



KORKUT ATA TÜRKİYAT ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

Uluslararası Türk Dili ve Edebiyatı Araştırmaları Dergisi

The Journal of International Turkish Language & Literature Research

|| Sayı/Issue Özel Sayı 1 (Ekim/October 2023), s. 1062-1081.

|| Geliş Tarihi-Received: 09.09.2023

|| Kabul Tarihi-Accepted: 07.10.2023

|| Araştırma Makalesi-Research Article

|| ISSN: 2687-5675

|| DOI: 10.51531/korkutataturkiyat.1357577

Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının İlkokul Öğrencilerinin Matematik Performansına Etkisi: Meta-Analiz

The Effect of Realistic Mathematics Education Approach on Primary School Students' Mathematics Performance: A Meta-Analysis

Tunahan FİLİZ*

Öz

Bu çalışmada, gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisini inceleyen deneysel ve yarı deneysel çalışmaların meta-analiz yöntemiyle analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerindeki etkisi rastgele etkiler modeli dikkate alınarak belirlenmiştir. Ayrıca, GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerindeki etkisinin sınıf düzeyine, matematik öğrenme alanına, bağımlı değişkene, deneysel işlem süresine ve örneklem büyüklüğüne göre anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığı tespit edilmiştir. Anahtar kelimeler kullanılarak farklı veri tabanları üzerinden yapılan aramalar neticesinde dahil edilme kriterlerini karşılayan toplam 15 çalışma analize dahil edilmiştir. 15 çalışmadan toplam 31 etki büyüklük değeri hesaplanmıştır. Analize dahil edilen çalışmalar Comprehensive Meta Analysis (CMA) paket programı kullanılarak analiz edilmiş, etki büyüklük değerlerinin hesaplanmasında Hedges's g katsayısı hesaplanmıştır. Analize dahil edilen çalışmalar heterojen bir dağılım ($Q=83,409$, $p<.05$, $I^2=63,948$) gösterdiği için, elde edilen verilerin analizinde rastgele etkiler modeli kullanılmıştır. Heterojenliğin belirlenmesinde, etki büyüklük değerlerinin heterojen olarak dağılıp dağılmadığını gösteren Q istatistik değeri ve varyansın toplam varyansa oranını ifade eden I^2 istatistik değeri hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda, GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerin matematik performansı üzerinde pozitif yönde ve orta düzeyde bir etkiye ($Q=83,409$, $p<.05$, $I^2=63,948$) sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gerçekçi matematik eğitimi, meta-analiz, akademik başarı, tutum, etki büyüklüğü.

Abstract

This study aims to analyze the experimental and quasi-experimental studies examining the effect of the realistic mathematics education approach on primary school students' mathematics performance by meta-analysis method. For this purpose, the effect of the Realistic Mathematics Education (RME) approach on primary school students' mathematics performance was determined by considering the random effects model. In addition, it was determined whether the effect of the GME approach on primary school students' mathematics performance was significantly different according to grade level, mathematics learning area,

* Dr. Öğr. Üyesi, Bayburt Üniversitesi, e-posta: tunahanfiliz@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3149-8783.

dependent variable, experimental procedure duration, and sample size. A total of 15 studies that met the inclusion criteria were included in the analysis due to searches on different databases using keywords. A total of 31 effect size values were calculated from 15 studies. The studies included in the analysis were analyzed using the Comprehensive Meta Analysis (CMA) package program, and Hedges's g coefficient was used to calculate the effect size values. Since the studies included in the analysis showed a heterogeneous distribution ($Q=83,409$, $p<.05$, $I^2=63,948$), the random effects model was used in the analysis of the data obtained. In determining the heterogeneity, the Q statistic value showing whether the effect size values are distributed heterogeneously or not, and the I^2 statistic value expressing the variance ratio to total variance were calculated. As a result of the study, it was found that the GME approach had a positive and moderate effect ($Q=83,409$, $p<.05$, $I^2=63,948$) on primary school students' mathematics performance.

Key Words: Realistic mathematics education, meta-analysis, academic achievement, attitude, effect size.

Giriş

Matematik, bireylerin ve toplumların geleceğini şekillendirme ve hayatı anlamlandırma konusunda aktif rol oynamaktadır (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2013). Bireyler günlük yaşamda birtakım matematiksel hesaplamalara ve analizlere ihtiyaç duymaktadır. Bu doğrultuda okullar, öğrencilerin matematiği derinlemesine anlamaları ve öğrenmeleri için temel fırsatlar ve ek destekler sunmalıdır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Günümüzde, bilgiyi üreten ve günlük hayatta etkili bir şekilde kullanan, karşılaştığı problemleri çözen ve eleştirel düşünebilen bireyler yetiştirilmesi gerekmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Ayrıca hazırlanan ve uygulanan öğretim programlarının yalnızca bilgi aktarmak yerine bireysel farklılıkları dikkate alan, temel becerileri öğrencilere kazandıran açık ve anlaşılır bir yapıda olması gerekmektedir (MEB, 2018). Bu kapsamda öğrencilerin bireysel farklılıklarının dikkate alarak, günlük yaşamda ihtiyaç duyacağı temel düzeyde sayısal becerilerin öğrencilere kazandırılması gerekmektedir.

Matematik eğitiminin temel amacı, öğrencilerin günlük yaşamda ihtiyaç duyacağı matematiksel becerileri öğrencilere kazandırmaktır. Aynı zamanda temel sayısal bilgi ve becerileri öğrencilere kazandırarak matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Turgut 2022). Matematik sayesinde, öğrenciler soyut düşünme, mantıklı düşünme ve problem çözme gibi becerileri kazanabilir. Bu doğrultuda öğrencilerin matematiği inşa ederken mantık yürütme, problem çözme, tartışma ve deneyim yoluyla inşa etmeleri gerekmektedir (Haylock, 2010). Matematiği ezber yoluyla öğrenen bireyler, öğrendikleri bilgileri matematiğin diğer konularına ve günlük yaşama aktarma konusunda zorluk yaşamaktadır (Davis, Goulding ve Suggate, 2017). Bu nedenle, öğrencilere bilgiyi pasif bir şekilde almak yerine öğrenilen bilgileri önceki öğrendikleriyle ilişkilendirerek matematiksel bilgiyi inşa etmelerine fırsat tanınmalıdır. Öğretmenler, öğrencilere matematiksel düşünme yollarını ve matematiği kendi başlarına nasıl keşfedeceklerini öğretmelidir (Lappan, 1999). Öğretmenler geleneksel öğretim yaklaşımları yerine öğrencilerin dikkatini çeken, bilgiyi öğrencinin kendisinin yapılandığı ve öğrencilerin matematiksel fikirlerinin değerli olduğunu gösteren öğretim stratejilerine ihtiyaç duymaktadır (Lappan, 1999). Bu konuda Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) öğretmenlere destek sağlayabilir.

GME yaklaşımı geleneksel matematik öğretimine karşı ortaya çıkan bir reform hareketi olarak ifade edilebilir (Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers, 2014). GME, öğrencilerin matematiksel bilgiyi oluşturmada gerçek yaşam deneyimlerini öğrenme sürecinin önemli bir parçası olarak planlamaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers 2005). Bu yaklaşımda, matematik öğretiminin temelinde insanın matematik yapma gereksinimi bulunmakta ve matematik öğretimine gerçek yaşamdan problem

durumlarıyla başlanmaktadır (Altun, 2015; Gravemeijer, 1994). Gerçek yaşam problemleri öğrencilerin matematiksel bilgi düzeylerini ve motivasyonlarını artırabilir (Freudenthal, 1991; Gravemeijer, 1994). GME sayesinde öğrenciler gerçek yaşam problemleriyle matematik kavramlarını ilişkilendirme fırsatı bulmaktadır (Alacacı, 2016). Bu yaklaşımda öğrenciler, ilk olarak problem durumuna ilişkin modeller üzerinden kendi ürün ve yapılarını (Örneğin; diyagram, tablo, şekil) oluşturmakta, ardından öğrencilerle kurulan etkileşim sayesinde formül, teorem ve genellemelere ulaşmaları sağlanmaktadır (Alacacı, 2016).

Gerçek yaşam problemleriyle başlayan ve süreç sonunda matematiksel kavram ve kuramlara ulaşılan yapı matematikleştirme olarak bilinmektedir. Matematikleştirme sadece matematikçilerin yaptığı bir iş değildir, uygun ortam hazırlandığında her birey matematikleştirme işini yapabilir (Altun, 2015). Matematikleştirme yatay ve dikey olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır (Alacacı, 2016). Gerçek yaşam problemlerinin organize edilmesi ve çözülmesine destek olan matematiksel araç-gereçlerin belirlenmesi yatay matematikleştirme olarak ifade edilmektedir (Treffers, 1987). Matematiksel ifadelerin soyutlaşarak sayı ve sembollerle ifade edilmesi ise, dikey matematikleştirme olarak tanımlanmaktadır (Alacacı, 2016). Freudenthal, gerçek yaşamdan sayı ve sembollere geçişi sağlayan yapıyı yatay matematikleştirme; sembolleri kullanma ve kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmeyi sağlayan yapıyı ise dikey matematikleştirme olarak ifade etmektedir (Freudenthal, 1991; Van den Heuvel-Panhuizen 2003).

Literatür incelendiğinde, GME üzerine yapılan çalışmaların son 10 yılda artış gösterdiği ifade edilebilir. Yapılan çalışmalarda, GME yaklaşımı dikkate alınarak yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin matematik başarısına (Altıparmak ve Çiftçi, 2018; Aytekin-Uskun, Kuzu ve Çil, 2020), matematiğe yönelik tutumlarına (Çilingir, 2015; Çopur, 2022; Zakaria ve Syamaun, 2017), matematik öz yeterlik algılarına (Çilingir ve Artut, 2016) ve üst bilişsel düşünme becerilerine (Akış, 2022) etkisi incelenmiştir. Yapılan deneysel çalışmalarda GME yaklaşımının farklı sınıf düzeyindeki öğrenci gruplarına, farklı örneklem büyüklüklerine, farklı uygulama sürelerine ve matematiğin farklı öğrenme alanlarına etkisi incelenmiştir. Bu çalışmalarda GME yaklaşımı dikkate alınarak yapılan matematik öğretiminin akademik başarı, tutum, motivasyon ve öz yeterlik becerileri üzerinde farklı sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür (Turgut, 2022). Literatürde var olan farklı sonuçların bir araya getirilmesi, sentezlenmesi ve genellenebilir sonuçlar ortaya konulması önemlidir. Bu kapsamda meta-analiz yöntemi kullanılarak deneysel çalışmaların sonuçları bir araya getirilerek analiz edilebilir. Nitekim meta-analiz, benzer bir konu veya sorunu ele alan farklı deneysel çalışmaların sonuçlarını bir araya getirerek analiz eden istatistiksel bir yöntemdir (Fraenkel ve Wallen, 2009; Ellis, 2010). Bu yöntem, araştırma sonuçlarını bir araya getirerek daha geniş bir veri havuzu oluşturur ve bu sayede daha güçlü sonuçlara ve genelleme yeteneğine ulaşmayı amaçlar.

Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde, GME yaklaşımı dikkate alınarak yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkilerini inceleyen sınırlı sayıda meta-analiz çalışmasının (Kaplan vd., 2015; Gündüz ve Kutluca, 2020; Turgut, 2021; Juandi, Kusumah ve Tamur, 2022) yapıldığı görülmüştür. Juandi, Kusumah ve Tamur (2022) tarafından gerçekleştirilen meta-analiz araştırması, Endonezya'da yapılan deneysel çalışmaları analize dahil ederek GME yaklaşımının öğrencilerin matematiksel becerileri üzerindeki genel etkisini değerlendirmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda Kaplan ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmada sadece tez çalışmaları analize dahil edilmiştir. Ayrıca çalışmanın üzerinden uzunca bir süre geçmiştir. GME üzerine yapılan çalışmaların son yıllarda artış gösterdiği düşünüldüğünde çalışmanın genişletilmeye ve güncellenmeye ihtiyacı vardır. Ülkemizde

yapılan bir diğer çalışmada Gündüz ve Kutluca (2020) tarafından yapılan meta-analiz çalışmasında GME yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Söz konusu çalışmada genel bir etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Etkinin kaynağına yönelik moderatör değişkenlerin neler olduğuna yönelik herhangi bir sonuç paylaşılmamıştır. Bu kapsamda çalışmalar arasındaki etki büyüklüğü farklılığının nedenlerini ortaya koyacak moderatör değişkenlerin (örneklem büyüklüğü, deneysel işlem süresi, sınıf düzeyi vb.) incelendiği meta-analiz çalışmalarına ihtiyaç vardır.

Önceden yapılan meta-analiz çalışmalarının yayınlandıkları yıllar ve analize dahil edilen çalışma sayıları dikkate alındığında, daha yeni çalışmaları dikkate alan ve konuya ilişkin mevcut durumu özetleyen meta-analiz çalışmasına ihtiyaç olduğu ifade edilebilir. Ayrıca yapılan meta-analiz çalışmalarında farklı sınıf düzeylerinin dikkate alındığı ilkökul öğrencilerini dikkate alan meta-analiz çalışmasının yapılmadığı görülmüştür. Bu çalışmada, GME yaklaşımı dikkate alınarak yapılan matematik öğretiminin ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisi incelenmiştir. Ayrıca önceki çalışmalardan (Kaplan vd. 2015; Gündüz ve Kutluca 2020; Turgut 2021; Juandi, Kusumah, ve Tamur 2022) farklı olarak bu çalışmada, GME temelli matematik öğretiminin ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisinin moderatör değişkenlere (Örneğin; sınıf düzeyi, örneklem büyüklüğü, deneysel işlem süresi, öğrenme alanı) göre farklılık gösterip göstermediği tespit edilmiştir. Bu çalışma, 1995-2023 yılları arasında yayınlanan güncel çalışmaları içermektedir. Bu yönüyle mevcut literatürü genişletmekte ve alanda çalışan araştırmacılara katkı sağlamaktadır. Mevcut çalışmada genel bir etki büyüklüğünün yanında GME yaklaşımının matematik öğretimi üzerindeki etkisinin moderatör değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediği ortaya konulmaktadır. GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisini inceleyen deneysel çalışmaların bir araya getirilmesi ve meta-analiz yöntemiyle analiz edilmesi GME yaklaşımı üzerine genel bir bakış açısı sağlamaktadır. Bu çalışma, matematik dersinde bu yaklaşımı kullanmak isteyen öğretmenlere rehberlik sağlayabilir. Yapılan moderatör analizi sayesinde GME yaklaşımının hangi sınıf düzeyinde ne kadar sürede nasıl uygulanması gerektiği hakkında öğretmenlere destek olması beklenmektedir. Bu çalışmanın eğitim politikalarını şekillendiren karar vericilere önemli bilgiler sunması beklenmektedir. Gerçekçi matematik eğitimi üzerine yapılan bu meta-analiz, okulların ve eğitim kurumlarının daha iyi eğitim stratejileri geliştirmelerine yardımcı olabilir.

Bu araştırmada, GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisini inceleyen deneysel ve yarı deneysel çalışmaların meta-analiz yöntemiyle analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisi ne düzeydedir?
2. GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisi moderatör değişkenlere (Sınıf düzeyi, matematik öğrenme alanı, bağımlı değişken, deneysel işlem süresi, örneklem büyüklüğü) göre farklılaşmakta mıdır?

Yöntem

GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisini inceleyen deneysel ve yarı deneysel çalışmaların analiz edilmesi için meta-analiz yönteminden yararlanılmıştır. Meta-analiz araştırmaları benzer ya da aynı konu üzerine yapılan birincil çalışmalardan elde edilen sonuçların bir araya getirilerek analiz edilmesi ve genellenebilir sonuçlara ulaşılmasını sağlayan istatistiksel bir yöntemdir (Arthur vd.,

2001; Büyüköztürk vd., 2017). Meta-analiz çalışmaları genel olarak, farklı çalışmalar tarafından raporlanan etki büyüklük değerlerinin heterojen olup olmadığını test etmek, etki büyüklük değerlerine ait güven aralıklarını belirlemek ve etki büyüklük değerlerinin anlamlılığını test etmek için amacıyla yapılmaktadır (Huedo-Medina vd., 2006).

Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri Web of Science, Scopus, ERIC, Google Scholar/Akademik ve Ulusal Tez Merkezi veri tabanları kullanılarak toplanmıştır. Söz konusu veri tabanlarının gelişmiş arama özelliği kullanılarak önceden belirlenen anahtar kelimelerle elektronik bir arama yapılmıştır. Arama yapılırken ilk satırda, "realistic mathematics education", "realistic mathematics teaching", "realistic mathematics education based", "supported by realistic mathematics education"; ikinci satırda, "mathematic performance", "math achievement" anahtar kelimeleri ve bu anahtar kelimelerin Türkçe karşılıkları kullanılmıştır. Aynı zamanda ulaşılan çalışmaların kaynakça kısmı incelenerek söz konusu anahtar kelimelerle ilgili olan araştırmalar seçilmiştir. Arama GME yaklaşımının matematik eğitiminde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlandığı 1995 yılından 2023 yılına kadar olan tarih aralığını kapsamaktadır.

Taramalar sonucunda toplam 511 çalışmaya ulaşılmıştır. İlk arama sonucunda ulaşılan çalışmalardan birbirinin tekrarı olan ve araştırma amacına uygun olmayan çalışmalar analiz dışında tutulmuştur (n=253). Ardından geriye kalan çalışmaların özet kısımları incelenmiş ve araştırma amacına uygun olmayan çalışmalar analiz dışında tutulmuştur (n=183). Özet kısımları incelendikten sonra geriye kalan çalışmalar dahil edilme kriterleri dikkate alınarak uygunluk açısından değerlendirilmiştir. Bu kapsamda deneysel veya yarı deneysel olmayan, ilkökul öğrencilerini içermeyen ve meta-analiz için uygun istatistiksel verilere yer vermeyen çalışmalar hariç tutulmuştur (n=55). Dahil edilme kriterlerini (Dahil edilme kriterleri daha doğru ve amaca uygun bir analiz yapmak için seçilmiştir.) karşılayan toplam 15 çalışma analize dahil edilmiştir. Arama süreci için hazırlanan PRISMA diyagramı aşağıda sunulmuştur (Bkz. Şekil 1).

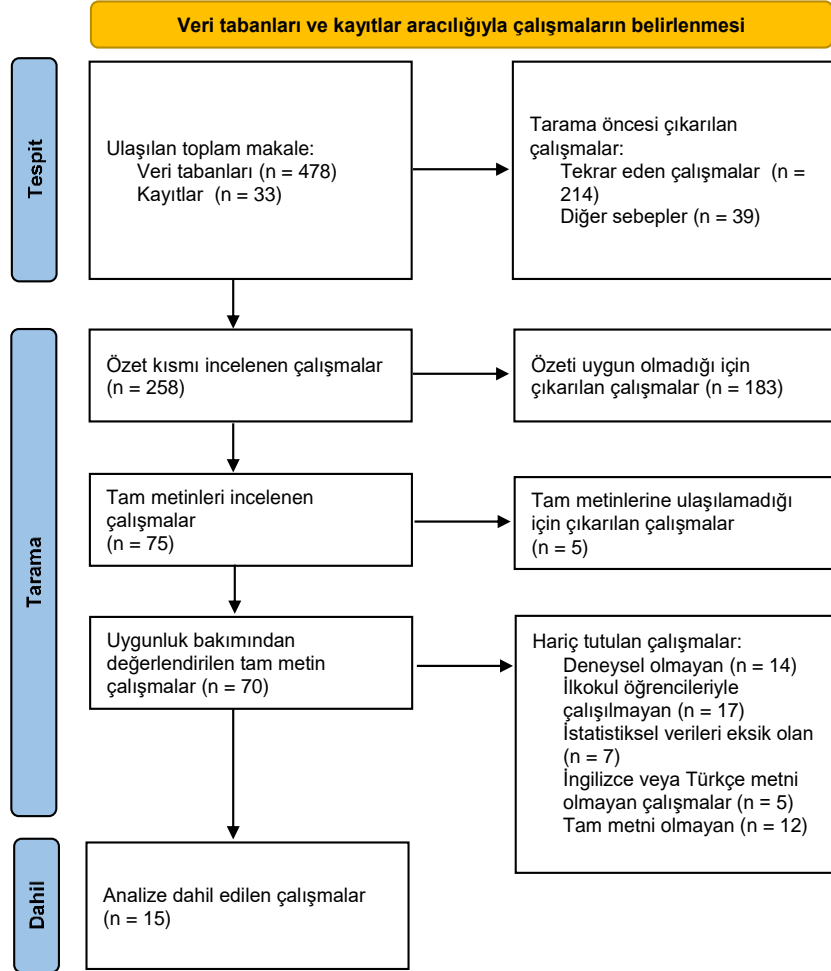
Dahil Edilme Kriterleri

Meta-analiz çalışmalarına dahil edilecek çalışmalar meta-analizin sonucunu doğrudan etkilediği için sınırları belli olan ve uygun istatistiksel verilere sahip olan çalışmaların analize dahil edilmesi gerekmektedir (Lipsey ve Wilson, 2001). Araştırmaya dahil edilen çalışmaların belirlenmesi için aşağıdaki kriterler dikkate alınmıştır:

1. Türkçe veya İngilizce olarak hakemli dergilerde yayınlanan çalışmalar,
2. Tam metnine ulaşılabilen tez veya makale çalışmaları,
3. GME yaklaşımı dikkate alınarak yapılan matematik öğretiminin etkililiğinin test edildiği ön test-son test kontrol gruplu desenin kullanıldığı deneysel çalışmalar,
4. GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerin matematik performansına (başarı, tutum, motivasyon vb.) etkisini inceleyen çalışmalar,
5. Deney ve kontrol gruplarına ilişkin istatistiksel verilere (ortalama, standart sapma ve örneklem sayısı) açık bir şekilde raporlandığı çalışmalar araştırmaya dahil edilmiştir.

Analize dahil edilen çalışmalarda deney grubunun birden fazla olması durumunda GME yaklaşımı dikkate alınarak matematik öğretiminin yapıldığı grup deney grubu olarak kabul edilmiştir. GME yaklaşımı dikkate alınarak yapılan matematik öğretiminin test edildiği tek denekli çalışmalar, ön test verilerine yer vermeyen yarı

deneysel veya zayıf deneysel desenle desenlenen çalışmalar analiz dışında tutulmuştur. Ayrıca, parametrik olmayan testlerin kullanıldığı çalışmalar da analiz dışında bırakılmıştır. Son olarak, ulaşılan makalelerin bir kısmının lisansüstü tezlerden üretildiği görülmüştür. Bu durumda makaleler analize dahil edilerek tez çalışmaları analiz dışında tutulmuştur. Kontrol grubunun birden fazla olduğu çalışmalarda bir çalışma için kaç kontrol grubu varsa o kadar etki büyüklük değeri hesaplanmıştır. Ayrıca birden fazla deney grubu olan çalışmalarda her bir deney grubu için ayrı ayrı etki büyüklük değeri hesaplanmıştır.



Şekil 1. Tarama sürecine ilişkin PRISMA diyagramı

Verilerin Kodlanması ve Kodlama Güvenirliği

Meta analiz çalışmalarında kodlaması yapılacak her bir özellik araştırmadaki etki büyüklük değerini etkilemektedir (Cooper ve Hedges, 2009; Ellis, 2010). Bu kapsamda analize dahil edilen tez veya makale çalışmalarının kodlanması için araştırmacı tarafından kodlama formu geliştirilmiştir. Kodlama formu iki bölümden oluşmuştur. Birinci bölümde analize dahil edilen çalışmalara ilişkin betimleyici veriler kodlanmıştır. Bunlar, yazar adı, yayın yılı, öğrenme alanı, sınıf düzeyi, deneysel işlem süresi, örneklem büyüklüğü olarak isimlendirilmiştir. İkinci bölümde ise, çalışmalara ait etki büyüklük değerlerinin hesaplanması için ihtiyaç duyulan veriler (örneklem sayısı, aritmetik ortalama ve standart sapma) kodlanmıştır. Kodlamalar Microsoft Excel programı kullanılarak yapılmıştır. Analize dahil edilen çalışmalar yayın yılına göre satırlara yazılarak her bir moderatör değişkene (Sınıf düzeyi, matematik öğrenme alanı, bağımlı değişken, deneysel işlem süresi, örneklem büyüklüğü) ait kodlamalar ilgili sütunlara

kodlanmıştır. Kodlama formunun geçerliği için biri ilkökul matematik eğitimi bir diğeri de GME yaklaşımı üzerine çalışmaları olan iki öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Uzmanlar araştırmacı tarafından oluşturulan formu; açıklık, anlaşılabilirlik ve konuya uygunluk bakımından incelemiştir. Uzman görüşleri neticesinde forma son şekli verilmiştir.

Meta-analiz çalışmalarında önemli konulardan birisi de kodlama güvenilirliğidir. Bu kapsamda analize dahil edilen çalışmalar iki ayrı araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve kodlayıcılar arası güvenilirlik hesaplanmıştır (Lipsey ve Wilson, 2001). Kodlayıcılar arası güvenilirlik Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen formüle göre hesaplanmıştır. Bu doğrultuda kodlayıcılar arası güvenilirlik, anlaşma sayısının anlaşma ve anlaşmazlık sayısının toplamına oranının 100 ile çarpılması sonucunda hesaplanmaktadır (Miles ve Huberman, 1994). Hesaplama sonucunda kodlayıcılar arası güvenilirlik %93,4 olarak bulunmuştur. İki kodlayıcı arasındaki tutarsızlıklar tartışılarak çözüme kavuşturulmuş ve analize geçilmiştir. Meta-analize dâhil edilen çalışmalara ait betimleyici istatistikler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Moderatör değişkenlere ilişkin frekans ve yüzde değerleri

| Çalışma Değişkenleri | Frekans (f) | Yüzde (%) |
|-------------------------|----------------------|-----------|
| Yayın yılı | 2015 ve öncesi | 10 %32,25 |
| | 2016 ve sonrası | 21 %67,75 |
| Yayın türü | Tez | 29 %93,55 |
| | Makale | 2 %6,5 |
| Sınıf düzeyi | 1. sınıf | 0 %0 |
| | 2. sınıf | 3 %9,67 |
| | 3. sınıf | 9 %29,03 |
| | 4. sınıf | 19 %61,30 |
| Matematik öğrenme alanı | Sayılar ve işlemler | 17 %54,84 |
| | Kesirler | 3 %9,68 |
| | Ölçme | 7 %22,58 |
| | Veri işleme | 4 %12,90 |
| Bağımlı değişken | Akademik başarı | 16 %51,62 |
| | Tutum | 8 %25,81 |
| | Motivasyon | 2 %6,45 |
| | Öz yeterlik | 3 %9,67 |
| | Üst bilişsel düşünme | 2 %6,45 |
| Deneysel işlem süresi | 1-5 hafta | 11 %35,48 |
| | 6-10 hafta | 13 %41,94 |
| | 11 hafta ve üzeri | 7 %22,58 |
| Örneklem büyüklüğü* | 30 ve altı | 18 %58,06 |
| | 31 ve üzeri | 13 %41,94 |
| Toplam | 31 | 100 |

* Sadece deney grubuna ait örneklem sayısı dikkate alınmıştır.

Tablo 1 incelendiğinde, GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerin matematik performansına etkisi üzerine yapılan çalışmaların 2016 ve sonrasında (f=21; %67,75) yapıldığı görülmüştür. Analize dahil edilen çalışmalar genellikle tez çalışmalarından (f=29; %93,55) oluşmaktadır. Analiz edilen çalışmalar genel olarak ilkökul 4. sınıf düzeyindeki öğrencileri (f=19; %61,30) hedeflemiştir. Ayrıca, birinci sınıf düzeyindeki öğrencileri hedef alan herhangi bir çalışma yapılmadığı görülmektedir. GME yaklaşımı

dikkate alınarak yapılan matematik öğretiminde ilkökul öğrencilerine sayı ve işlem öğretimi öğrenme alanındaki (f=17; %54,84) konuların öğretimi yapılmıştır. İlkokul matematik öğretim programında yer alan geometri öğrenme alanına yönelik GME destekli herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Analize dahil edilen çalışmalarda, GME yaklaşımının etkisinin incelendiği bağımlı değişkenler arasında en fazla akademik başarı (f=16; %51,62) üzerine çalışmalar yapılmıştır. GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerin matematik performansına etkisinin incelendiği çalışmalarda deneysel işlem süresi genel olarak 6-10 hafta aralığında (f=13; %41,94) değişkenlik göstermiştir. Son olarak çalışmalarda tercih edilen örneklem grubu 30 ve altında kalmıştır.

Verileri Analizi

Meta analiz yönteminde etki büyüklük değerlerinin hesaplanması için sabit ve rastgele etkiler modelleri kullanılmaktadır (Borenstein vd., 2009; Hunter ve Schmidt, 2004). Bu modellerden sabit etkiler modelinde, meta-analize dahil edilen tüm çalışmaların etki büyüklüklerinin sabit kalacağı ve standart sapma değerlerinin sıfır olduğu varsayılmaktadır. Öte yandan rastgele etkiler modelinde, meta-analize dahil edilen tüm çalışmaların etki büyüklüklerinin her bir çalışmada farklılık göstereceği ve standart sapma değerlerinin sıfırdan farklı olduğu varsayılmaktadır (Ellis, 2010). Hangi modelin seçileceğine karar verirken kullanılan farklı teknikler bulunmaktadır. Bu tekniklerden birisi, etki büyüklük değerlerinin heterojen olarak dağılıp dağılmadığını gösteren Q istatistik değeridir. Q istatistiği etki büyüklük değerlerinin tüm çalışmalar arasında ortak bir etki büyüklük değeri üretip üretmediğini test etmektedir. Yani, hesaplanan Q değeri, anlamlılık düzeyine (p değeri) ve serbestlik derecesine (df) göre ki-kare (χ^2) dağılımı dikkate alınarak belirlenen kritik değerden büyükse dağılım heterojen olarak kabul edilir; eğer küçükse dağılım homojen olarak kabul edilir (Borenstein vd., 2009). Belirlenen Q istatistik değeri homojen ise sabit etkiler modeli; heterojen ise rastgele etkiler modeli tercih edilerek analizler gerçekleştirilir (Ellis, 2010). Heterojenliği tespit etmenin bir diğer yolu ise varyansın toplam varyansa oranını ifade eden I^2 istatistiğine ait bilgilerin sunulmasıdır. Bu kapsamda Higgins ve Thompson (2002) tarafından yapılan sınıflama (Eğer I^2 değeri %25 ise düşük, %50 ise orta ve %75 ise yüksek düzeyde heterojenliği ifade etmektedir) dikkate alınarak heterojenlik değerinin düzeyi tespit edilmektedir. Ayrıca, meta-analize dahil edilen çalışmalar yayınlanmış literatürden seçildiğinde rastgele etkiler modelinin kullanılması gerekmektedir (Borenstein vd., 2009). Bu çalışmada analize dahil edilen çalışmalar yayınlanmış literatürden seçilmiş ve modelin belirlenmesinde Q istatistik değeri yorumlanmıştır.

Etki büyüklük değerlerinin hesaplanması için, gruplar arasındaki düzeltilmiş ve standartlaştırılmış ortalama farkı gösteren Hedges' g katsayısı (Borenstein vd., 2009) kullanılmıştır. Analizde güven aralığı seviyesi %95 olarak kabul edilmiştir. Etki büyüklüklerinin yorumlanmasında Cohen ve diğerleri (2007) tarafından önerilen kriterler dikkate alınmıştır. Bu kriterlere göre etki büyüklük değeri 0,20'den küçükse zayıf etki, 0,50 olması durumunda orta etki ve 0,80 ve üzeri olması durumunda güçlü etki olarak yorumlanmıştır. Araştırmaya dahil çalışmaların analizinde CMA istatistik programı kullanılmıştır. Etki büyüklük değerinin hesaplanmasında, deney ve kontrol gruplarına ait ortalama (M), standart sapma (SD) ve örneklem büyüklüğü (N) değerleri kullanılmıştır. Bu değerlerde eksiklik olduğu durumlarda test istatistik değerlerine (p değeri, t değeri, F değeri, vb.) bakılmıştır.

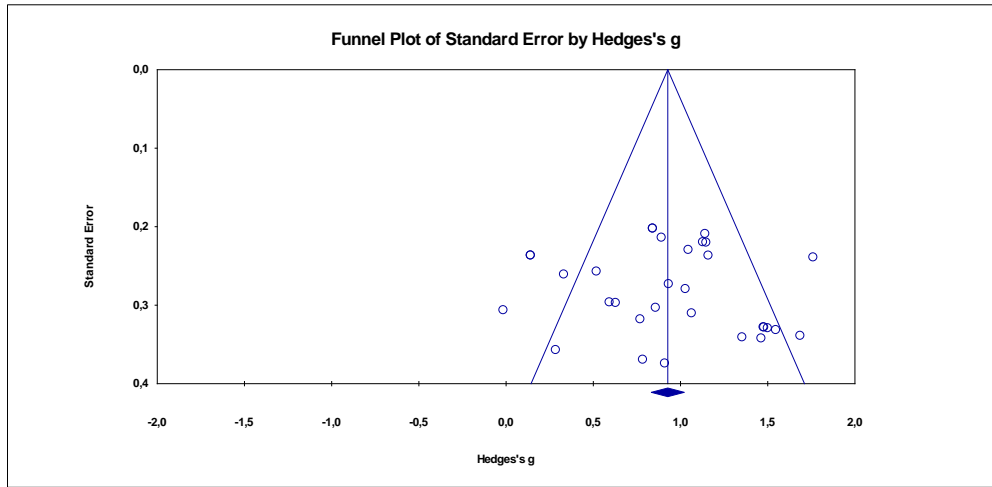
Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Meta-analiz çalışmalarında geçerliliği tehdit eden yayın yanlılığı büyük bir sorun oluşturmaktadır (Copas ve Shi, 2000; Sutton, 2009). Bu çalışmada güvenirliliği sağlamak

için yayın yanlılığının olup olmadığı tespit edilmiştir. Belirli bir düzeyin üzerindeki yayın yanlılığı araştırmanın etki büyüklük değerini etkileyerek olması gereken değerden daha yüksek gösterebilir (Borenstein vd., 2009). Yayın yanlılığının tespit edilmesi için huni grafiği ve Rosenthal'in Güvenli N Testi (Rosenthal Fail-Safe N-FSN) yöntemi birlikte kullanılmıştır. Ayrıca, Mullen ve diğerleri (2001) tarafından Rosenthal'in Güvenli N Testi sonuçlarına bağlı olarak önerilen $N/(5k+10)$ (k meta-analize dahil edilen çalışma sayısını ifade etmektedir) formülü kullanılmıştır. Bu formüle göre yapılan hesaplama sonucunda elde edilen değer birden büyük olması, meta-analiz sonucunun yayın yanlılığına karşı yeterince dirençli olduğunu göstermektedir. Huni grafiği araştırmacılar tarafından yayın yanlılığının belirlenmesinde kullanılan en önemli yöntemlerden birisi olarak ifade edilmektedir (Sterne ve Egger, 2005). Rosenthal'in Güvenli N Testi, etki büyüklük değerinin istatistiksel olarak anlamsız olması için etki büyüklük değeri sıfıra eşit olan kaç çalışmaya ihtiyaç olduğunu tespit etmek için kullanılmaktadır (Borenstein vd., 2009). FSN değeri incelenen çalışma sayısından fazla olduğu için çalışmanın yayın yanlılığına dirençli olduğu ifade edilebilir (Üstün ve Eryılmaz, 2014).

Bulgular

Bu kısımda elde edilen bulgular, araştırma soruları dikkate alınarak sunulmuş ve yorumlanmıştır. Bu kapsamda ilk olarak yayın yanlılığına ilişkin bulgular sunulmuştur. Ardından GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisine ilişkin bulgular sunulmuştur. Son olarak da GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisinin moderatör değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Yayın yanlılığına ilişkin huni grafiği Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Çalışma yanlılığına ilişkin huni grafiği (Funnel plot)

Şekil 2 incelendiğinde, çalışmalara ait etki büyüklük değerlerinin genel olarak huni içerisinde yer aldığı ve simetrik bir dağılım gösterdiği ifade edilebilir. Bu durum meta-analiz çalışmasında yayın yanlılığı olmadığına işaret etmektedir. Çalışmalara ait etki büyüklük değerlerinin simetrik bir dağılım göstermesi, yapılan analizin güçlü olduğunu ve yayın yanlılığının olmadığını göstermektedir. Yanlılığın belirlenmesi için, huni grafiği tek başına yeterli değildir. Bu kapsamda, Rosenthal'in Güvenli N Testi sonuçları verilmiş (Bkz. Tablo 2) ve yorumlanmıştır.

Tablo 2. Rosenthal'in FSN Test sonuçları

| Yanlılık düzeyi | |
|--------------------------------------|----------|
| Gözlemlenen çalışmalar için Z değeri | 19,08816 |
| Gözlemlenen çalışmalar için p değeri | 0,00000* |
| Alfa | 0,05 |
| Yön | 2 |
| Alfa için Z değeri | 1,95996 |
| Gözlenen çalışma sayısı | 31 |
| Güvenli N sayısı | 2910 |

*p<.05

Tablo 2 incelendiğinde, FSN değerinin 2910 olarak hesaplandığı görülmüştür. Bu değer, meta-analiz sonucunda hesaplanan genel etki büyüklük değerinin istatistiksel olarak anlamsız olması için gerekli olan çalışma sayısını göstermektedir. Ayrıca, p değeri alfa değerinden büyük olan toplam çalışma sayısını göstermektedir. FSN değeri incelenen çalışma sayısından fazla olduğu için çalışmanın yayın yanlılığına dirençli olduğu ifade edilebilir. Son olarak, $N/(5k+10)$ formülünden elde edilen $[2910/(5*15+10)=34,23>1]$ değer, meta-analize dahil edilen çalışmaların yayın yanlılığına karşı yeterince dirençli olduğunu göstermektedir.

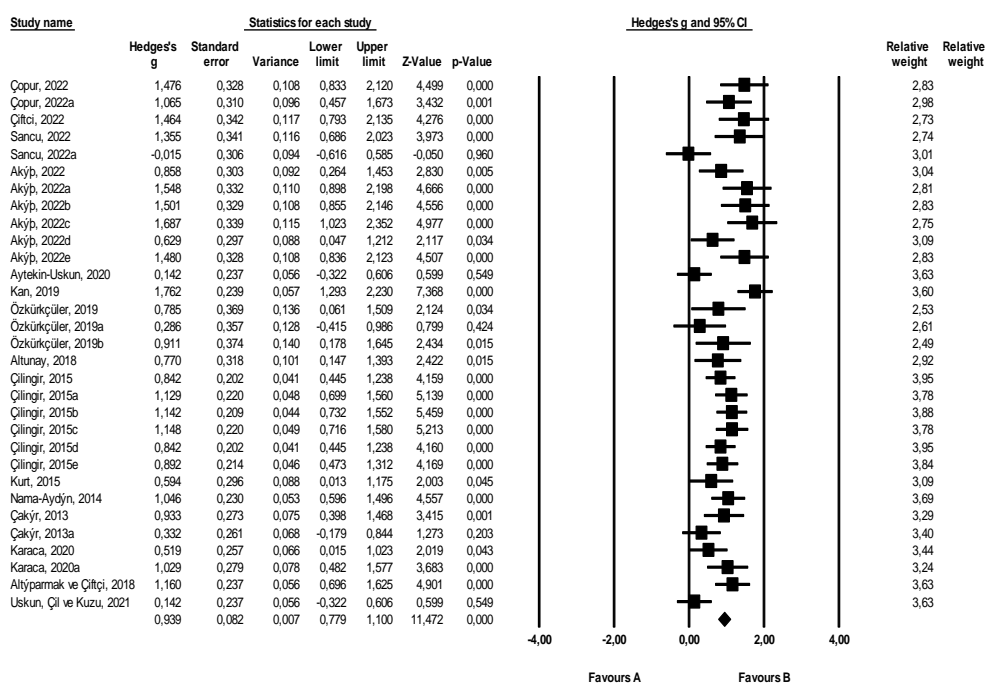
Meta-analiz çalışmasında yapılacak analizlerde hangi modelin kullanılacağına karar vermek için, sabit etkiler ve rastgele etkiler modeli kullanılarak hesaplanan etki büyüklük değerleri ve istatistiksel sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Etki modellerine göre hesaplanan çalışmaların istatistiksel bulguları

| Model | ES | ES için %95 Güven Aralığı | | Standart Hata (SE) | Serbestlik derecesi (df) | Q-değeri | Ki-Kare değeri (x^2) | I^2 | P değeri |
|----------|-------|---------------------------|-----------|--------------------|--------------------------|----------|--------------------------|--------|----------|
| | | Alt Limit | Üst Limit | | | | | | |
| Sabit | 0,927 | 0,833 | 1,021 | 0,048 | 30 | 83,409 | 43,773 | 63,948 | 0,000 |
| Rastgele | 0,939 | 0,779 | 1,100 | 0,082 | | | | | |

Tablo 3 incelendiğinde, sabit etkiler modeli dikkate alınarak meta-analize dahil edilen çalışmaların Q-değeri 83,409 olarak hesaplanmıştır. %95 anlamlılık düzeyinde, 30 serbestlik derecesi için ki-kare değerinin 43,773 olduğu tespit edilmiştir. Hesaplama sonucu elde edilen I^2 değeri (63,948) Higgins ve Thompson (2002) tarafından yapılan sınıflamaya göre orta düzeyde heterojenlik değerine sahiptir. Hesaplanan Q değerinin ki-kare kritik değerinden büyük olması, I^2 değerinin orta düzeyde bir heterojenliğe sahip olması ve p değerinin anlamlı olması ($p<.05$) çalışmaların heterojen bir yapıya sahip olduğuna işaret etmektedir ($Q=83,409$, $p<.05$, $I^2=63,948$). Bu sonuca bağlı olarak istatistiksel hesaplamalarda rastgele etkiler modeli dikkate alınmış ve analizler bu şekilde yapılmıştır.

Araştırmanın ilk sorusu olan, "GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisi ne düzeydedir?" sorusuna ilişkin bulgular Tablo 3'te sunulmuştur. Rastgele etkiler modeline göre, analize dahil edilen çalışmalara ait genel etki büyüklük değeri 0,939 ve standart hata 0,082 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan etki büyüklük değerinin güçlü bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Etki büyüklük değerinin pozitif yönlü olması GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerin matematik performansı üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Aşağıda (Bkz. Şekil 3) rastgele etkiler modeli dikkate alınarak hesaplanan etki büyüklük değerlerinin dağılımını gösteren orman grafiği sunulmuştur.



Şekil 3. Etki büyüklük değerlerine ilişkin orman grafiği (Forest plot)

Şekil 3'te meta-analize dahil edilen her bir çalışmanın etki büyüklük değerleri siyah karelerle gösterilmiştir. Siyah karelerin her iki yanındaki çizgiler etki büyüklük değerlerinin alt ve üst sınırını göstermektedir. Karelerin alanı, analize dahil edilen çalışmanın genel etki büyüklük değeri üzerindeki etkisini göstermektedir. Ayrıca, şeklin en sağında çalışmaların ağırlığına ilişkin sayısal değerler verilmiştir. Hesaplanan etki büyüklük değerlerinden en küçük etki büyüklük değeri -0,015 iken en büyük etki büyüklük değeri 1,785'tir. Bir etki büyüklük değeri dışındaki tüm etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu görülmektedir. Genel olarak çalışmalarda GME yaklaşımının öğrencilerin matematik performansı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ifade edilebilir.

Bu kısımda, ikinci araştırma sorusu kapsamında GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisi moderatör değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğine ilişkin bulgular sunulmuştur. İlk olarak GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisinin sınıf düzeyine göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Sınıf düzeyine göre hesaplanan etki büyüklük değerleri

| Moderatör değişken | Q-değeri | P değeri | Serbestlik derecesi (df) | n | Etki büyüklük değeri (ES) | Standart hata (SE) | ES için %95 Güven Aralığı | |
|--------------------|----------|----------|--------------------------|----|---------------------------|--------------------|---------------------------|-----------|
| | | | | | | | Alt Limit | Üst Limit |
| Sınıf düzeyi* | | | | | | | | |
| 2 | | | 2 | 3 | 0,924 | 0,492 | -0,040 | 1,889 |
| 3 | 1,774 | 0,412 | | 9 | 1,084 | 0,138 | 0,830 | 1,372 |
| 4 | | | | 19 | 0,882 | 0,099 | 0,680 | 1,069 |

Tablo 4 incelendiğinde, sınıf düzeyi dikkate alınarak hesaplanan etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu görülmektedir. 3. sınıf düzeyinde hesaplanan etki büyüklük

değeri diğer sınıf düzeylerine göre daha yüksek bir etki büyüklük değerine sahiptir. GME yaklaşımın ilkökul üçüncü sınıf öğrencilerin matematik performansı üzerinde yüksek düzeyde etkiye sahip olduğu ifade edilebilir. Sınıf düzeyine göre hesaplanan gruplar arası homojenlik değeri $Q=1,774$ 'tür. %95 anlamlılık düzeyinde, 2 serbestlik derecesi için ki-kare değerinin 5,994 olduğu tespit edilmiştir. Q değeri belirlenen ki-kare değerinden küçüktür ve p değeri anlamlı değildir ($p>.05$). Dolayısıyla, GME yaklaşımının matematik performansı üzerinde sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediği söylenebilir.

GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisinin matematik öğrenme alanına göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Matematik öğrenme alanına göre hesaplanan etki büyüklük değerleri

| Moderatör değişken | Q-değeri | P değeri | Serbestlik derecesi (df) | n | Etki büyüklük değeri (ES) | Standart hata (SE) | ES için %95 Güven Aralığı | |
|-------------------------|----------|----------|--------------------------|----|---------------------------|--------------------|---------------------------|-----------|
| | | | | | | | Alt Limit | Üst Limit |
| Matematik öğrenme alanı | | | | | | | | |
| Sayılar ve işlemler | 5,835 | 0,054 | 2 | 20 | 0,926 | 0,100 | 0,731 | 1,122 |
| Ölçme | | | | 7 | 0,740 | 0,152 | 0,443 | 1,037 |
| Veri işleme | | | | 4 | 1,362 | 0,209 | 0,952 | 1,771 |

Tablo 5 incelendiğinde, matematik öğrenme alanı dikkate alınarak hesaplanan etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu görülmektedir. Veri işleme öğrenme alanında hesaplanan etki büyüklük değeri diğer öğrenme alanlarına göre daha yüksek bir etki büyüklük değerine sahiptir. Matematik öğrenme alanına göre hesaplanan gruplar arası homojenlik değeri $Q=5,835$ 'tir. %95 anlamlılık düzeyinde, 2 serbestlik derecesi için ki-kare değerinin 5,994 olduğu tespit edilmiştir. Q değeri belirlenen ki-kare değerinden küçüktür ve p değeri anlamlı değildir ($p>.05$). Dolayısıyla, GME yaklaşımının matematik performansı üzerinde matematik öğrenme alanına göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansına etkisinin bağımlı değişkene göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Bağımlı değişkene göre hesaplanan etki büyüklük değerleri

| Moderatör değişken | Q-değeri | P değeri | Serbestlik derecesi (df) | n | Etki büyüklük değeri (ES) | Standart hata (SE) | ES için %95 Güven Aralığı | |
|----------------------|----------|----------|--------------------------|----|---------------------------|--------------------|---------------------------|-----------|
| | | | | | | | Alt Limit | Üst Limit |
| Bağımlı değişken | | | | | | | | |
| Akademik başarı | | | | 16 | 0,986 | 0,122 | 0,746 | 1,225 |
| Motivasyon | 4,180 | 0,382 | 4 | 2 | 0,559 | 0,283 | 0,005 | 1,113 |
| Öz yeterlik | | | | 3 | 0,620 | 0,251 | 0,128 | 1,112 |
| Tutum | | | | 8 | 1,046 | 0,143 | 0,766 | 1,326 |
| Üst bilişsel düşünme | | | | 2 | 1,043 | 0,425 | 0,210 | 1,876 |

Tablo 6 incelendiğinde, bağımlı değişken dikkate alınarak hesaplanan etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu görülmektedir. Tutum, üst bilişsel düşünme ve akademik başarı değişkenleri için hesaplanan etki büyüklük değeri diğer değişkenlere göre daha yüksek bir etki büyüklük değerine sahiptir. Bağımlı değişkene göre hesaplanan gruplar arası homojenlik değeri $Q=4,180$ 'dir. %95 anlamlılık düzeyinde, 4 serbestlik derecesi için ki-kare değerinin 9,488 olduğu tespit edilmiştir. Q değeri belirlenen ki-kare değerinden küçüktür ve p değeri anlamlı değildir ($p>.05$). Dolayısıyla, GME yaklaşımının matematik performansı üzerinde bağımlı değişkene göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

GME yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin matematik performansına etkisinin deneysel işlem süresine göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Deneysel işlem süresine göre hesaplanan etki büyüklük değerleri

| Moderatör değişken | Q-değeri | P değeri | Serbestlik derecesi (df) | n | Etki büyüklük değeri (ES) | Standart hata (SE) | ES için %95 Güven Aralığı | |
|-----------------------|----------|----------|--------------------------|----|---------------------------|--------------------|---------------------------|-----------|
| | | | | | | | Alt Limit | Üst Limit |
| Deneysel işlem süresi | | | | | | | | |
| 1-5 hafta | 1,117 | 0,572 | 2 | 11 | 0,809 | 0,163 | 0,489 | 1,128 |
| 6-10 hafta | | | | | | | 0,778 | 1,146 |
| 11 hafta ve üzeri | | | | 7 | 1,095 | 0,242 | 0,622 | 1,569 |

Tablo 7 incelendiğinde, deneysel işlem süresi dikkate alınarak hesaplanan etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu görülmektedir. 11 hafta ve üzeri deneysel işlem süresi için hesaplanan etki büyüklük değeri diğer süreler göre daha yüksek bir etki büyüklük değerine sahiptir. Deneysel işlem süresine göre hesaplanan gruplar arası homojenlik değeri $Q=1,117$ 'dir. %95 anlamlılık düzeyinde, 2 serbestlik derecesi için ki-kare değerinin 5, 991 olduğu tespit edilmiştir. Q değeri belirlenen ki-kare değerinden küçüktür ve p değeri anlamlı değildir ($p>.05$). Dolayısıyla, GME yaklaşımının matematik performansı üzerinde deneysel işlem süresine göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

GME yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin matematik performansına etkisinin örneklem büyüklüğüne göre farklılık gösterip göstermediğine yönelik bulgular Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Örneklem büyüklüğüne göre hesaplanan etki büyüklük değerleri

| Moderatör değişken | Q-değeri | P değeri | Serbestlik derecesi (df) | n | Etki büyüklük değeri (ES) | Standart hata (SE) | ES için %95 Güven Aralığı | |
|--------------------|----------|----------|--------------------------|----|---------------------------|--------------------|---------------------------|-----------|
| | | | | | | | Alt Limit | Üst Limit |
| Örneklem büyüklüğü | | | | | | | | |
| 30 ve altı | 0,125 | 0,724 | 1 | 18 | 0,968 | 0,118 | 0,736 | 1,201 |
| 31 ve üzeri | | | | | | | 0,680 | 1,139 |

Tablo 8 incelendiğinde, örneklem büyüklüğü dikkate alınarak hesaplanan etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu görülmektedir. 30 ve altı örneklem büyüklüğü için

hesaplanan etki büyüklük değeri 31 ve üzeri örneklem büyüklüğüne göre daha yüksek bir etki büyüklük değerine sahiptir. Örneklem büyüklüğüne göre hesaplanan gruplar arası homojenlik değeri $Q=0,125$ 'tir. %95 anlamlılık düzeyinde, 1 serbestlik derecesi için ki-kare değerinin 3,841 olduğu tespit edilmiştir. Q değeri belirlenen ki-kare değerinden küçüktür ve p değeri anlamlı değildir ($p>.05$). Dolayısıyla, GME yaklaşımının matematik performansı üzerinde örneklem büyüklüğüne göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerindeki etkisi meta-analiz yöntemiyle incelenmiştir. Bu kapsamda 15 çalışmaya ait 31 etki büyüklük değeri hesaplanmıştır. Bir etki büyüklük değeri hariç tüm etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu görülmüştür. Bu sonuç, 30 çalışmada GME yaklaşımının deney grubu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğuna işaret etmektedir. Bu çalışmada rastgele etkiler modeli dikkate alınarak hesaplanan genel etki büyüklük değeri pozitif yönlü olmakla beraber 0,082 standart hata ile 0,939 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen genel etki büyüklük değeri, güçlü bir etki büyüklüğüne sahiptir. Bu kapsamda GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerin matematik performansı üzerinde güçlü ve olumlu bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuç, GME yaklaşımın öğrencilerin matematik performansına etkisini inceleyen önceki meta-analiz çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir (Gündüz ve Kutluca, 2020; Juandi, Kusumah ve Tamur, 2022; Kaplan vd., 2015; Tamur, Juandi ve Adem, 2020; Uyar ve Doğanay, 2018). Tamur, Juandi ve Adem (2020) tarafından GME yaklaşımının öğrencilerin matematik başarısına etkisinin incelendiği 72 çalışmadan 95 etki büyüklüğünün hesaplandığı Endonezya odaklı çalışmada güçlü bir etki büyüklük değeri ($g=1,104$) hesaplanmıştır. Benzer şekilde ülkemizde Özdemir (2020) tarafından yapılan çalışmada GME yaklaşımın öğrencilerin matematik başarısına etkisini inceleyen meta-analiz çalışmasında genel etki büyüklük değeri 1,048 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen etki büyüklük değeri literatürde yer alan etki büyüklük değerlerinden nispeten küçük kalmıştır. Bu durumun sebebi olarak, analize dahil edilen çalışmaların farklılık göstermesi ve hassas ölçümler yapan bilgisayar destekli analiz programlarının kullanılması gösterilebilir. Gündüz ve Kutluca (2020) tarafından, GME yaklaşımının, öğrencilerin akademik başarısına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisinin incelendiği meta-analiz çalışmasında akademik başarı için 37 çalışma analiz edilmiş ve genel etki büyüklüğü ($g=1,107$) olarak hesaplanmıştır. Uyar ve Doğanay (2018) tarafından yapılan meta-analiz çalışmasında ise, öğrenciyi merkeze alan yöntem ve stratejilerin matematik başarısına etkisini inceleyen 120 çalışma analize dahil edilmiş ve genel etki büyüklük değeri ($g=1,14$) olarak hesaplanmıştır. Kaplan ve diğerleri (2015) tarafından yapılan diğer bir çalışmada 12 tez çalışması incelenmiş ve etki büyüklük değeri 0,607 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada elde edilen etki büyüklük değeri diğer çalışmalara göre nispeten düşük kalmıştır. Söz konusu çalışmada sadece tez çalışmalarının analize dahil edilmesi bu farklılığın sebebi olarak yorumlanabilir. Literatür ve çalışma sonuçları matematik öğretiminde GME yaklaşımının öğrencilerin matematik performansı üzerinde etkili olduğuna işaret etmektedir. GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerinde güçlü bir etki oluşturduğu sonucundan hareketle bu konuda öğretmenlerin bilgilendirilmesi, teşvik edilmesi ve ders kitaplarında bu yaklaşıma uygun etkinliklere yer verilmesi önerilebilir.

İkinci araştırma sorusu kapsamında, GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerindeki etkisinin sınıf düzeyine, matematik öğrenme alanına, bağımlı değişkene, deneysel işlem süresine ve örneklem büyüklüğüne göre anlamlı bir

farklılık oluşturup oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada, sınıf düzeyine göre hesaplanan etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu ve üçüncü sınıf düzeyinde hesaplanan etki büyüklük değerinin diğer sınıf düzeylerine göre daha yüksek bir etki büyüklük değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. GME yaklaşımının ilkökul üçüncü sınıf öğrencilerinin matematik performansı üzerinde yüksek düzeyde etkiye sahip olduğu, ikinci sınıf ve dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik performansı üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Chen, Shih ve Law (2020) ve Juandi, Tamur ve Kusumah (2022) tarafından yapılan çalışmalarda, eğitim seviyesi düşük olan öğrencilerden oluşan örneklem grubuna ait etki büyüklük değerlerinin eğitim seviyesi yüksek olan öğrencilerden oluşan örneklem grubuna ait etki büyüklük değerlerine göre nispeten yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarıyla mevcut literatür benzerlik taşımaktadır. Ancak daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Ayrıca, bu çalışmada GME yaklaşımının sınıf düzeyine göre ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. Önceki meta-analiz çalışmalarında GME yaklaşımının matematik performansı üzerindeki etkisi öğretim kademelerine göre incelenmiştir. Örneğin, Turgut (2022) tarafından yapılan meta-analiz çalışmasında GME yaklaşımının ilkökul ve ortaokul öğrencilerin matematik performansı üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada GME yaklaşımının ilkökul birinci sınıf öğrencilerinin matematik performansı üzerinde etkisini inceleyen herhangi bir çalışma olmadığı görülmüştür. Bu kapsamda ileride yapılacak çalışmalarda araştırmacılar tarafından GME yaklaşımının birinci sınıf öğrencilerin matematik performansına etkisini inceleyen deneysel çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışmada, matematik öğrenme alanına göre hesaplanan etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu ve veri işleme öğrenme alanında hesaplanan etki büyüklük değerinin diğer öğrenme alanlarına göre daha yüksek bir etki büyüklük değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerine veri işleme öğretiminde yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu, sayı ve ölçme öğretiminde ise orta düzeyde bir etki oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bu çalışmada GME yaklaşımının matematik öğrenme alanına göre ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. Önceki meta-analiz çalışmalarında da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Turgut, 2022). Bu çalışmada ilkökul düzeyinde analize dahil edilen çalışmalarda GME yaklaşımının geometri öğrenme alanı üzerindeki etkisini inceleyen herhangi bir çalışma yapılmadığı görülmüştür. Bu doğrultuda ileride yapılacak çalışmalarda araştırmacılar tarafından ilkökul düzeyinde GME yaklaşımının geometri öğrenme alanı üzerindeki etkisini inceleyen deneysel çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışmada, bağımlı değişkene göre hesaplanan etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu ve tutum, üst bilişsel düşünme ve akademik başarı değişkenleri için hesaplanan etki büyüklük değerlerinin diğer değişkenlere göre daha yüksek bir etki büyüklük değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematik tutumu, üst bilişsel düşünme ve akademik başarıları üzerinde yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bu çalışmada GME yaklaşımının bağımlı değişkene göre ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. GME yaklaşımının öğrencilerin matematik performansı üzerindeki etkilerinin incelendiği önceki meta-analiz çalışmalarında GME destekli öğretimin öğrencilerin tutumları üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Gündüz ve Kutluca, 2020; Turgut, 2022). Bu kapsamda matematiğe karşı olumsuz tutum sergileyen öğrenciler için GME yaklaşımı kullanılarak matematik öğretimi gerçekleştirilebilir. Ayrıca GME destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarıları (Gündüz ve Kutluca, 2020; Juandi vd., 2022; Kaplan vd., 2015) ve üst bilişsel düşünme becerileri (Akış, 2022) üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu ve orta

düzeyde bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada GME yaklaşımının ilkökul öğrencilerinin başarı, tutum, üst bilişsel düşünme, motivasyon ve öz yeterlik becerilerine etkisi incelenmiştir. İleride yapılacak meta-analiz çalışmalarında araştırmacılar tarafından GME yaklaşımının öğrenme kalıcılığı ve matematik kaygısı üzerindeki etkileri de araştırılarak bu çalışmanın sonuçları genişletilebilir.

Bu çalışmada, deneysel işlem süresine göre hesaplanan etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu belirlenmiştir. 11 hafta ve üzeri uygulanan GME odaklı öğretimin ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerinde yüksek düzeyde etki oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada GME yaklaşımının deneysel işlem süresine göre ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. Turgut (2022) tarafından yapılan meta-analiz çalışmasında GME yaklaşımının deneysel işlem süresine göre matematik performansı üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Gündüz ve Kutluca (2020) tarafından yapılan meta-analiz çalışmasında özellikle GME yaklaşımının tutum üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda deneysel işlem süresinin daha uzun tutulmasının daha doğru ve güvenilir sonuçlar elde edileceğini ifade etmiştir. Nitekim bireyin bir durum veya nesneye ilişkin tutumunun uzunca bir sürede değiştiği belirtilmektedir (Korkmaz ve Tutak, 2017). Gündüz ve Kutluca (2020) tarafından yapılan meta-analiz çalışmasında, analize dahil edilen çalışmaların genellikle birkaç haftalık uygulamalardan oluştuğu belirlenmiştir. Özellikle bilişsel süreçlerle ilgili durumlara yönelik GME yaklaşımının etkisinin incelendiği çalışmalarda deneysel işlem süresi daha uzun tutulabilir.

Bu çalışmada, örneklem büyüklüğüne göre hesaplanan etki büyüklük değerlerinin pozitif olduğu belirlenmiştir. 30 ve altı örneklem için uygulanan GME odaklı öğretimin ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerinde orta düzeyde bir etki oluşturduğu tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde, Tamur, Juandi ve Adem (2020) tarafından yürütülen meta-analiz çalışmasında 30 ve altı örneklem grubunun öğrencilerin matematik performansı üzerinde anlamlı bir etki oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bu çalışmada GME yaklaşımının örneklem büyüklüğüne göre ilkökul öğrencilerinin matematik performansı üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. GME yaklaşımının örneklem büyüklüğüne göre farklılık gösterip göstermediğinin tespit edildiği çalışmalarda örneklem büyüklüğüne göre anlamlı farklılık olduğu ortaya konulmuştur (Juandi vd., 2022; Tamur, Juandi ve Adem, 2020; Tumangkeng, Yusmin ve Hartoyo, 2018; Turgut, 2022). Bu çalışmadan elde edilen sonuç ve literatürden elde edilen sonuç arasındaki farklılık analize dahil edilen çalışmaların farklı olmasından kaynaklanabilir.

Bu çalışma, sonraki araştırmacılara, ilkökul öğrencilerinin matematik performansını geliştirmek için GME yaklaşımına odaklanan sonraki meta-analiz çalışmaları için Science Direct, Sage Journals, Tylor & Francis ve ProQuest gibi veri tabanları tarafından indekslenen birincil çalışmaları da dahil ederek daha kapsamlı analizler yapılabilir.

Araştırma Etiği

Bu çalışmada, veriler açık erişimli veri tabanları üzerinden yayınlanmış çalışmalardan elde edilmiştir. Çalışmanın her aşamasında bilimsel etik ve yayın etiği kurallarına uyulmuştur.

Kaynakça

Akış, A. (2022). *Üstbilişsel Stratejilerle Desteklenen Gerçekçi Matematik Eğitiminin Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Matematik Tutumları ve Üstbilişsel Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Doktora Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi.

- Alacacı, C. (2016). Gerçekçi Matematik Eğitimi. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde* (s. 341-352). Ankara: Pegem Akademi.
- Altıparmak, K., ve Çiftçi, B. (2018). Bilgisayar Destekli Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Etkililiği Üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 228-253.
- Altun, M. (2015). *Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayınları.
- Altunay, K. (2018). *İlkokul 3. Sınıf Öğrencilerinde Gerçekçi Matematik Etkinliklerinin Veri Öğrenme Alanına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Bayburt: Bayburt Üniversitesi.
- Arthur, W. Jr., Bennett, W. Jr., ve Huffcutt, A. I. (2001). *Conducting Meta-Analysis Using SAS*. Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Aytekin-Uskun, K. (2020). *İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Dört İşlem Problemlerinde Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Problem Çözme ve Problem Kurma Başarılarına Etkisinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Kırşehir: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Aytekin-Uskun, K., Çil, O., ve Kuzu, O. (2021). Gerçekçi Matematik Eğitiminin Dört İşleme Yönelik Problem Kurma ve Çözme Becerisi ile Akademik Başarıya Etkisi. *Journal of Qualitative Research in Education*, 28, 22-50.
- Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., ve Rothstein, H.R. (2009). *Introduction To Meta-Analysis*. West Sussex, England: John Wiley & Sons.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş., Demirel, F., ve Çakmak, E. K. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Chen, C. H., Shih, C. C. & Law, V. (2020). The effects of competition in digital game-based learning (DGBL): a meta- analysis. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1855-1873.
- Cohen, L., Manion, L., ve Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. Routledge.
- Cooper, H., ve Hedges, L.V. (2009). Research Synthesis as A Scientific Process. In H. Cooper, L.V. Hedges ve J.C. Valentine (Eds.), *The Handbook Of Research Synthesis and Meta Analysis* (2nd ed., pp. 3-16). New York: Russell Sage Foundation.
- Copas, J., ve Shi, J. Q. (2000). Meta-analysis, Funnel Plots and Sensitivity Analysis. *Biostatistics*, 1(3), 247-262.
- Çakır, P. (2013). *Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının İlköğretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Erişilerine ve Motivasyonlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Çiftçi, K. (2022). *Scratch Destekli Gerçekçi Matematik Eğitiminin Paralarımız Alt Öğrenme Alanındaki Akademik Başarı ve Kalıcılığa Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Erzincan: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Çilingir, E. (2015). *Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının İlkokul Öğrencilerinin Görsel Matematik Okuryazarlığı Düzeyine ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Çopur, E. (2022). *Gerçekçi Matematik Eğitime Göre Hazırlanmış Dijital Öykülerin 4. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarılarına, Kaygılarına ve Tutumlarına Etkisi*. Doktora Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi.

- Davis, A., Goulding, M., ve Suggate, J. (2017). *Mathematical Knowledge for Primary Teachers*. Routledge.
- Ellis, P.D. (2010). *The Essential Guide To Effect Sizes: Statistical Power, Meta-Analysis, and The Interpretation Of Research Results*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fraenkel, J.R., ve Wallen, N.E. (2009). *How to Design and Evaluate Research in Education* (7th edition). Boston: McGraw-Hill.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education: China Lectures*. Norwell, 101 Philip Drive: Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD-β Press /Freudenthal Institute.
- Gündüz, S., ve Kutluca, T. (2020). Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi Üzerine Bir Meta-Analiz Çalışması. *Hacettepe University Journal of Education*, 1-16.
- Haylock, D. (2010). *Mathematics Explained for Primary Teachers* (4th edition). SAGE Publications.
- Higgins, J. P. T., ve Thompson, S. G. (2002). Quantifying Heterogeneity in a Meta Analysis. *Statistics in Medicine*, 21(11), 1539-1558.
- Huedo-Medina, T. B., Sanchez-Meca, J., Marin-Martinez, F., ve Botella, J. (2006). Assessing Heterogeneity in Meta-Anlaysis: Q Statistic or I² Index? *Psychological Methods*, 11(2), 193-206.
- Hunter, J. E., ve Schmidt, F. L. (2004). *Methods of Meta-Analysis. Correcting Error and Bias in Research Findings*. Sage Publications.
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., ve Tamur, M. (2022). A Meta-Analysis of the Last Two Decades of Realistic Mathematics Education Approaches. *International Journal of Instruction*, 15(1), 381-400.
- Kan, A. (2019). *İlkokul 4. Sınıf Kesirler Alt Öğrenme Alanı İçin Gerçekçi Matematik Eğitimi Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Kaplan, A., Duran, M., Doruk, M., ve Öztürk, M. (2015). Effects of Instruction Based On Realistic Mathematics Education on Mathematics Achievement: A Meta-Analysis Study. *Journal of Human Sciences*, 12(2), 187-206.
- Karaca, D. (2020). *Matematik Dersinde Kullanılan Gerçek Yaşam Problemlerinin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Yardımseverlik Tutumlarına ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya: Sakarya Üniversitesi.
- Korkmaz, E. ve Tutak, T. (2017). Dönüşüm Geometrisi Konularının Gerçekçi Matematik Eğitimi Etkinlikleriyle İşlenmesinin Öğrenci Başarısına ve Matematik Tutumuna Etkisi. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 30-42.
- Kurt, E. S. (2015). *Gerçekçi Matematik Eğitiminin Uzunluk Ölçme Konusunda Başarı ve Kalıcılığa Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Lappan, G. (1999). Preparing Students for College and The Workplace: Can We Do Both? In Z. Usiskin (Ed.), *Developments in School Mathematics Education Around The World* (pp. 150-161). NCTM.
- Lipsey, M. W., ve Wilson, D. B. (2001). *Practical Meta-Analysis*. Sage Publications.

- Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (1994). *An Expanded Sourcebook: Qualitative Data Analysis* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Mullen, B., Muellerleile, P., ve Bryant, B. (2001). Cumulative Meta-Analysis: A Consideration of Indicators of Sufficiency and Stability. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27(11), 1450-1462.
- Nama-Aydın, G. (2014). *Gerçekçi Matematik Eğitiminin İlkokul 3. Sınıf Öğrencilerine Kesirlerin Öğretiminde Başarıya Kalıcılığa ve Tutuma Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing.
- Özdemir, Z. N. (2020). *Türkiye’de Gerçekçi Matematik Eğitiminin Matematik Başarısına Etkisi Üzerine Bir Meta Analiz Çalışması*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Özkürkçüler, L. (2019). *Gerçekçi Matematik Eğitime Dayalı Öğretimin 4. Sınıf Öğrencileri Üzerindeki Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Aydın: Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Sancu, A. (2022). *Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) Destekli Öğretimin İlkokul İkinci Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme ve Kurma Başarılarına, Öğrenmenin Kalıcılığına ve Öz Yeterlilik Algılarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Medeniyet Üniversitesi.
- Sterne, J. A. C., ve Egger, M. (2005). Regression Methods to Detect Publication And Other Bias in Meta-Analysis. In H. R. Rothstein, A. J. Sutton ve M. Borenstein (Eds.), *Publication Bias in Meta-Analysis: Prevention, Assessment and Adjustments* (pp. 99-110). John Wiley & Sons.
- Sutton, A. J. (2009). Publication Bias. In H. Cooper, L. V. Hedges, ve J. C. Valentine (Eds.), *The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis* (2nd ed., pp. 435-452). Russell Sage Foundation.
- Tamur, M., Juandi, D., ve Adem, A. M. G. (2020). Realistic Mathematics Education in Indonesia and Recommendations for Future Implementation: A Meta-Analysis Study. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 4(1), 17-27.
- Treffers, A. (1987). *Three Dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Education*. Netherlands, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tumangkeng, Y. W., Yusmin, E., & Hartoyo, A. (2018). Meta Analysis Pengaruh Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Katulistiwa*, 10(2), 1-15.
- Turgut, İ. G. (2022). The Effects of Realistic Mathematics Education on Mathematics Attitudes of Turkish Students: A Meta-Analysis. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 11(2), 446-460.
- Turgut, S. (2021). A Meta-Analysis of The Effects of Realistic Mathematics Education-Based Teaching on Mathematical Achievement of Students in Turkey. *Journal of Computer and Education Research*, 9(17), 300-326.

- Üstün, U., ve Eryılmaz, A. (2014). Etkili Araştırma Sentezleri Yapabilmek İçin Bir Araştırma Yöntemi: Meta Analiz. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 1-32.
- 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(1), 9-35.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., ve Drijvers, P. (2014). Realistic Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 521-525). Springer Science+Business Media.
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M., ve Wijers, M. (2005). Mathematics Standards and Curricula in The Netherlands. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik (ZDM)*, 37(4), 287-307.
- Zakaria, E., ve Syamaun, M. (2017). The Effect of Realistic Mathematics Education Approach on Students' Achievement and Attitudes Towards Mathematics. *Mathematics Education Trends and Research*, 1, 32-40.