

Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının 9. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Kalıcılık ve Tutumlarına Etkisi*

Hasan Topçu^a, Tevfik İşleyen^b

^aMilli Eğitim Bakanlığı, Sevim Tokatlı Kız AİHL, Kastamonu/Türkiye, hasantpc37@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6921-0186>

^bAtatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum/Türkiye, tevfikisleyen@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9824-8044>

Anahtar Kelimeler:

gerçekçi matematik eğitimi,
matematik öğretimi,
denklem ve eşitsizlik öğretimi,
ilgi tabanlı öğretim,
akademik başarı,
kalıcılık,
tutum.

Makale Türü:

Araştırma

Öz

Bu çalışmanın amacı, Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımının ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin “Denklem ve Eşitsizlikler” konusundaki başarısına, bilgilerin kalıcılığına ve yapılan öğretimin matematik dersine olan tutuma etkisini incelemektir. Araştırma verileri 9. sınıfta öğrenim gören 73 öğrenciden elde edilmiştir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak Denklem ve Eşitsizlikler Başarı Testi (DEBT) 1, 2 ve 3, Matematik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (MTÖ) kullanılmıştır. DEBT1 ve MTÖ ön tutum testleri One-Way ANOVA; DEBT2, DEBT3 ve MTÖ son tutum test verilerine de ANCOVA analizi yapılmıştır. Deney gruplarının DEBT2 puanları, kontrol gruplarının DEBT2 puanlarıyla karşılaştırıldığında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca DEBT3 puanları karşılaştırıldığında farkın deney grubu lehine marjinal düzeyde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ancak MTÖ bulgularında iki grup arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Gerçekçi Matematik Eğitimi ile yapılan eğitim mevcut öğretim programına göre yapılan eğitime kıyasla öğrencilerin akademik başarılarını ve kalıcılığı artırmada daha etkilidir.

* Bu makale “Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının 9. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Kalıcılık ve Tutumlarına Etkisi” isimli doktora tez çalışmasından oluşturulmuştur.

The Effect of Realistic Mathematics Education Approach on Academic Achievements, Retention and Attitude of 9th Grade Students

Hasan Topçu^a, Tevfik İşleyen^b

^aMinistry of Education, Sevim Tokatlı Girl AİHS, Kastamonu/Turkey, hasantpc37@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6921-0186>

^bAtatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Erzurum/Turkey, tevfikisleyen@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9824-8044>

Keywords:

realistic mathematics education, mathematics teaching, equation and inequality teaching, interest-based learning, academic success, retention, attitude.

Paper Type:

Research

Abstract

The aim of this study is to examine the effect of the Realistic Mathematics Education (RME) approach to the success, the retention and the attitude of 9th grade students of secondary education on "Equation and Inequalities" on mathematics lesson. Research data was obtained with these 73 students. Semi-experimental design was used in the research. Equation and Inequalities Achievement Test (EIAT) 1, 2 and 3, Attitude Scale towards Mathematics Course (ASM) were used as data collection tools. EIAT1 and ASM pre-attitude tests was analyzed One-Way ANOVA; EIAT2, EIAT3 and ASM post-attitude test data was analyzed ANCOVA. The EIAT 2 scores of the experimental groups were found to be statistically significantly higher in favor of the experimental group compared to the EIAT2 scores of the control groups. Also, when the EIAT3 scores were compared, the difference was found to be marginally significant in favor of the experimental group. However, no statistically significant difference was found in the comparison between the two groups in the findings of the ASM. Realistic Mathematics Education is more effective in increasing students' academic achievement and retention compared to the education provided by the current curriculum.

Giriş

Matematiğin ortaya çıkmasının ardında insanın evreni, çevresini nicel özellikleriyle algılama yeteneği yatmaktadır ve bu yetenek tarih boyunca insanlara sorunlarını çözmek ve günlük ihtiyaçlarını karşılamakta yardım etmiştir. Günümüzde de durum benzerdir. Teknolojideki gelişme özellikle 20. yüzyılın son çeyreğinden sonra katlanarak günümüze kadar devam etmiştir. Matematik yaratıcı ve bağımsız düşünebilme, muhakeme etme, çözümleyebilme, iletişim kurabilme, genelleme yapabilme gibi günlük yaşamın her alanında herkes için gerekli olan üst düzey bilişsel becerileri geliştiren bir alandır. Bu yüzden insanlar matematiğe sadece teknolojik ilerlemede öne geçmek için değil çevrelerini tanıdıkları ilk andan itibaren gereksinim duymaktadırlar. Bu nedenle her bireyin matematiği belli bir düzeyde öğrenmesi gerekmektedir(Baki, 2006).

Diğer taraftan Türkiye’de üniversiteye giriş sınavlarındaki öğrencilerin matematik başarısına bakıldığında başarının, istenilen düzeyde olmadığı görülmektedir. 2021 TYT matematik testindeki ortalama tüm adaylarda 5.117 son sınıfta okuyan adaylarda 5.546 olarak açıklanmıştır (ÖSYM, 2021). Benzer sonuçlara 2018 PISA matematik performansları alanında da rastlanmaktadır. Çin’in 591 puanla birinci olduğu bu sınavda Türkiye 454 puanla 79 ülke arasından 42. ve OECD ülkeleri arasında ise 33. sırada yer almıştır (MEB, 2019). Bu da bizlere öğrenilmesi önem arz eden matematiğin öğrenciler tarafından istenilen düzeyde kazanılmadığını göstermektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasının birçok nedeni mevcuttur. Zira eğitim ortamında, eğitim ve öğretimi dolayısıyla başarıyı etkileyen birçok değişken bulunmaktadır. Bunlar başlıklar altında birleştirildiğinde; aile, öğrencinin fizyolojik, fiziksel ortam ve psikolojik faktörler durumu olarak sıralanabilir (Engin, Özen& Bayoğlu, 2009).

Olgunlaşma, hazır bulunuşluluk, kaygı düzeyi, korku ve dikkat olarak sıralanan psikolojik faktörler, çalışmalarda en çok üzerinde durulan durumlardır. Öğrencilerin hazır bulunuşluluklarını artırmak ve dikkat düzeylerini yüksek tutmak başarıyı artırmada rol oynayan en önemli faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır(Engin vd., 2009). Bu noktada akla şu soru gelmektedir “Öğrencilerin dikkatlerini derse nasıl çekebiliriz?”. Söz konusu matematik olduğunda dikkatin derse çekilmesinin ve ilginin taze tutulmasının çok kolay olmayacağı açıktır. Çünkü Türkiye’de de diğer ülkelerde olduğu gibi matematiğin zor olduğu algısı hakimdir (Şenol, Dündar, Kaya, Gündüz& Temel, 2015). Bu algının nedeni matematiğin zorluğundan çok, derslerde öğrenilen matematiğin günlük hayatla bir türlü ilişkilendirememesidir. Okullarda çözüme doğrudan ulaştıran pratik yolların öğretilmesi sonucunda öğrenciler, düşünmeye ihtiyaç duymamaktadır ve bu yüzden matematik bir dizi formül yığını olarak algılanmaktadır. Bu nedenle matematiğin gerçek hayat problemlerine çözüm üretmek konusunda en etkili araçlardan biri olduğunun gösterilmesi çok önemlidir (Özalp, 2006). Güncellenmiş öğretim programında üzerinde en çok durulan konulardan biri yine, yeni bilgilerin günlük hayatta karşılığını bulmasıdır (MEB, 2017).Bu amaçla Gerçekçi Matematik Eğitimi kuramı birçok ülkede matematiğin öğretiminde kabul görmüştür (De Lange, 1996). Çünkü GME yapısının temel fikri matematiğin bir insan aktivitesi olduğunu ve gerçeklik ile mutlaka ilişkilendirilmesi gerektiğini savunur (Zulkardi, 2000).

Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımı öğrencilere; daha önce öğrendikleri bilgilerle bağlantı kurabilmeleri, yeni fikirleri keşfetmeleri, önlerine çıkan sorunla baş edebilmeleri, sorgulama, merak uyandırma, araştırma yapabilme, düşünme, farklı çözüm yolları deneme ve birbirlerinin çözümlerini yorumlamaları ayrıca birbirlerinin çözümlerini eleştirmeleri ve takdir edebilmelerine olanak sağlamaktadır (Akkaya, 2019). Öğrenci Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımında karşılaştığı bir problemi çözerken soruda verilen hazır bilgileri kullanmak yerine kendi sahip olduğu bilgileri kullanarak çözüme ulaşmaya çalışmaktadır. Öğrencinin aktif olduğu bu süreçte

öğretmen, sürece sadece rehberlik etmektedir ve öğrenci öğretmenin daha önce hazırlamış olduğu günlük hayatla ilişkili etkinlikleri yapmaya çalışmaktadır. Bu ortamda öğrenciler fikirlerini rahatça söyleyebilmekte ve diğer öğrencilerle problemi tartışabilmektedir. Böylece bu ortamda öğrenci matematiği sadece bir ders olarak görmenin yanında burada öğrendiği bilgileri günlük hayatta da kullanabileceğinin farkına varmaktadır (Çamel, 2020).

Türkiye’de GME üzerinde yapılan araştırmalarda; Işık (2019) çalışmasında 11. sınıf diziler konusunun öğretiminde GME’nin başarı üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Akkaya (2019) 9. sınıf dik üçgen ve trigonometri konusunun öğretiminde GME’nin başarı üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Altunay (2018) 3. sınıf veri öğrenme alanı konusunun öğretiminde GME’nin başarı üzerinde etkili olduğunu vurgulamıştır. Aynı şekilde Akyüz (2010) 12. sınıf integral, Özçelik (2015) 7. sınıf yüzdeler ve faiz, Özdemir (2015) 9. sınıf kümeler, Demir (2017) 10. sınıf katı cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri, Erdoğan (2018) 6. sınıf cebir, sayılar ve işlemler konusunda öğrencilerin akademik başarılarını araştırmış ve Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımıyla yapılan öğretimi daha etkili bulmuşlardır. Ayrıca Akkaya (2010); Altaylı (2012); Bildircin (2012); Çakır (2013); Çakır (2011); Demirdöğen (2007); Ersoy (2013); Gelibolu (2008); Özdemir (2008); Üzel (2007)’nin elde ettiği sonuçlarda da GME yaklaşımına uygun olarak hazırlanan etkinliklerle öğretimin öğrenci başarısını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bununla birlikte yurtdışında yapılan araştırmalarda da GME yaklaşımıyla ders işlenen sınıflardaki öğrencilerin başarılarının arttığını belirten çalışmalar mevcuttur. Barnes (2004); Marija vd. (2000); Nelissen (1987); Rasmussen ve King (2000); Saleh vd.(2018); Streefland (1991); Van Reeuwijk (2004); Verschaffel ve De Corte (1997); Zakaria ve Syamaun (2017), GME ile öğretim sonunda öğrencilerin matematiksel bağlantıları daha iyi algıladıkları ve diğer sınıflara göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Diğer taraftan Can (2012) 3. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada GME yaklaşımının uzunlukları ve sınırları ölçme konusundaki öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemiş ve Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımının ders başarısını artırmada anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Uygulama deney grubuna araştırmacı tarafından kontrol grubuna ise sınıf öğretmeni tarafından yapılmıştır (Kocakaya, 2012). Aydın Ünal (2008)’de de 7. sınıf tam sayılarla çarpma ve bölme konusuna ilişkin kavramların öğretiminde GME yaklaşımına uygun olarak hazırlanan etkinliklerle öğretimin öğrencilerin başarılarına çarpma konusunda etki ettiği ancak bölme konusunda etki etmediği yönünde sonuçlara ulaşılmıştır.

Türkiye’de gerçekleştirilen GME araştırmaları daha çok ortaokul düzeyinde yoğunlaşmıştır (Üzel, 2007; Akkaya, 2010; Uygur, 2012; Ersoy, 2013; Cansız, 2015; Gözkaya, 2015; Işık, 2019). Alanda yapılmış çalışmalar incelendiğinde ortaöğretim düzeyinde yeterli düzeyde çalışmanın olmadığı gözlemlenmiştir.

Matematikte, cebir ve sayılar öğrenme alanının temel konularından birinin denklemler olduğu görülmektedir. Arcavi, Drijvers ve Stacey (2016) cebirin ana yapısının denklemler olduğunu ifade etmiş ve denklemlerin matematiğin tüm dallarına hakim olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle daha sonra öğrenilecek matematiksel kavramların anlaşılması için denklem kavramının iyi anlaşılmasının oldukça önemli olduğu vurgulanmaktadır (Özarlan, 2010). Yenilenen öğretim programı (2017) incelendiğinde de birinci dereceden denklem ve eşitsizlikler konusuna geniş bir yer ayrıldığı göze çarpmaktadır. Öğretim programında önceki programa göre kazanım sayısının ondan dokuza düşmüş olmasına karşın bu konuya ayrılan ders saatinin 74’ten 86 saate çıktığı görülmektedir. Yine konunun ağırlığına bakıldığında %34’ten ağırlığın %40’a yükseldiği görülmektedir. Ayrıca denklem ve eşitsizlikler konusunun sadece matematikte değil fizik, kimya, biyoloji, ekonomi, coğrafya, sosyoloji gibi pek çok bilim için temel teşkil etmektedir. Örneğin “Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve eşitsizliklerin çözüm kümelerini bulur” kazanımına sahip olmayan bir birey fizikte bir hız problemini, kimyada bir radyoaktif bozulma

denklemini, biyolojide bakteri sayılarını bulma işini, coğrafyada konum hesabını yapması pek mümkün olmayacaktır.

Denklem ve eşitsizlikler oldukça önemli olmasına rağmen kavram yanlışlarının (Barnes, 1988) en çok görüldüğü ve öğrencilerin en çok hata yaptıkları konu olduğu da vurgulanmaktadır (Şandır, Ubuz & Argün, 2007). Dahası konu üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların konu ile ilgili kavramların (Dede, Yalın ve Argün, 2002), hataların (Pomerantsev ve Korosteleva, 2003), yanlışların (Türkdoğan, 2006), öğrenci stratejilerinin (Dede, 2005) tespit edilmesiyle sınırlı kaldığı göze çarpmaktadır. Bu zorlukların nasıl aşılabileceği ve bu konudaki öğrenci başarısının nasıl yükseltileceği üzerine pek fazla çalışmanın olmadığı dikkat çekmektedir (Van Reeuwijk, 2001). Son yıllarda yapılan üniversiteye giriş sınavlarına bakıldığında konu ile ilgili olan problem sayısının bir hayli yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bu nedenle denklem ve eşitsizliklerde öğrenci başarısının yükseltilmesi doğrudan matematikteki başarı etkileyecektir.

Konuları günlük hayatla ilişkilendirerek hatta öğrencilerin ilgilerine göre dizayn etmek birçok konuda olduğu gibi denklem ve eşitsizlikler konusundaki öğrenci zorluklarını aşmaya yardımcı olabilir. Matematik dersinin birçok öğrenci tarafından zor olarak algılanması göz önüne alındığında etkinliklerin ilgi tabanlı olmasının bu problemi aşmak çok yerinde olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Bu nedenlerle denklem ve eşitsizlikler konusunun kapsamlı bir biçimde Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımı çerçevesinde öğrenciye aktarılmasının sonuçlarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Öğrenme sürecinde kalıcılık basit bir tabirle öğrencinin, genellikle standartlaşmış bir testten aldığı notu bir yıl ya da daha uzun süre koruması olarak açıklanmaktadır (Testing and grade retention, 2004). Bu çalışmada, kalıcılık üzerinde rol oynayan değişkenlerden öğrenmenin gerçekleştiği mekân olarak tanımlanan öğrenme ortamı GME bağlamında ele alınarak kalıcılık üzerindeki etkisi incelenmiştir. Saleiro, Carmo, Rodrigues & du Buf (2013)'a göre, matematik dersine yönelik kaygı ve olumsuz tutum, ders başarısını da doğrudan etkilemektedir. Bu sebeple çalışmada GME'nin matematik dersine yönelik tutum üzerindeki etkisi de incelenmiştir.

Yöntem

Bu çalışmada deney ve kontrol gruplarının başarı, kalıcılık ve matematiğe karşı tutumlarının karşılaştırılması amaçlanmakta olup bu amaca yönelik olarak öncelikle nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Bu çalışmada yarı deneysel desenlerin en büyük sınırlılığı olarak kabul edilen grupların denklığı probleminin daha az olduğu (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2010) öntest-sontest eşleştirilmiş kontrol gruplu desenin kullanılması uygun görülmüştür.

Araştırma grubu

Araştırmanın çalışma grubu Kastamonu'nun Taşköprü ilçe merkezinde yer alan iki lisenin 9. sınıf öğrencileridir. Bu okulların belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçsal (purposive) örnekleme baz alınmıştır. Çalışma grubunun bulunduğu birinci okulda 2017-2018 eğitim öğretim yılında 9-A şubesi 17 öğrenciden, 9-B şubesi de yine 18 öğrenciden oluşmaktadır. İkinci okul ise 9-A şubesi 25 öğrenciden, 9-B şubesi 26 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmaya bu okullardaki toplam 86 öğrenci ile başlanmıştır. Yapılan kura sonucunda seçkisiz olarak birinci okuldaki 9-B ve ikinci okuldaki 9-A şubesi deney, birinci okuldaki 9-A ve ikinci okuldaki 9-B şubesi de kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Ancak uygulama sürecinde bazı öğrencilerin okul değiştirmesi, devamsızlık yapması gibi sebeplerden bu sayı düşmüştür. Çalışma tamamlandığında devamsız öğrencilerin de çalışmadan çıkarılmasıyla iki okuldan toplam 39 kişinin deney grubunda 34 kişinin de kontrol grubunda uygulamayı tam olarak tamamladığı belirlenmiştir. Deney grubu 18 kız, 21 erkek öğrenciden kontrol grubu ise 14 kız, 20 erkek öğrenciden oluşmaktadır.

Veri toplama araçları

DEBT1, DEBT2 ve DEBT3 başarı testlerinin geliştirilmesi için Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı, araştırmacı tarafından taranmıştır. Öğretim programı göz önünde bulundurularak MEB ders kitapları, yardımcı kaynaklar, konu üzerine yapılmış çalışmalar (Türkdoğan, 2006; Şandır vd., 2007; Üzel, 2007; Hiçcan, 2008; Şen, 2008) ve soru bankalarından faydalanılarak geniş bir soru havuzu oluşturulmaya başlanmış ve bu süreçte araştırmacıyla birlikte aynı okulda çalışan diğer matematik öğretmenlerinden de yardım alınarak yeni sorular eklenmiştir. Soruların hangilerinin kullanılacağı belirlenirken denklem ve eşitsizlikler konusuyla ilgili kazanımlar ve çalışmanın amacı dikkate alınmıştır. Aynı okulda çalışan alanındaki tecrübeli öğretmenler ile birlikte bu amaçlara uygun bir belirtke tablosu hazırlanmıştır. Soru havuzu bu kriterlere bağlı olarak belirlenen çoktan seçmeli sorular ve açık uçlu sorulardan oluşturulmuştur. Analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey basamaklardaki bilgileri de ölçmeye uygun olması, şans başarısının olmaması gibi pek çok avantajı olması nedeniyle başarı testlerinin açık uçlu sorulardan oluşturulmasına karar verilmiştir. Bu nedenle havuzdaki soruların tamamı açık uçlu hale getirilmiştir.

Öncelikle okulda çalışan alanındaki tecrübeli 2 matematik öğretmeni ile her bir kazanım için 10 farklı soru seçilmiş ve daha sonra üniversitede matematik eğitiminde uzman 2 öğretim üyesinin görüşü alınmıştır. Yapılan bu çalışmalar neticesinde herkesin hemfikir olduğu 20 adetlik 3 grup açık uçlu soru seçilmiştir. Başarı testlerinin son hali oluşturulmuştur. Bir testin birden çok uygulanmasından kaynaklanan olumsuzlukları (hatırlama, şans başarısı vb.) gidermek için eşdeğer formların geliştirilip uygulanmasına karar verilmiş bu nedenle de üç eşdeğer form oluşturulmuştur. Birbirine denk olan bu gruplardan biri ön test, biri son test ve kalan test de kalıcılık testi olarak rastgele belirlenmiştir.

Başarı testlerinin güvenilirlik ve geçerliklerini sağlayabilmek, denklğini göstermek ve madde analizi yapmak amacıyla uygulamadan bir yıl önce Kastamonu il merkezi ve Taşköprü ilçe merkezinde bulunan bazı liselerin 9. sınıflarından oluşan toplam 80 öğrenci ile bir pilot çalışma yapılmıştır. Başarı testlerindeki her bir sorunun madde analizi yapıldıktan sonra hiçbir sorunun çıkarılmamasına ve yapılacak uygulamada testlerin 20'şer adet açık uçlu soru içerecek şekilde son hâli oluşturulmuştur.

Bireylerin eşdeğer iki testten elde ettikleri puanlar arasında hesaplanan Pearson korelasyon katsayısı, eşdeğer formlar güvenilirliğini vermektedir (Büyüköztürk vd., 2010). DEBT1 ve DEBT2 arasındaki $0,73 > 0,70$ olup yüksek düzeyde korelasyon, DEBT1 ve DEBT3 arasında $0,74 > 0,70$ olup yüksek düzeyde korelasyon ve DEBT2 ve DEBT3 arasında $0,78 > 0,70$ olup yüksek düzeyde korelasyon mevcuttur. Pilot çalışma verilerinden hareketle testin güvenilirliğini belirlemek için güvenilirlik hesaplama yöntemlerinden tek uygulamaya dayalı yöntemler içerisinde yer alan Cronbach alfa (α) kullanılmıştır. DEBT1 için Cronbach alfa (α) katsayısı 0,91; DEBT2 için (α) katsayısı 0,94; DEBT3 için (α) katsayısı 0,92 olarak bulunmuştur. Literatürde $0,80 \leq \alpha \leq 1,00$ yüksek derecede güvenilir bir ölçek olarak kabul edilmektedir (Field, 2009).

Öğrencilerin matematik dersine ilişkin tutumlarını ölçmek amacıyla Aşkar (1986) tarafından geliştirilmiş olan 5'li Likert tipinde olan matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin araştırmada kullanılabilmesi için araştırmacı tarafından yazardan gerekli izin internet aracılığı ile alınmıştır.

Uygulama

Araştırmaya başlamadan önce dönem içinde yapılan veli toplantıları ve aile ziyaretleriyle gerekli izinler öğrenci velilerinden ve öğrencilerden alınmıştır. Dönem başında öncelikli olarak deney grubu öğrencilerinin bireysel ilgilerini belirleyebilmek amacıyla ilgi kartları uygulanmıştır. İlgi kartları, deney grubu öğrencilerinin ad-soyad, yaş ve cinsiyet bilgileriyle onların ilgi duydukları

alanları, meslek tercihlerini ve hobilerini belirttikleri küçük bilgi kartlarıdır. Deney grubuna yönelik olarak geliştirilecek GME tabanlı derse önemli bir hazırlık ve temel teşkil etmektedir. Kartlar Campbell (2009) çalışmasında kullandığı kartlardan faydalanılarak oluşturulmuştur. Bu kartlardan elde edilecek veriler doğrultusunda öğrenciler sınıflandırılarak derste uygulanan GME materyalleri öğrencinin bireysel ilgisine hitap edecek şekilde oluşturulmuştur.

Uygulamadan önce araştırmaya katılan tüm gruplara ön test olarak DEBT1 başarı testi ve tutum ölçeği uygulanmıştır. 15 hafta (86 ders saati) boyunca denklem ve eşitsizlikler konusu her iki okulda da aynı ders öğretmeni tarafından, deney gruplarına denklem ve eşitsizlikler konusunun kazanımlarına göre hazırlanmış GME'ye dayalı ilgi tabanlı etkinlikler ile kontrol gruplarına ise mevcut öğretim yaklaşımı ile anlatılmıştır. Deney gruplarında öncelikle dörderli gruplar oluşturulmuş ve ilgi tabanlı GME etkinlikleri uygulanmıştır. Uygulanan ilgi tabanlı etkinliklerle, öncelikle ilginin derse çekilmesi buna ek olarak öğrencilerin önceki bilgilerini hatırlayarak kendi çözüm yolunu keşfetmesi ve buradan çözüme ulaşmaları amaçlanmıştır.

Uygulamanın yaklaşık olarak tam ortasında iken DEBT2'nin birinci kısmı ve uygulamadan hemen sonraki hafta da DEBT2'nin ikinci kısmı ve MTÖ uygulanmıştır. DEBT2'den yaklaşık 2 ay sonra DEBT3'ün 10 soruluk birinci bölümü yine haftanın ilk ders saatinde uygulanmış ikinci bölümü ise takip eden diğer gündeki ilk ders saatinde uygulanmıştır. Uygulamanın bu şekilde yapılmasının nedeni başarı testlerinin soru sayısının öğrencilere tek seferde uygulanamayacak kadar fazla olması ve sorular cevaplandırılırken öğrencilerin sıkılmasına bağlı olarak cevaplarda meydana gelebilecek hataları ve öğrencilerin cevaplamama ihtimalini en aza indirmektir.

Verilerin analizi

Başarı testlerinden elde edilen veriler SPSS 22 paket programına girilmiştir. Ardından bu testlerin betimsel istatistikleri elde edilmiştir. Bu analiz sonucunda elde edilen aritmetik ortalama, standart sapma, standart hata gibi veri setine ait birçok özellik bulgular bölümünde verilmiştir. Bu analizlerden sonra veriler programda kestirimsel olarak da analiz edilmiştir. Bu veri seti üzerinden gruplar karşılaştırılacağından dolayı parametrik testlerin varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir.

Yapılan analiz sonucunda DEBT1, DEBT2 ve DEBT3 puanlarının deney ve kontrol grubu üzerinde normal dağılıp dağılmadığı öncelikle Kolmogorov-Smirnov testi yapılarak yorumlanmıştır. Kolmogorov-Smirnov testine göre DEBT1 verileri deney grubunda normal dağılmaktadır $D(39) = 0.10$ $p > 0.05$ ancak kontrol grubunda normal dağılmamaktadır $D(34) = 0.16$ $p < 0.05$. DEBT2 verileri deney ve kontrol gruplarında normal dağılmaktadır $D(39) = 0.13$ ve $D(34) = 0.09$ $p > 0.05$. DEBT3 verileri de yine deney ve kontrol gruplarında normal dağılmaktadır $D(39) = 0.12$ ve $D(34) = 0.13$ $p > 0.05$. Normal dağılım göstermeyen veriler, daha hassas ölçümler (Field, 2009) gerçekleştirmek amacıyla kök dönüşümü yapılarak normalleştirilmiştir.

Diğer parametrik test varsayımlarından bağımsızlık varsayımı da veriler ayrı sınıflardan yani farklı gruplardan elde edildiği için karşılanmaktadır. Dahası verilerin aralıklı veri olması varsayımı da yine karşılanmaktadır. Son varsayım olan varyansların homojenliğini belirlemek için başarı testlerine Levene testi uygulanmıştır.

Tablo 1. Varyansların Homojenliği İçin Levene Testi

	F	Sd1	Sd2	p
DEBT2	0.352	1	71	0.555
DEBT1Kök	0.038	1	71	0.846
DEBT3Kök	1.945	1	71	0.168

Bağımlı değişkenin hata varyansının gruplar arasında eşit olduğu sıfır hipotezini test eder.
a. Dizayn: Sınırları çizilen kısım + grup

Tablo 1'e göre Levene testinin sonucuna göre DEBT1 puan varyansları öğretim yöntemi gruplarında homojen dağılmıştır, $F(1,71)= 0.038$ $p>0.05$. DEBT2 puanlarının da Levene testinin sonucuna göre varyansları öğretim yöntemi gruplarında homojen dağılmıştır, $F(1,71)= 0.352$ $p>0.05$. Benzer şekilde DEBT3 puanlarının da Levene testinin sonucuna göre varyansları öğretim yöntemi gruplarında homojen dağılmıştır, $F(1,71)= 1.945$ $p>0.05$.

Tüm parametrik test varsayımları karşılandığı için başarı testlerinden DEBT1'e gruplar arasında akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için One-Way ANOVA testi yapılmasına karar verilmiştir.

Öntest-sontest kontrol gruplu bir desende deneysel uygulamanın etkisi incelenirken öntest puanlarının kodağışken alınarak ANCOVA testi yapılması uygun olmaktadır. Deney ve kontrol grupları öntestler açısından bakıldığında anlamlı bir fark bulunamamış olsa bile mevcut farkın ANCOVA ile kontrol edilmesi istatistik hatasını küçültmeye fayda sağlayacaktır. ANOVA ve ANCOVA testinin tercih edilmesinin bir diğer nedeni bu testlerin rebostness (sağlam) olmasıdır. Varsayımların tam sağlanmaması dahi bu testler için sorun oluşturmamaktadır. Bir istatistiksel model, varsayımları karşılanmasa bile hala kesin, doğru ise bu testin sağlam (robust) test olduğu söylenmektedir(Field, 2009).

Kalıcılık testleri açısından da deney ve kontrol gruplarının farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için sontestte olduğu gibi öntest kovaryant değişken olarak seçilerek ANCOVA testiyle karşılaştırılmasına karar verilmiştir.

DEBT1, DEBT2 ve DEBT3 başarı testlerinde yer alan sorulara öğrencilerin verdiği cevaplar rubrik cevap anahtarına göre 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Rubrik cevap anahtarı araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Bunun için öncelikle başarı ve beceri düzeylerinin hangi ölçütler baz alınarak puanlanacağı belirlenmiştir. Rubriklerin kapsam geçerliliğini sağlamak için matematik eğitimi alanındaki uzmanların görüşleri alınmıştır. Elde edilen görüşler doğrultusunda anlaşılabilirliği, amaca uygunluğu ve belirtilen ölçütü yansıtmaması sağlanacak biçimde rubriklere son şekli verilmiştir. Örnek bir puanlama Şekil 1'de verilmiştir.

$$\begin{array}{l}
 \overset{0}{|x-5|} + \overset{0}{|2x-y|} - 1P \\
 |x-5| + |2x-y| = 0 \text{ olduğuna göre, } x+y \\
 \text{toplamı kaçtır?} \\
 x-5=0 \quad 1P \\
 x=5 \\
 2 \cdot 5 - y = 0 \quad 2P \\
 y=10 \\
 x+y = 5+10 = 15 \quad -1P
 \end{array}$$

Şekil 1. Rubrikten Örnek Bir Puanlama

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde matematik dersine yönelik tutumları arasında bir fark oluşup oluşmadığını anlamak amacıyla ANOVA testi uygulanması düşünülmüştür. Yine uygulama sonrasında da yöntemlerin grupların tutumları arasında anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını anlamak amacıyla ANCOVA testi yapılması düşünülmüştür. Bunun için öncelikle yine parametrik test varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir.

Tablo 2. Tutum Ölçeklerinin Normallik Testleri Sonucu

	gruplar	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	p
öntutum	Deney Grubu	0.112	38	0.200*	0.966	38	0.290
	Kontrol Grubu	0.080	37	0.200*	0.964	37	0.264
sontutum	Deney Grubu	0.133	36	0.109	0.948	36	0.090
	Kontrol Grubu	0.088	32	0.200*	0.974	32	0.607

*. Bu gerçek önemin alt sınırındır.
a. Lilliefors'un önem düzeltmesi

Tablo 2'den elde edilen veriler incelenirse şu sonuçlara ulaşılabılır. Gruplardaki kişi sayısı 30'dan fazla olması durumunda Kolmogorov-Smirnov normallik testinin sonucunun kullanılması önerilmektedir. Kolmogorov-Smirnov testine göre MTÖ verileri hem deney hem kontrol grubunda normal dağılmaktadır $D(38) = 0.11$ $p > 0.05$ $D(37) = 0.08$ $p > 0.05$. Uygulama sonrasındaki tutum verileri de yine hem deney hem de kontrol gruplarında normal dağılım sergilemiştir $D(36) = 0.13$ $p > 0.05$ $D(32) = 0.09$ $p > 0.05$. Uygulama öncesi ve sonrasındaki MTÖ verilerinin varyansları da homojendir $F(1,73) = 1.861$ $p > 0.05$ $F(1,66) = 0.159$ $p > 0.05$. Dolayısıyla parametrik test varsayımları karşılandığı için ANOVA testinin uygulanmasına bir engel bulunmamaktadır.

Bulgular

Deney ve kontrol grupları arasında uygulama öncesinde akademik başarı bakımından anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla DEBT1 puanları analiz edilmiştir. DEBT1 verilerinin analizinde parametrik test varsayımları karşılandığı için (bkz. Veri analizi) One-Way ANOVA testi tercih edilmiştir. Bu testin yapılmasındaki amaç grupların denkleğinin gösterilmesidir. Analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 3 ve Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Grupların DEBT1 (Öntest) Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

	n	\bar{x}	Std. Sapma	Std. Hata
Deney grubu	39	23.05	13.906	2.227
Kontrol grubu	34	20.29	12.932	2.218
Toplam	73	21.77	13.440	1.573

Tablo 4. Grupların DEBT1 (Öntest) Puan Farklılıklarına İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arasında	1.599	1	1.599	0.760	0.386
Gruplar İçinde	149.403	71	2.104		
Toplam	151.002	72			

Tablo 4'teki varyans analizi sonuçları incelendiğinde, grupların $F(1,71) = 0.760$; $p > 0.05$ DEBT1 puanları arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Bu doğrultuda uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının önbilgi ve hazırbulunuşluluk açısından denk oldukları kabul edilebilmektedir.

Uygulanan öğretimin deney ve kontrol gruplarının akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşup oluşmadığını belirlemek amacıyla DEBT1 (öntest) puanları kontrol

altında tutularak DEBT2 (sontest) puanları ANCOVA testi yapılarak karşılaştırılmıştır. Bu testin uygulanabilmesi için gerekli olan parametrik test varsayımlarının sağlandığı veri analizi bölümünde gösterilmiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5. Grupların DEBT2 (Sontest) Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Bağımlı Değişken: DEBT2

deney-kontrol	\bar{x}	Std. Sapma	n
Deney grubu	32.77	16.166	39
Kontrol grubu	23.53	15.004	34
Total	28.47	16.206	73

Tablo 6. Grupların DEBT2 (Sontest) Puan Farklılıklarına İlişkin ANCOVA Testi Sonuçları

Kaynak	III. Tip Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	10174.953a	2	5087.477	40.769	0.000	0.538
Sınırları Çizilen Kısım	208.169	1	208.169	1.668	0.201	0.023
DEBT1	8624.183	1	8624.183	69.110	0.000	0.497
Uygulanan Yöntemler	877.018	1	877.018	7.028	0.010	0.091
Hata	8735.211	70	124.789			
Toplam	78062.000	73				
Düzeltilmiş Toplam	18910.164	72				

a. R Kare = 0.538 (Düzeltilmiş R Kare = 0.525)

Yapılan ANCOVA testinin sonucunda kovaryans DEBT1 (öntest) puanlarının DEBT2 (sontest) puanlarıyla anlamlı düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir, $F(1,70) = 69.110$, $p < 0.05$, $r = 0.50$. Ayrıca DEBT1 puanları kontrol altına alındıktan sonra da öğretim yöntemlerinin son test üzerinde anlamlı bir etkisi mevcuttur, $F(1,70) = 7.028$, $p < 0.05$, kısmi $\eta^2 = 0.09$. Karşılaştırmalar ilgi tabanlı GME uygulanan deney grubunun mevcut öğretim programına göre hazırlanmış öğretim uygulanan kontrol grubuna kıyaslandığında DEBT2 (sontest) puanlarının anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermektedir, $t(70) = 2.64$, $p < 0.05$, $r = 0.09$. Sonuç olarak ilgi tabanlı GME ile öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı puanları ($\bar{x} = 32.77$, $SS = 16.166$), mevcut öğretim programına göre hazırlanmış öğretim yöntemi ile öğrenim gören kontrol grubundaki öğrencilerin puanlardan ($\bar{x} = 23.53$, $SS = 15.004$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir.

Uygulamanın deney ve kontrol gruplarının bilgilerinin kalıcılığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşup oluşmadığını belirlemek amacıyla DEBT1 (öntest) puanları kontrol altında tutularak DEBT3 (kalıcılık) puanları ANCOVA testi yapılarak karşılaştırılmıştır. Bu testin uygulanabilmesi için gerekli olan parametrik test varsayımlarının sağlandığı veri analizi bölümünde gösterilmiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 7 ve Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 7. Grupların DEBT3 (Kalıcılık) Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Bağımlı Değişken: DEBT3

deney-kontrol	\bar{x}	Std. Sapma	n
Deney grubu	29.18	15.038	39
Kontrol grubu	23.24	15.920	34
Toplam	26.41	15.635	73

Tablo 8. Grupların DEBT3 (Kalıcılık) Puan Farklılıklarına İlişkin ANCOVA Testi Sonuçları (Tests of Between-Subjects Effects)

Kaynak	III. Tip Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	99.966a	2	49.983	37.969	0.000	0.520
Sınırları Çizilen Kısım	13.967	1	13.967	10.610	0.002	0.132
DEBT1	89.496	1	89.496	67.984	0.000	0.493
Uygulanan Yöntemler	5.040	1	5.040	3.829	0.054	0.052
Hata	92.151	70	1.316			
Toplam	1928.000	73				
Düzeltilmiş Toplam	192.117	72				

a. R Kare = 0.520 (Düzeltilmiş R Kare = 0.507)

Yapılan ANCOVA testinin sonucunda kovaryans DEBT1 (öntest) puanlarının DEBT3 (son test) puanlarıyla anlamlı düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir, $F(1,70) = 67.984$, $p < 0.05$, $r = 0.49$. Ayrıca DEBT1 puanları kontrol altına alındıktan sonra da öğretim yöntemlerinin kalıcılık üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunamamıştır ancak bu fark marjinal düzeyde anlamlıdır, $F(1,70) = 3.829$, $p > 0.05$ ($p = 0.054$), kısmi $\eta^2 = 0.05$. Karşılaştırmalar ilgi tabanlı GME uygulanan deney grubunun mevcut öğretim programına göre hazırlanmış öğretim uygulanan kontrol grubuna kıyaslandığında DEBT3 (kalıcılık) puanlarının istatistiksel olarak anlamlı olmayan fakat marjinal düzeyde anlamlı deney grubu lehine yüksek olduğunu göstermektedir, $t(70) = 1.96$, $p < 0.05$, $r = 0.05$. Sonuç olarak ilgi tabanlı GME ile öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerin kalıcılık testindeki puanların ($\bar{x} = 29.18$, $SS = 15.038$), mevcut öğretim programına göre hazırlanmış öğretim yöntemi ile öğrenim gören kontrol grubundaki öğrencilerin kalıcılık testindeki puanlardan ($\bar{x} = 23.24$, $SS = 15.920$) yüksek olduğu belirlenmiştir.

İlgi tabanlı GME uygulanan deney grupları ve mevcut öğretim programına göre hazırlanmış öğretimin yapıldığı kontrol gruplarında uygulama öncesinde derse karşı tutumlarında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla öntutum puanları One-Way ANOVA testi ile analiz edilmiştir. Veri analizi bölümünde bu test için tüm varsayımların karşılandığı gösterilmiştir ve testin yapılmasında herhangi bir problem bulunmamaktadır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 9 ve Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 9. Grupların Uygulama Öncesi MTÖ Puanlarına (Öntutum) İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

	n	\bar{x}	Std. Sapma	Std. Hata
Deney	36	3.0778	0.81057	0.13510
Kontrol	32	2.8155	0.94012	0.16619
Total	68	2.9543	0.87724	0.10638

Tablo 10. Grupların Uygulama Öncesi MTÖ Puanlarına (Öntutum) Farklılıklarına İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Bağımlı Değişken: öntutum

	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arasında	1.165	1	1.165	1.526	0.221
Gruplar İçinde	50.395	66	0.764		
Toplam	51.560	67			

Tablo 10'daki varyans analizi sonuçları incelendiğinde, grupların($F(1,66)=1.526$; $p>0.05$) öntutum puanları anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Bu doğrultuda uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının duyuşsal özellikleri açısından matematik dersine yönelik tutumlarının denk oldukları kabul edilebilmektedir.

Uygulama sonucunda matematik dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir değişme olup olmadığını belirlemek amacıyla MTÖ tekrar uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda elde edilen sountutum puanları açısından deney ve kontrol gruplarını karşılaştırmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla öntutum puanları kovaryans olarak alınarak varyans hatasını azaltmak hedeflenmiş ve sountutum verilerine deney ve kontrol gruplarının tutumlarını karşılaştırmak amacıyla ANCOVA testi uygulanmıştır.

ANCOVA testinin yapılabilmesi için gerekli olan parametrik test varsayımlarının karşılanması şartının veri analizi bölümünde sağlandığı belirtilmektedir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 11 ve Tablo 12'te verilmiştir.

Tablo 11. Grupların Uygulama Sonrası MTÖ (Sontutum) Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Bağımlı Değişken: sontutum

Gruplar	\bar{x}	Std. Sapma	n
Deney grubu	2.8708	0.83404	36
Kontrol grubu	2.8127	0.90204	32
Toplam	2.8435	0.86065	68

Tablo 12. Grupların Uygulama Sonrası MTÖ (Sontutum) Puan Farklıklarına İlişkin ANCOVA Testi Sonuçları (Tests of Between-Subjects Effects)

Kaynak	III. Tip Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş Model	0.096a	2	0.048	0.063	0.939	0.002
Sınırları Çizilen Kısım öntutum	45.706	1	45.706	59.979	0.000	0.480
Uygulanan Yöntemler Hata	0.039	1	0.039	0.051	0.821	0.001
Toplam	0.071	1	0.071	0.093	0.761	0.001
Düzeltilmiş Toplam	49.532	65	0.762			
	599.426	68				
	49.628	67				

a. R Kare = 0.002 (Düzeltilmiş R Kare = -0.029)

Yapılan ANCOVA testinin sonucunda kovaryans ön tutum puanlarının son tutum puanlarıyla anlamlı düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir, $F(1,65)= 0.051$, $p<0.05$, $r=0.48$. Ayrıca ön tutum puanları kontrol altına alındıktan sonra da öğretim yöntemlerinin son tutum üzerinde anlamlı bir etkisi bulunamamıştır, $F(1,65)= 0.093$, $p>0.05$, kısmi $\eta^2=0.001$. Karşılaştırmalar ilgi tabanlı GME uygulanan deney grubunun mevcut öğretim programına göre hazırlanmış öğretim uygulanan kontrol grubuna kıyaslandığında uygulama sonrası MTÖ (son tutum) puanlarının istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir, $t(65)=0.305$, $p>0.05$, $r=0.001$. Sonuç olarak ilgi tabanlı GME ile öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerin MTÖ tutum puanların ($\bar{x}= 2.87$, $SS=0.834$), mevcut öğretim programına göre hazırlanmış öğretim yöntemi ile öğrenim gören kontrol grubundaki öğrencilerin MTÖ tutum puanlardan ($\bar{x}= 2.81$, $SS= 0.902$) yüksek olduğu ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Uygulama öncesinde gruplara uygulanan DEBT1 (öntest) puanlarına ilişkin ANOVA testi sonuçlarına bakıldığında deney grubu ile kontrol grubunun puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Tüm araştırma gruplarına uygulanan DEBT2 verilerinin analizi sonucunda, mevcut öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grupları ile GME'ne uygun olarak geliştirilmiş ilgi tabanlı etkinliklerin uygulandığı deney gruplarının puanları incelendiğinde deney gruplarının başarı testi puanlarının kontrol gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur. Bir diğer ifadeyle GME yaklaşımı ile yapılan ilgi tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarısını artırmada çok daha etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçları Işık (2019), Akkaya (2019), Altunay (2018), Saleh vd.(2018), Zakaria ve Syamaun (2017), Akyüz (2010), Özçelik (2015), Özdemir (2015), Demir (2017), Erdoğan (2018), Akkaya (2010), Altaylı (2012), Bildircin (2012), Çakır (2013), Çakır (2011), Demirdöğen (2007), Ersoy (2013), Gelibolu (2008), Özdemir (2008), Üzel (2007), Van Reeuwijk (2004), Barnes (2004), Marija vd. (2000), Verschaffel ve De Corte (1997), Streefland (1991) ve Nelissen (1987) araştırma sonuçları ile uyuşmaktadır. Ancak Can (2012) ve Ünal (2008) araştırma sonuçları ile çelişmektedir. Çalışmalarda akademik başarı konusunda farklı sonuçların bulunmasının nedeni öğrenme ortamındaki diğer değişkenlerin (deney ve kontrol gruplarına farklı öğretmenlerin ders anlatması) tam olarak kontrol altında alınmaması olabilir.

Hem deney hem de kontrol gruplarına uygulanan DEBT3 verilerinin analizi sonucunda, mevcut öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grupları ile GME'ne uygun olarak geliştirilmiş ilgi tabanlı etkinliklerin uygulandığı deney gruplarının puanları incelendiğinde deney gruplarının başarı testi puanlarının kontrol gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olmadığı ancak marjinal düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur. Bir diğer ifadeyle GME yaklaşımı ile yapılan ilgi tabanlı öğretimin bilgilerin akılda kalmasını artırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Marija vd. (2000), Verschaffel ve De Corte (1997), Altunay (2018), Cihan (2017), Demir (2017), Gözkaya (2015), Kurt (2015), Can (2012) çalışmasındaki sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Ancak Akkaya (2019), Taş (2018), Nama Aydın (2014) sonuçlarıyla çelişmektedir. Çalışmalarda kalıcılık konusunda farklı sonuçların bulunmasının nedeni araştırma gruplarında bulunan öğrencilerin uzun süreli belleklerdeki bireysel farklılıkları olabilir.

Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımıyla yapılan ilgi tabanlı öğretimin, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla tüm gruplara MTÖ uygulama başlamadan önce ön test ve uygulama sonrasında ise son test şeklinde verilmiştir. Öntest analizi neticesinde deney grubu ile kontrol grubunun ön tutum testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Tüm araştırma gruplarına araştırmanın bitişinden sonra uygulanan MTÖ verilerinin analizi neticesinde, mevcut öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol gruplarıyla GME'ne uygun olarak geliştirilmiş ilgi tabanlı etkinliklerin uygulandığı deney gruplarının son tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç Akkaya (2019), Dönmez (2018), Taş (2018), Bildircin (2012), Kaylak (2014), Korkmaz (2017), Aydın Ünal (2008) çalışmasındaki sonuçlarla örtüşmektedir. Diğer taraftan Işık (2019), Özkaya (2016), Gözkaya (2015), Nama Aydın (2014), Çakır (2011), Arseven (2010), Üzel (2007) çalışmasındaki sonuçlar araştırma sonuçlarıyla çelişmektedir. Tutumun olumlu etkilendiğini belirten Işık (2019) dışındaki çalışmaların tamamının ilk ve ortaokul düzeyinde olması dikkat çekicidir. O dönemlerden sonra bazı tutumların değişmesinin daha da zor olduğu unutulmamalıdır. Lise düzeyinde matematiğe karşı tutumun değişmesinin de bu bağlamda oldukça güç olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda uygulama ve yapılabilecek benzer çalışmalara yönelik geliştirilen öneriler aşağıda verilmiştir.

GME'nin sınıfta uygulayıcıları olarak öğretmenlerin de yöntemi kullanmaları sağlanarak yöntem hakkındaki görüşlerinin alınması, yönteme dair olumlu veya olumsuz yerlerin belirlenmesine ışık tutacağı için öğretmenler üzerinde de bir çalışma yapılması önerilmektedir.

Öğrencilerden alınan dönütlerden ilgi tabanlı etkinliklerin derse olan dikkat ve ilgiyi artırdığı bilinmektedir. Bu kapsamda farklı konu ve sınıf seviyelerinde de ilgi tabanlı etkinlikler gerçekleştirilerek etkilerinin araştırılması önerilmektedir.

Bu araştırmada başarı testleri paralel formda oluşturulmuş ve aynı testin tekrar kalıcılık olarak uygulanmasından kaynaklanan hatırlama etkisi engellenmiştir. Bunun sonucunda da GME'nin kalıcılığı marjinal düzeyde sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Buradan hareketle ilerideki çalışmalara da kalıcılık testlerinin farklı formlarda hazırlanması önerilmektedir.

Çalışma öğretim programının önerdiği sürede tamamlanmış yani süre problemi yaşanmamıştır. Ancak etkinliklerin vakit almasından dolayı zamanı dengelemek amacıyla deney grubunda kontrol grubuna kıyasla daha az örnek soru çözülmüştür. Buna rağmen deney grubunun başarı düzeyi kontrol grubundan anlamlı düzeyde yüksek olmuştur. Bu nedenle öğretmenlere ve bu konuda başka çalışmalar yapacak araştırmacılara GME yaklaşımını süre endişesi yaşamaksızın öğretim programının önerdiği süreler zarfında kullanmaları önerilmektedir.

Kaynakça

- Akkaya, R. (2010). *Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi*(Tez No. 263028) [Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Akkaya, Y. (2019). *Ortaöğretim 9. sınıf matematik öğretiminde Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımının başarı, tutum ve kalıcılık üzerindeki etkisinin incelenmesi*(Tez No. 596595) [Yüksek Lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi-Aydın]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Akyüz, M. C. (2010). *Gerçekçi matematik eğitimi (RME) yönteminin ortaöğretim 12. sınıf matematik (integral ünitesi) öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*(Tez No. 276292) [Yüksek Lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi-Van]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Altaylı, D. (2012). *Gerçekçi matematik eğitiminin oran orantı konusunun öğretimi ve orantısız akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesine etkisi*(Tez No. 325796) [Yüksek Lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Altunay, K. (2018). *İlkokul 3. sınıf öğrencilerinde gerçekçi matematik etkinliklerinin veri öğrenme alanına etkisi*(Tez No. 519676) [Yüksek Lisans tezi, Bayburt Üniversitesi-Bayburt]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Arcavi, A., Drijvers, P., & Stacey, K. (2016). *The learning and teaching of algebra: Ideas, insights and activities*. Routledge.
- Arseven, A. (2010). *Gerçekçi matematik öğretiminin bilişsel ve duyuşsal öğrenme ürünlerine etkisi*(Tez No. 258299) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Aşkar, P. (1986). Matematik dersine yönelik tutumu ölçen likert tipi bir ölçeğin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 11(62), 31-36.
- Aydın Ünal, Z. (2008). *Gerçekçi matematik eğitiminin İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi*(Tez No. 232373) [Yüksek Lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Derya Kitabevi.
- Barnes, H. (2004). Realistic mathematics education: Eliciting alternative mathematical conceptions of learners. *African Journal of Research in SMT Education*, 8(1), 53-64.
- Barnes, M. (1988). Understanding the function concept: Some result of interviews with secondary and tertiary students. *Research on Mathematics Education in Australia*, 24-33.
- Bıldırın, V. (2012). *Gerçekçi matematik eğitimi (GME) yaklaşımının ilköğretim beşinci sınıflarda uzunluk, alan ve hacim kavramlarının öğretimine etkisi*(Tez No. 300683) [Yüksek Lisans tezi, Ahi Evran Üniversitesi-Kırşehir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Büyükoztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Campbell, C. A. (2009). *Learning effects of examples applied to college algebra student interests*. (The Degree of Doctor of Philosophy). University of Nebraska, Lincoln.
- Can, M. (2012). *İlköğretim 3. sınıflarda ölçme konusunda gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi*(Tez No. 319979) [Yüksek Lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi-Bolu]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Cansız, Ş. (2016). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrencilerin matematik başarısına ve yaratıcı düşünme becerisine etkisi*(Tez No. 418229) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Cihan, E. (2017). *Gerçekçi matematik eğitiminin olasılık ve istatistik öğrenme alanına ilişkin akademik başarı, motivasyon ve kalıcılık üzerindeki etkisi*(Tez No. 460445) [Yüksek Lisans tezi, Çukurova Üniversitesi-Adana]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çakır, P. (2013). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin erişilerine ve motivasyonlarına etkisi*(Tez No. 342310) [Yüksek Lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çakır, Z. (2011). *Gerçekçi matematik eğitimi yönteminin ilköğretim 6. sınıf düzeyinde cebir ve alan konularında öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi*(Tez No. 294697) [Yüksek Lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi-Zonguldak]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Dede, Y. (2005). I. dereceden denklemlerin yorumlanması: Eğitim Fakültesi 1. sınıf öğrencileri üzerine bir çalışma. *C. Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 29(2), 197-205.
- Dede, Y., Yalın, H. İ., & Argün, Z. (2002). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanlışları*. Paper presented at the 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Ankara.
- Demirdöğen, N. (2007). *Gerçekçi matematik eğitimi yönteminin ilköğretim 6. sınıflarda kesir kavramının öğretimine etkisi*. (Tez No. 207129) [Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Topçu, H., & İşleyen, T. (2022). Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının 9. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Kalıcılık ve Tutumlarına Etkisi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 3(1),13-.31

- Engin, A. O., Özen, Ş., & Bayoğlu, V. (2009). Öğrencilerin okul öğrenme başarılarını etkileyen bazı temel değişkenler. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3, 125-156. http://dergipark.ulakbim.gov.tr/sbedergi/article/viewFile/5000120134/5000110809a_dresinden_alinmistir.
- Erdoğan, H. (2018). *Gerçekçi Matematik Eğitimine dayalı matematik öğretiminin akademik başarı, kalıcılık ve yansıtıcı düşünme becerisine etkisi* (Tez No. 511076) [Yüksek Lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi-Denizli]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ersoy, E. (2013). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 7. sınıf olasılık ve istatistik kazanımlarının öğretiminde öğrenci başarısına etkisi* (Tez No. 348350) [Yüksek Lisans tezi, Sakarya Üniversitesi-Sakarya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (Thrid Edition ed.). Sage Publications.
- Gelibolu, M. F. (2008). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımıyla geliştirilen bilgisayar destekli mantık öğretimi materyallerinin 9.sınıf matematik dersinde uygulanmasının değerlendirilmesi* (Tez No. 256743) [Yüksek Lisans tezi, Ege Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Hiçan, B. (2008). *5e öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim etkinliklerinin ilköğretim 7 sınıf öğrencilerinin matematik dersi birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki akademik başarılarına etkisi* (Tez No. 218082) [Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Işık, S. (2019). *Diziler konusunun gerçekçi matematik eğitimi etkinlikleriyle öğretiminin öğrenci başarısına matematik tutumuna etkisi ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi* (Tez No. 575388) [Doktora tezi, İnönü Üniversitesi-Malatya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kaylak, S. (2014). *Gerçekçi Matematik Eğitimine dayalı ders etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi* (Tez No. 383641) [Yüksek Lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi-Konya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kocakaya, S. (2012). Deneysel çalışmalar ne kadar güvenilir? *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 225-231.
- Korkmaz, E. (2017). *Dönüşüm geometrisi konularının Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) etkinlikleriyle işlenmesinin öğrenci başarısına ve matematik tutumuna etkisi* (Tez No. 480348) [Doktora tezi, İnönü Üniversitesi-Malatya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kurt, E. S. (2015). *Gerçekçi Matematik Eğitiminin uzunluk ölçme konusunda başarı ve kalıcılığa etkisi* (Tez No. 388020) [Yüksek Lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Samsun]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Marija, K., Lidija, M., & Simona, T. (2000, 24th-28th July 2000). *Development of intervention program in mathematics in regular classes for children with low early mathematical competence*. Paper presented at the International Special Education Congress 2000, University of Manchester
- McCandless, K. L. (2015). *The effects of a varied method of instruction on student achievement, transfer, situational interest, and course retention rates in community college developmental mathematics*. (Doctor of Education Doctoral Dissertations). University of San Francisco, San Francisco. (274)
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2017). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı*. (92).
- Topçu, H., & İşleyen, T. (2022). Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının 9. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Kalıcılık ve Tutumlarına Etkisi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE)*, 3(1), 13-31

- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2019). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf adresinden alınmıştır.
- Nama Aydın, G. (2014). *Gerçekçi Matematik Eğitiminin ilkokul 3. sınıf öğrencilerine kesirlerin öğretiminde başarıya, kalıcılığa ve tutuma etkisi* (Tez No. 357728) [Yüksek Lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi-Bolu]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Nelissen, J. M. C. (1987). Kinderen leren wiskunde; Een studie over constructie en reflectie in het basisonderwijs [Children learning mathematics: A study on construction and reflection in elementary school children]. *Gorinchem, The Netherlands: Uitgeverij De Ruiter*.
- ÖSYM. (2021). *2021 Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS) Sayısal Veriler*. [PowerPoint Sunusu \(osym.gov.tr\)](https://osym.gov.tr) adresinden alınmıştır.
- Özalp, N. (2006). *Fen, mühendislik ve sosyal bilimlerde modelleme*. Gazi Kitabevi.
- Özarlan, P. (2010). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri denklem kurma yoluyla çözme becerilerinin incelenmesi* (Tez No. 280947) [Yüksek Lisans tezi, Çukurova Üniversitesi-Adana]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özçelik, A. (2015). *7. sınıf yüzdeler ve faiz konusunun gerçekçi matematik eğitime dayalı olarak işlenmesinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi* (Tez No. 396659) [Yüksek Lisans tezi, Fırat Üniversitesi-Elazığ]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özdemir, E. (2008). *Gerçekçi matematik eğitime (RME) dayalı olarak yapılan "yüzey ölçüleri ve hacimler" ünitesinin öğretiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretime yönelik öğrenci görüşleri* (Tez No. 237542) [Yüksek Lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi-Balıkesir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özdemir, H. (2015). *Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımının ortaöğretim 9. sınıf kümeler ünitesi öğretiminde öğrenci başarısına etkisi* (Tez No. 389168) [Yüksek Lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özkaya, A. (2016). *5. sınıf matematik dersinde gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin öğrenci başarısına, tutumuna ve matematik öz bildirimine etkisi* (Tez No. 450180) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Pomerantsev, L., & Korosteleva, O. (2003). Do prospective elementary and middle school teachers understand the structure of algebraic expressions? Issues in the undergraduate mathematics preparation of school teachers. *The Journal, 1*(Content Knowledge).
- Rasmussen, C. L., & King, K. D. (2000). Locating starting points in differential equations: A realistic mathematics education approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 31*(2), 161-172.
- Saleh, M., Prahmana, R. C. I., & Isa, M. (2018). Improving the reasoning ability of elementary school student through the Indonesian Realistic Mathematics Education. *Journal on Mathematics Education, 9*(1), 41-54.
- Saleiro, M., Carmo, B., Rodrigues, J. M., & du Buf, J. H. (2013). A Low-Cost Classroom Oriented Educational Robotics System. *In International Conference on Social Robotics* (pp. 74-83). Springer, Cham.
- Streefland, L. (1991). *Fractions in Realistic Mathematics Education: A paradigm of developmental research* (Vol. 8): Springer Science & Business Media.
- Topçu, H., & İşleyen, T. (2022). Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının 9. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Kalıcılık ve Tutumlarına Etkisi. *Online Journal of Mathematics, Science and Technology Education (OJOMSTE), 3*(1), 13-31

- Şandır, H., Ubuz, B., & Argün, Z. (2007). 9. sınıf öğrencilerinin aritmetik işlemler, sıralama, denklem ve eşitsizlik çözümlerindeki hataları. *Hacettepe Üniveristesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 274-281.
- Şen, F. (2008). *İlköğretim 7. sınıflarda matematik dersi "1. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusunda" aktif öğrenme temelli etkinliklerin öğrenci başarısına etkisi*(Tez No. 218909) [Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Şenol, A., Dündar, S., Kaya, İ., Gündüz, N., & Temel, H. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik korkusu ile ilgili görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(2), 653-672.
- Taş, T. E. (2018). *Gerçekçi Matematik Eğitimi destekli öğretim yönteminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisi*(Tez No. 489096) [Yüksek Lisans tezi, Çukurova Üniversitesi-Adana]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Testing and grade retention Retrived April 27, 2020, from <https://www.fairtest.org/arn/retenfct.htm>.
- Türkdoğan, A. (2006). *BDMÖ yoluyla sınıf öğretmeni adaylarının denklemler ve grafikleri konusundaki öğrenme ürünlerinin incelenmesi*(Tez No. 183068) [Yüksek Lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Trabzon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Üzel, D. (2007). *Gerçekçi matematik eğitimi (RME) destekli eğitimin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*(Tez No. 177881) [Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi-Balıkesir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Van Reeuwijk, M. (2001). *From informal to formal, progressive formalization: An example on solving systems of equations*. Paper presented at the Proceedings of the 12th international commission on mathematical instruction (ICMI) study conference 'The future of the Teaching and Learning of Algebra', Melbourne.
- Van Reeuwijk, M. (2004). *School algebra struggle, what about algebra computer games?* Paper presented at the 10th International Congress on Mathematical Education (ICME), Roskilde University, Copenhagen, Denmark, Copenhagen, Denmark.
- Verschaffel, L., & De Corte, E. (1997). Teaching realistic mathematical modeling in the elementary school: A teaching experiment with fifth graders. *Journal for research in mathematics education*, 28, 577-601.
- Zakaria, E., & Syamaun, M. (2017). The effect of realistic mathematics education approach on students' achievement and attitudes towards mathematics. *Mathematics Education Trends and Research*, 1(1), 32-40.
- Zulkardi. (2000). *RME theory meet web technology*. Paper presented at the Proceedings of 10th national conference of mathematic, Indonesia. <http://www.geocities.com/ratuilma/publikasi.htm>

ETİK ve BİLİMSEL İLKELER SORUMLULUK BEYANI

Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine riayet edildiğini yazar(lar) beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde OJOMSTE'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazarlarına aittir.

ARAŞTIRMACILARIN MAKALEYE KATKI ORANI BEYANI

1. yazar katkı oranı : % 60
2. yazar katkı oranı : % 40