problemin çözüm sürecinde öğrenci kısa bir açıklamayapabilmiş, iki veriyi doğru ilişkilendirebilmiştir.
Düzey 2	Yeterli	Problemin çözüm sürecinde öğrenci hesaplama aşamalarını doğru bir şekilde sunarak birden fazla ilişkilendirme gerekendurumları yapabilmiştir.
Düzey 3	Yapıcı Düzey	Problemin çözüm sürecinde öğrenci çözümüne kanıt sunabilmiş, durumu günlük yaşamla ilişkilendirerek problemdurumuna dair farklı örnek durumları verebilmiştir.

3.6 Çalışmanın Geçerliliği ve Güvenirliliği

Nitel araştırmalarda, araştırmacının esnekliği, ek görüşmeler yapması, verilerin teyit edilebilirliği için farklı veri toplama yöntemlerinin kullanması ve çalışmanın doğal ortamında gerçekleşmesi çalışmanın geçerliliğini artıran durumlardır (Dündar, 2019). Araştırmanın geçerliğini sağlamak için veri çeşitlemesi yapılmıştır. Veri çeşitlemesi, veri toplama sürecinde birden fazla veri toplama yönteminden faydalanılması ve verilerin birbiriyle ilişkili, teyit edici şekilde sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Yine geçerliliği sağlamak amacıyla araştırmaya katılan öğrencilerle bireysel görüşmeler yapılarak sonuçlar teyit edilmiş elde edilen sonuçlar alanında uzman kişilerin incelemesine de sunulmuştur. Araştırmanın güvenirliği içinde teyit incelemesinden ve tutarlık incelemesinden yararlanılmıştır. Teyit incelemesinde alanında uzman kişi araştırmacının ulaştığı sonuçları ham verilerle karşılaştırarak teyit ederken; tutarlık incelemesinde ise uzman veri toplama araçlarının oluşturulması, verilerin toplanması ve analizi aşamasındaki tutarlılığı incelenmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmanın bu bölümünde; araştırmanın alt problemlerini yanıtlamak için elde edilen veriler sonucunda ulaşılan bulgulara ait tablolar ve tablolara ilişkin açıklamalar sunulmuş, bulgulara ilişkin yorumlara yer verilmiştir. Bulgu ve yorumların sunumunda alt problemlere uygun bir sıra takip edilmiştir.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğrencilerin matematiksel iletişim düzeylerine ilişkin bulgular aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 4.1 Öğrencilerin Bireysel Çalışmalarda Matematiksel İletişim Düzeyi

Öğrenciler	Bireysel Çalışmalarda Matematiksel İletişim Düzeyi
Ersin	-*
Naz	-
Berfin	-
Gökberk	-
Esin	0
Ebrar	0
Kaan	0
Doruk	1
Salih	1
Birkan	1
Nur	1
Melih	1

*0 düzeyinin altındaki kısımlar – ile gösterilmiştir.

4.1.1 Matematiksel İletişim Düzeyi Sıfırın Altında Olan Öğrencilere İlişkin Bulgular

Bu bölümde öğrencilerin bireysel uygulamalarında Keçi ve Manav sorusunda Turner, Blum ve Niss'in (2015) matematiksel iletişim düzeylerine göre matematiksel iletişim düzeyleri sıfırın altında olan Ersin, Naz, Berfin, Gökberk'in çözüm kâğıtlarına ve onlarla yapılan görüşmelere ilişkin bulgular sunulmuştur.

Turner Blum ve Niss'in (2015) geliştirdiği matematiksel iletişim becerisi puanlama anahtarı göre Ersin, Naz, Bergin, Gökberk'in matematiksel iletişim düzeyi sıfırın altında olduğu belirlenmiştir. Bu öğrencilerin hiçbirinin (Keçi: 2a; Düzey 0) (Keçi: 2b; Düzey 1) (Keçi: 2c; Düzey 2) (Manav: 1a; Düzey 0) (Manav: 1b; Düzey 1) (Manav: 1c; Düzey 3) problemlerin çözüm aşamalarını sunamadıkları ve problemleri doğru yanıtlamadıkları görülmüştür. Öncelikle gerçek hayat problemlerinin öğrencilerden ne istediğini anlayıp anlamadıklarına bakılmış ardından çözüm süreçleri incelenmiştir. Öğrencilerin, tüm bilgilerin verilerek matematiksel görevle doğrudan ilgili olan problem durumlarında matematiksel kavramla ilgili kısa cümleleri anlamadığı ve sonuçla ilgili bir kelime veya bir sayısal sonuç elde edebilecekleri iletişim düzeylerine sahip olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin çalışma kağıtları incelendiğinde Ersin'in problemlerle ilgili hiçbir işlem yapmadığı; Gökberk, Naz ve Berfin'in ise problemlerle ilgisi olmayan işlemler yaptığı görülmüştür. Bu kapsamda bazı öğrencilerle görüşmeler yapılmış, çözüm süreçlerini açıklamaları istenmiştir. Bu bağlamda matematiksel iletişim düzeylerinin sıfırın altında olduğu görüşmelerle de desteklenmiştir.

Aşağıda Gökhan'ın çözüm sürecine ilişkin açıklamalarından bir kesit sunulmuştur.

Araştırmacı: *Problem senden ne istiyor?*

Gökberk: *Liste verilmiş. Listedekilerin kilogramının toplamını istiyor*

Araştırmacı: *Problemi çözerken nasıl bir yol izledin?*

Gökberk: *Listeye bakarak hepsini topladım.*

Araştırmacı*: Neyle neyi topladın?*

Gökberk: *Domatesin havucun elmanın muzun kilogramlarını topladım.*

Araştırmacı: *Neden hepsini topladın?*

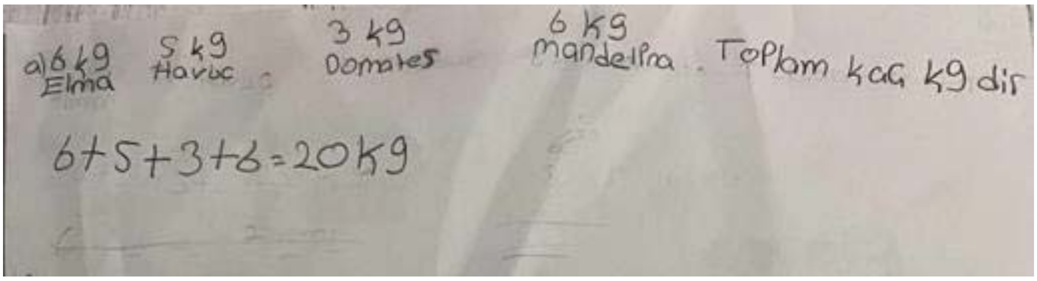
Gökberk: *Karşımda onlar verildiği için hepsini topladım.*

Araştırmacı: *Çözüm aşamasında yanlış yaptığını düşündüğün bir şey var mı?*

Gökberk: *Hayır yok.*

Yöneltilen sorular karşısında Gökberk'in problemin ne istediğini anlamadığı anlaşılmaktadır. Çözüm kâğıdı incelendiğinde Gökhan'ın ifade ettiği kilogramların sorudaki kilogramlarla uyuşmadığı bunları kendi kendine yazdığı görülmüştür. Problem ürünlerin alınan kilograma göre ne kadar fiyat ödemesigerektiğini isterken Gökberk problemi toplam kaç kilogramdır olarak değiştirmiştir. Manav probleminde Gökberk'in çözüm kâğıdına yazdığı problem gibi bir problem bulunmamaktadır.

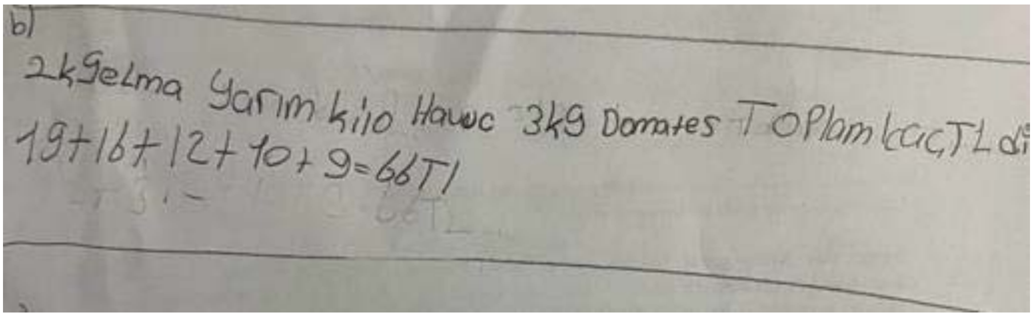
Gökberk'in Manav 1a' ya dair çözüm kağıdı Şekil 4.1'de sunulmaktadır.



Şekil 4.1 Gökberk'in Manav 1a' ya Dair Çözümü

Manav: 1b probleminde öğrenciden manava verilen paranın yeterli olup olmadığını açıklaması istenmiştir. Gökberk'in alınan ürün miktarlarını bu sefer doğru yazdığı ama kilogram fiyatlarını topladığı görülmektedir. Gökberk görüşmede belirttiği gibi listede gördüğü tüm fiyatları toplamıştır. Probleme dair hiçbir yorumu bulunmamaktadır. Manav: 1a probleminde olduğu gibi problemde istenenlere yönelik bir çözümü yoktur.

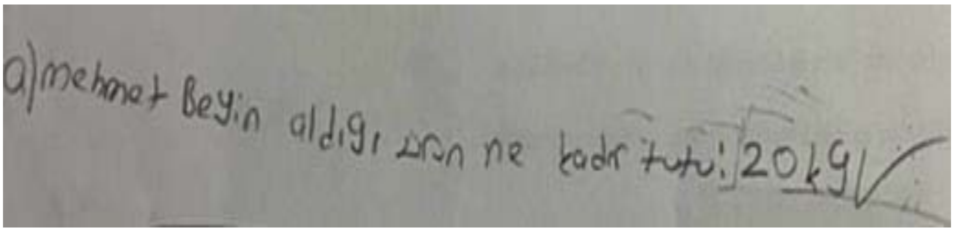
Gökberk'in Manav 1b'deki çözümü Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2 Gökberk'in Manav: 1b' ye Dair Çözümü

Manav: 1c probleminde öğrenciden bu günlük yaşam durumunu matematikle ilişkilendirmesi beklenmektedir. Gökberk, Manav: 1a'yı Manav: 1c'nin yerine yazmıştır. Manav: 1a probleminde kendisi belirlediği kilogramlarla bulduğu çözümü burada tekrarlamıştır. Gökberk'in burada da problemden bağımsız bir işlem yaptığı görülmüştür.

Gökberk'in Manav: 1c' ye dair çözümü Şekil 4.3'de verilmiştir.

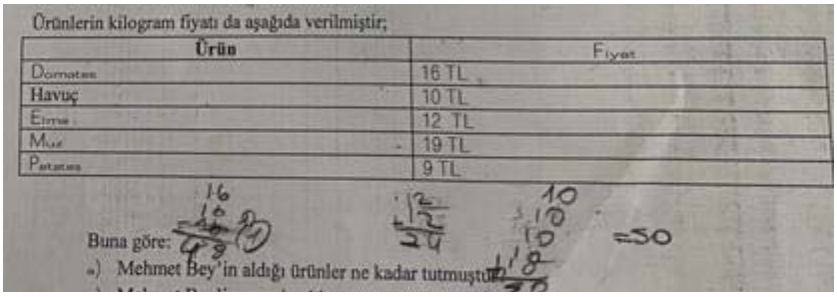


Şekil 4.3 Gökberk’in Manav: 1c’ ye Dair Çözümü

Problemin tamamına bakıldığında öğrencinin matematiksel görevlerinin hiçbirini yerine getirmediği görülmüştür. Gökberk manav probleminde doğru hiçbir matematiksel sonuca ulaşamamıştır. Yapılan görüşme sonucunda da düzeltmede bulunmamış olup bu durum desteklenmiştir. Matematiksel iletişim düzeyi sıfırın altında olan diğer öğrencilerin kâğıtları incelendiğinde de benzer durumlara rastlanılmıştır.

Naz’ın çözüm kâğıdı incelendiğinde Manav: 1a’da birim fiyatları yardımıyla alınan elmaya ve domatese ödenen fiyatı doğru bir şekilde bulmuş ama havucu yarım kilo yerine beş kilo olarak ifade etmiştir. Ayrıca problemi tamamlamamış yarıda bırakmıştır.

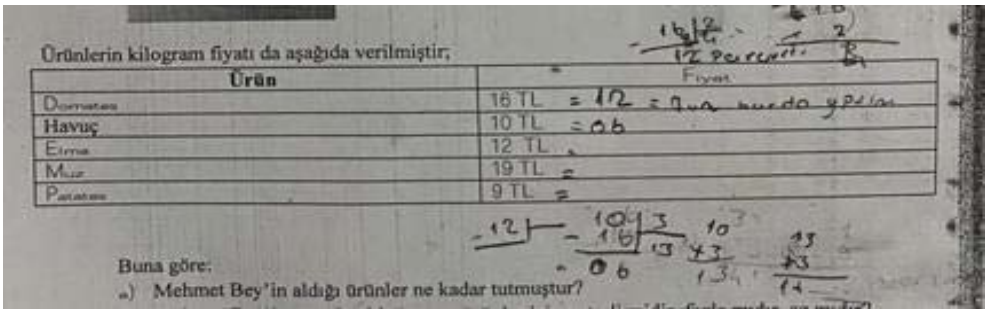
Naz’ın Manav: 1a’ ye dair çözümü Şekil 4.4'de sunulmaktadır.



Şekil 4.4 Naz’ın Manav: 1a’ ya Dair Çözümü

Manav probleminde Berfin’in çözüm kâğıdı incelendiğinde ise problemin çözümünedair doğru bir bulguya rastlanmamıştır.

Berfin’in çözüm kağıdından bir kesit Şekil 4.5'de verilmiştir.

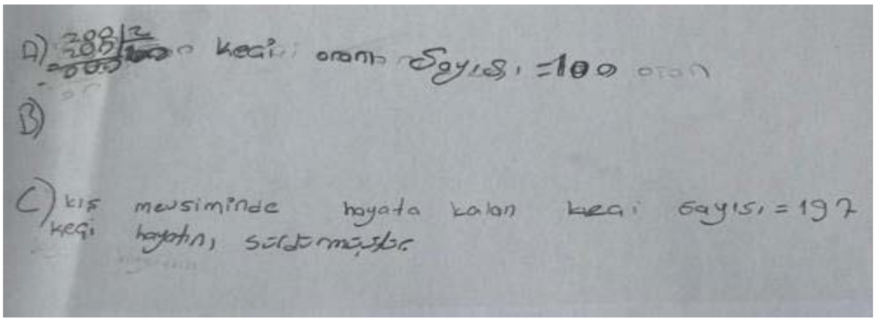


Şekil 4.5 Berfin’in Manav Problemine Dair Çözümü

Gökberk, Naz, Berfin ve Ersin’in Keçi problemindeki (Keçi: 2a; Düzey 0) (Keçi: 2b; Düzey1) (Keçi: 2c; Düzey 2) çözüm süreçleri incelendiğinde hiçbirinde doğru cevabaulaşamadıkları görülmüştür.

Keçi: 2a problemi öğrenciden doğan keçilerin yaşama oranını bulmasını beklemektedir. Naz’ın iki yüzü ikiye bölerek çözümle ilgili olmayan yanlış bir sayısal sonuca ulaştığı görülmüştür. Keçi: 2c probleminde öğrenciden doğan dört keçiden üçünün öldüğünü verirken iki yüz keçide kaçının hayatta kalacağını oranla ilişkilendirerek bulması beklenirken, öğrencinin verilen durumu istenen durumla ilişkilendiremediği direkt iki yüzden üçü çıkardığı görülmüştür. Açıklamasında da çözümünde de doğru bulguya rastlanmamıştır.

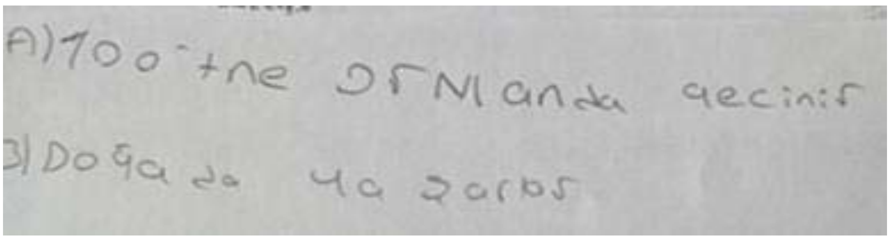
Naz’ın keçi problemine ait çözümü Şekil 4.6'da verilmiştir



Şekil 4.6 Naz’ın Keçi Problemine Dair Çözümü

Gökberk’in keçi problemindeki çözüm kâğıdı incelendiğinde manav probleminde olduğu gibi soruyla ilgisi olmayan işlemler bilgileri yazdığı ve yine bir bağlantı bulunmayan işlemler yaptığı görülmüştür. Soru keçilerle ilgiliyken, soruyu kuşlar olarak cevaplamıştır. Görüşmeler sırasında soru tekrar okutulmuş soruyu anlamadığını, boşbırakmamak içinde kendisinin bir şeyler yazdığını ifade etmiştir.

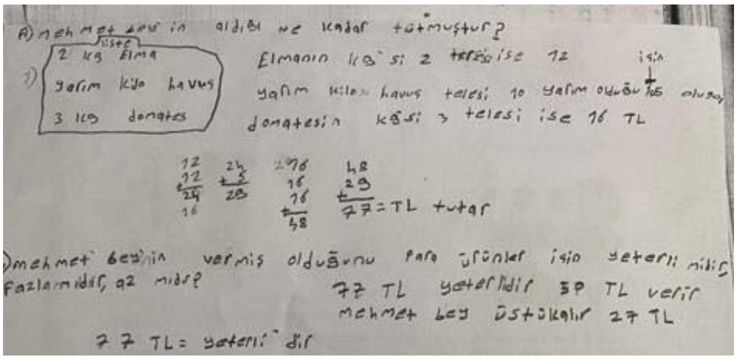
Gökberk’in keçi problemine dair çözümü Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7 Gökberk’in Keçi Problemine Dair Çözümü

4.1.2 Matematiksel İletişim Düzeyi “Yetersiz” Olan Öğrencilere İlişkin Bulgular

Turner Blum ve Niss’in (2015) geliştirdiği matematiksel iletişim becerisi puanlama anahtarı göre Esin, Ebrar ve Kaan’ın matematiksel iletişim düzeyi ‘0’ olarak belirlenmiş, matematiksel iletişim düzeylerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Bu öğrenciler problemdeki tüm bilgilerin matematiksel görevle doğrudan ilgili olduğu problemleri çözerek, çözümü tek bir kelime ile ifade edebilmiş, sayısal sonuca ulaşabilmişlerdir. Temsilleri tanımaları ve ilişkilendirmeleri gereken biraz daha karmaşık problemleri çözememişlerdir. Bu öğrenciler 0 düzeyindeki (Keçi: 2a) (Manav: 1a) problemleri doğru yanıtlarken, 1 düzeyindeki problemleri (Keçi: 2b) (Manav: 1b) yanıtlayamamışlardır. Esin’in, Ebrar’ın ve Kaan’ın çözüm kâğıdı incelendiğinde 0 düzeyindeki (Manav: 1a) problemini doğru yaptıkları görülmüştür. Görevle doğrudan ilgili olan problemi anlayarak, çözümü sayısal sonucu bularak ifade etmişlerdir. Ebrar ve Esin’in 1 düzeyindeki problemde (Manav: 1b) aldığı ürünlerin tutarı olan 77 TL’yi manava ödenen para olarak işlem yaptıkları ve bu konuda yanlış yorumladıkları görülmüştür. İkisi de 27 TL’yi para üstü olarak ifade etmiştir. Esin’in manav problemine dair çözümü Şekil 4.8'de verilmiştir.

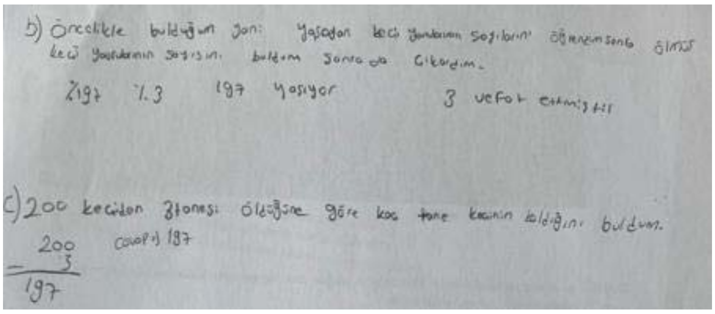


Şekil 4.8 Esin’in Manav Problemine Dair Çözümü

Kaan’ın ise bu problemde (Manav: 1b; Düzey-1) hiçbir işlem yapmadığı, soruyu boş bıraktığı görülmüştür. Bu konuda görüşme yapılmış “bilmiyorum, soruyu anlamadımbu yüzden boş bıraktım” gibi ifadeler kullanmıştır.

Öğrencilerin keçi problemindeki çözümleri incelendiğinde ise dört keçiden üçü öldüğünde birinin yaşadığını ve bu oranın bir bölü dört olduğunu ifade edebilmişler ancak bunu yüzdelik olarak belirtememişlerdir. Aynı zamanda bu oranı iki yüz keçi için de yapamamışlardır. Kaan, Ebrar ve Esin iki yüz keçiden kaçının yaşadığını bulmakiçin iki yüzden üçü çıkarmışlardır. Öğrenciler problemlerde temsilleri tanıyamamışlar ve ilişkilendirememişlerdir.

Ebrar’ın keçi problemine (düzey-1 ve düzey-2) dair çözümü Şekil 4.9'da sunulmaktadır.

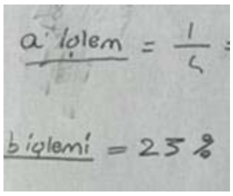


Şekil 4.9 Ebrar'ın Manav Problemine Dair Çözümü

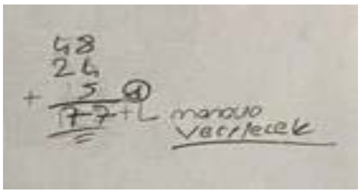
4.1.3 Matematiksel İletişim Düzeyi "Kısmen Yeterli" Olan Öğrencilere İlişkin Bulgular

Turner Blum ve Niss'in (2015) geliştirdiği matematiksel iletişim becerisi puanlama anahtarı göre Doruk, Nur, Melih, Salih ve Birkan'ın matematiksel iletişim düzeyi '1',kısmen yeterli bulunmuştur. Bu öğrencilerin (Keçi: 2a; Düzey 0) (Keçi: 2b; Düzey 1) (Manav: 2a; Düzey 0) (Manav: 1b; Düzey 1) problemlerini doğru yanıtladığı görülmüştür. Melih ve Nur'un çözüm kağıtlarında işlem hatalarına rastlanılmış, bu öğrencilerle görüşme yapılarak iletişim düzeylerinin kısmen yeterli olduğuna karar verilmiştir. Öğrencilerin, tüm bilgilerin verilerek matematiksel görevle doğrudan ilgili olan problem durumlarında matematiksel kavramla ilgili kısa cümleleri anlayarak sonuçla ilgili bir kelime veya sayısal sonuç elde edebildikleri görülmüştür. Bunun yanında daha kapsamlı fazla bilgilerin olduğu problem durumlarını da anlayarak verilen bilgileri ve temsilleri tanıyıp ilişkilendirebilmişlerdir. Birden fazla bileşen içeren daha karmaşık, hesaplama ve açıklama yapmaları gereken problem durumlarında ise sonuca ulaşamamışlardır. Birkan'ın (Keçi: 2a; Düzey 0) cevap kâğıdı incelendiğinde dört keçiden üçünün öldüğü verildiğinde birinin yaşadığını ve bunu oran olarak ifade edebildiği görülmüştür. Diğer soruda da (Keçi: 2b; Düzey 1) bulduğu oranı yüzdeye çevirebilmiştir. Manav problemindeki çözümü incelendiğinde Düzey-0 ve Düzey-1'deki (Manav: 2a) (Manav: 2b) problemlerin işlemlerini doğru bir şekilde yaptığı, problemlerin çözümlerine doğru yorumlamalar getirdiği görülmüştür.

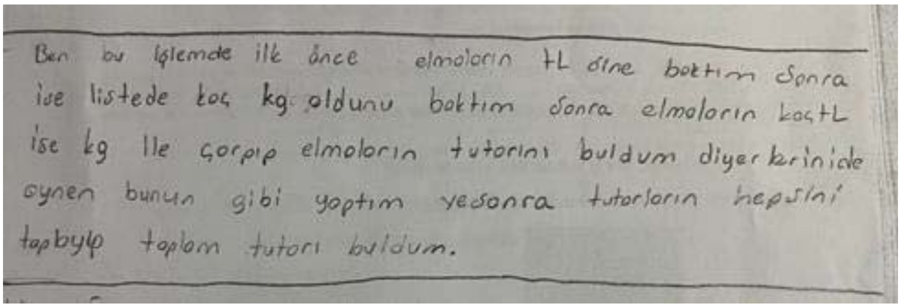
Birkan'ın keçi ve manav problemine dair çözümü Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.10 Birkan'ın Keçi Problemine Dair Çözümü



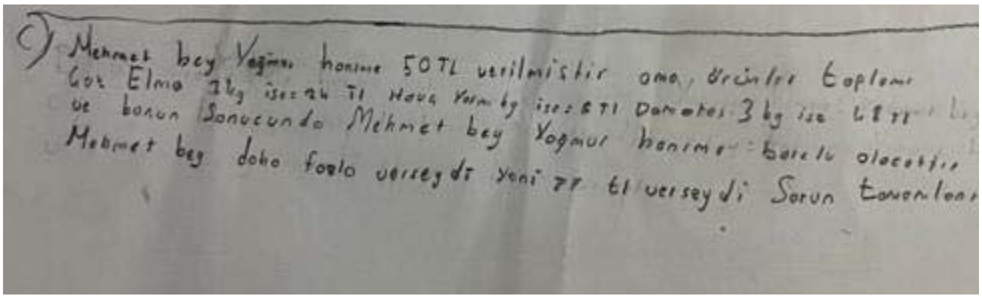
Şekil 4.11 Birkan'ın Manav 1a' ya Dair Çözümü



Şekil 4.12 Birkan'ın Manav 1a' ya Dair Yorumu

Doruk, Salih ve Birkan Düzey-2 ve Düzey-3 (Keçi: 2c) (Manav: 1c) problemlerini yanıtlayamamışlardır. Keçi probleminde verilen ifadeyi istenenifadeyle ilişkilendiremezken, manav probleminde gerçek hayat durumunun matematikte ilişkili olduğu konuyu bulamamışlardır.

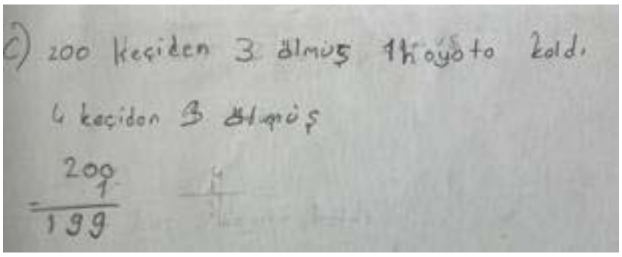
Doruk'un manav problemine dair çözüm kâğıdı incelendiğinde probleme dair tüm işlemleri doğru yaptığı ve onlara dair yorumlarını doğru bir şekilde ifade ettiği görülmüştür. Manav: 1c' de ise verilen problem durumunun matematik dersindeki hangi konuyla ilişkili olduğunu bulamadığından Manav: 1b'nin cevabını yinelemiştir. Doruk'un Manav: 1c'ye dair çözümü Şekil 4.13'de verilmiştir.



Şekil 4.13 Doruk'un Manav: 1c' ye Dair Çözümü

Doruk Düzey 2'deki problemde (Keçi: 2c) arkadaşlarıyla benzer hatayı yapmıştır. Doğan dört keçiden üçünün öldüğünü, iki yüz keçiden kaçının yaşadığını oranla ilişkilendirerek bulması beklenirken, hiç ilişkilendirme yapmadan iki yüzden üçü çıkardığı görülmüştür. Doruk da dört keçiden üçünün ölümünü iki yüz keçiye oranlayamamıştır. Hatta aynı hatayı yapan arkadaşlarından farklı olarak toplam keçi sayısından ölen keçileri değil yaşayan keçileri çıkardığı görülmüştür.

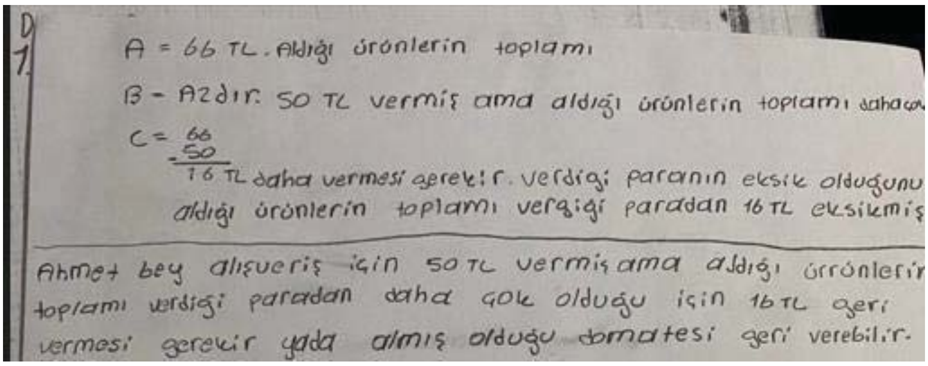
Doruk'un Keçi: 2c'ye dair çözümü Şekil 4.14'te verilmiştir



Şekil 4.14 Doruk'un Keçi: 2c' ye Dair Çözümü

Nur'un çözüm kâğıdı incelendiğinde 0 düzeyindeki (Keçi: 2a) problemini doğru cevapladığı ancak 0 düzeyindeki bir diğer problemde (Manav: 1a) işlem hatası yaptığı görülmüştür. Buna rağmen 1 düzeyindeki (Manav: 1b) problemi doğru yorumlayarak fazladan doğru bir açıklama bile getirebilmiştir. Yapılan görüşmede problemin çözümünü tekrar yapması istenmiş ve doğru sonuca ulaşmıştır. Problemi çözerken heyecanlandığını, cevabı bildiğini ancak toplama işlemini yanlış yaptığını ifade etmiştir.

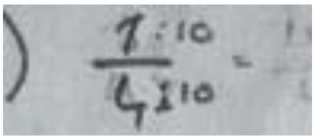
Aşağıda Nur'un çözüm kağıdından bir kesit Şekil 4.15'te sunulmuştur.



Şekil 4.15 Nur'un Manav Problemine Dair Çözümü

Melih'in çözüm kâğıdı incelendiğinde 0 düzeyindeki (Keçi: 2a; Manav: 1a) ve 1 düzeyindeki (Manav: 1b) problemleri doğru yanıtladığı görülmüş ancak 1 düzeyindeki bir diğer problemde (Keçi: 2b; Düzey 1) yanlış işlem yaptığı görülmüştür. Öğretmenin görüşme sürecindeki sorgulamaları sonucunda Melih'in paydanın yüz olacağı şekilde genişletmesi gerektiğini bildiği ama yanlış işlem yaptığını ifade etmiştir. Görüşme sonunda problemin doğru cevabına ulaşabilmiştir.

Bunun üzerine Melih'in çözüm kağıdından bir bölüm ve onunla yapılan görüşmeden bir kesit aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.16 Melih'in Keçi: 2b'ye Dair Çözümü

Araştırmacı: *Problem senden ne istiyor?*

Melih: *Bulduğum oranı yüzde ile ifade etmemi istiyor.*

Araştırmacı: *Bunun için nasıl bir çözüm yolu izledin?*

Melih: *Kesri 10 ile çarptım.*

Araştırmacı: *Çözüm aşamasında yanlış yaptığını düşündüğün bir şey var mı?*

Melih: *Aslında 100 ile çarpacaktım ya da hayır paydasını 100 yapmam gerekiyordu.*

Araştırmacı: *Neden 10 ile çarptın?*

Melih: *Bir an kafam karıştı. 4'ü 25 ile çarpmalıydım. Oran %25 çıkacaktı.*

Görüldüğü üzere Melih'in düzey 1'deki Keçi: 2b'de ne yapması gerektiğini bildiği, ancak işlemi yaparken yanıldığı görülmüştür. Aynı düzeyde belirlenen başka bir problemi çözdüğünden ve aşamaları doğru bir şekilde ifade ettiğinden matematiksel iletişim düzeyi 1 olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada birbiriyle ilişkilendirilmesi gereken birden fazla bileşen içeren problem durumlarında betimleme yapılarak, hesaplama sürecinin sunulduğu (Düzey- 2) ve birbiriyle iç içe geçmiş bileşenlerden oluşan problem durumlarında ilişkileri anlamlandırarak çözüm aşamalarının ilişkilendirerek matematiksel ispat içerdiği (Düzey-3) çözümlere rastlanılmamıştır.

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde grupların Mitoz Bölünme ve Gardırop sorusunda Turner, Blum ve Niss (2015)'in matematiksel iletişim düzeylerine ilişkin bulgular uygulama kâğıtlarınave ses kayıtlarına göre sunulmuştur.

Çizelge 4.2'de öğrencilerin grup çalışmasında belirlenen matematiksel iletişim düzeyleri sunulmaktadır.

Çizelge 4.2 Öğrencilerin Grup Çalışmalarında Matematiksel İletişim Düzeyi

Öğrenciler	Grup Matematiksel İletişim Düzeyi
Ersin	3
Naz	1
Berfin	1
Gökberk	2
Esin	2
Ebrar	3
Kaan	1
Doruk	3
Salih	2
Birkan	3
Nur	2
Melih	1

4.2.1 Matematiksel İletişim Düzeyi "Kısmen Yeterli" Olan Gruba İlişkin Bulgular

Grup 2'nin (Berfin, Melih, Naz, Kaan) çözüm kağıtları incelendiğinde Mitoz bölünme probleminde 0 düzeyindeki problemleri (3a, 3b) doğru yanıtladıkları görülmüştür. Öğrencilerin sadece matematiksel görevlerin doğrudan problem durumunda verildiği ifadeleri anlayabildikleri ve sonucun bir kelime ya da sayısal bir sonuçla ifade edildiği problem durumlarını çözebilmişlerdir. Biraz daha karmaşık ve ilişkilendirme gereken problem durumlarında bir sonuca ulaşamamışlardır. Bu yüzden matematiksel iletişim düzeyleri 1 yani kısmen yeterli bulunmuştur. Ses kayıtları incelendiğinde öğrencilerden birinin problemi çözerken yanılgıya düştüğü ardından grup arkadaşlarının müdahalesiyle doğru sonuca ulaştıkları görülmüştür. Aralarında geçen diyalog şu şekildedir:

Kaan: *Soruya baktığımızda bir taneden iki tane olmuşmuş iki taneden dört tane oluşacak.*

Melih: *O zaman üç bölünmenin sonucunda 8 tane oluşacak.*

Kaan: *Hayır Melih sen yanlış anlamışsın 3. bölünme sonucunda 6 tane oluşacak.*

Melih: *Bak şimdi ikinci bölünme sonunda 4 tane hücre vardı. Onlardan ikişer* *taneoluştuğunda üçüncü bölünme sonucunda 8 hücre olacak.*

Kaan: *O zaman 5. bölünmede 10 tane oluşacak.*

Berfin: *Hayır Kaan sen bölünme sayısını iki katına çıkarıyorsun. Önceki bulduklarımıza baktığımızda hepsi bölünme sayısının iki katına çıkmıyor. En iyisiçizerek yapalım. Yoksa yanlış yapacağız.*

Ardından 5. bölünmeyi de doğru bir şekilde çizerek sonuca ulaşmışlardır. Gardırop probleminde ise önce elbiseleri numaralandırmışlar ardından rafları numaralandırmışlardır. Ardından kıyafetleri doğru bir şekilde sınıflandırarak gardıroba yerleştirmişlerdir. Problemi çözerken aralarında şu şekilde bir diyalog geçmiştir:

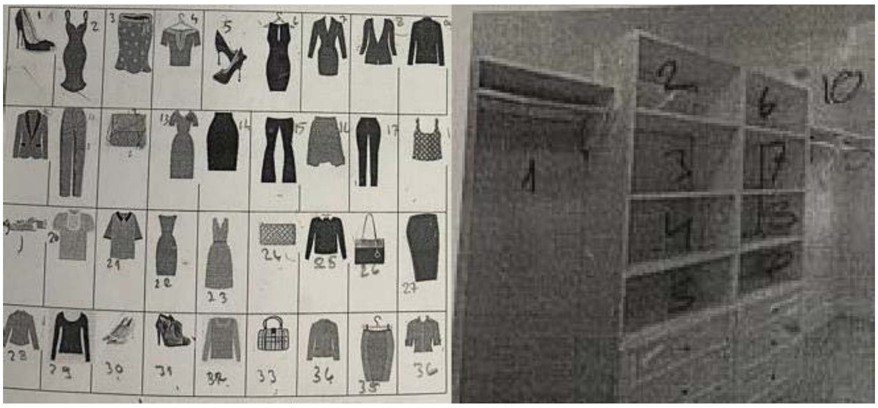
Berfin: *Öncelikle aramızdan biri etkinliği sesli okusun sonra beraber düşünelim.*

Naz: *Önce verilen resimleri sırayla raflara yerleştirelim*

Melih: *Raflara neye göre yerleştireceğiz önce gardıroplara sayı verelim ona görekıyafetleri yerleştirelim.*

Kaan: *O zaman kıyafetlere de sayı vermemiz lazım.*

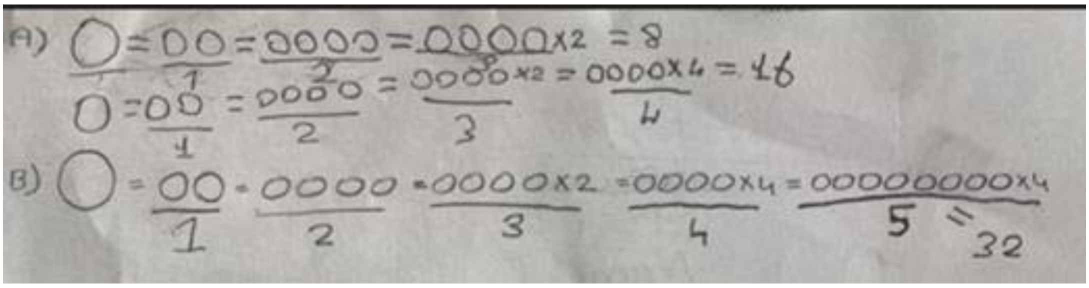
Grup 2'nin Gardırop Problemine Dair Çözümü aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.17 Grup 2'nin Gardırop Problemine Dair Çözümü

4.2.2 Matematiksel İletişim Düzeyi "Yeterli" Olan Gruba İlişkin Bulgular

Grup 1'in (Esin, Gökberk, Nur, Salih) çözüm kağıtları incelendiğinde Mitoz bölünme probleminde 0 düzeyindeki problemleri (3a, 3b) doğru yanıtladıkları görülmüştür. Direkt bilginin verildiği bu problem durumlarında çözümü sayısal bir sonuçla ifade edebilmişlerdir. Mitoz bölünme problemindeki (3a, 3b) çözümleri Şekil 4.18'deverilmiştir.

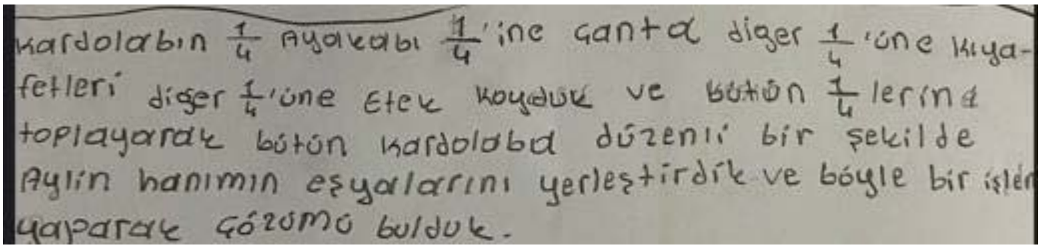


Şekil 4.18 Grup 1'in Mitoz Bölünme Problemine Dair Çözümü

Düzey-1' deki gardırop problemini de doğru yanıtladıkları burada sınıflandırmayı doğru bir şekilde yaptıkları görülmüştür. Düzey-2'deki mitoz bölünme (3c) sorusunda da aradaki istenen ilişkiyi doğru bir şekilde ifadeetmişlerdir.

Son olarak Düzey-3'teki gardırop probleminde gerçek yaşamla ilgili problem durumuyla dersle ilgili konu ilişkilendirmesini yanlış yaptıkları görülmüştür. Gardırop probleminde öğrenciden istenen yaptığı sınıflandırmayı ortak özellik yöntemi ile kümeler konusuyla ilişkilendirmesiyken, gruptaki öğrenciler yanlış bir çıkarımda bulunarak problem durumunu kesirler konusu ile ilişkilendirmiştir. Bu yüzden matematiksel iletişim düzeyleri 2, yeterli olarak belirlenmiştir.

Grup 1'in Gardırop problemine dair çözümü Şekil 4.19'da verilmiştir.

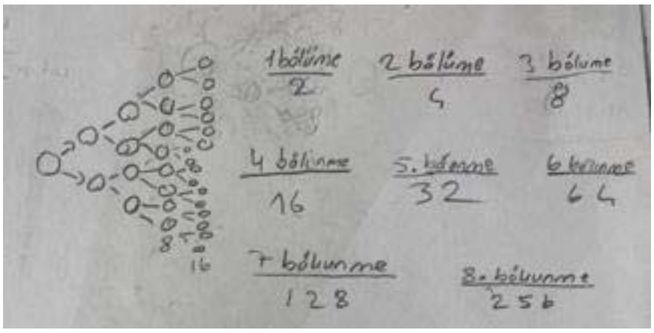


Şekil 4.19 Grup 1'in Gardırop Problemine Dair Çözümü

4.2.3 Matematiksel İletişim Düzeyi "Yapıcı Düzey" Olan Gruba İlişkin bulgular

Grup 3'ün (Birkan, Doruk, Ebrar, Ersin) çalışma kâğıtları incelendiğinde Mitoz Bölünme ve Gardırop problemlerinde Düzey-0, Düzey-1 ve Düzey-2 ye ait tüm problem durumlarını çözümledikleri görülmüştür. Düzey-3'e ait problem durumlarında ise karmaşık bileşenleri çözümledikleri ve yaptıkları doğru ilişkilendirmeler sayesinde ilgili olan matematiksel kavrama ulaşmışlardır. Bu sayede Turner, Blum ve Niss 'in (2015) matematiksel iletişim düzeylerine göre grubun matematiksel iletişim düzeyi 3 yani yapıcı düzey olarak belirlenmiştir. 0 düzeyindeki problemleri (Mitoz bölünme: 3a, 3b) doğru bir şekilde çözümledikleri görülmüştür. Ses kayıtları incelendiğinde öncelikle oradaki evrelerin görüntülerine takıldıkları ardından grup arkadaşları Birkan'ın uyarmasıyla evreler yerine bir hücreden iki hücre oluşması gerektiğini fark ettikleri ve çizimi yaparak doğru sonuca ulaştıkları görülmüştür. Hatta sorudaki ilişkiyi fark ederek istenmediği halde bölünme sayısı arttıkça oluşacak hücre sayılarını da bulmuşlardır. Buldukları sonucu genelleyerek sonuca doğru bir şekilde ulaşmışlardır.

Grup 3'ün Mitoz bölünme problemine dair çözümü Şekil 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.20 Grup 3'ün Mitoz Bölünme Problemine Dair Çözümü

Düzey-2 ve Düzey-3'te bulunan diğer problemlerde (Mitoz bölünme: 3c, 3d) başlangıçta farklı yollara başvurdukları ses kayıtlarında görülmüştür. Bölünme sayısı ile oluşan hücre sayısı arasındaki ilişkiyi ararken öncelikle bölünme sayısını ikiyle çarpma gibi bir yanılgıya düşmüşlerdir. Bir bölünmeden iki tane, iki bölünmeden dört tane, üç bölünmeden altı tane oluşacak diye devam etmişler, Doruk'un üstte yaptıkları sonuçla aynı sonucu elde etmediklerini söylemesi üzerine yanlış ilişki kurduklarını fark etmişlerdir. Bu konuda aralarında geçen diyalog aşağıda verilmiştir:

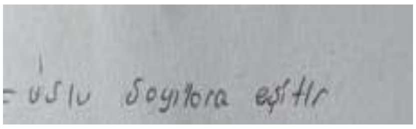
<u>Birkan:</u> *Bu sayıların 2 ile bir bağlantısı var ne olabilir?*

<u>Ebrar:</u> *Katları mı çarpanları mı bölenleri mi?*

<u>*Doruk:*</u> *Hayır hayır bu sayılar 2'nin kuvvetleri olarak gidiyor.*

<u>Birkan:</u> *Aaa o zaman bölünme sayısı 2'nin üssündeki sayı oluyor çıkan sonuç daoluşan hücre sayısı oluyor.*

Problem durumunda önce istenen ilişkiyi buldukları ardından gerek yaşam durumundaki bu ilişkinin matematikteki hangi konuyla ilişkili olduğunu ifadeettikleri görülmüştür. Aralarında geçen konuşmalar ve çalışma kâğıtları incelendiğinde öğrencilerin birbiriyle fikir paylaşımında bulunarak ve birbirlerini yönlendirmesiyle matematiksel iletişim düzeylerinde en üst düzeye (3) ulaştıkları görülmüştür. Grup 3'ün Mitoz Bölünme 3d'ye dair çözümünden bir kesit aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.21 Grup 3'ün Mitoz Bölünme 3d'ye Dair Çözümü

Grup 3 (Birkan, Doruk, Ebrar, Esin) Gardırop probleminde tüm aşamaları doğru birşekilde tamamlayarak matematiksel iletişim düzeylerinin en üst basamağı olan 3.düzeye ulaşmışlardır. Günlük yaşamla ilişkilendirilmesi gereken matematiksel konuyu beraber tartışarak keşfetmişlerdir. Keşfetme sürecinde aralarında şu şekilde bir diyalog geçmiştir:

Ersin: *Öncelikle bu kıyafetleri listeleyeceğiz*

Ebrar: *Çanta bölümü, ayakkabı bölümü, kıyafet bölümü gibi mi?*

Doruk: *Evet şöyle yapalım. Ayakkabılar a grubu olsun elbiseler b grubu olsun. A grubundakileri ben yerleştireyim*

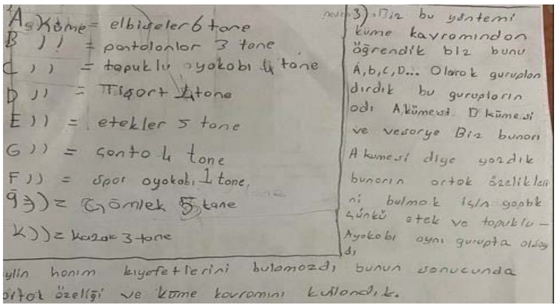
Birkan: *O zaman B grubundakileri de ben yerleştireyim.*

Ebrar: *Etekleri ben sayıyorum. Onlar e grubu olsun. Gömlekleri kazakları ve tişörtleri de ayrı ayrı isimlendirelim.*

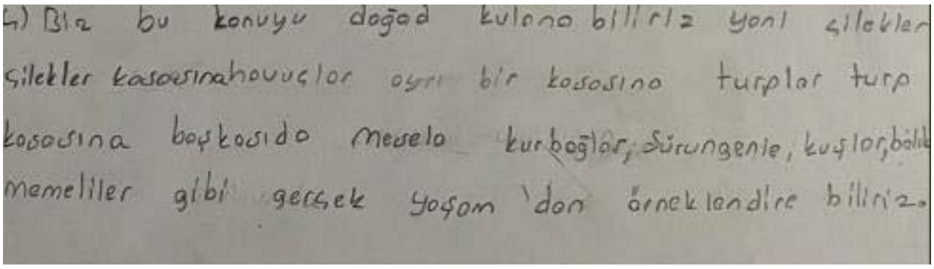
Birkan: *Benim aklıma bir şey geldi. Biz buna grup değil de küme diyemez miyiz?*

Doruk: *Aaa evet hem bunları gruplandırırken ortak özelliklerini göz önünde bulundurduk. Kümede de öyle yapıyorduk.*

Aralarındaki diyalog ve çözüm kağıtları incelendiğinde öğrencilerin grup çalışmasında öncelikle süreci planlayarak ve iş birliği yaparak süreci kolaylaştırdığı görülmüştür. İlk aşamada yaptıkları sınıflandırmaya grup olarak isim verdikleri ardından küme kavramını gerçek yaşam problemiyle bağdaştırarak doğru sonuca ulaştıkları görülmüştür. Bunun yanında bu durumu genelleyerek gerçek yaşamdan farklı örnekler verebilmişlerdir. Grup 3'ün Gardırop problemine dair çözümünden bir kesit aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.22 Grup 3'ün Gardırop Problemine Dair Çözümü



Şekil 4.23 Grup 3'ün Gardırop Problemine Dair Yorumu

Çözüm kâğıtlarından ve ses kayıtlarından da görüldüğü üzere, öğrenciler gerçekçi matematik eğitimi uygulamalarında günlük yaşamdaki durumların matematikteki karşılığını bulabilmiş ve bunun farklı örneklerini verebilmişlerdir. Öğrenciler iletişimbecerisini kullanırken aynı zamanda gerçekçi matematik eğitimi uygulamalarının gerekliliği olan matematikleştirmeyi gerçekleştirebilmişlerdir. Öğrenciler matematiksel iletişim düzeylerinden yapıcı düzeye ulaşmışlardır. Çizelge 5.1'de öğrencilerin hem bireysel hem de grup çalışmalarındaki matematiksel iletişimdüzeyleri verilmiştir.

Çizelge 4.3 Öğrencilerin Matematiksel İletişim Düzeyleri

Öğrenciler	Bireysel Çalışmalarda Matematiksel İletişim Düzeyi	Grup Çalışmalarında Matematiksel İletişim Düzeyi
Ersin	-	3
Naz	-	1
Berfin	-	1
Gökberk	-	2
Esin	0	2
Ebrar	0	3

Çizelge 4.3 Öğrencilerin Matematiksel İletişim Düzeyleri (devamı)

Kaan	0	1
Doruk	1	3
Salih	1	2
Birkan	1	3
Nur	1	2
Melih	1	1

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu bölümde ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi uygulamaları bağlamında matematiksel iletişim düzeylerini belirlenmesi sürecinde elde edilen bulgular ışığında tartışma ve sonuçlara yer verilmiştir. Bu araştırmada gerçekçi matematik uygulamaları yardımıyla 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında öğrencilerin bireysel olarak çalıştıkları gerçekçi matematik eğitimi uygulamalarında matematiksel iletişim becerilerinin alt düzeylerde olduğu görülürken, araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında grup olarak çalıştıkları gerçekçi matematik eğitimi uygulamalarında ise matematiksel iletişim düzeylerinin üst düzeylerde olduğu görülmüştür.

5.1 Öğrencilerin GME Problemlerinin Bireysel Uygulamalarındaki Matematiksel İletişim Düzeylerine Yönelik Tartışma ve Sonuç

Öğrencilerin GME problemleri bağlamında bireysel uygulama süreçlerindeki matematiksel iletişim düzeyleri incelenmiştir ve bunun sonucunda dört öğrencinin matematiksel problem durumuna dair direkt görevle ilgili kısa ifadeleri anlayabilme ve uygulayabilme süreçlerinden hiçbirini tamamlayamamış oldukları problem durumlarının çözümünde tek bir kelime ile ifade edememiş, sayısal sonuca dahi ulaşamamış oldukları görülmüştür. Yapılan görüşmelerde öğrencilerin birkaçının zaten matematik problemi zordur diyerek soruyu dahi okumadıkları belirlenmiştir. Benzer sonuca Zeybek ve Açıl'ın (2018) çalışmasında da ulaşılmış, öğrencilerin matematiksel ifadeleri anlamaktan ve matematiksel dili kullanmaktan kaçındıkları görülmüştür. Bunun sebebi incelendiğinde ise bu çalışmada olduğu gibi öğrenciler problemi anlamadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin genelde okuduğunu anlama ve yorumlama kısmında sıkıntı yaşadıkları ve buna istinaden gerçekçi matematik eğitimi problemlerini çözme sürecini yürütemedikleri görülmüştür. Buradaki temel sorun düşünüldüğünde öğrencilerin Türkçedeki eksikliklerinin matematikteki problem çözme süreçlerini de etkilediği söylenebilir. Okuduğunu anlamayan öğrencinin matematikteki problem çözme süreci de olumsuz etkilenmektedir. Öztop ve Toptaş (2022) çalışmalarında bunu desteklemiştir. Öztop ve Toptaş (2022) matematik dersindeki başarı ile okuduğunu anlama becerisi arasında pozitif yönde yüksek bir ilişki olduğu; öğrencilerin okuduğunu anlamabecerisi artarken matematik dersindeki başarılarının da arttığını, okuduğunu anlama becerisi azalırken matematik dersindeki başarılarının da azaldığı sonucuna ulaşmıştır.Öğrencilerin okuma, anlama, yorumlama süreçlerinde yaşadıkları sorun problem çözme süreçlerini de olumsuz etkileyen büyük bir etkendir. Üç öğrencinin matematiksel iletişim düzeyleri sıfır olarak belirlenmiştir. Bu öğrenciler, problem durumu bağlamında ifade edilen kısa ifadeleri anlayarak, sonucutek bir kelime veya sayısal bir sonuçla ifade edebilmişlerdir. Öğrencilerin matematiksel iletişim düzeylerinin bilgilerin doğrudan verildiği gerçekçi matematik eğitimi uygulamalarıyla sınırlı kaldığı, bağlantı kurma, akıl yürütme gibi beceriler gerektiren uygulamalarda sonuca ulaşamadıkları görülmüştür. Benzer sonuç Yeşildere ve Türnüklü'nün (2007) çalışmasında da görülmüştür. Bu çalışmada olduğu gibi öğrenciler akıl yürütme ve yorumun gerektiği problem durumlarında, direkt çözümün istendiği problem durumlarına göre daha az başarılı olmuşlardır. Hem bu çalışmada hem de ilgili çalışmada öğrencilerin birden fazla veri grubunu ilişkilendirmede sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Bunun sebebi becerilerin birbiriyle ilişkili olmasıdır. Chasanah ve ark., (2020) matematiksel iletişim becerisinin diğer matematiksel becerileride etkilediğini ifade etmiştir. Öğrencilere matematiksel süreç becerileri bir bütün olarak kazandırılmalıdır. Çalışmanın bir diğer sonucunda ise beş öğrencinin matematiksel iletişim düzeyi bir olarak belirlenmiştir. Öğrenciler kısa ifadelerden daha kapsamlı, temsilleri tanımaları ve değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemeleri gereken gerçekçi matematik eğitimi uygulamalarını doğru bir şekilde çözebilmişlerdir. Birbiriyle iç içe geçmiş bileşenlerin olduğu problem durumlarını ise ayırt edemediklerinden çözümleyememişlerdir. Bu sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin matematiksel iletişim düzeylerinin genel olarak düşük olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Chasanah ve ark., (2020) çalışmasında ilkokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin düşük olduğu ve geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Her sınıf kademesinin birbirini etkileyerek ilerlediği eğitim sisteminde okul öncesinden başlayarak bu eksikliğin önüne geçilmesi gerekmektedir. Bukova Güzel (2019), okulun salt bilginin yanında onlara fırsat tanıyarak ders ile günlük yaşamın ilişkilendirilmesini sağlayan, öğrenmenin sorgulayarak ve iletişim kurarak desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin gelişmesinde hazırlanan sınıf ortamları ve öğretmenler önemli etkenlerdir. Kabael ve Ata Baran'ın (2016) matematik öğretmenlerinin, ortaokul matematik dersi öğretim programındaki matematiksel iletişim becerisi kazanımlarındaki farkındalıklarını incelediği çalışmada, öğretmenlerin de bu kazanımlar hakkında pek bilgi sahibi olmadıklarını ve bu beceriyi desteklemek adına neler yapılabileceği konusunda farkındalık sahibi olmadıklarını ortaya koymuştur. Sür (2015) ise çalışmasında öğrencilerin matematiği kendine özgün bir terminolojisi olan dil olarak görmedikleri sonucuna ulaşmıştır. Öğretmenlerdeki bu eksiklik süreçte öğrencilerin de matematik diline hâkim olamamaları, nasıl iletişim kurulacağını bilmemeleri konusunda büyük etkendir. Nasıl ki Türkçe öğretmeni Türkçe dilini öğretirken ona hakim olmalı, harfleri tanımalı, kavramların anlamını bilmeli ise Matematik öğretmeni de kendi dilinin sembol ve kavramlarına hakim olmalıdır. Öğretmen, öğrenci etkenlerinin yanında müfredat da bu süreçte önemli bir etkendir. Hepsi önemli bir sürecin zinciri olmakla beraber, birinde kopukluk yaşandığında tüm süreç etkilenmektedir. Ortaokul matematik dersi öğretim programı matematiksel iletişim becerisinin önemi üzerinde dursa da Öztaş (2021) çalışmasında ortaokul matematik dersi öğretim programının matematiksel iletişim becerilerinin kazandırılmasında yetersiz olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bunun da öğrencilerin matematiksel iletişim becerisinin gelişmemesi noktasında büyük bir etken olduğu söylenebilir. Süreç boyunca öğrencilerde matematiksel iletişim becerilerinde olumlu yönde değişimler de gözlenmiştir. Başlangıçta ne yapacağını bilmediğini söyleyen, problemi okumaya bile çekinen ve hiçbir şey anlamadığını ifade eden öğrencilerin sürecin sonuna doğru gerçek hayat problemlerini okuyarak, anlamaya çalıştıkları görülmüştür. Başlangıçta bu tür uygulamalardan korktuklarını ve yapamayacaklarını ifade ederken süreç bittiğinde problemlere devam etmek istediklerini dile getirmişlerdir. Yine sürecin sonunda problemlere matematik sorusu zaten yapamayacağız gibi önyargıyla değil de günlük hayatta karşılaşsaydık nasıl çözerdik diye düşünerek problem çözücü bir şekilde yaklaştıklarını ifade etmişlerdir. Benzer sonuç Baran'ın (2019) çalışmasında da görülmüştür. Baran (2019) çalışmasının sonucunda iletim düzeyleri düşük olan öğrencilerin bu tür problem durumlarına alışkın olmadıklarından problemi anlamakta ve yorumlamakta güçlük çektiklerini ifade etmiş ama zamanla bu tür sınıf ortamlarına ve soru türlerine sürecin sonunda adapte olduklarını belirtmiştir. İletişim düzeyleri düşük olan öğrenciler soruda ne istediğini anlamadan önce direkt işlem yapmaya kalkıştıklarını ifade ederken sürecin sonuna doğru önce sorunun ne istediğini anlamaya çalışıp ardından çözüm sürecini planlayarak sürece başladıklarını belirtmişlerdir.

5.2 Öğrencilerin GME Problemlerinin Grup Uygulamalarındaki Matematiksel İletişim Düzeylerine Yönelik Tartışma ve Sonuç

Bireysel uygulamalara göre grup çalışmalarında öğrencilerin matematiksel iletişim düzeyinin genel olarak daha yüksek olduğu, öğrencilerin çözüm süreçlerinde daha aktif ve özgüvenli oldukları görülmüştür. Matematiksel iletişim becerisinin gelişmesi sürecinde öğrencilerin matematik dilini kullanırken öz güvene sahip olmaları gerektiği (MEB, 2013) düşünüldüğünde grup çalışmalarında akranla kurulan doğru iletişimin bu süreci desteklediği söylenebilir. Zengin (2017) de çalışmasında, matematik derslerinde iletişimin önemi konusundaki ifadelerinde kavramların anlaşılması ve matematiksel düşüncelerin alışverişi sürecinin bilgilerin kalıcılığını arttırdığını ve öğrencilere özgüven kazandırdığını belirtir. Chapin ve ark., (2009) çalışması bu sonucu destekler niteliktedir. İlgili çalışmada sınıf içindeki konuşmaların öğrenmeyi dolaylı ve doğrudan etkilediğini; öğrencilerin sınıf tartışmaları sayesinde matematiksel bilgilere ulaşılırken dolaylı olarak da arkadaşlarının fikirlerine saygılı olmayı öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Çözüm sürecinde gruptaki öğrencilerden biri yanlış yorum yaptığında bunu fark eden öğrencilerin grup arkadaşını düzelterek süreci doğru bir şekilde yönlendirdiği görülmüştür. Grup çalışmaları bireysel uygulamalara göre, öğrencileri birbiriyle fikir paylaşımı yapmaya teşvik ettiğinden matematiksel iletişimi daha çok desteklemiştir. Grup çalışma kâğıtları incelendiğinde bireysel çalışma kağıtlarına göre yorumların, açıklamaların ve sürecin daha iyi ifade edildiği görülmüştür. Öğrenciler birbirleriyle iş birliği halinde bulunmuşlar, bu sayede düşüncelerini geliştirmeye fırsat bulmuşlardır. Pape ve ark., (2003) matematiksel iletişim becerilerini geliştirmeye fırsat tanıyan sınıf ortamlarının öğrencilerin arkadaşlarıyla etkileşim halinde oldukları ve arkadaşlarının matematiksel fikirlerini dinleyerek yorumladıkları ortamlar olduğunu ifade etmektedir. Bu çalışma sürecinde de bahsedilen ortam öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini kullanmaları için sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin grup çalışmalarında birbirinin düşüncelerini dinleyip, farklı çözüm yollarını öğrenmelerinin bu süreci desteklediği düşünülebilir. Bunun yanında grup çalışmalarını büyük bir hevesle yaptıkları, çalışmalar bittiğinde tekrar bu tür problemler çözmek istediklerini dile getirdikleri görülmüştür. Benzer şekilde Lomibao ve ark., (2016) çalışmasında da matematik hakkında konuşmanın yani matematiksel iletişimin öğrencilerin matematiğe karşı kaygılarını azalttığı ifade edilmiştir. Yine Kabael ve Ata Baran'ın (2016) çalışmasının sonucunda da öğrenciler, gerçek yaşam problemlerinin süreci daha eğlenceli hale getirdiğini, derse yönelik ilgileri artarken düşüncelerinin de olumlu yönde değişerek matematiğin her yerde olduğunu fark ettiklerini ve bu tür problemlerle daha çok karşılaşmak istediklerini ifade etmişlerdir.Benzer şekilde Hirschfeld- Cotton (2008) ise öğrencilerin matematiksel fikirlerini sözlü ve yazılı olarak dile getirebildikleri, matematiksel iletişimin etkin olduğu sınıf ortamlarının daha eğlenceli olduğunu ifade ettiklerini belirtmiştir. Öğrenciler çalışmalar esnasında çok eğlendiklerini, problemleri severek çözdüklerini dile getirmişlerdir. Görüldüğü üzere etkili ve doğru bir iletişim kurmak sadece günlük yaşamdaki problemleri değil matematikteki problemleri de çözebilecek güçtedir. Bu durumda sınıf ortamları matematiksel iletişim vurgulanarak hazırlanmalıdır. Bu çalışmada GME ile hazırlanan ders problemlerinin de öğrencilerin matematiksel iletişim becerisini geliştirmeye elverişli olduğu düşünülebilir. GME problemleri öğrencileri düşünmeye, tartışmaya sevk etmektedir. Benzer şekilde Altun ve ark., (2018) matematik derslerinde bağlamsal problemlere yer verilmesinin, öğrencilerin konu hakkında arkadaşlarıyla tartışarak fikirlerini geliştirmesine ve savunmasına olanak sağladığını ve bu sayede öğrencilerin problem çözme konusunda daha başarılı olduklarını ifade eder. Viseu ve Oliveira (2012) ise birden fazla çözüm yolu içeren problem durumlarında öğrenciler aktif kılındığından matematiksel iletişim becerisinin gelişiminin desteklendiğini belirtmiştir. Sınıf uygulamalarında etkili iletişim ortamlarının, öğrencilerinmatematik dersinde önemli bir derinliğe erişmeleri açısından kilit bir nokta olduğu çeşitli çalışmalarda vurgulanmaktadır (Kostos ve Shin, 2010; Pape ve ark, 2003). Bu çalışma öğrencilere işlem yapma süreçlerinin yanında kavramsal öğrenme sürecini gerçekleştirmeye de fırsat tanımıştır. Öğrencilerin karşılaştıkları problemler sayesinde küme, üslü sayı gibi matematiksel kavramları farketmişlerdir. Bu durum günümüzde hedeflenen matematik öğrenimi için önemlidir. Ulep (2007) öğrencilerin matematik problemlerini çözmeleri sürecinde, içinde bulundukları problem durumunun kavramsal bir şekilde analiz edilmesi gerektiğinin altını çizmiştir. Düzey 3'ün becerilerine erişen grupta bulunan öğrencilerin genel olarak derslere de aktif bir şekilde katılan ve sorgulayan öğrenciler olduğu düşünüldüğünde Paridjo ve Waluya (2017) çalışmasında ifade edildiği üzere *matematiksel iletişim becerisi kazanmış öğrenciler aynı zamanda iyi bir problem çözücüdürler* sonucunu da desteklemektedir. Aynı çalışmada yazar, öğrencilerin bireysel olarak çalıştıklarında üst düzeylere erişememe sebeplerinden ötürü probleme nerden başlayacaklarını bilemeyip önyargıyla yaklaşırken grup çalışmalarında beraber tartışarak çözüm sürecini planladıklarını ifade etmişlerdir. Güçler (2016) matematik öğrenimi sürecini, öğrencilerin matematiksel tartışmalarda bulunması ve bu süreçteki düşüncelerinin değişimi olarak ifade etmiştir. Bu süreç grup çalışmalarında başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresince oluşturulan gruplarda bulunan matematiksel iletişim düzeyi sıfır altı olan öğrenciler bireysel çalışmalarda gerçekçi matematik eğitimi problemlerini anlamadıklarını dile getirmişlerdir. Ancak bu öğrencilerin grup içindeki tartışmalarda aktif bir şekilde rol aldıkları, sorunun çözümünde fikir sahibi oldukları ve fikirlerini grup arkadaşlarıyla paylaştıkları görülmüştür. Gerçekçi matematik eğitimi uygulamalarını sadece sayısal sonuçlarla ifade eden matematiksel iletişim düzeyi sıfır olan öğrencilerin, grup içinde soruları yorumlayabilir hale geldikleri, fikirlerini genişlettikleri gözlenmiştir. Baran'ın (2019) çalışmasında ifade edildiği gibi sürecin başında problem durumlarında bulunan matematiksel ifadeleri anlamadan niceliklerle işlem yapmaya çalışan öğrencilerin süreç sonunda birden çok bileşenin olduğu problem durumlarında biraz da olsa durumları yorumlayabildiği, gerçek yaşam problemlerinin çözüm sürecinin, öğrencilerin problemleri anlama ve matematiksel olarak yorumlamalarını olumlu yöndeetkilediği görülmüştür. Öğrenciler bireysel çalışmalarda sadece işleme odaklanırken, grup çalışmalarında beyin fırtınası ve tartışmalar sayesinde uygulamaların çözüm yollarını yorumlamada diyaloglarda aktif bir şekilde rol oynadıklarından grup çalışmalarının öğrencilerin matematiksel iletişim becerisini desteklediği söylenebilir. Bunun yanında süreç içerisinde daha pasif kalan ve matematiksel iletişim düzeyi daha yüksek olan arkadaşlarının fikirlerine destek veren öğrenciler de olmuştur.

Öğrencilerin çalışmalar esnasında problem durumunu anlamadıklarında hemen vazgeçmedikleri hatta birkaç kez baştan okuyarak çabaladıkları görülmüştür. Çalışmada bulunan gerçekçi matematik eğitimi uygulamalarının hepsinde doğru çözüme ulaşan matematiksel iletişim düzeyi en yüksek bulunan gruptaki öğrencilerin her aşamada birbirleriyle iletişim halinde olmuş ve fikirlerini genişleterek ilerlemişlerdir. Tüm bunlar incelendiğinde grup çalışmalarının matematiksel iletişimi geliştirici bir etkene sahip olduğu görülmüştür. Bu araştırma Güneydoğu Anadolu bölgesindeki bir devlet okulunda 6. sınıfta öğrenim gören 12 öğrenci ile sınırlıdır. Araştırma sonuçları göz önünde bulundurularak ileride yapılacak araştırmalara yönelik aşağıdaki maddeler önerilebilir.

• Matematik öğretmenleri öğretim sürecini planlarken matematiksel iletişimi desteklemek üzere gerçek hayat problemleri üzerine çalışılan bir sınıf ortamı planlayabilir.

•Ortaokul matematik öğretim programı kazanımları matematiksel iletişim becerisinigeliştirmeye elverişli şekilde düzenlenerek matematiksel iletişimin farklı bileşenleribünyesinden yeniden yapılandırılabilir.

•Öğrencilerin uygulamalar esnasındaki istekliliği ve başarıları düşünüldüğünde öğretmenlere GME yaklaşımına uygun ders planlama ve GME ile problem geliştirme ile ilgili eğitimler düzenlenebilir.

• Öğrencilere GME etkinlikleri kültürel, bölgesel şartlar göz önünde bulundurularak sunulabilir ve GME modeli matematik öğretim programına entegre edilebilir.

• Bu araştırmada yer alan öğretim uygulamaları 6. sınıf öğrencileri ile sınırlı kalmıştır. Yapılacak araştırmalar farklı sınıf düzeyleriyle yürütülebilir.

6. KAYNAKLAR

Akarsu Yakar, E. & Yılmaz, S. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin cebire yönelik gerçek yaşam durumlarını matematiksel ifadelere dönüştürme sürecindeki matematiksel dil becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , *18* (1),292-310 . DOI: 10.17679/inuefd.306995

Akkaya, R. (2010). Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Bursa.

Akyüz, M.C. (2010). Gerçekçi matematik eğitimi (RME) yönteminin ortaöğretim 12. sınıf matematik integral ünitesi öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi, Van.

Alacacı, C. (2016). Gerçekçi matematik eğitimi. E. Bingölbali, S. Arslan & İ. Ö. Zembat (Ed.), Matematik eğitiminde teoriler içinde (s. 341-353). Pegem Akademi, Ankara.

Altaylı, D. (2012). Gerçekçi matematik eğitiminin oran orantı konusunun öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesine etkisi. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Arslan, S. & Özpınar, İ. (2017). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel iletişim becerisine yönellik görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Studies (Elektronik)*, *12*(17), 337 - 356.

Arsaythamby, V. & Zubainur, C.M. (2014). How a realistic mathematics educational approach affect students' activities in primary schools?. *Social and BehavioralSciences*, 159, 309-313.

Arık Arıkamık, G. (2020). Matematiksel düşünmenin öğrenme ve öğretimin doğası: Matematik öğretiminde yeni yaklaşımlar, Edidörler: Ünlü, M., Pegem Akademi, Ankara, (2-16).

Ayvalı, İ. (2013). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımıyla yapılan öğretimin hesapsal tahmin başarısına ve strateji kullanımına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.

Ball, (1990). Reflections and deflections of policy: the case of carol turner. *EducationalEvaluation and Policy Analysis,* 12(3), 247-259.

Baran, A. A. (2019). Matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim deneyinde sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin, matematik okuryazarlıklarının ve duyuşsal alan özelliklerinin incelenmesi. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Eskişehir.

Baykul, Y. (2020). Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. sınıflar). Pegem Akademi, Ankara.

Baxter, J. A., Woodward, J. & Olson, D. (2001). Effects of reform-based mathematics instruction on low achievers in five third-grade classrooms. *The Elementary School Journal*, *101*(5), 529–547. https://doi.org/10.1086/499686

Berkant, H. G. & Kandırmaz, M. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematik dersi becerilerini geliştirme yeterliklerinin incelenmesi.*International Journal of Eurasian Education and Culture , 3* (5) , 132-154.

Bıldırcın, V. (2012). Gerçekçi matematik eğitimi (GME) yaklaşımın ilköğretim beşinci sınıflarda uzunluk, alan ve hacim kavramlarının öğretimine etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Kırşehir.

Bukova Güzel, E. (2019). (Ed.). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme (3. baskı). Pegem Akademi, Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç, Ç E., Akgün, Ö E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2018). Bilimsel araştırma yöntemleri (25.Basım). Pegem Akademi, Ankara.

Brendefur, J. & Frykholm, J. (2000). Promoting mathematical communication in the classroom: Two preservice teachers' conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education, 3*, 125-153.

Brenner, M. E. (1994). A communication framework for mathematics: Exemplary instruction for culturally and linguistically different students. In B. McLeod (Ed.), Language and learning: Educating linguistically diverse students (pp. 233-267).SUNY Press, Albany.

Brenner, M.E. (1998). Development of mathematical communication in problem solving groups by language minority students. *Bilingual Research Journal, 22*,103-128.

Büyükikiz Kütküt, H. (2017). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ortaokul matematik derslerinde kullanımının incelenmesi ve öğrenci başarısına etkisi. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Adana.

Can, M. (2012). İlköğretim 3. sınıflarda ölçme konusunda gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Cansız, Ş. (2015). Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının ÖğrencilerinMatematik Başarısına ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Chapin, Suzanne H., Catherine O'Connor & Nancy C. Anderson (2009). Classroom Discussions: Using Math Talk to Help Students Learn, Grades K-6. Sausalito, CA: Math Solutions.

Chasanah, C. & Usodo, B. (2020). *Analysis of written mathematical communication skills of elementary school students.* In 3rd International Conference on Learning Innovation and Quality Education (ICLIQE 2019) (pp. 648-656).

Atlantis Press. doi:10.2991/assehr.k.200129.082.

Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4. Baskı). Thousand Oaks, CA: Sage.

Cooke, B. D. & Buchholz, D. (2005). Mathematical communication in the classroom: A teacher makes a difference. Early Childhood Education Journal,32(6), 365-369.

Çakır, Z. (2011). Gerçekçi matematik eğitimi yönteminin ilköğretim 6. sınıf düzeyinde cebir ve alan konularında öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, SosyalBilimler Enstitüsü, Zonguldak.

Çakır, P. (2013). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin erişilerine ve motivasyonlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, DokuzEylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Çelebioğlu, B. (2014). Kesir kavramına ilişkin bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi. Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Çelik, A. (2016). Koniklerin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile öğretimi üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik.

Çilingir, E. (2015). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı düzeyine ve problem çözme becerilerine etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Dahlan, J. A. (2011). *Mathematical curriculum analysis*. Jakarta, Indonesia: Universitas Terbuka.

Demirdöğen, N. & Kaçar, A. (2010). İlköğretim 6. sınıfta kesir kavramının öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(1), 56-74.

Doruk, B. K. (2011). İletişim becerisinin gelişimi için etkili bir araç: Matematiksel modelleme etkinlikleri. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, *1* (1), 1-12.

Doruk, B. K. & Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41*, 124-135.

Dündar M. (2019). Gerçekçi matematik eğitimi temelli öğrenme ortamında altıncı sınıf öğrencilerinin prizmanın hacmi kavramını oluşturma süreçleri. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Ersoy, E. (2013). Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 7. sınıf olasılık ve istatistik kazanımlarının öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Fauzan, A., Slettenhaar, D. & Plomp,T. (2002). Traditional mathematics education vs. realistic Mathematics education:hoping for changes.In:*3rd International Conference on Mathematics Education and Society*, MES 2002, 2-7 April 2002, Helsingor, Denmark (pp.1-4).

Franke, M. L., Turrou, A. C., Webb, N. M., Ing, M., Wong, J., Shin, N. & Fernandez, C. (2015). Student engagement with others' mathematical ideas: The role of teacher invitation and support moves. *The Elementary School Journal, 116*(1), 126-148.

Freudenthal, H. (1973). Mathematics as an Educational Task. Dordrecht, The Netherlands: D.mat.

Freudenthal, H. (1991). Revisiting mathematics education. The Netherlands, Dordrecht: Kluwer Academic.

Gelibolu, M. F. (2008). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımıyla geliştirilen bilgisayar destekli mantık öğretimi materyallerinin 9.sınıf matematik dersinde uygulanmasının değerlendirilmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Gravemeijer, K. & Doorman, M.(1999). Context Problems in Realistic Mathematics Education: A Calculus Course as an Example. *Educational Studies on Mathematics.Vol.39.*No:1/3.111-129.

Gravemeijer K. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Freudenthal Institute, Utrecht.

Gravemeijer, K. (2004). Local Instruction Theories as Means of Support for Teachers in Reform Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning, 6*(2), 105-128.

Gözkaya, Ş. (2015). Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 7. sınıf oran- orantı konularının öğretiminde öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Güçler, B. (2016). Matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Eds.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s.629-641) Ankara: Pegem.

Gün, S. (2021). 8. sınıf matematik ders kitabı sorularının matematiksel süreç becerilerine göre incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.

Habsah, F. (2017). Developing teaching material based on realistic mathematics andoriented to the mathematical reasoning and mathematical communication. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *4*(1), 43-55.

Henningsen, M. & Stein, M. K. (1997). Mathematical Tasks and Student Cognition:Classroom-Based Factors that Support and Inhibit High-Level Mathematical Thinking And Reasoning. *Journal for Researchin Mathematics Education*, *28*(5), 524-549. https://doi.org/10.2307/749690

Hirschfeld-Cotton, K. (2008). Mathematical communication, conceptual understanding, and students' attitudes toward mathematics. Action Research Projects. 4. https://digitalcommons.unl.edu/mathmidactionresearch/4

Hongki, J. & Dwi, J. (2013). The First Cycle of Developing Teaching Materials for Fractions in Grade Five Using Realistic Mathematics Education. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education, 4*(2). 172-187.

Jung, H. Y. & Reifel. S. (2011). Promoting children's communication: A kindergarten teacher's conception and practice of effective mathematics instruction. Journal of Research in Childhood Education, 25, 194-210.

İnce, M. (2019). 6. sınıflarda kümeler konusu öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ve yansımaları. Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi, Amasya.

Uygur Kabael, T. & Ata Baran, A. (2016). Matematik öğretmenlerinin matematik dili becerilerinin gelişimine yönelik farkındalıklarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, *15* (3), 0-0 . DOI: 10.17051/io.2016.78518

Kaplan, A., Duran, M., Doruk, M. & Öztürk, M. (2015). Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: bir meta-analiz çalışması. *International Journal of Human Sciences, 12*(2), 187-206.

Kaosa-ard, C., Erawan, W., Damrongpanit, S. & Suksawang, P. (2015). How to classify the diversity of seventh grade students mathematical process skills: An application of latent profile analysis. *Educational Research and Reviews*, *10*(11), 1560-1568.

Kaya, D. & Aydın, H. (2016). Elementary mathematics teachers' perceptions and lived experiences on mathematical communication. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12*(6), 1619-1629.

Kaylak, S. (2014). Gerçekçi matematik eğitimine dayalı ders etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Kıymaz, Y., Kartal, B. & Morkoyunlu, Z. (2020). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının yazılı matematiksel iletişim becerilerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *33* (1), 205-228. DOI: 10.19171/uefad.589360

Kurt, E.S. (2015). Gerçekçi matematik eğitiminin uzunluk ölçme konusunda başarı ve kalıcılığa etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Kol, M. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematikselleştirme sürecinin bir matematiksel modelleme etkinliği süresince incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kostos, K. & Shin, E. K. (2010). Using math journals to enhance second graders' communication of mathematical thinking. *Early childhood education journal*, *38*(3), 223-231.

Laurens, T., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R. & Leasa, M. (2017). How does realistic mathematics education (RME) improve students' mathematics cognitive achievement?. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(2), 569-578.

Lee, C. (2006). Language for Learning Mathematics: Assessment for Learning in Practice**.** UK: McGraw-HillEducation.

Lomibao, L. S., Luna, C. A. & Namoco, R. A. (2016). The influence of mathematical communication on students’ mathematics performance and anxiety. *American Journal of Educational Research*, *4*(5), 378-382.

Mankiewicz, R. (2002). Matematiğin Tarihi. (G. Ezber, Çev.) Güncel Yayıncılık

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. Sage.

McMillan, H. J. (2000). Educational research: fundamentals for the consumer (3rd ed.). New York: Longman.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2011). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Monroe, P. & Orme, M. (2002). Developing mathematical vocabulary. *Preventing School Failure, 46,* 139-142.

Morgan, C. (2011). Communicating mathematically. In S. Johnston-Wilder, P. Johnston-Wilder, D. Pimm ve C. Lee (Eds.), Learning to teach mathematics inthe secondary school (pp. 146-161). London: Routledge.

National Council of Teachers of Mathematics (1991*). Professional standards for teaching mathematics.* Reston/VA: NCTM

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM

OECD (2010). PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science, 1, doi: 10.1787/9789264091450-en

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], (2013a). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy,* PISA, OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en adresinden erişilmiştir. (Erişim tarihi: 08. 03. 2016).

Olkun, S. & Toluk Uçar, Z. (2014). İlköğretimde etkinlik temelli matematiköğretimi (6. Baskı). Ankara: Eğiten Kitap.

Öztaş, E. T. (2021). Ortaokul matematik dersi öğretim programlarının matematiksel iletişim becerileri açısından incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.

Özçelik, A. & Tutak, T. (2017). 7. sınıf yüzde ve faiz konusunun gerçekçi matematik eğitimine dayalı olarak işlenmesinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi, 6* (12*),* 204-216 .

Özdemir, E. & Üzel, D. (2013). Gerçekçi matematik eğitimine dayalı geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretimin değerlendirilmesi: Temel ilkeler açısından. *NWSA-Education Sciences, 8*(1), 115-132.

Özdemir, H. (2015). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ortaöğretim 9. sınıf kümeler ünitesi öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. Yayımlanmamış yükseklisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Özkaya, A. (2016). 5.sınıf matematik dersinde gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin öğrenci başarısına, tutumuna ve matematik öz bildirimine etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Öztop, F. & Toptaş, V. (2022). Matematik başarısı ile okuduğunu anlama becerisi arasındaki ilişki: Bir meta-analiz çalışması.Yıldız Journal of Educational Research ,*7 (1)* , 12-21 .

Papadakis, S., Kalogiannakis, M. & Zaranis, N. (2017). Improving mathematics teaching in kindergarten with realistic mathematical education. *Early Childhood Education Journal, 45*(3), 369-378.

Pape, S. J., Bell, C. V. & Yetkin, I. E. (2003). Developing mathematical thinkingand self-regulated learning: A teaching experiment in a seventh-grade mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics, 53*, 179-202.

Paridjo & Waluya, B. (2017). Analysis mathematical communication skills students in the matter algebra based NCTM. *IOSR Journal of Mathematics, 13* (1), 60-66.

Qohar, A. & Sumarmo, U. (2013). Karşılıklı öğretme yöntemiyle orta lise öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin ve öz düzenleme öğrenmelerinin geliştirilmesi. *Matematik Eğitimi Dergisi, 4*, 59-74.

Rahmi, S., Nadia, R., Hasibah, B. & Hidayat, W. (2017). The relation between self-efficacy toward math with the math communication competence. *Infinity Journal, 6*(2), 177-182.

Silver, Edward. A. & Margaret Schwan Smith (1996). Building discourse communities in mathematics classrooms. Yearbook: Communication in Mathematics K–12 and Beyond. ed. Portia C. Elliot, Margeret J.Kenney. Reston, VA: NCTM.

Subaşı, M. & Okumuş, K. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21*(2), 419-426.

Sür, B. (2015). Matematiksel öğelerin yazılı ve sözlü matematiksel iletişime yansımalarının 9. sınıf üçgenler konusu bağlamında incelenmesi. Yüksek lisanstezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996). Assessment and realistic mathematics education.Utrecht, the Netherlands: CD Beta Press.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2001). RME as work in progress. Proceeding of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education. Taiwan, 19-23 November.

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. (2010). Reform under attack-forty years of working on better Mathematics education thrown on the scrapheap? No way!.In:Sparrow L, Kissane B, Hurst C (eds) Shaping the future of mathematics education: proceedings of the 33rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. MERGA, Fremantle, pp 1-25.

Viseu, F. & Oliveira, I. B. (2017). Open ended tasks in the promotion off classroom communication in mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education, 4*(2), 287-300.

Tabak, S. (2019). Türkiye'de "gerçekçi matematik eğitimi" ne ilişkin araştırma eğilimleri: tematik içerik analizi çalışması. Ahi Evran Üniversitesi, *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(2), 481-526.

Tekbıyık, A. (2010). Bağlam Temelli Yaklaşımla Ortaöğretim 9. Sınıf Enerji Ünitesine Yönelik 5E Modeline Uygun Ders Materyalleri Geliştirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Topbaş-Tat, E. (2020). Gerçekçi matematik eğitimi. M. Ünlü (Ed)., Matematik öğretiminde yeni yaklaşımlar (s.145-155). Ankara: Pegem Akademi.

Toptaş, V. (2015). Matematiksel dile genel bir bakış. International Journal of New Trends in Arts, Sports & ScienceEducation, 4(1), 18-22.

Treffers, A. (1987a). Three dimensions. A model of Goal and Theory Description in Mathematics Education. Dordrecht: Reidel.

Treffers, A. (1987b). Integrated column arithmetic according to progressive schematisation. Educational Studies in Mathematics, 18, 125–145.

Tuna, Y. (2012). İletişim kavramı ve iletişim süreci, içinde İletişim (1. Baskı). İ. Vural (Ed.), Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Tunalı, Ö K. (2010). Açı kavramının gerçekçi matematik öğretimi veyapılandırmacı kurama göre öğretiminin karşılaştırılması. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal BilimlerEnstitüsü.

Turner, R., Blum, W. & Niss, M. (2015). Using competencies to explain mathematical item demand: A work in progress. In K. Stacey and R. Turner (Eds.), Assessing mathematical literacy: The PISA experience (pp. 85-115). New York, NY: Springer.

Uça, S. (2014). Öğrencilerin ondalık kesirleri anlamlandırmasında gerçekçi matematik eğitimi kullanımı: bir tasarı araştırması. Yayımlanmamış doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

Uça, S. & Saracoğlu, A. S. (2017). Öğrencilerin ondalık kesirleri anlamlandırmasında gerçekçi matematik eğitimi kullanımı: bir tasarı araştırması. *İlköğretim Online, 16*(2), 469-496.

Ulep, S. A. (2007). Developing mathematical communication in Philippine classrooms. Paper presented at *APEC-TSUKUBA International Conference III*,December 9– 14, Tokyo Kanazawa and Kyoto, Japan.

Uygun, T. (2020). Matematik öğretiminin temelleri ve gelişimi. M. Ünlü (Ed)., Matematik öğretiminde yeni yaklaşımlar (s.47-63). Ankara: Pegem Akademi

Uygur, S. (2012). 6. sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde gerçekçi matematik eğitiminin öğrenci başarısına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Ünal, Z. A. & İpek, A. S. (2010). Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla çarpma konusundaki başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim,* 34(152). 60-70.

Üzel, D. (2007). Gerçekçi matematik eğitimi (RME) destekli eğitimin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış doktoratezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Ünal, Z. A. (2008). Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Yeşildere, S. & Türnüklü, E.B. (2007). Öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, *40(1)*, 181–213.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri(11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yin, R. K., (1994). Case study research design and methods: applied social research and methods series. Second edn. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc.

Zengin, Y. (2017). Öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematiksel iletişim sağlayabilmede GeoGebra yazılımının potansiyeli. *Necatibey Eğitim FakültesiElektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 11* (1), 101-127.

Zeybek, Z. & Açıl, E. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel ifade becerilerinin incelenmesinde yazma aktiviteleri: öğrenci günlükleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 9* (3), 476-512.

Zulkardi. (1999). How to design mathematics lessons based on the realisticapproach? Li-terature study. University of Twente

Webb, D.C., Kooij, H. & Geist, M.R. (2011). Design research in the netherlands: ıntroducing logarithms using realistic mathematics education. *Journal of Mathematics Education at Teachers College, 2*, 47-52.

Widjaja, Y.B. & Heck, A. (2003). How a realistic mathematics education approach and microcomputer-based laboratory worked in lessons on graphing at an Indonesian Junior High School. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, 26*(2), pp. 1-51.

Williams, S.R. & Baxter, J.A. (1996). Dilemmas of discourse-oriented teaching in one middle school mathematics classroom. *The Elementary School Journal*, *97*, 21-38.

EKLER

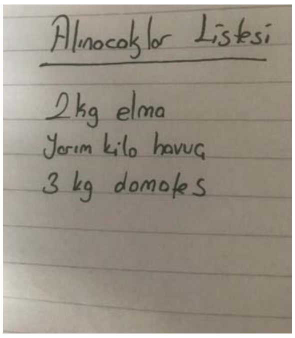
EK 1: Manav problemi

Mehmet Bey mahallerindeki manava alışveriş yapmak için gitmiştir Manavla aralarında şöyle bir konuşma geçer:

- Mehmet Bey: Kolay gelsin Yağmur Hanım. Eşimin hazırladığı listeyi size bıraksam listedekileri tedarik edip eve gönderebilir misiniz? Benim gitmem gerekiyor. Üzerimde de 50 TL var bunu size bırakayım para üstü olursa yiyeceklerle beraber eve gönderebilirsiniz. Eksik olursa da ben size daha sonra veririm.

- Yağmur Hanım: Tabi ki Mehmet Bey, iyi günler dilerim.

Mehmet Bey'in eşinin hazırladığı liste aşağıda verilmiştir.



Ürünlerin kilogram fiyatı da aşağıda verilmiştir;

Ürün	**Fiyat**
Domates	16 TL
Havuç	10 TL
Elma	12 TL
Muz	19 TL
Patates	9 TL

Buna göre:

a) Mehmet Bey'in aldığı ürünler ne kadar tutmuştur?

b) Mehmet Bey'in vermiş olduğu para ürünler için yeterli midir, fazla mıdır,az mıdır?

c) Manav ile Mehmet Bey'in arasındaki para durumunu matematiksel olaraknasıl ifade edersiniz?

EK 2: Keçi problemi

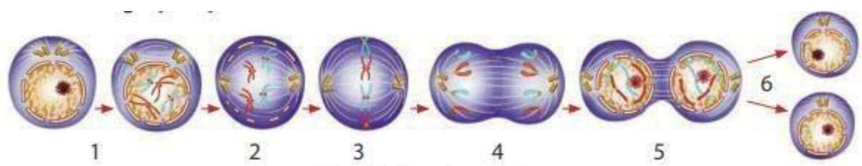
Doğduktan sonra yaşamda kalan hayvanların, doğan tüm hayvanlara bölünmesiylebulunan oran "Yaşama Oranı" olarak ifade edilir.

Geçimini küçükbaş hayvancılıkla sağlayan bir köyde 2022 yılının kış mevsiminde keçilerde bir veba hastalığı görülmüştür. O kış köyde 200 keçi doğmuş ve dört keçiden üçü doğumundan birkaç saat sonra ölmüştür. Buna göre;

a) Kış mevsiminde doğan keçilerin yaşama oranı nedir?
b) Bulduğunuz yaşama oranını yüzdelik olarak ifade ediniz.
c) O kış köyde doğan 200 keçinin kaç tanesi hayatta kalmıştır?

EK 3: Mitoz bölünme problemi

Mitoz bölünme, bir ana hücreden buna benzer yapı ve özelliklerde 2 yeni hücre oluşmasıdır. Oluşan tüm hücreler birbirinin aynısıdır. Hayat boyu devam eden mitoz bölünme ile vücut hücreleri onarılır. Bu bağlamda; kemik, kalp ve böbrek gibi hücrelerde gelişme ve yapısal onarım sağlanır.



Mitoz bölünmenin evreleri

(MEB 7. Sınıf ders kitabı, tarih)

Yukarıda bir hücrenin geçirdiği mitoz bölünme süreci gösterilmiştir. Görüldüğü üzere bir mitoz bölünme sonucunda bir hücreden yeni iki hücre oluşmaktadır.

a) Hücrenin art arda 3 ve 4 tane mitoz bölünme geçirdiğinde oluşacak yeni hücrelerin sayısını bölünme sürecini çizerek bulunuz.
b) Bu hücre art art arda 5 mitoz bölünme geçirirse kaç yeni hücre oluşur?
c) Bölünme sayısı ile oluşan yeni hücreler arasında nasıl bir ilişki vardır?
d) Bu ilişkiyi matematikte gördüğümüz hangi konuyla ilişkilendirirsiniz ve bu duruma benzer gerçek yaşamdan farklı örnekler veriniz.

EK 4: Gardırop problemi

a) Aylin Hanım büyük bir şirkette çalışmaktadır. Sabahları aradığı kıyafetleri kolayca bulacağı şekilde gardırobunu düzenlemek istemektedir. Aylin Hanım'ın gardırobuna yerleştireceği eşyalar aşağıda listelenmiştir. Gardırobunu nasıl yerleştireceği konusunda ona yardımcı olacak bir yöntem geliştiriniz ve geliştirdiğiniz yöntemi açıklayınız.

b) Bu sorudaki problemin çözüm yöntemini matematikte gördüğünüz hangi konuylailişkilendirirsiniz ve bu duruma benzer gerçek yaşamdan farklı örnekler veriniz.

EK 5: Yarı yapılandırılmış görüşme formu

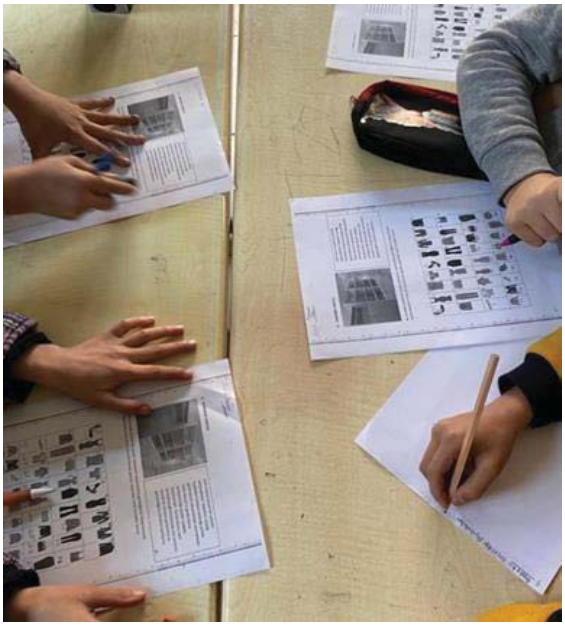
Sevgili çocuklar. Gerçekçi matematik eğitimi uygulamalarına verdiğiniz cevaplar doğrultusunda matematiksel iletişim düzeylerinizi belirlemek amacıyla bu görüşmeyi yapıyorum. Görüşme sürecindeki bilgilerin gizliliği korunacaktır. Bu bilgileri araştırmacıların dışında kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca araştırma sonuçları yazılırken bireylerin isimleriniz raporda yer almayacaktır.

Başlamadan önce bu söylediklerimle ilgili sormak istediğiniz bir soru var mı? Görüşmeyi kaydetmemin sizler için bir sakıncası var mı?

Görüşme Soruları

1- Problem senden ne istiyor?
2- Problemi çözerken nasıl bir çözüm yolu izledin?
3- Çözüm aşamasında yanlış yaptığını düşündüğün bir şey var mı?

EK 6: Öğrencilerin grup çalışmalarından görüntüler




ATATÜRK
KÖŞESİ

EK 7: Etik kurul onayı

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

OTURUM TARİHİ	OTURUM SAYISI	KARAR SAYISI
06/10/2022	13	2022-174

KARAR NO: 2022-174

Dr. Öğr. Üyesi Himmet KORKMAZ'ın "Gerçekçi Matematik Eğitimi Uygulamaları Bağlamında Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Düzeylerinin İncelenmesi" başlıklı çalışması etik yönden incelendi.

Dr. Öğr. Üyesi Himmet KORKMAZ'ın "Gerçekçi Matematik Eğitimi Uygulamaları Bağlamında Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Düzeylerinin İncelenmesi" başlıklı çalışmasının etik yönden uygun olduğuna, toplantıya katılanların oy birliği ile karar verildi.

ASLI GİBİDİR
06/10/2022

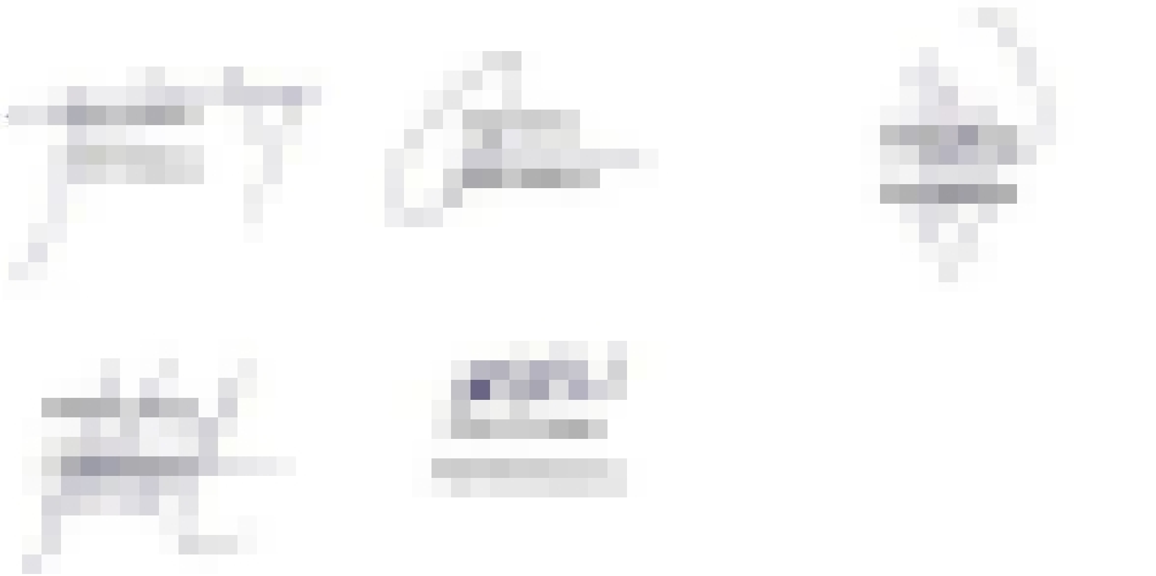
Doç. Dr. Tuba ACAR ERDOL
Başkan

EK 8: Şırnak İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınan tez uygulama izinleri

TUTANAKTIR

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Rumeysa ÇİLOĞLU'nun (T.C. Kimlik No:) Dr. Öğr. Üyesi Himmet KORKMAZ'ın danışmanlığında yürüttüğü **"Gerçekçi Matematik Eğitimi Uygulamaları Bağlamında Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Düzeylerinin İncelenmesi"** adlı tez çalışmasını; İlimiz Merkez ve İlçelerindeki ortaokul öğrencilerine yönelik gönüllülük esasına göre olmak üzere anket uygulaması, Akademik Çalışmaları İnceleme Komisyonunca yapılan incelemede herhangi bir sakınca görülmediği tespit edilmiştir.

İş bu tutanak tarafımızca imza altına alınmıştır. 21/11/2022



T.C.
ŞIRNAK VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-61543340-604.01.01-64282186 25.11.2022
Konu : Tez Çalışması
(Rumeysa ÇİLOĞLU)

ORDU ÜNİVERSİTESİNE

İlgi : 15.11.2022 tarih ve 0793001 sayılı yazınız.

İlgi yazınız gereği, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Rumeysa ÇİLOĞLU'nun (T.C. Kimlik No:) **"Gerçekçi Matematik Eğitimi Uygulamaları Bağlamında Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Düzeylerinin İncelenmesi"** adlı tez çalışması kapsamında istenen onay ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize arz ederim.

Mirza TETİK
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek: İlgi onay ve ekleri (32 sayfa)

T.C.
ŞIRNAK VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-61543340-604.01.01-64231423 24/11/2022
Konu : Tez Çalışması
(Rumeysa ÇİLOĞLU)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Ordu Üniversitesi Rektörlüğünün 15.11.2022 tarih ve 0793001 sayılı yazısı.

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Rumeysa ÇİLOĞLU'nun (T.C. Kimlik No:) Dr. Öğr. Üyesi Himmet KORKMAZ'ın danışmanlığında yürüttüğü "Gerçekçi Matematik Eğitimi Uygulamaları Bağlamında Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Düzeylerinin İncelenmesi" adlı tez çalışması kapsamında, İlimiz Merkez ve İlçelerindeki ortaokul öğrencilerine yönelik anket yapılması ilgi yazı ile talep edilmektedir.

Söz konusu tez çalışması ile ilgili anketin ilimiz merkez ve ilçelerindeki ortaokul öğrencilerine yönelik, okul yönetimi gözetimi ve sorumluluğunda, gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun değerlendirilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Mirza TETİK
İl Milli Eğitim Müdürü

OLUR
Ali ERDOĞAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1- İlgi yazı ve ekleri (30 sayfa)
2- Komisyon Tutanağı (1 sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Şırnak İl Milli Eğitim Müdürlüğü Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Mustafa BAYRAM
Telefon No : 0 (486) 216 15 60 Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
E-Posta: stratejigelistirme73@meb.gov.tr İnternet Adresi: sirnak.meb.gov.tr Faks:4862161553
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 4c73-a1f3-39cc-bc66-d142 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 9: Veli onay formu

ORDU ÜNİVERSİTESİ

VELİ ONAY FORMU

Sevgili Anne/Baba,

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı ______ ______ 'dır. Bu çalışma, ______ .öğretim elemanlarından ______ tarafından yürütülen bir çalışmadır. Bu çalışmanın amacı ______ ______ .Bu çalışmaya eğer çocuğunuz katılırsa çocuğunuzdan çalışma için ______ kadar zaman ayırması istenecektir. Bu çalışmada çocuğunuzdan ______ beklenmektedir. Çocuğunuzun çalışmaya katılımının onun psikolojik gelişimine hiçbir olumsuz etkisi olmayacağından emin olabilirsiniz. Çalışmaya katılım tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Sizden izin istenildiği gibi çalışma öncesinde çocuğunuzun da sözel olarak rızası alınacaktır.Çocuğunuzun dolduracağı testlerde cevapları kesinlikle gizli tutulacak ve bu cevaplar sadece bilimsel araştırma amacıyla kullanılacaktır. Bu formu imzaladıktan sonra da çocuğunuz katılımcılıktan ayrılma hakkına sahip olacaktır.

Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak ve sorularınız için ______ ______ öğretim elemanı ______ ile iletişim kurabilirsiniz.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılımı ile ilgili lütfen aşağıdaki seçeneklerden size uygun olanını imzalayıp çocuğunuzla birlikte okula gönderiniz.

Bu çalışmaya çocuğum ______ 'un gönüllü olarak katılmasını kabul ediyorum.

Anne/Baba Ad Soyad	Tarih	İmza
______	..../....../20	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Rumeysa ÇİLOĞLU
Doğum Yeri	
Tarihi	
Uyruğu	T.C.
Telefon	
E-Posta Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	2020