



**T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı**

Yüksek Lisans Tezi

**2000-2022 YILLARI ARASINDA GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ'NE İLİŞKİN
YAPILAN ÇALIŞMALARIN EĞİLİMLERİ: SİSTEMATİK DERLEME ÇALIŞMASI**

**Alper Mustafa İNCİ
ORCID: 0000-0002-5270-2966**

**Danışman
Doç. Dr. Bilge PEKER
ORCID: 0000-0002-0787-4996**

Konya – 2023

ÖN SÖZ

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca bana ilham veren, yol gösteren, çalışmam boyunca sabırlı bir şekilde desteğini esirgemeyen saygıdeğer danışmanım Doç. Dr. Bilge PEKER' e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmama tez jüri üyelikleri ile destek veren Prof. Dr. Bünyamin Aydın ve Prof. Dr. Mustafa Doğan hocalarıma yapıcı eleştirilerinden dolayı şükranlarımı sunarım.

Bugüne gelmemde çok büyük emekleri olan, çalışmalarımı her daim destekleyen kıymetli aileme teşekkürlerimi sunarım.

Alper Mustafa İNCİ

Haziran 2023

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	vi
KISALTMALAR.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	6
1.2. Araştırmanın Amacı	7
1.3. Araştırmanın Önemi	8
1.4. Varsayımlar	8
1.5. Sınırlılıklar.....	9
1.6. Tanımlar	9
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	10
2.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi	11
2.1.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin Tarihçesi.....	11
2.1.2. Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin Eğitsel Tasarı ilkeleri	12
2.1.3. Gerçekçi Matematik Eğitiminin Temel İlkeleri	16
2.1.4. Gerçekçi Matematik Öğretiminin Öğretim ve Öğrenim İlkeleri.....	18
2.1.5. Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne Uygun Ders Tasarımı	20
2.2. Türkiye'de ve Uluslararası Literatürde Gerçekçi Matematik Eğitimine İlişkin Yapılan Bazı Çalışmalar.....	24
3. YÖNTEM.....	31
3.1. Araştırmanın Modeli	31
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	32
3.3. Veri Toplama Araç ve Teknikleri	33
3.4. Verilerin Toplanması.....	33
3.5. Verilerin Analizi.....	35
4. BULGULAR	38
4.1. Çalışmaların Yıllara ve Ülkelere Göre Dağılımı.....	38
4.2. Çalışmaların Araştırma Yöntem ve Desenlerine Göre Dağılımı.....	41
4.3. Çalışmaların Örneklem Büyüklüğü ve Örneklem Grubuna Göre Dağılımı.....	42
4.4. Çalışmaların Kullandıkları Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı.....	44
4.5. Çalışmaların Öğrenme Alanı ve Alt Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı	45

4.6. Çalışmaların Konu Eğilimlerine Göre Dağılımı	48
4.7. Çalışmaların Sonuçlarına Göre Dağılımı	49
4.7.1. Bilişsel özelliklere yönelik sonuçlar.....	49
4.7.2. Duyuşsal özelliklere yönelik sonuçlar.....	51
4.7.3. Konu eğilimlerine göre sonuçlar	52
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	75
5.1. Tartışma ve Sonuç	75
5.2. Öneriler.....	85
KAYNAKLAR.....	87
EKLER.....	97

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

2000-2022 Yılları Arasında Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne İlişkin Yapılan Çalışmaların Eğilimleri: Sistematiik Derleme Çalışması başlıklı tez çalışmamın toplam **88** sayfalık kısmına ilişkin, 1/06/2023 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%4** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

1/06/2023

Alper Mustafa İNCİ

Doç. Dr. Bilge PEKER

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

1/06/2023

Alper Mustafa İNCİ

KISALTMALAR

Kısaltmalar

AYT: Alan Yeterlilik Testi

BİT: Bilgisayar İletişim Teknolojileri

ERIC: Education Resource Information Center (Eğitim Kaynakları Bilgi Merkezi)

ESCI: Emerging Sources Citation Index (Gelişmekte Olan Kaynaklar Atıf Dizini)

GME: Gerçekçi Matematik Eğitimi

LGS: Liselere Geçiş Sistemi

LYS: Lisans Yerleştirme Sınavı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

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

PMRI: Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (Endonezya Gerçekçi Matematik Eğitimi)

REACT: Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring (İlişkilendirme, deneyimleme, uygulama, işbirliği, transfer etme)

SSCI: Social Science Citation Index (Sosyal Bilimler Atıf Dizini)

STEM: Science, Technology, Engineering ve Math (Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik)

TEOG: Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş

TYT: Temel Yeterlilik Testi

YGS: Yükseköğretime Geçiş Sınavı

YKS: Yükseköğretim Kurumları Sınavı

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

2000-2022 YILLARI ARASINDA GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ'NE İLİŞKİN YAPILAN ÇALIŞMALARIN EĞİLİMLERİ: SİSTEMATİK DERLEME ÇALIŞMASI

Alper Mustafa İNCİ

Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımı Hollanda'da ortaya çıkmış olup günümüze kadar bazı ülkelerde araştırmacılar tarafından ele alınan bir konu olmuştur. Bununla birlikte bu yaklaşıma yönelik yapılan çalışmaların sayısı günden güne artış göstermiş ve artan çalışmalarla birlikte bu çalışmaların eğilimlerini görmek zorlaşmıştır. Bu çalışmada 2000-2022 yılları arasında Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımına yönelik yayımlanan çalışmaların eğilimlerinin hangi yönde olduğu sistematik olarak incelenerek elde edilen bulgular üzerinde değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. Bu sistematik derleme çalışmasının veri grubunu ERIC, ESCI ve SSCI alan indekslerinde taranmış, 2000-2022 yılları arasında yayımlanan, belirli kriterlere göre seçilen 98 makale oluşturmaktadır. Seçilen bu makaleler içinde aranan bilgiler, araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanan veri kayıt formu ile kaydedilmiştir. Kaydedilen bu bilgilerle çalışmaların yayım yılı ve ülkesi, araştırma yöntemi ve deseni, örneklem grubu ve büyüklüğü, veri toplama araçları, öğrenme ve alt öğrenme alanları, konu eğilimleri, amaç ve sonuçları betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular kategoriler halinde frekans ve yüzde dağılımlarıyla birlikte betimsel olarak sunulmuştur. Yapılan analizler sonucunda yayımlanan çalışmaların 2021 yılında yoğunlaştığı, en çok Endonezya'da yayımlandığı, nitel araştırma yönteminin diğer araştırma yöntemlerine göre daha çok tercih edildiği, nitel desenlerden en çok durum çalışması desenin kullanıldığı, en fazla tercih edilen örneklem büyüklüğü aralığının 1-50 olduğu, örneklem grubu olarak en çok ortaokul öğrencileri ile çalışıldığı, ilkökul kademesi sayılar ve işlemler öğrenme alanının ağırlıkta olduğu, çoğunluk olarak öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme konu eğilimine yönelik çalışmaların yapıldığı bulgularına ulaşılmıştır. Çalışmaların sonuçları incelendiğinde GME yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, kavram anlayışlarını geliştirdiği, kendi stratejilerini geliştirebildiği, özyeterliğini geliştirebildiği, motivasyonlarını artırdığı; eleştirel düşünme, problem çözme, akıl yürütme, matematiksel iletişim, yaratıcı düşünme gibi matematiksel becerileri geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının ise GME'ye yönelik olumlu tutum ve bakış açılarına sahip oldukları söylenebilir. Elde edilen bu bulgulara göre çalışmaların eğilimlerindeki eksik yönler tespit edilmiştir. GME'ye yönelik çalışmalar ortaöğretim kademesinde de artırılabilir. Çalışmaya konu olan bu yaklaşım ile farklı yaklaşımlar arasında karşılaştırmalar yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: Gerçekçi Matematik Eğitimi, GME, Matematik Eğitimi, Sistematik Derleme

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Mathematics Education Program
Master Thesis

TRENDS OF STUDIES IN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION BETWEEN 2000-2022: A SYSTEMATIC REVIEW STUDY

Alper Mustafa İNCİ

Realistic Mathematics Education approach has been appeared in Netherlands and since has been surveyed by researchers in some countries. Through the time, numbers of the studies have risen and due to this rise, being able to see these studies disposition has gotten harder. In this research it is aimed to make an evaluation of the studies of Realistic Math Education approach during the years 2000-2022. The data group of this systematic compilation study has scanned ERIC, ESCI and SSCI and it consists of 98 selected essays with certain criterias that have been published in 2000-2022 years. The acquired knowledge from the selected essays are recorded with submission forms which have previously been prepared which are goal oriented. With these recorded informations, years, countries of studies, researches methods and patterns, sample groups and magnitudes, collecting data tools, learning and sub-learning spaces, topic compilation, aim-result are analyzed by descriptive analysis technique. The acquired findings are presented descriptively with frequency and percentage distribution. According to the result of analysis, it is concluded that studies are mostly published in Indonesia, qualitative researches are preferred rather than other methods, the most used sample distance is 1-50, as sample group secondary school education is selected, numbers and process learning area is wide in primary classes and mostly teaching model/sequence improving/test are applied for topic compilation. When the studies results are analyzed it is concluded that GME research has increased students academic success, improved their concept of understanding, their self strategies, self sufficiency, self motivation, mathematical communication, creative thinking. It can be said that both teachers and teacher candidates have positive attitudes towards GME. In this research the inadequacies of studies are defined. GME studies can be widen in secondary school education. The mentioned study can be compared with different approaches.

Keywords: Realistic Mathematics Education, RME, Mathematics Education, Systematic Review

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Matematik günlük hayatın pek çok yerinde var olan sistemli bir yapının evrensel bir dil ile ifade edilmesidir. Bu güne kadar da matematiğin ne olduğu ile ilgili araştırmacı ve düşünürler tarafından birçok düşünce dile getirilmiştir. Bunlardan Klîne (1981) matematiği, mantıklı bir düşünce süreci olarak kesinlik ve çelişkisizlik yoluyla sayılar, şekiller ve ilişkiler hakkında bilgi üreten bir yapı olarak ifade etmiştir. Bu düşünceye benzer olarak Devlin (2008) matematiği, kesin olarak tanımlanan kavramlar ve sembollerin üzerine kurulan soyut düşünce, mantıksal akıl yürütme, problem çözme yeteneklerini kullanan bir sistem olarak tanımlamıştır. Stewart'a (2014) göre matematik ise soyut düşüncenin en derin halidir. Sayılar, şekiller, yapılar ve ilişkilerle ilgilenir ve bunları anlama, keşfetme ve kullanma sürecidir. Sautoy (2012) ise Stewart'a benzer şekilde matematiği sayılar, desenler ve ilişkilerle ilgilenen bir dil olarak ifade ederek bu dili evrenin sırlarını çözmek, yapıları anlamak ve dünyayı tanımak için kullanılabileceği düşüncesini dile getirmiştir. Matematiğe yönelik bu düşüncelerden yola çıkarak matematiğin sayılar, yapılar, örüntüler ve ilişkiler gibi soyut nesnelerin incelenmesiyle ilgilenen bir disiplin olduğu söylenebilir. Mantıksal akıl yürütme, problem çözme ve analitik düşünme için evrensel bir dil ve çerçeve sağlar. Matematik, diğerleri arasında aritmetik, geometri, cebir, istatistik ve hesap dahil olmak üzere çeşitli dalları kapsar. Hem teorik araştırmayı hem de pratik uygulamayı içerir, bu da onu birçok alanda temel bir araç haline getirir.

Matematik, görünüşte basit etkinliklerde bile günlük yaşamın birçok yönüne nüfuz eder. Zaman hesaplamalarını, para birimi dönüştürmelerini, ölçüm dönüştürmelerini ve bütçelemeyi kolaylaştırır (Bressoud, 2002). Sağlık, risk değerlendirmesi ve sigorta gibi alanlarda bilinçli karar vermeyi mümkün kılarak olasılıkları ve istatistikleri anlamak için de çok önemlidir (Huff ve Geis, 2011). Ayrıca matematik, pazar araştırması ve kamu politikası gibi alanlarla ilgili eğilimleri analiz etmede, tahminlerde bulunmada ve verileri değerlendirmede rol oynar (Groebner vd., 2007). Matematik, doğal fenomenleri modellemek, hipotezleri formüle etmek ve deneysel sonuçları yorumlamak için dil ve araçlar sağlayan bilimsel araştırmalarda vazgeçilmezdir (Stewart, 2013). Fizik, kimya, biyoloji ve astronomi gibi alanların temelini oluşturarak temel yasa ve teorilerin keşfedilmesini sağlar (Senechal, 2012). Teknolojide matematik,

kodlama, kriptografi, veri analizi, algoritma geliştirme, yapay zeka ve bilgisayar grafikleri için çok önemlidir (Devlin, 2010). Robotik, telekomünikasyon ve bilgi teknolojisi gibi alanlardaki ilerlemeleri körükler (Knuth, 1997). Yine mühendislik disiplinleri, yapıların, sistemlerin ve süreçlerin tasarımı, analizi ve optimizasyonu için ağırlıklı olarak matematiğe güvenir (Strang, 2016). İnşaat mühendisliği, makine mühendisliği, elektrik mühendisliği ve havacılık mühendisliği gibi alanlar için temel sağlar (Crowe vd., 2002). Mimarlar ayrıca binaları tasarlamak, yapısal stabiliteyi hesaplamak, uygun orantıları ve estetiği sağlamak için matematiği kullanırlar (Thanh vd., 2021). Finans ve ekonomide matematik, risk yönetimi, yatırım analizi, portföy optimizasyonu ve finansal modellemede hayati bir rol oynar (Hull, 2015). Bileşik faiz, varlıkların değerlendirilmesi ve piyasa eğilimlerinin istatistiksel analizi gibi kavramların temelini oluşturur (Bodie vd., 2014). Matematiksel modeller, ekonomik olguları anlamada, ekonomik politikaları formüle etmede ve piyasa davranışını tahmin etmede yardımcı olur (Varian, 2014). Görüldüğü üzere günlük hayatı ve sayısız alanı kapladığı için matematiğin önemi büyüktür. Basit hesaplamalar ve karar verme süreçlerinden karmaşık bilimsel keşiflere ve teknolojik gelişmelere kadar matematik, problemleri anlamak ve çözmek için çok önemli bir çerçeve sağlar. Pratik uygulamaları, modern dünyamızı şekillendiren bilim, teknoloji, mühendislik, finans, ekonomi ve ötesine uzanmaktadır.

Önemi bu kadar büyük olan matematiğin bireylere öğretilmesi de büyük önem taşıdığı düşünülmektedir. Matematik eğitimi, bir bireyin analitik düşünme becerilerini geliştirmesi, mantıksal akıl yürütme yeteneklerini kuvvetlendirmesi ve problem çözme becerilerini edinmesi için hayati öneme sahip bir disiplindir. Araştırmalar, etkili matematik eğitiminin öğrencilerin bilişsel gelişimini destekleyerek bilimsel düşünce süreçlerini teşvik ettiğini göstermektedir (Smith ve Johnson, 2010). Matematik eğitimi, öğrencilerin soyut düşünceleri somut durumlara uygulama becerilerini artırarak onları günlük yaşamda matematiksel problemleri çözebilen bireyler haline getirmeyi amaçlar (NCTM, 2000). Matematik eğitiminin etkinliği üzerine yapılan birçok çalışma, öğretim yaklaşımlarının ve öğretmenin rolünün önemini vurgulamaktadır. Araştırmacılar, öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olan etkileşimli öğretim yaklaşımlarının etkili olduğunu belirtmektedir (Hiebert ve Grouws, 2007). Bu nedenle geçmişten günümüze kadar farklı öğrenme ve öğretme yaklaşımları ortaya çıkmıştır.

20. yüzyılın son çeyreğine kadar matematik eğitiminde geleneksel yaklaşımla öğretim programı hazırlanıp sınıf içi etkinlikler buna göre düzenlenmekteydi. Geleneksel öğretim yaklaşımı öğretmen merkezli olarak yürütülen bir öğretme yaklaşımıdır. Bir başka deyişle öğretmen süreç içerisinde aktif, öğrenci pasif alıcı konumundadır. Bu yaklaşıma göre öğretmen hem bilgiyi aktarıcı, hem süreci yönetici, planlayıcı ve süreci değerlendirici görevlerini üstlenir. Burada öğrenciye kalan tek görev bilgiyi olduğu gibi almaktır. Bu süreç içerisinde öğretim, öğrencinin öğreneceği bilgileri hayatında hiç görmediği varsayılarak yapılır (Demirdöğen, 2007). Yani öğretmen için öğrencinin önceki öğrenmeleri önemli olmamaktadır. Bu nedenle öğrenci şimdiki öğrendikleri ile önceki öğrenmeleri arasında bağlantı kuramayıp zihninde matematiksel bir yapı oluşturamamaktadır. Geleneksel yaklaşımda öğretmen kalıplaşmış problemler çözerek öğrenciye yöntemi vermektedir. Öğrenci artık kalıplaşmış bu problem ve çözümler dışına çıkamayıp karşısına çıkan farklı problem durumlarına karşı bir strateji geliştirememekte ve problemi çözememektedir. Geleneksel öğretim yaklaşımında öğretmen çoğunlukla anlatım tekniğini kullanmaktadır. Hartley ve Davies'e (1978) göre anlatım tekniğinin tek başına kullanılması öğrencinin dikkatinin belirli bir süreden sonra kopmasına ve anlatılanların unutulmasına neden olabilir. Sonuç olarak geleneksel matematik öğretim yaklaşımı öğrenciyi pasif duruma düşürerek öğrencinin matematiğe ve matematik dersine karşı ilgisini azaltabilir. Bunun sonucunda yapılan öğretim öğrenci için sıkıcı bir hal alabilir (Akyüz, 2010). Yirminci yüzyılın ikinci yarısında yapılan araştırmalar bilginin doğrudan verildiği, öğretimi etkisiz hale getiren geleneksel öğretimden uzaklaşılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Kalender, 2006). Bu nedenle yirminci yüzyılın ikinci yarısına kadar matematik öğretim programlarına yön veren davranışçı yaklaşım yerini bilişsel yaklaşıma bırakmıştır. Böylece matematik öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi görülmeye başlamıştır.

Kökleri çok eskiye dayanan yapılandırmacı yaklaşım, Herbat, Jung, Locke ve Kant'ın çalışmaları ile geliştirilmeye başlamış ve Piaget, Asubel, Vygotsky, Von Glaserfeld ve Bruner'in çalışmaları ile son şeklini almıştır (Açıkgöz, 2004). Bu yaklaşıma göre bilgi bireyden bağımsız değildir ve öğrenme öznelar arasında gerçekleşmektedir. Yani birey önceki öğrenmeleri ile bağlantılar kurarak zihninde yeniden organize etmekte ve ortaya yeni bir model çıkartmaktadır (Ersoy, 2004). Birey için kendi iç dünyasında yaşadıkları ve geçmiş yaşantıları önem taşımaktadır. Çünkü karşısına çıkan yeni durumlara karşı, kendisinde önceden bulunan bu yapıları kullanarak yeni durumu

anlamlandırmakta ve zihninde çözümlemektedir. Yeni çözümler sonucunda tekrar bir model oluşturmakta ve kavramlar arasında bağ kurarak yeni bilgiye ulaşmaktadır. Yani özetle birey bilgiyi yeniden keşfetmektedir.

Yapılandırmacı yaklaşım matematik öğretiminde önemli gelişmelere neden olmuş ve bununla birlikte yapılandırmacı yaklaşım ilkeleri ile paralellik gösteren Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımı ön plana çıkmıştır (Olkun ve Uçar, 2009). Matematik eğitiminin geleneksel yaklaşımdan kurtulması gerektiğini öne süren Freudenthal GME yaklaşımının öncüsü olmuştur. Freudenthal, gelecekte insanların problemlerini çözebilmeleri için matematiğe sığınacağı düşüncesine sahiptir (Gravemeijer ve Terwel, 2000). Çünkü Freudenthal için matematik gerçek hayattan bağımsız değildir ve insan etkinliğidir (Zülkardi, 2000). Bu düşünceler etrafında şekillenen GME yaklaşımı bireyin gerçek yaşam problemleri üzerine uğraşması üzerine matematik bilgisine ulaştığını savunmaktadır. GME ile öğretimde bireye gerçekçi problem durumları sunulmaktadır. Daha sonra birey bu durumu zihninde anlamlandırmakta ve önceki öğrenmeleri ile karşılaştırmaktadır. Zihninde anlamlandırdığı şemalarla yeni bir model oluşturmakta ve bu modeller ile önceden var olan kavramlar arasında ilişkiler kurmaktadır. Bunun sonucunda ulaştığı yeni kavramı sembol, grafik veya şekillerle ifade ederek formal olan matematik bilgisine ulaşmaktadır. Bu formalleştirme sürecinde birey çevresinden kopuk halde değildir. Bireye sosyal bir ortamda etkileşim kurma fırsatı verilerek başkalarının düşünceleri ile kendi düşünceleri arasında karşılaştırma yapıp doğru olan yola yönelmesi sağlanmaktadır. Bu süreçte öğretmen bilgiyi aktarıcı değil, bireyi yönlendiren bir rehber görevini üstlenmektedir (Kaplan vd., 2015). Bu yönüyle, birey bilgiye kendi ulaştığı için öğrenme üzerinde olumlu yönde bir motivasyon artışı görülmektedir. Ayrıca bilgiye kendi ulaşması, bilginin birey zihnindeki kalıcılığını da arttırarak akademik anlamda başarılı olmasını sağlamaktadır (Kurt, 2015). GME yaklaşımı yapılandırmacı yaklaşım ile çoğu yönden paralellik gösterse de aralarındaki temel farkın GME'nin bir öğretim kuramı, yapılandırmacı yaklaşımın ise öğrenim kuramı olmasıdır (Altun, 2006). Ayrıca yapılandırmacı yaklaşım tüm disiplinler için ortaya atılan bir kuram olmasına karşın GME sadece matematik eğitimi için oluşturulan bir kuramdır. Tüm bunların yanında GME yaklaşımı yatay matematikleştirme ve dikey matematikleştirme süreçlerini birlikte bulundurunca; geleneksel, deneysel ve yapısalcı gibi diğer kuramlarda yatay

matematikleştirme ve dikey matematikleştirme bulunup bulunmama yönüyle GME'den ayrılmaktadır (Hadi, 2002).

Hollanda'da Freudenthal öncülüğünde ortaya atılan GME yaklaşımı ilerleyen yıllarda İngiltere, ABD, İspanya, Danimarka, Brezilya, Japonya gibi bazı ülkelerde araştırmacılar tarafından denenmiştir (De Lange, 1996). Hollanda, ABD, Endonezya ve Güney Amerika dahil olmak üzere bazı ülkeler bir genel eğitim matematik müfredatı ve GME'ye göre matematik ders kitapları oluşturmuştur (Oldham vd., 1999; Tien-Trung vd., 2020). Sözü edilen ülkelerde GME, yerel kültür, uygulama ve eğitim politikaları veya hedefleri ile uyumlu bir şekilde uyarlanmıştır. Örneğin ABD'de Mathematics in Context (MiC) şeklinde adlandırılan bağlama dayalı matematik eğitim programları ve materyalleri geliştirilirken (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003), Endonezya'da bu tür programlar PMRI veya Pendidikan Matematika Realistik Indenosia (Endonezya Gerçekçi Matematik Eğitimi) şeklinde uyarlanmıştır (Zülkardi vd., 2020). Türkiye'de de 2005 yılında matematik öğretim programında bir reform hareketliği görülmüş ve her öğrenci öğrenebilir ilkesi benimsenerek öğretimin somut (gerçek) yaşam durumlarından yola çıkılarak yapılması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2005). Burada bahsi geçen gerçekçi bağlamlar, sözü edilen yaklaşımın gerçeklik ilkesinden izler taşımaktadır. Bu yaklaşım Türkiye'de tam anlamıyla uygulanmasa da kısmi olarak etkilerinin görüldüğü söylenebilir. Singapur, Finlandiya, Japonya, Avustralya ve Kanada gibi ülkeler de, matematik öğretiminde gerçek dünya bağlantılarına ve uygulamalara odaklanmaktadır (Drijvers vd., 2013; Loong vd., 2017; Nagle vd., 2017). Singapur'da matematik eğitimi, öğrencilerin matematiksel kavramları gerçek yaşam durumlarına uygulama yeteneklerini geliştirmeye yönelik bir model izlemektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin matematiksel düşünme, problem çözme ve modelleme becerilerini güçlendirmeyi hedeflemektedir. Finlandiya'da matematik öğretimi, gerçek dünya problemlerini anlama ve çözme yeteneklerini geliştirmek için matematiksel düşünceyi kullanmaya odaklanmaktadır. Gerçek dünya bağlantıları, matematik kavramlarının anlaşılmasına ve günlük yaşamla ilişkilendirilmesine yardımcı olmaktadır. Japonya'da da matematik eğitimi, matematiksel kavramları günlük hayattan örnekler ve gerçek durumlarla ilişkilendirerek sunmayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin matematiksel becerilerini gerçek dünya problemlerini anlamak ve çözmek için etkin bir şekilde kullanmalarını teşvik etmektedir.

GME yaklaşımının etkilerinin görüldüğü bu ülkelerde bu yaklaşımın çeşitli değişkenlerine yönelik çalışmalar günümüze kadar yapılagelmıştır. Yapılan bu araştırmalarla GME'nin öğrenci akademik başarılarına etkileri, bilgilerin kalıcılığına etkileri, öğrenci motivasyonlarına etkileri, öğrenci tutumuna etkileri gibi bilişsel ve duyuşsal değişkenler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. GME'nin hem ortalama hem de ortalamanın altındaki öğrencilerin soyut matematik kavramlarını daha iyi kavramasına yardımcı olmak için etkili bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır (Sembiring vd., 2008). Ek olarak, GME'nin öğrencilerin derse aktif katılımını sağladığı (Tinh vd., 2021; Tong vd., 2022), öğrenme programında esnekliği teşvik ettiği (Revina ve Leung, 2019) ve matematik sınıflarında öğrencilerin öğrenme tutumlarını geliştirdiği (Tong vd., 2022) gösterilmiştir. Aynı zamanda öğretmenleri konu alan çalışmalar ve döküman incelemesi türünde çalışmalara da rastlanmaktadır.

1.1. Problem Durumu

2000'li yıllara doğru matematik öğretiminde geleneksel yaklaşımdan uzaklaşmak amacıyla uluslararası bir reform hareketliliği görülmeye başlamış ve matematik öğretim programları, ders kitapları ve materyaller GME ilkelerinden esinlenmiştir (Oldham, 1999). Türkiye'de 2005 yılında yapılan reform hareketliliği ile matematik öğretim programı yenilenmiş ve kısmi olarak GME yaklaşımının etkileri görülmüştür. Matematik öğretiminde gerçekçi durumlardan yola çıkılması görüşünü benimseyen bu öğretim programının GME'nin gerçeklik ilkesinin izlerini taşıdığı söylenebilir. Yeni öğretim programının uygulamaya konulması ile birlikte GME'nin çeşitli değişkenler üzerindeki etkileri araştırmacılar tarafından merak edilmiş ve çalışmalarına konu olmuştur.

GME yaklaşımının ortaya çıkmasından itibaren yurtdışında ve Türkiye'de GME'yi konu alan çalışmalar yapılmıştır. GME'yi konu alan araştırmaların oluşturduğu bu havuz içinde araştırmaların eğilimlerini görmenin oldukça zor olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden GME'ye yönelik yeni yapılacak olan çalışmalara ışık tutmak ve araştırmalardan elde edilen sonuçları genellemek için meta-analiz, meta sentez ve içerik analizi çalışmaları yapılmıştır (Kaplan vd., 2015; Tabak, 2019; Özdemir, 2020; Prahmana vd., 2020; Tamur vd., 2020; Afsari vd., 2020; Kaleli Yılmaz ve Sönmez, 2021; Gökbulut ve Yiğit, 2022).

Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde örneklemelerini oluşturan çalışmaların ulusal çerçevede olması sözü edilen çalışmalar tarafından bir sınırlılık olarak

belirtilmiştir. Sadece Türkiye’de ve sadece Endonezya’da yapılan çalışmaların incelenmesi GME alanında yapılan çalışmalara geniş bir çerçeveden bakmayı zorlaştırdığı düşünülmektedir. Bu nedenle GME yaklaşımını benimseyen ve bu alanda çalışmalar yapan diğer ülkelerdeki araştırma eğilimlerini görmek, yeni yapılacak olan çalışmalar için geniş bir çerçeveden bakmayı sağlayarak tüm yenilik ve uygulamalardan haberdar olmayı sağlayacağı umulmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bazı ülkede matematik öğretiminde oluşan reform hareketliliği sonucunda GME alanında yapılan çalışmalar artmış ve bu konu üzerinde yapılan çalışmalar bir havuz oluşturmuştur. Bundan sonra GME’ye yönelik yeni yapılacak olan çalışmaların bu alandaki eksiklikleri giderici ve yapılan çalışmaları tamamlayıcı nitelikte olması gerektiği düşünülmektedir. GME alanında yapılan çeşitli araştırma bulunması, bu alanda araştırma yapacak kişiler için alandaki eksiklikleri görmede ve araştırma eğilimlerini görmede zorluk oluşturmaktadır. Bu nedenle yapılmış olan bu çalışmada GME’ye yönelik yapılan çalışmaların konu eğilimi, öğrenme alanı, yöntem, desen, örneklem grubu, gibi faktörlerin incelenip araştırma eğilimlerini ortaya koyarak yeni yapılacak olan çalışmalara ışık tutması amaçlanmaktadır. Böylece bu çalışmanın, yeni yapılacak olan çalışmalar için araştırmacıların işini kolaylaştırması ve ilham kaynağı olması umulmaktadır.

Bu çalışma 2000-2022 yılları arasında GME’ye ilişkin yapılan çalışmaların eğilimlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- 1.) Makalelerin yıllara ve ülkelere göre dağılımı nasıldır?
- 2.) Makalelerde kullanılan araştırma yöntemi/yöntemlerinin dağılımı nasıldır?
- 3.) Makalelerde tercih edilen örneklem gruplarının ve örneklem büyüklüklerinin dağılımı nasıldır?
- 4.) Makalelerde kullanılan veri toplama araçlarının dağılımı nasıldır?
- 5.) Makalelerde hangi öğrenme alanı ve alt öğrenme alanı üzerinde çalışılmıştır?

6.) Makalelerin konu eğilimlerinin dağılımı nasıldır?

7.) Makalelerde ulaşılan amaç ve sonuçların dağılımı nasıldır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Ülkemiz matematik öğretim programının amaçları incelendiğinde; matematiksel okuryazarlığa sahip, matematiksel kavramları günlük yaşama uyarlayabilen, birbiriyle etkileşim halinde matematiksel akıl yürütmeler gerçekleştirebilen, matematiksel kavramları farklı temsillerle ifade edebilen, kendi öğrenme sürecini kendi gerçekleştirebilen bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2018). Matematik öğretim programının bu amaçları incelendiğinde GME yaklaşımının ilkelerinden izler taşıdığı açıkça görülmektedir. Dolayısıyla GME alanında bugüne kadar birçok çalışma yapılmış olması şaşırtıcı değildir.

GME'ye yönelik bugüne kadar birçok çalışma yapılmış olup bundan sonra da bu çalışmaların devamlılığının sağlanmasının gerektiği düşünülmektedir. Belli bir alanda yapılan çalışmalar, daha önce o alanda yapılmamış olan çalışmaları yapmak ve yapılmış olan çalışmalardaki sınırlılık ve eksiklikleri tamamlamak için yapılır. Bunların yanında daha önceki yapılan çalışmalardan ilham alınıp farklı örneklem grupları üzerinde de çalışılabilir. GME alanında yapılmış çeşitli çalışmaların olması da bu alanda araştırma yapacak kişiler için bir havuz oluşturmaktadır. Gelişen internet teknolojisi ile birlikte bilgiye ulaşmak her ne kadar kolay olsa da bilgi havuzunun her geçen gün genişlemesi araştırmacıların kendi alanlarında tarama yapmasını zorlaştırmaktadır (Erdem, 2011). Bu nedenle yapılan bu çalışma da şimdiye kadar GME alanında yapılmış olan çalışmaların eğilimlerini ortaya çıkarması ve bundan sonra GME alanında yapılacak olan çalışmalara ışık tutması yönünden ve GME yaklaşımını sınıflarında uygulamak isteyen öğretmenlere ilham vermesi yönünden önem taşıdığı düşünülmektedir.

1.4. Varsayımlar

Bu çalışmada;

- ERIC, ESCI ve SSCI alan indekslerinde taranan 2000-2022 yılları arasındaki GME'ye ilişkin yapılan çalışmaların tamamına ulaşıldığı,
- Yapılmış olan çalışmanın amacı kapsamında incelenen çalışmaların yeterli olduğu varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma; 2000-2022 yılları arasında ERIC, ESCI ve SSCI alan indekslerinde “Realistic Mathematics Education”, “Realistic Mathematics”, “RME”, “Gerçekçi Matematik Eğitimi”, “Gerçekçi Matematik” ve “GME” anahtar kelimeleri ile taranan İngilizce veya Türkçe dillerinde yayımlanmış ve tam metnine ulaşılabilmiş olan 98 makale ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME):

GME, bir problem durumunu farketme ve bu problemi çözme, bir konu üretme, o konuyu yeniden şekillendirme, anlamlandırmak için somutlaştırarak derinlemesine bir keşif çalışmasıdır (Freudenthal, 1968).

Sistemik Derleme Çalışması:

Sistemik derleme çalışması uluslararası bilgi havuzundan belirlenen alanla ilgili çalışmaları seçmek ve seçilen çalışmalar üzerinde değerlendirmeler yaparak derleme yapılması uygun görülen çalışmalar üzerinden analiz yapmak suretiyle gerçekleştirilmektedir (Torgerson, 2003; Littel vd., 2008).

Betimsel İçerik Analizi:

Betimsel içerik analizi belirli bir konu alanına veya belirli bir amaca göre yapılan çalışmaların yıl, ülke, konu, yöntem, amaç, örneklem ve sonuç gibi kriterler belirlenerek araştırmaların eğilimlerini ortaya çıkaran sistemik bir yöntemdir (Lin, Lin ve Tsai, 2014; Selçuk vd., 2014).

BÖLÜM 2

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bilişsel yaklaşımlar, matematik eğitiminde öğrencilerin düşünme, akıl yürütme ve problem çözme süreçlerinin rolünü vurgulayan önemli çerçeveler olarak ortaya çıkmıştır. Piaget'nin bilişsel gelişim teorisine göre (Piaget, 1952), çocuklar aktif olarak çevreleriyle etkileşimleri yoluyla matematiksel bilgiyi oluştururlar. Vygotsky'nin sosyokültürel teorisi (Vygotsky, 1978), sosyal etkileşimlerin önemini ve matematiksel anlayışın gelişiminde dilin rolünü daha da vurgulamaktadır. Bu bilişsel bakış açıları, öğrencilerin pasif bilgi alıcıları olmak yerine matematiksel kavramları yapılandırmaya aktif olarak katıldıklarının farkına vararak matematik eğitimini büyük ölçüde etkilemiştir. Kavramsal anlamayı, problem çözme becerilerini ve üstbilişsel farkındalığı destekleyen öğretim stratejilerine olan ihtiyacı vurgularlar. Bilişsel yaklaşımlar, öğrencileri otantik matematiksel görevlere dahil ederek ve derinlemesine düşünme ve işbirliği için fırsatlar sağlayarak, derin matematiksel anlayışın gelişimini ve bilginin gerçek yaşam durumlarına aktarılmasını destekler (Boaler, 2016). Bilişsel bir yaklaşım olan yapılandırmacılık ise öğrenenlerin yeni bilgileri mevcut zihinsel modellerine bağlayarak aktif olarak bilgi yapılandırmasını vurgulayan geniş bir teorik çerçevedir. Matematik eğitiminde yapılandırmacı bir yaklaşım, öğrencilerin gerçek problem çözme görevlerine katılmasını, sorgulamaya dayalı öğrenmeyi teşvik etmeyi ve çoklu stratejilerin keşfedilmesini teşvik etmeyi içerir (Ernest, 1991). Bu yaklaşım, öğrencileri matematiksel kavramlar arasında bağlantılar kurmaya, temel prensipler hakkında derin bir anlayış geliştirmeye ve bilgilerini gerçek dünya bağlamlarında uygulamaya teşvik eder. Matematik eğitiminde farklı bilişsel kuram ve yaklaşımların benimsenmesi eğitim sistemini önemli ölçüde etkilemiştir. Bu yaklaşımlar, öğretim uygulamalarını, müfredat tasarımını ve değerlendirme yöntemlerini etkilemiş, odağı ezberden matematiksel düşünmenin, problem çözme becerilerinin ve kavramsal anlayışın gelişimine kaydırmıştır (NCTM, 2000). Bu bilişsel yaklaşımlar aktif öğrenci katılımını, işbirlikçi öğrenmeyi ve üstbilişsel farkındalığı teşvik ederek, öğrencilerin matematiksel yeteneklerini geliştirmekte, matematiğe karşı olumlu bir tutum geliştirmekte ve onları matematiksel olarak zorlu bir dünyada başarıya hazırlamaktadır (Hiebert vd., 1997). Bilişsel yaklaşımların bu önemli etkilerinden sonra Hollandalı matematikçi olan Hans Freudenthal ise yine bilişsel bir yaklaşım olan GME yaklaşımını öne sürmüştür. Araştırmaya konu olan bu yaklaşımın ne olduğu, ortaya çıkış süreci, temel prensipleri gibi faktörler farklı başlıklar altında açıklanmıştır.

2.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi

Geçmişten günümüze kadar matematik eğitiminde birçok kuram geliştirilmiştir. GME de henüz yeni sayılabilecek, 20. yüzyılda köklerini oluşturmaya başlayan bir matematik öğretim teorisidir. Sözü edilen bu yaklaşım ile ilgili olarak yapılmış farklı tanımlara rastlanmaktadır.

Van den Heuvel-Panhuizen'e göre (2000) GME teorisinde öğrenci, gerçek hayatta karşılaştığı problemler aracılığıyla informal bilgi ile formal bilgi arasında bir köprü kurarak zihninde anlamlı öğrenmelere neden olur ve informal bilgi öğrencinin zihninde kademe kademe formal bilgiye dönüştürülür. Matematik, gerçek yaşantılar ve bireyin zihninde canlandırabileceği bütün hayal ürünlerini kapsamalıdır. GME yaklaşımının adını oluşturan "gerçekçi" sözcüğü sadece gerçek hayatı değil, gerçek ve hayal ürünü olan her şeyi kapsamaktadır.

Freudenthal (1968) ise bu yaklaşımı, bir problem durumunu fark etme ve bu problemi çözme, bir konu üretme, o konuyu yeniden şekillendirme ve anlamlandırma için somutlaştırarak derinlemesine bir keşif çalışması olarak tanımlamıştır. Matematik eğitiminde geleneksel bir yöntem olan önce kuralların oluşturduğu formal bilgiyi verip daha sonra uygulama yapılmasını anti-didaktik bularak gerçek yaşamın matematikten farksız olduğunu ve formal bilgiye gerçek yaşam problemlerinden yola çıkılarak ulaşılabileceğini savunmuştur.

2.1.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin Tarihçesi

GME'nin temelleri, 20. yüzyılın ortalarında Hollanda'da bir yenilik hareketi oluşturmak için Hollanda kökenli matematik eğitimcisi Hans Freudenthal öncülüğünde atılmıştır (Freudenthal, 1973). GME sezgicilik matematik felsefesinden doğmuş olup Hans Freudenthal, sezgicilik felsefesinin kurucusu Jan Brouwer' in öğrencisidir (Iemhoff, 2014).

GME kuramının gelişimi, Wijdeveld ile Goffree'nin 1968 yılında başlattığı ve Freudenthal' in de katıldığı "*Wiskobas' Project*" isimli proje ile başlamıştır. Wiskobas projesi ile birlikte 1971 yılında bir enstitü olan "*The Instituut Ontwikkeling Wiskundeonderwijs*" (IOWO) kurulmuş ve Wiskobas projesi bu enstitü tarafından Hans Freudenthal liderliğinde yürütülmüştür. Bu proje ile matematik öğretmeni eğitiminde yenilikler yaparak ulusal matematik eğitiminde reform başlatma düşüncesini öne çıkarmak amaçlanmıştır (Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers, 2014).

1970' li yıllarda geleneksel yaklaşıma zıt tepki olarak Hans Freudenthal tarafından ortaya atılan GME yaklaşımı, Freudenthal'in matematik eğitimi hakkındaki görüşleri etrafında şekillenmiştir. Freudenthal için matematik bir insan etkinliğidir ve gerçek hayattan soyutlaştırılmaz (Zulkardi, 2000). Freudenthal'in GME kuramını oluşturma yaklaşımlarından

biri de, gelecekte insanların günlük hayattaki problemlerini çözmek için matematiği kullanacağı düşüncesidir (Gravemeijer ve Terwel, 2000).

Hollanda'da ortaya çıkan bu teori ilerleyen yıllarda İngiltere, ABD, İspanya, Danimarka, Brezilya, Japonya gibi dünyanın pek çok ülkesinde kullanılmaya başlanmıştır (De Lange, 1996).

2.1.2. Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin Eğitsel Tasarı ilkeleri

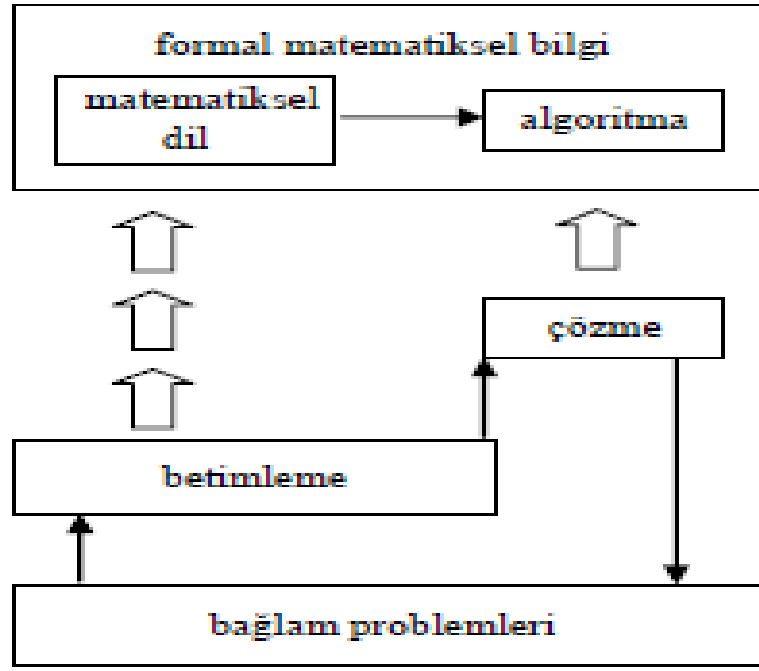
GME'nin eğitsel tasarı ilkeleri Gravemeijer (1994) tarafından aşağıda belirtilen 3 başlık altında toplanmıştır.

Yönlendirilmiş Yeniden Buluş ve Matematikleştirme

Bu ilke temelinde öğrencinin gerçek yaşamından hareketle kendi zihin gücü ile formal bilgiye ulaşma süreci yatmaktadır. Freudenthal'e (1973) göre yönlendirilmiş yeniden buluş, bireyin gerçek yaşam durumları ile karşı karşıya kaldığında kendine has çözüm yolları üreterek formal olan matematik bilgisini keşfetmesidir. Öğrencinin bütün formal bilgilere kendi zihin gücü ile ulaşması mümkün değildir (Freudenthal, 1991). Burada, yönlendirilmiş yeniden buluş ilkesindeki asıl amaç kavramı keşfettirmekten ziyade keşfi bir araç olarak kullanarak informal bilgi ile formal bilgi arasında bir köprü oluşturmaktır (Gravemeijer ve Doorman, 1999).

Öğrencilerin formal bilgiye ulaşma sürecinde onlara rehberlik edilmeli ve informal bilgi ile formal bilgi arasında bir köprü oluşturabilmeleri için gerçekçi problem durumu içeren etkinlik ve materyaller sunulmalıdır (Kwon, 2002). Formal bilgiye ulaşma sürecinde rehber, mantıklı çözümlerin kullanılmasında ve yanlış yöntemlerden uzaklaşılmasında yol gösterici olmalıdır (Drijvers, 2003). Böylece, bir rehber eşliğinde oluşan bu yeniden buluş süreci yönlendirilmiş yeniden buluş olarak tanımlanır (Freudenthal, 1991).

Gravemeijer (1994) yönlendirilmiş yeniden buluş aşamalarını modellemiştir ve bu model Şekil 2.1.1'de verilmiştir.



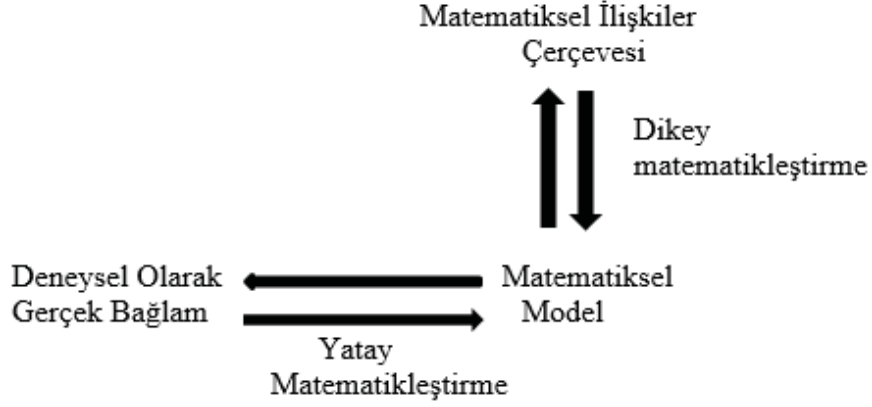
Şekil 2.1.1. Yönlendirilmiş Yeniden Buluş Modeli (Gravemeijer, 1994)

Freudenthal, yönlendirilmiş yeniden buluş sürecini matematikleştirme olarak isimlendirmiştir (Freudenthal, 1973). Treffers (1987) ise matematikleştirmeyi yatay matematikleştirme ve dikey matematikleştirme olarak iki başlık altında ele almıştır. Dikey matematikleştirmeyi sembol ve kavramları ilişkilendirerek formal bilgiye ulaşma olarak, yatay matematikleştirmeyi ise günlük hayat durumlarını sembollerle ifade etme şekli olarak tanımlamıştır. Freudenthal ise yatay matematikleştirmeyi; gerçek yaşamdan sembollere geçiş aşaması, dikey matematikleştirmeyi de sembol ve kavramlar arasındaki ilişkiyi kurarak formüsel matematiğe geçiş olarak tanımlamaktadır (Van den Heuvel–Panhuizen, 1996).

Yatay matematikleştirmeden dikey matematikleştirmeye uzanan sürecin işleyiş aşamaları şöyledir: İlk önce gerçek hayattan bir problem durumu seçilir, sonra bu problem durumunu birey kendine has bir şekilde özelleştirir, düzenler ve sembolleştirir. Daha sonra semboller arası ilişkiler kurularak formülize edilir ki burada birinci aşama yatay matematikleştirme, ikinci aşama dikey matematikleştirmedir (Treffers, 1987).

Yatay matematikleştirmede birey gerçek yaşam durumlarında ortaya çıkan bir problemin çözümü için gerekli olan matematik kavramları ile yüzleşmektedir (Freudenthal, 1991). Dikey matematikleştirmede ise birey matematiksel formüllere maruz kalmaktadır. Yani bir formülün nasıl oluştuğunu ispatlama, matematiksel modelleri formülize etme gibi süreçler dikey matematikleştirme süreçleridir (Zülkardi, 2000).

Yatay ve dikey matematikleştirme Şekil 2.1.2.'de verilmiştir.



Şekil 2.1.2. Yatay ve Dikey Matematikleştirme (Özdemir ve Üzel, 2013)

Şekil 2.1.2. incelendiğinde deneysel olarak gerçek bağlam oluşturulmasıyla başlayan matematikleştirme süreci matematiksel model oluşturulmasıyla devam eder ki bu yatay matematikleştirme olarak isimlendirilir. Matematiksel modeller vasıtasıyla matematiksel ilişkilerin çerçevesi oluşturulur ki bu da dikey matematikleştirme olarak isimlendirilir. Aynı şekilde matematiksel ilişkiler çerçevesinden başlayarak aynı süreç yaşanabilir.

Matematikleştirme süreci aşamalı olarak ilerler ve ilk aşama yatay matematikleştirmenin tamamlanmasıyla gerçekleşir. İkinci aşama ise dikey matematikleştirme ile devam ederek son bulur. Başka bir deyişle dikey matematikleştirme yapabilmek için gerek ve yeter şart yatay matematikleştirmenin yapılmasıdır (Freudenthal, 1983). De Lange’a (1987) göre ise dikey matematikleştirme yapılabilmesi için yatay matematikleştirme yapılması, matematikleştirme süreci için ön koşul değildir, bu süreç farklı yollar izleyebilir.

Didaktik Fenomenoloji (Öğretici Olgu)

Didaktik fenomenoloji, kavramların nasıl oluştuğuyla ilgili süreci analiz ederek açıklamayı hedefler (Kwon, 2002). Kavramların yeniden keşfine olanak sağlayan uyarıcı kaynak çevre problemleridir. Başka bir deyişle matematik kavramlarının oluşmasına sebep olan asıl kaynak tarihte olduğu gibi yine gerçek hayat durumlarıdır. Kavramların yeniden keşfinin başlangıcı için bireyin sonunda genelleştirebileceği uygun problem durumları sunmak önemlidir (Gravemeijer, Heuvel ve Streefland 1990).

Gravemeijer’e (1994) göre didaktik fenomenoloji ilkesinin amacı kavramların genellenebileceği, dikey matematikleştirme süreci için kaynak olacak gerçek hayat durumları bulmaktır. Buradaki gerçek kelimesi her zaman karşımıza çıkan durumlardan ziyade bireyin kendi zihninde kurgulayabileceği olaylardan da ibaret olabilir (Nelissen, 1999).

Didaktik fenomenoloji ilkesine göre matematiksel bir kavram için iki farklı fenomen durumu vardır. Bunlar matematiksel fenomenoloji ve gerçek yaşam fenomenolojisi. Matematiksel fenomenolojide amaç bir kavramın matematiksel yapısını bireye açıklamak ve kavram oluşturma sürecinde ne gibi sorunlar oluşacağını izah etmektir. Gerçek yaşam fenomenolojisinde ise amaç bir gerçek yaşam durumunun içerisinde hangi matematiksel yapıların olduğunu açıklamak ve bireyin kavram algısını yükseltip yükseltmeyeceğini araştırmaktır (Oldham vd., 1999).

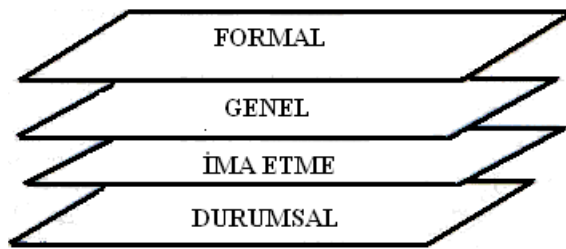
Müdahalesiz Gelişen Modeller

Bu ilke öğrencilerin kendi kendine geliştirdikleri modelleri hedef almaktadır. Kavramların yeniden keşfedilmesinde birey gerçek yaşam durumlarını modeller ve bu modeller vasıtasıyla formal kavrama ulaşmış olur (Gravemeijer, 1999). Başka bir deyişle bireyin kendi geliştirmiş olduğu bu modeller informal bilgi ile formal bilgi arasında bir köprü görevi görür.

Matematikleştirme sürecinde öğrenciye gerçek yaşam durumları sunulur ve öğrenci dış etkilere maruz kalmadan bu durumu anlamlandırarak modeller. Daha sonra bu model genelleştirilerek sadece o probleme ait olmaktan çıkar ve benzer durumlar için kullanılabilir (Treffers, 1991).

Öğretimi planlarken eğitimciler, öğrencilerin anlamlandırabileceği, modelleyebilmesine olanak veren problem durumları seçmelidir. Böylece öğrenci modelleyebildiği durumlardan yola çıkarak kendi matematik öğrenme sürecini gerçekleştirmiş olur.

Gravemeijer (1994) modelleme seviyelerini dört bileşen altında incelemiştir. Modelleme seviyeleri Şekil 2.1.3'te verilmiştir.



Şekil 2.1.3. Modelleme Seviyeleri (Gravemeijer, 1994)

- Durumsal Seviye: Problem durumunda geliştirilen olası stratejiler ve problem durumunun özellikleri ile ilgilidir.
- İma Etme Seviyesi: Problem durumuna karşı bulunan mevcut stratejiler ile ilgilidir.
- Genel Seviye: Mevcut stratejiler üzerinde tekrar düşünme ile ilgilidir.

- Formal Seviye: Herhangi bir stratejiyi seçme ile ilgilidir.

2.1.3. Gerçekçi Matematik Eğitiminin Temel İlkeleri

Treffer (1991), GME yaklaşımının temel ilkelerini beş başlık altında toplamıştır. Bu ilkeler: "*Oluşturma ve somutlaştırma, düzeyler ve modeller, derinlemesine düşünme ve özel ödevler, sosyal bağlam ve etkileşim, yapılandırma ve birlikte işleme*" şeklindedir.

Oluşturma ve Somutlaştırma: Bu ilkeye göre öğretim somut bir kavramı ele alarak başlamalıdır. Öğrenme sürecinde bilginin doğrudan aktarılması yerine oluşturmacı bir yaklaşımla öğretilmesi gerekir. Yani birey bilgiyi hazır olarak almak yerine somut kavramlardan yola çıkarak matematik öğrenme sürecini gerçekleştirmelidir. Öğrencinin kendi öğrenim sürecini başlatması için gerekli olan temel şey karşısına çıkan gerçek problemlerdir ve bu problemler vasıtası ile öğrenci güdülenerek kendini matematik öğrenme süreci içinde bulur (Gravemeijer, 1994; Barnes, 2004).

Freudenthal'e (1999) göre gerçek hayat durumları öğrenme sürecini sonlandıran bir araç olmaktan ziyade süreci başlatan ve devamını sağlayan bir kaynak gibidir. Bu gerçek hayat durumları, öğrencilerin zihinlerinde canlandırabilmeleri için ve ön bilgilerini açığa çıkarabilmeleri için mantığa ve matematiksel yapıya uygun olarak seçilmelidir (Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers, 2005). Somut bir araç olan gerçek hayat durumlarının GME yaklaşımında önemli bir yeri vardır. Çünkü öğrenci gerçek hayat problemi üzerinde kendi yaşamından kesitler gördüğü için bunu bir motivasyon aracı olarak kullanır (Gravemeijer ve Doorman, 1999).

Düzeyler ve Modeller: Matematikleştirme sürecinde informal olan bilgiyi modellemek formal bilgiye ulaşma yolunda kolaylık sağlar. Bu süreç içerisinde model oluşturularak devam edilmesi birey tarafından anlaşılır düzeyde bir formelleştirme yapılmasını sağlar (Treffer, 1991).

Gravemeijer (1994) model oluşturmaya dört seviyede göstermiştir. Bunlar, durumsal seviye, referans seviyesi, genel seviye ve formal seviye olarak verilmiştir.

1. Durumsal Seviye: Bu seviyede birey problem durumuna uygun olan informal bilgilerini ve stratejilerini kullanır.

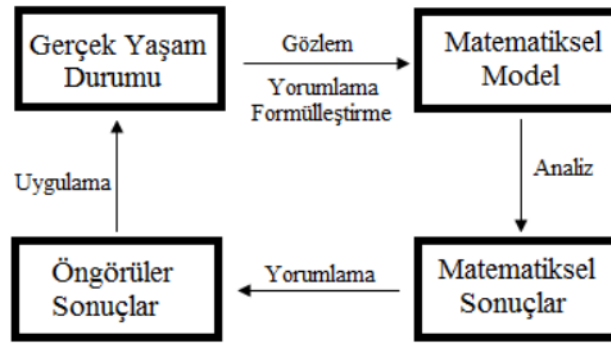
2. Referans Seviyesi: Bu seviyede birey kendine sunulan problem durumunu referans alarak bir model oluşturur.

3. Genel Seviye: Bu seviyede birey oluşturmuş olduğu modeli genelleştirir. Yani bu modeli farklı durumlarda da kullanmak için geliştirir.

4. Formal Seviye: Bu seviyede birey geleneksel kurallar ile uğraşır. Formal matematik seviyesidir.

Swetz ve Hartler (1991) modelleme sürecini dört aşamada ifade etmişlerdir. Bu aşamalar aşağıda ifade edilmiş ve Şekil 2.1.4'te şematize edilmiştir.

1. Gözlem yapma ve problem durumunun algılanması
2. Probleme etki eden faktörleri ve faktörler arasındaki ilişkiyi belirleme
3. Yapılan analizleri modele aktarma
4. Elde edilen sonucun probleme uygunluğunu test etme ve yeniden yorumlama



Şekil 2.1.4. Modelleme Süreci (Swetz ve Hartler, 1991)

Derinlemesine Düşünme ve Özel Ödevler: Derinlemesine düşünme insanın kendi düşünceleri veya başkalarının düşünceleri üzerine tekrar düşünerek ortaya atılan fikir olarak tanımlanabilir (Sezgin Memnun, 2011). Bu ilkede birey tarafından yapılan üretime önem verilmiştir. Bu yüzden De Lange (1995) bireylerin üreticiliğinin gelişmesi için onlara deney yapma, makale yazma ve yapılan deneylerden çıkarım yapma gibi ödevler verilmesi gerektiğini savunmuştur.

GME yaklaşımına göre öğrencilerin kendi kendine strateji geliştirerek ortaya bir ürün koyma konusunda motive olmaları sağlanmalı ve imkan verilmelidir (Widjaja ve Heck, 2003). Verilen bu imkanlar ile öğrencinin bilgiyi oluşturması kolaylaşır.

Sosyal Bağlam ve Etkileşim: Bu ilke öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci etkileşimi açısından GME yaklaşımının önemli bir bölümünü oluşturur. Çünkü GME yaklaşımı matematik öğrenmeyi sosyal aktivite olarak nitelendirmektedir. Geleneksel yaklaşımda olduğu gibi sadece

öğrenci-öğretmen etkileşimi değil öğrenci-öğrenci etkileşimi de bu yaklaşım için önemlidir (Treffers, 1991).

Tüm öğrencilerin aynı anda aynı hızda öğrenmeleri mümkün olmadığından GME yaklaşımı aynı anda öğrenen bireyleri aynı gruplara ayırarak öğrenmeyi birbirleri ile etkileşimli hale getirir. Böylece öğrenme aşamasında kendi öğrenmelerini birbirleri üzerinden gerçekleştirdikleri için özgüven duygusu oluştururlar (Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers, 2005; Nelissen ve Tomic, 1993).

Yapılandırma ve Birlikte İşleme: Bilginin öğrenciye hazır olarak verilmesi GME yaklaşımına göre kabul edilemez bir düşüncedir. GME'ye göre bilgiyi, öğrenci gerçek durumlardan yola çıkarak zihninde yapılandırır (Treffers, 1991).

Matematik bir bütündür ve konuları birbirinden ayrı ele almak konuların birbiri ile olan ilişkisini yok saymak demektir. Bu nedenle gerçek hayat problemlerinin çözümünde konuların bütünlüğünden faydalanılır. Konuların öğretiminde ayrı ayrı ele almak yerine bütüncül bir yaklaşımla birbiri ile ilişkilendirilerek anlatılmalıdır. Böylece öğrenci, konuları zihninde birlikte işleyerek matematiksel kavramlar arasındaki bağı yapılandırır (Zülkardi, 2002).

2.1.4. Gerçekçi Matematik Öğretiminin Öğretim ve Öğrenim İlkeleri

Bir önceki bölümde Treffers, GME yaklaşımını beş ilke olarak ele almış, matematik eğitimi alanında birçok çalışmaya sahip olan Van den Heuvel-Panhuizen (2000) bu ilkeleri geliştirmiştir. Van den Heuvel-Panhuizen ve Wijers (2005) yaptıkları çalışmada bu ilkeleri altı başlık altında açıklamışlardır.

Aktivite İlkesi

Freudenthal'ın "*Matematikleştirme, bir öğrenme aktivitesidir.*" sözünden yola çıkılacak olursa, öğrenci öğrenme sürecinin bizzat merkezindedir ve kendi öğrenmelerini kendi gerçekleştirmektedir. Öğrenciler gerçek hayat problemleri ile yüzleştirilerek problemi çözmek için stratejiler geliştirerek bilgiye ulaşmış olur.

Bu ilkede, birey hazır olanı almaz, kendisi ortaya bir ürün koymak için sürecin içinde aktif olur. Bu ilke gözönüne alındığında öğretim sürecinde öğrenci ders içinde aktif edilmeli, pasif duruma düşürülmemelidir. Aksi halde öğrencinin pasif halde, hazır olarak aldığı bilgi öğretici olmaktan çıkar (Freudenthal, 1968; 1973).

Gerçeklik İlkesi

Matematik eğitiminin amacı matematiksel kavramları ve matematiğin sistematüğını anlamlandırabilmek, bunları gerçek yaşama yansıtabilmek ve belirli bir alanda eğitim alıp gelişmek için temel matematiksel becerileri edinebilmektir (MEB, 2018). GME yaklaşımı da gerçeğı kaynak olarak kullanarak bu amaca hizmet etmektedir. Burada önemli olan öğrenciye anlamlandırabileceğı gerçek durumlar sunup bilgiye kendinin ulaşmasını sağlamaktır.

GME yaklaşımına göre bir problem durumunu çözmek için hazır ve soyut olan matematik bilgilerini kullanarak başlanılmaz (Wubbels vd., 1997). GME'de gerçek olandan başlanıp soyut olana ulaşma süreci vardır. Buradaki gerçek, gerçek yaşam durumu veya kurgu olabilir.

Düzey İlkesi

Matematikleştirme süreci problem durumlarının anlaşılıp modellenmesinden, modellerin yorumlanarak formal matematik bilgisine ulaşana kadar belirli düzeylerden geçer. Birinci düzey tamamlanmadan, birinci düzeyde yapılanın ikinci düzeye yansıtılabilmesi mümkün değildir.

Bu süreçte modeller önemli bir yer tutar. Problem durumunun informal bilgiye dönüştürülmesinden sonra, formal bilgiye ulaşana kadar bir köprü vazifesi görür. Bir durum için oluşturulan spesifik model genelleştirilerek benzer tüm durumlar için kullanılabilmelidir (Van den Panhuizen-Heuvel ve Wijer, 2005).

Bu ilke, matematiksel bakış açısı oluşturmak ve geliştirilecek matematik programının tutarlılığı bakımından önem teşkil eder (Memnun, 2011).

Birbiriyle İlişki İlkesi

Matematik bütüncül bir yapıya sahip olduğundan matematik konularının her biri tek başına anlamlı bir topluluk oluşturamaz. GME yaklaşımı da matematiğin parçalara ayrılmadan bir bütün şeklinde okutulması gerektiğini savunur. Öğrencinin bir problemi çözerken birden fazla konu hakkında bilgi sahibi olması problem için daha iyi bir strateji geliştirebilmesi için önemlidir. Başka bir ifade ile matematikleştirme sürecinde öğrencinin bilgileri anlamlandırması için birbiriyle ilişkili konular hakkında bilgi sahibi olması gerekir.

Freudenthal (1973), matematik konularının birbirinden bağımsız bir şekilde okutulmasının öğrencinin bilgiler arasında bağlantı kuramayacağını ve daha çabuk unutacağını ifade etmiştir. Matematik öğretim programı hazırlanırken GME yaklaşımının bu ilkesi dikkate alınarak matematik konuları sarmal bir yapıda hazırlanmalıdır.

Etkileşim İlkesi

Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers (2014), matematik öğrenim sürecini sosyal bir aktivite olarak tanımlamışlardır. Bu tanıma göre matematik öğrenim sürecinde öğrenciler sosyal bir ortam içinde olmalı, düşüncelerini, stratejilerini, çözümlerini birbirleri ile paylaşmalıdır. Öğrenciler kendi düşünce ve stratejilerinden farklı olanları da görerek bir problem durumu için sadece tek yol bulunmadığını fark etmiş olurlar ve böylece farklı stratejiler üzerinde yorum yaparak kendi stratejilerini geliştirebilirler.

Bütün sınıfın birbirleri ile paylaşım içinde olduğu ortamda seviye ayrımı olmadan herkesin katkısı olduğu için bütün bireyler kendini üretken hissederler ve öğrenim sürecinde motive olurlar. Aynı ortamda bulunan farklı anlama düzeyine sahip öğrenciler, kendi içinde gruplaştırılmadan bir bütün olarak öğretim sürecinin gerçekleştirilmesi için öğrencilere farklı anlama düzeylerine hitap edecek problem durumları sunulmalıdır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000) .

GME'nin bu ilkesi esas alınarak öğrenim sürecinde tüm bireylerin birbiri ile etkileşim içinde bulunabileceği sınıf ortamları oluşturulmalıdır.

Rehberlik İlkesi

Freudenthal (1991), matematiği yeniden keşfetme sürecinde bireye yol göstERICi olunması gerektiğini söyler. Bireye rehberlik etme sürecinde, onu pasif bırakacak durumdan kaçınılmalıdır. Çünkü Freudenthal matematikleştirme sürecini, bireyin aktif olduğu bir durum olarak nitelendirmektedir. Öğretmen bireye hangi bilgiyi alması gerektiğini söylemekten ziyade bilgiye hangi yollarla ulaşabileceği hakkında bilgiler vermelidir.

Öğretmen, matematik öğrenme sürecinde öğrenciye uygun ortamı sağlamalı, matematikleştirme sürecini başlatan kaynağı iyi belirlemelidir. İyi belirlenmeyen kaynak, sürecin başlaması için yol gösterici olmaktan çıkabilir.

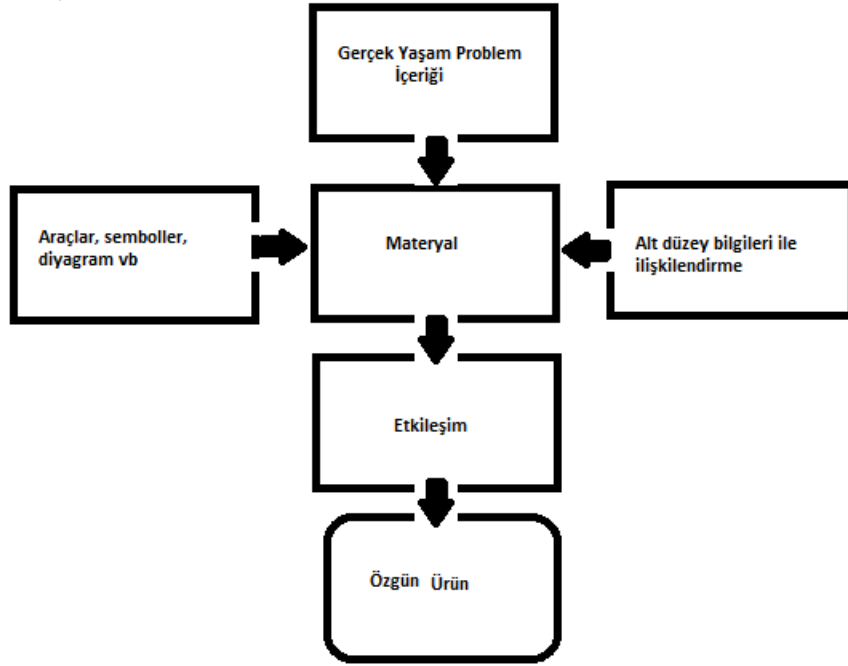
2.1.5. Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne Uygun Ders Tasarımı

Streefland (1991) GME'ye uygun ders tasarımının üç aşamada gerçekleşmesi gerektiğini söylemiştir. Bu üç aşama sınıf düzeyi, ders düzeyi ve kuramsal düzeydir. Bu aşamalar aşağıda başlıklar halinde incelenmiştir.

Sınıf Düzeyi

Bu düzey matematikleştirme süreçlerinden olan yatay matematikleştirme sürecini gerçekleştirmeyi hedeflemiştir. Bu yüzden bu düzeyin ilk aşamasında öğrenciye anlamlandırıp bir ürüne ulaşabileceği gerçekçi bir hayat durumu sunulur. Daha sonra bu gerçekçi durum

önceki öğrenilenlerle ilişkilendirilir. Böylece öğrencilere problem durumuna yönelik sembol, grafik veya modeller oluşturabilmeleri için fırsat verilir. Bu süreçte öğrencinin aktif olarak bulunabileceği, düşüncelerini ortaya koyabileceği, farklı görüşlere açık olabileceği, etkileşimli bir sınıf ortamı sunulur. Bulundukları etkileşim sonucunda öğrencilerin kendi ürünlerini ortaya koyabilmeleri için görev verilerek sürecin devamlılığı sağlanır (Zülkardi, 2002). Aşağıda Şekil 2.1.5'te sınıf düzeyi model hazırlama süreci verilmiştir.



Şekil 2.1.5. Sınıf Düzeyi Ders Modeli Hazırlama Süreci (Özdemir, 2020)

Ders Düzeyi

Bu düzey kuramsal düzeye geçiş için bir hazırlık aşamasıdır. Sınıf aşamasında ortaya koyulan materyaller dersin işleniş sürecinde öğretici amacına göre kullanılmaktadır. Sınıf düzeyinde ortaya konan bu materyaller denendikten sonra geliştirilerek genel aşamada kullanılması beklenmektedir (Zülkardi, 1999).

Kuramsal Düzey

Bu düzey, ders düzeyinin aksine dikey matematikleştirmeyi hedef almaktadır. Önceki iki düzeyde ortaya konan materyaller, öğretici ürünler bu düzey için kaynak oluşturur. Önceki iki düzeyde ortaya çıkan materyal ve ürünler kullanılarak genel bir teoriye ulaşılır. Bu teori daha sonra farklı somut modeller üzerinde tekrar denir ve geliştirilir.

Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımında ders planı oluşturmak için aşağıdaki dört bileşen ele alınır.

a. Hedefler

Matematik öğretiminde De Lange'ın (1995) belirlemiş olduğu üç hedef düzeyine göre geleneksel matematik öğretimin hedefleri alt düzey, GME yaklaşımın belirlediği hedefler orta ve üst düzey hedef olarak nitelendirilir. Geleneksel matematik öğretimin hedeflerinin alt düzey olarak nitelendirilmesinin nedeni teorik bilgi ve tanımlardan oluşmasıdır. GME yaklaşımında ise kavramlar arasında ilişki kurma becerileri orta düzey; akıl yürütme, strateji üretme, model oluşturma, bir ürün ortaya koyma gibi hedefler üst düzey olarak nitelendirilir (Zainurie, 2007). Gerçekçi matematik öğretimine göre yapılan ders tasarımı orta ve üst düzey hedeflerden oluşmalıdır.

b. Materyaller

Matematik öğretim programı öğrencilerin kendisinin keşfedebileceği, bilgiyi somut modellerle temsil edebileceği, yaparak ve yaşayarak öğrenebileceği şekilde tasarlanmalıdır (Bulut, 2004). Bu süreçte materyaller önemli bir yer tutar. Somut materyaller öğrencilerin düşünebilmelerine olanak sağlar ve problemleri çözebilmeleri için onlara cesaret verir (Brecht, 2000). De Lange (1996), öğrencilerin anlamlandırabilmesi için materyallerin gerçek yaşamla ilişkili olması gerektiği fikrini ortaya atmıştır. Bu materyaller matematikleştirme süreci için kaynak olan gerçek hayat problemleri ile bağdaştırılmalıdır.

c. Aktiviteler

GME yaklaşımında sınıf içerisinde öğretmenin büyük bir rolü vardır. Bu rol bilgiyi aktarıcı olarak değil, bilgiye ulaştırıcı olarak şekillenir. Matematikleştirme sürecinin tüm aşamalarında öğretmen aşağıdaki aşamalar ile öğrenciye rehberlik eder.

- Matematikleştirme sürecinin kaynağı olması için öğrencilere gerçek hayat durumları sunar,
- Öğrencilerin durumu anlamlandırma aşamasında onlara ipuçları vererek kavramlar arasında ilişki kurmalarını sağlar,
- Öğrencileri birbirleriyle etkileşimleri, düşüncelerini paylaşabilmeleri için gerekli ortamı sağlar,
- Öğrencilerin kendine ait çözümlerini uygulayabilmeleri için onlara fırsat verir,
- Öğrencilere farklı bağlamsal problemler verip çözüm yollarını genelleştirmelerini sağlar.

Bu aşamada rehberlik, öğrenci için bir motivasyon aracı olarak sürecin içinde aktif bir şekilde rol almasını sağlar.

d. Değerlendirme

Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımına göre değerlendirme sadece süreç sonunda değil, süreç boyunca yapılmalıdır. Öğretmen değerlendirme yapmak için süreç boyunca öğrencilerden, kompozisyon yazmasını, alıştırma yapmasını, deney yaparak gözlem yapmasını isteyebilir. Öğrenci tarafından yapılan bu görevler, bir sonraki ders için planlama ve dersin tasarımıyla öğretmene yardımcı olur. Aynı zamanda öğretim süreci içinde yapılan değerlendirme öğrenciler arasında fikir ve strateji paylaşımına neden olarak öğrencilerin kendi stratejilerini geliştirmelerine olanak verir. Yani öğretim sürecindeki değerlendirme aynı zamanda öğreticidir.

De Lange (1995) değerlendirme için beş temel özelliğe değinmiştir. Bu özellikler aşağıda verilmiştir.

- Değerlendirmenin hedefi öğrenim ve öğretimi geliştirmektir. Yani değerlendirme öğrenim sürecinde aktif olarak yapılarak süreç boyunca öğrenciler ölçülür.
- Değerlendirme aşamaları öğrencinin kavram hakkında neyi bilip bilmediğini öğrenmeye olanak vermelidir.
- Değerlendirme matematik hedeflerinin tüm düzeylerini (alt, orta, üst) aktif kılmalıdır.
- Değerlendirmede objektif testlere yer verilmelidir. Öğrencinin gerçekten öğrenip öğrenmediğini ölçebilecek problemlere yer verilmelidir.
- Değerlendirme araçları kolay ulaşılabilir olmalı, öğretim ortamının yapı ve kültürüne uygun olmalıdır.

Değerlendirme araçlarının oluşturma aşamaları aşağıda verilmiştir.

- Öğrencilerin anlamlandırabileceği bir kaynaktan başlanarak gerçek duruma uygun bağlamlar seçilir.
- Önceden öğrenilenlerle şimdi öğrenilenler arasında ilişki kurulur.
- Aktivite ilkesine uygun olarak, öğrenciler etkileşim kurarak birbirlerinin düşünceleri üzerine düşünce oluştururlar ve yeni bir model ve materyal ortaya koyarlar.
- Öğrencilerin birbirleriyle etkileşim kurarak geliştirdikleri modeller üzerinden matematikleştirme yapmasına fırsat verilir.
- Değerlendirme materyalleri öğrencileri özgün ürünlere ulaştırabilecek açık uçlu sorulardan oluşmalıdır (Zülkardi, 1999).

2.2. Türkiye’de ve Uluslararası Literatürde Gerçekçi Matematik Eğitime İlişkin

Yapılan Bazı Çalışmalar

Demirdöğen (2007) yapmış olduğu çalışmada kesir kavramının GME yaklaşımıyla öğretiminin akademik başarıya etkisini incelemiş, geleneksel yöntem ile karşılaştırmıştır. Çalışmanın örneklemini oluşturan 45 kişi 6. sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Gelişigüzel iki farklı sınıf oluşturularak kontrol ve deney grupları oluşturulmuştur. Deney grubuna GME ilkeleri ile öğretim, kontrol grubuna geleneksel yöntem ile öğretim uygulanmıştır. 45 kişiye uygulanan öntest-sontest sonuçlarına göre deney grubunun ortalaması 83,73 kontrol grubunun ortalaması 73,09 olduğu görülmüştür. Yapılan t-testine göre GME yaklaşımıyla yapılan öğretimin daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aydın Ünal (2008) yapmış olduğu çalışmada tam sayılarla çarpma ve bölme konusunun GME yaklaşımıyla öğretiminin akademik başarı ve matematiğe karşı tutuma etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini 39 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Örneklemden 20 kişilik deney grubu ve 19 kişilik kontrol grubu oluşturularak deney grubuna GME yaklaşımıyla öğretim, kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanmıştır. İki gruba da öntest ve sontest uygulanmış olup son test başarı ortalamaları: deney grubunun 4.60 olarak, kontrol grubunun 3.52 olarak bulunmuştur. Yapılan t testi sonuçlarına göre tam sayılarla çarpma konusunun GME ile yapılan öğretimin daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca uygulamadan sonra gruplar arasında duyuşsal farklılığın olup olmadığını görmek için anket uygulanmış ve gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Can (2012) yapmış olduğu çalışmada sıvıları ve uzunlukları ölçme konularının GME ve yapılandırmacı yaklaşımla öğretiminin akademik başarıya ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisini incelemiştir. Örneklemini üçüncü sınıf öğrencilerinin oluşturduğu 39 kişi kontrol ve deney gruplarına ayrılmıştır. Öğretim sonunda her iki gruba da başarı testi uygulanmış ve Mann Whitney U test sonuçlarına göre yapılandırmacı yaklaşımla yapılan öğretimle GME yaklaşımıyla yapılan öğretim arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca bilgilerin kalıcılığını öğrenmek için yeterli zaman geçtikten sonra tekrar test uygulanmış, test sonuçları Mann Whitney U ile analiz edilmiştir. GME yaklaşımıyla yapılan öğretimin öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ayvalı (2013) yapmış olduğu çalışmada kesirlerle yapılan işlemleri strateji kullanarak tahmin etme kazanımının GME yaklaşımıyla öğretiminin öğrencilerin hesapsal tahmin başarısı üzerindeki etkisini ve strateji kullanımındaki değişimleri incelemiştir. Çalışmanın örneklemini

oluşturan 63 altıncı sınıf öğrencisi deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna GME yaklaşımıyla öğretim yapılırken, Kontrol grubuna geleneksel yöntemlerle öğretim yapılmıştır. Çalışmanın verileri geliştirilen iki farklı test ile toplanarak bu testin sonuçları Mann Whitney U, Ancova ve Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre GME yaklaşımıyla yapılan öğretimin geleneksel yaklaşıma göre öğrencilerin hesapsal tahmin başarısı üzerinde ve stratejilerini geliştirmede daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Özçelik (2015) yapmış olduğu çalışmada yüzdeler ve faiz konusunun GME yaklaşımıyla öğretiminin akademik başarı, tutum ve öğrenci görüşlerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini oluşturduğu 43 yedinci sınıf öğrencisi deney ve kontrol grubuna ayrılmıştır. Kontrol ve deney gruplarına öntest, son test, tutum testi ve kalıcılık testi uygulanmıştır. Bu testlerden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin akademik başarısının GME yaklaşımıyla yapılan öğretimde daha çok arttığı, öğrenmelerin kalıcılığına etkisinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca deney grubunda bulunan öğrencilere görüşme formu verilmiş ve sonucunda öğrencilerin GME yaklaşımıyla yapılan öğretime olumlu görüş bildirdiği görülmüştür.

Kaplan vd. (2015) yapmış oldukları çalışmada GME yaklaşımının matematik başarısı üzerindeki genel etkisini belirlemek amacı ile 12 ulusal tezin meta-analizini gerçekleştirmişlerdir. Yapılan bu meta-analiz sonucunda GME yaklaşımının akademik başarı üzerinde pozitif yönde ve orta düzeyde genel bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Tabak (2019) yapmış olduğu çalışmada GME'ye yönelik araştırma eğilimlerini meta sentez yoluyla incelemeyi amaçlamıştır. YÖKTEZ ve ULAKBİM veritabanındaki 33 lisansüstü tez ile 5 makale araştırma kapsamında incelenmiştir. Yapılan bu incelemelere göre 2015 yılında GME ile ilgili yapılan araştırmaların sıklığı belirlenmiştir. Genel olarak birçok araştırmada GME'nin öğrenci başarısına ve matematiğe yönelik tutumuna etkisinin incelendiği çalışmalar görülmüştür. Yine bu araştırma ile birlikte öğrencilerin kavramsallaştırma süreçlerini inceleyen çalışmaların sınırlı sayıda olması dikkat çekmiştir.

Aytekin Uskun (2020) yapmış olduğu çalışmada dört işlem problem çözme ve kurma konusunun GME yaklaşımıyla işlenmesinin öğrencilerin başarılarına etkisini incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini oluşturan 70 dördüncü sınıf öğrencisi deney ve kontrol gruplarına ayrılmış olup bu iki gruba uygulama öncesi başarı testi uygulanmıştır. 15 derslik uygulama ile

deney grubuna GME yaklaşımı ile dört işlem problemleri anlatılmış, kontrol grubuna ise geleneksel yaklaşımla dört işlem problemleri anlatılmıştır. Kontrol ve deney gruplarına uygulanan son test sonucu Ancova ile analiz edilmiştir. Yapılan bu analize göre GME yaklaşımıyla yapılan eğitimin geleneksel yaklaşımla yapılan eğitime göre öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği görülmüştür.

Özdemir (2020) yapmış olduğu çalışmada GME yaklaşımı ile yapılan eğitimin öğrenci başarısı üzerindeki genel etkisini belirlemek için 2007 ile 2019 yılları arasındaki 23 lisansüstü tezin meta-analizini gerçekleştirmiştir. Gerçekleştirilen meta-analiz sonucunda GME yaklaşımı ile yapılan öğretimin akademik başarıya olan genel etkisinin olumlu ve geniş düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaleli-Yılmaz ve Sönmez (2021) yapmış oldukları çalışmada Türkiye’de 2002-2020 yılları arasında GME üzerine yayımlanan makalelerin doküman analizini gerçekleştirmişlerdir. Gerçekleştirilen bu analiz sonucunda incelenen çalışmaların çoğunun tezlerden oluştuğu, en fazla çalışmanın 2019 yılında olduğu ve 2010 yılından bu yana artış eğiliminde olduğu görülmüştür. En fazla deneysel yöntemin kullanıldığı ve deneysel yöntemin GME ve farklı yaklaşımlı sınıfları karşılaştırmada kullanıldığı tespit edilmiştir. İncelenen çalışmalarda en çok kullanılan veri toplama aracının test olduğu görülmüştür. Çalışmaların örneklem grubu olarak 6. Sınıf öğrencilerini tercih ettiği, en fazla çalışma yapılan öğrenme alanının sayılar ve işlemler olduğu ve kesirler ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanına daha çok ağırlık verildiği görülmüştür. GME çalışmalarından elde edilen sonuçlar incelendiğinde GME’nin başarı, tutum, bilginin kalıcılığı, motivasyon, matematik okuryazarlığı, yaratıcı, istatistiksel ve yansıtıcı düşünme, muhakeme, öz-yeterlik gibi değişkenler üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Gökbulut ve Yiğit (2022) yapmış oldukları çalışmada Türkiye’de 2008-2021 yılları arasında GME üzerine yapılan lisansüstü çalışmaların eğilimlerini belirlemek için 26 lisansüstü çalışmayı incelemiş ve analiz sonuçlarına göre tezlerin GME, matematik derslerine yönelik tutumlar, matematik başarısı, matematik öğretimi, yapılandırmacı yaklaşım, üst düzey düşünme becerileri, matematik kaygısı ve motivasyon odaklı olduğu belirlenmiştir. Tezlerde çalışma grubu olarak en çok ortaokul öğrencileri tercih edilmiş, araştırma yöntemi olarak en çok nicel araştırma yöntemleri kullanılmış ve ölçekler (tutum, ilgi, kaygı, motivasyon vb.), anketler (likert, açık uçlu, vb.) ve testler (matematik başarı testi) kullanılmıştır. Tezler veri analiz

teknikleri bakımından incelendiğinde en çok t-testi, anova/ancova ve aritmetik ortalama/standart sapma istatistiklerinin kullanıldığı belirlenmiştir.

Bray ve Tangney (2016) yapmış oldukları çalışmada dönüştürücü, mobil teknoloji aracılı bir yaklaşım olan RME ve belirli bir 21. yüzyıl öğrenme modelinin bir kombinasyonunun, öğrenci katılımını ve güvenini artırma potansiyeline sahip matematik öğrenme aktivitelerinin gelişimini nasıl kolaylaştırdığını araştırmışlardır. 54 öğrenci ile yapılan bu karma yöntem araştırmasının sonuçları incelendiğinde yaklaşımın öğrencilerin matematiğe olan katılımını ve güvenini artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Ismunandar vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek için gerçekçi matematik öğrenme yaklaşımlarını kullanmanın etkililiğini belirlemeyi amaçlamış ve yarı deneysel bir çalışma yürütmüştür. 7. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen bu çalışmada öğrencilere öntest ve sontest uygulanmıştır. Test sonuçlarına bakıldığında son test sonuçlarının ön test sonuçlarına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Yani GME yaklaşımının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini artırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Prahmana vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada Endonezya'daki son 20 yıl içinde GME üzerine yapılan 110 tane çalışmayı sistematik bir şekilde incelemişlerdir. Makalelerin en çok JME ve JPM dergilerinde yer aldığı, en çok çalışılan örneklem grubunun ilkokul ve ortaokul olduğu, en çok çalışılan öğrenme alanının ilkokul kademesi sayılar ve işlemler olduğu, bunu geometri öğrenme alanının takip ettiği, veri analizi, olasılık ve ölçme öğrenme alanlarında az çalışma bulunduğu, çalışmaların en çok tasarım araştırması yöntemini kullandığı, çalışmaların GME' ye yönelik en çok RME ve PMRI terimlerini kullandığı, çalışmaların araştırdığı matematiksel beceriler içerisinde en çok matematiksel anlama, başarı ve problem çözme becerileri üzerine çalışmaların olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Tamur vd. (2020) yapmış oldukları metaanaliz çalışmasında Endonezya'da GME uygulanmasının öğrencilerin matematiksel yeteneklerine etkililiğini araştırmışlardır. Bu metaanaliz makalelerin 4 özelliği açısından gerçekleştirilmiştir. Bunlar: yıl, örneklem büyüklüğü, eğitim düzeyi ve uygulama süresi şeklindedir. Sonuçlar incelendiğinde GME uygulanan öğrenmenin geleneksel öğrenmeye kıyasla öğrencilerin matematiksel becerileri üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuçla birlikte farklı yıllar arasında ve farklı eğitim kademeleri arasında anlamlı farklılıklar görülmemiş olup 1-30 kişilik sınıflarda

yürütülen GME uygulamasının 31 ve üzeri kişilik sınıflarda yürütülen GME uygulamasından daha etkili olduğu görülmüştür. Aynı zamanda uygulama süresi 0-7 saat saat olan öğretimin 15 saat ve üzeri olan uygulamadan daha etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Afsari vd. (2021) yapmış oldukları çalışmada matematik öğrenmede 2010-2020 yılları arasında GME'nin etkililiği ile ilgili Google Scholar, Research Gate, SINTA, DOAJ ve Scopus'tan alınan 30 adet akredite ulusal ve uluslararası dergi makalelerinin sistematik derleme yoluyla analizini gerçekleştirmiştir. Yapılan analizler sonucunda Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin öğrenme çıktılarını iyileştirebildiği, sezgisel becerilerini artırdığı, matematiksel problem çözme becerilerini artırdığı, öğrencilerin bağ kurma ve iletişim becerilerini artırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Palinussa vd. (2021) yapmış oldukları çalışmada GME' nin matematiksel muhakeme ve iletişim becerileri üzerindeki etkisini kırsal bir bağlamda analiz etmiştir. Yarı deneysel bir tasarımla yapılan bu araştırma 130 ortaokul öğrencisi ile yapılmıştır. Öntest-sontest ile elde edilen bulgular incelendiğinde GME' nin geleneksel yaklaşıma göre öğrencilerin matematiksel muhakeme ve iletişim becerileri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Juandi vd. (2022) ERIC, Sage Publishing, Springer Publishing, Scopus ve Google Scholar'ı içeren veritabanları kullanılarak bir öğrenme kombinasyonunun GME'nin uygulanması üzerindeki etkisini incelemeye yönelik metaanaliz çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaların bulgularından elde edilen sonuçlar incelendiğinde; incelenen çalışmaların çoğunlukla 2010-2020 yılları arasında yoğunlaştığı, çalışmaların en çok tercih ettiği örneklem grubunun ortaokul öğrencileri olduğu ve bunu ilkökul öğrencilerinin takip ettiği, En çok çalışmanın Endonezya'ya ait olduğu görülmüştür. Çalışmanın vardığı sonuçlardan bazıları, GME uygulamasının, geleneksel öğrenmeye kıyasla öğrencilerin matematiksel yetenekleri üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğu, GME'nin örneklem büyüklüğü 30'a eşit veya daha az olduğunda, tedavi seansları 3-4 oturum olduğunda ve matematiksel yazılım kullanıldığında en etkili olduğu görülmüştür. GME uygulaması ilkökul, ortaokul ve liselerde tavsiye edilmekte, üniversitelerde önerilmemektedir. GME, Amerika Birleşik Devletleri ve Yunanistan'a kıyasla Endonezya, Malezya, Türkiye ve Tayland'da uygulanmaya uygun bulunmuştur.

İncelenen bu çalışmalar ile birlikte GME' ye yönelik, öğrencilerin kavram anlayışı geliştirme sürecini inceleme (Deniz ve Uygur-Kabael, 2017; Rasmussen ve Blumenfeld, 2007;

Zandieh ve Rasmussen, 2010; Haris ve Ilma, 2011; Dawkins, 2012), öğretim modeli geliştirme ve bunları test etme (Rahayu ve Putri, 2018; Ndiung vd., 2021; Ayan Civak vd., 2022; Chris vd., 2000; Van den Heuvel Panhuizen, 2003; Valentine ve Kopccha, 2016; Muttakin ve Putri, 2017), öğrenme etkinliği ve öğrenme materyali geliştirme ve bunların etkililiğini inceleme (Rezeki vd., 2021; Sembiring vd., 2008; Pramudiani vd., 2011; Yuberta vd., 2011; Meryansumayeka, vd., 2011; Julie vd., 2013; Putri ve Syahputra, 2019), farklı yaklaşımlarla karşılaştırma yaparak hangisinin daha etkili olduğunu ortaya çıkarma (Rasmussen vd., 2006; Tsai ve Chang, 2009; Palinussa, 2013; Hirza ve Kusumah, 2014; Papadakis vd., 2017; Bos, 2020; Uskun Aytekin vd., 2021), teknoloji destekli araç ve uygulama geliştirme (Zaranis ve Synodi, 2017; Bray ve Tangney, 2016; Jordaan vd., 2017; Fesakis vd., 2018; Turgut vd., 2022), öğrenme gücü çeken öğrenciler üzerindeki etkisini inceleme (Barnes, 2005; Keijer ve Terwel, 2004; Tournaki vd., 2008; Ellemor-Collins ve Wright, 2009), gerçekçi bağlamlara karşı tutum, algı ve bakış açısı inceleme (Gonzalez, 2017; Ndlovu, 2014; Nguyen Trinh vd., 2008; Reinke ve Casto, 2020), ülkelerin öğretim programlarını, sınıflarını ve müfredatlarını inceleme (Andrews, 2015; Revina ve Leung, 2019; Nguyen vd., 2020), öğretmen ve öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini ve uygulamalarını inceleme (Guler, 2018; Yılmaz, 2020; Johar vd., 2021) ve farklı yaklaşımlara entegre ederek birlikte kullanımının öğrenme üzerindeki etkilerini inceleme (Shanty, 2011; Jaelani vd., 2013; Waluya, 2016; Apsari vd., 2020; Fredriksen, 2021) amaçlarına yönelik çalışmalara rastlanmaktadır.

Bu amaçlara yönelik elde edilen sonuçlarda GME'nin, öğrencilerin akıl yürütme (Ayan Civak vd., 2022; Turgut vd., 2022; Rasmussen ve Blumenfeld, 2007; Anwar vd., 2012), ilişkilendirme (Deniz ve Uygur-Kabael, 2017; Beaugris, 2013; Son, 2022), problem çözme (Ulandari vd., 2019; Palinussa vd., 2021; Uyen vd., 2021), modelleme (Van den Heuvel Panhuizen, 2003; Khikmiyah vd., 2012), tahmin etme ve zihinden işlem yapma (Meryansumayeka vd., 2011; Hirza ve Kusumah, 2014), cebirsel düşünme (Kusumaningsih ve Herman, 2018; Apsari vd., 2020), istatistiksel düşünme (Altaylar ve Kazak, 2021) ve temsil (Waluya, 2016; Khairunnisak vd., 2021) gibi matematiksel becerilere ilişkin özelliklere yer verilmektedir. Matematiksel becerilere ilişkin sonuçların yanında, kavramı anlama (Keijzer ve Terwel, 2004; Tournaki vd., 2008; Yuberta vd., 2011; Putra vd., 2011), başarıma (Stephan ve Akyüz, 2012; Uskun Aytekin, 2021; Kutluca ve Gündüz, 2022), hesap ve işlem yapma (Ellemor-Collins, 2009), strateji geliştirme (Tournaki vd., 2008; Murdiyani vd., 2013; Bos, 2020) ve matematikle ilgilenme (Bray ve Tangney, 2016; Stemn, 2017) gibi matematiksel yeterliklerle ilgili özelliklere yönelik çalışma sonuçlarına rastlanmaktadır.

Bilişsel özelliklere ilişkin sonuçlara odaklanan çalışmalarla birlikte, tutum (Sembiring vd., 2008; Nguyen vd., 2008; Kutluca ve Gündüz, 2022; Tong vd., 2022), algı (Gonzalez, 2017; Ndlovu, 2014; Revina ve Leung, 2021), güven (Bray ve Tangney, 2016), istek ve heves (Jordaan vd., 2017; Do vd., 2021), inanç (Rasmussen, 2006), motivasyon (Haris ve Ilma, 2011; Putri ve Syahputra, 2019) ve teşvik etme (Pramudiani vd., 2011; Jaelani vd., 2013; Risdiyanti ve Prahmana, 2020) gibi duyuşsal özelliklere ilişkin sonuçlara yer veren çalışmalara da rastlanmaktadır.

BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Yapılmış olan bu çalışmanın yöntemi aşağıda; araştırmanın modeli, araştırmanın veri grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi başlıkları altında verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Yapılmış olan bu çalışmada GME'ye ilişkin yapılan araştırmaların eğilimlerinin incelenerek sistemli bir şekilde derlenmesi amaçlandığından bu çalışmada sistematik derleme tercih edilmiştir. Sistematik derleme çalışması uluslararası bilgi havuzundan belirlenen alanla ilgili çalışmaları seçmek ve seçilen çalışmalar üzerinde değerlendirmeler yaparak derleme yapılması uygun görülen çalışmalar üzerinden analiz yapmak suretiyle gerçekleştirilir (Torgerson, 2003; Littel vd., 2008). Burada amaç, oluşan bilgi birikimini sistemli bir hale getirmektir (Hammad ve Hallinger, 2017). Bu amaca yönelik yapılmış olan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. İçerik analizi araştırmanın amaçlarına göre üç farklı biçimde yapılabilir. Bunlar: meta-analiz, meta-sentez ve betimsel içerik analizidir (Çalık ve Sözbilir, 2014).

Meta-analiz belirli bir alanda ve belirli amaca yönelik yapılan çalışmaların birlikte analizini gerçekleştirerek birbirinden bağımsız çalışma sonuçlarını birleştirerek genel bir kanıya ulaşma yoludur (Büyüköztürk vd., 2018).

Meta-sentez belli bir alanda yapılan aynı veya benzer olan çalışmaların bulgularını inceleyerek analiz eden bir yaklaşımdır (Finfgeld, 2003). Meta-sentezi meta-analizden ayıran kilit nokta; meta-analizde sonuçları genelleyen bir yaklaşım varken meta-sentez elde edilen bulguları yorumlamaya yöneliktir (Walsh ve Downe, 2005).

İçerik analizinin belirtilen türleri incelendiğinde yapılan bu sistematik derleme çalışmasının amacına en uygun olan yöntemin betimsel içerik analizi olduğuna karar verilmiştir. Betimsel içerik analizi ise belli bir alanda yapılan çalışmaların yıl, ülke, konu, yöntem, amaç, örneklem ve sonuç gibi kriterler belirlenerek araştırmaların eğilimlerini ortaya çıkaran sistematik bir yöntemdir (Lin, Lin ve Tsai, 2014; Selçuk vd., 2014).

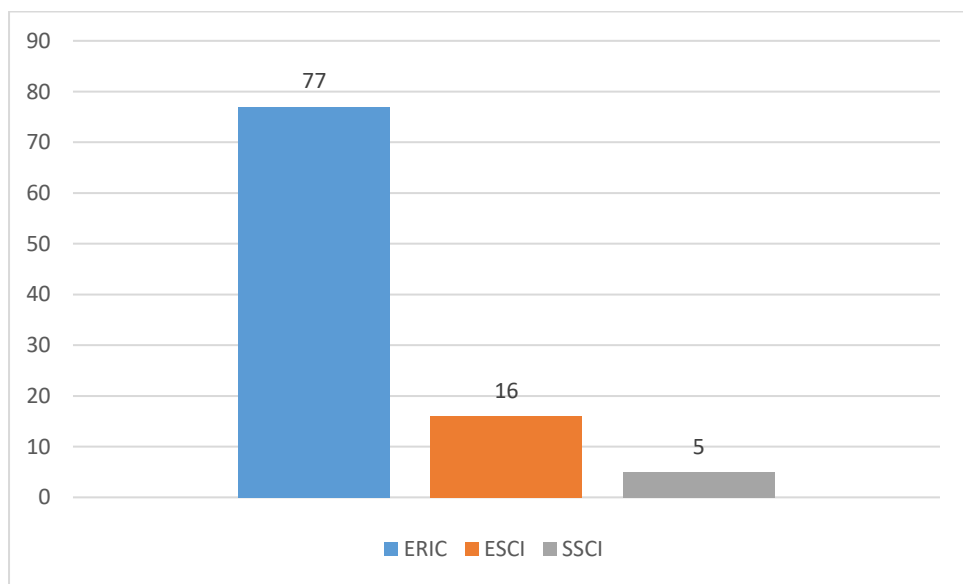
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Yapılmış olan bu çalışmanın amacına hizmet etmesi bağlamında doçentlik kriterlerinde dikkate alınan, genel etki büyüklüğü yüksek olan ve uluslararası alan indekslerinden olan ESCI, SSCI indeksleri ve ağırlıklı olarak eğitim alanında çalışmaların yer alması bakımından ERIC alan indeksi seçilmiş olup 2000'li yıllardan itibaren GME alanında yapılan araştırmaların arttığı görülmüştür. Bu nedenle araştırmanın veri grubunu ERIC, ESCI, SSCI alan indekslerinde yer alan ve son 23 yılda yapılan GME alanındaki çalışmalar oluşturmuştur. ERIC, ESCI, SSCI alan indekslerinde incelenen çalışmaları belirlemek için belirli ölçütler geliştirilmiştir. Nitel araştırmalardaki bu örneklem belirleme yöntemine ölçüt örnekleme yöntemi adı verilmiştir. Belirlenen bu ölçütler aşağıda verilmiştir.

ERIC, ESCI, SSCI alan indekslerinde incelenecek olan çalışmaların;

- 2000 (Ocak) – 2022 (Aralık) yılları arasında yayımlanmış olması,
- Tam metnine ulaşılabilir olması,
- "Realistic Mathematics Education", "Realistic Mathematics", "RME", "Gerçekçi Matematik Eğitimi", "Gerçekçi Matematik" ve "GME" anahtar kelimelerinin taratılmasıyla çıkan çalışmalardan oluşması,
- Yayımlama dili İngilizce veya Türkçe olması şeklinde belirlenmiştir.

Yukarıda belirtilen kriterlere uygun olarak ERIC, ESCI ve SSCI alan indekslerinde analize dahil edilen çalışmaların sayıca dağılımları Şekil 3.2.1’de verilmiştir.



Şekil 3.2.1. Makale sayılarının alan indekslerine göre dağılımı

3.3. Veri Toplama Araç ve Teknikleri

Yapılmış olan bu sistematik derleme çalışmasında betimsel içerik analizini gerçekleştirmek için döküman analizi tekniği kullanılmıştır. Belirlenen ölçütler çerçevesinde ERIC, ESCI ve SSCI alan indekslerinde taranan makaleler döküman analizi tekniği ile incelenmiştir. Döküman analizi ile incelenecek olan makalelerin araştırma problemlerinin amacına uygun bir şekilde incelenebilmesi için araştırmacı tarafından "Veri kayıt formu" oluşturulmuştur (Ek-2). Oluşturulan bu form uzman görüşü alınarak amacına uygunluğu teyit edilmiştir. Veri kayıt formu sayesinde ulaşılabilen veriler bu forma işlenmiştir. Veri kayıt formu oluşturulurken sırayla şu aşamalar gerçekleştirilmiştir:

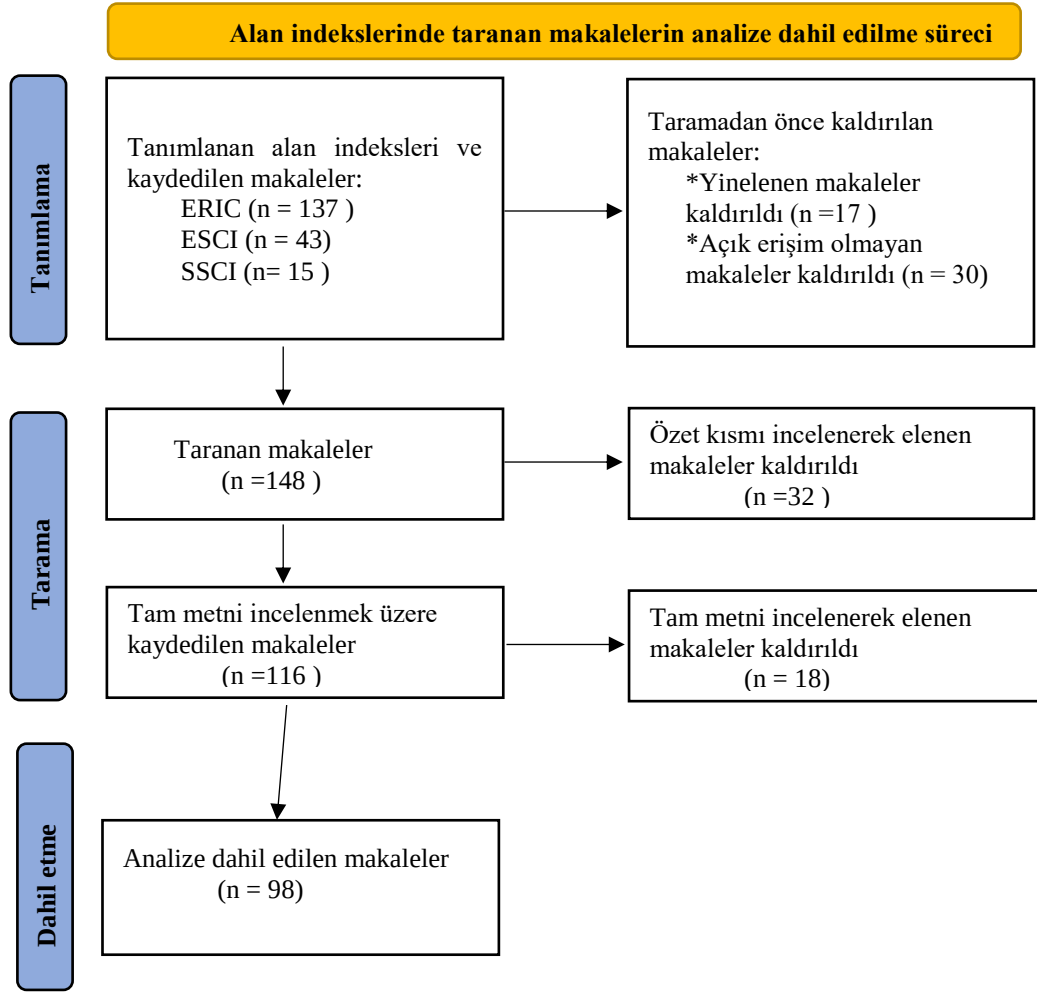
- İlgili alanyazın incelenmesi
- Çalışmanın amacına uygun form içeriği oluşturulması
- Alanında uzman kişilerden görüş alınması
- Varsa veri kayıt formu üzerindeki eksikliklerin giderilmesi
- Yapılan düzeltmelerle ikinci defa uzman görüşü alınması
- Pilot uygulama yapılarak veri kayıt formunun amacına hizmet edip etmediğinin kontrol edilmesi için iki uzman görüşüne başvurulması
- Veri kayıt formuna son hali verilerek veri toplama için hazır hale getirilmesi.

3.4. Verilerin Toplanması

Yapılan bu çalışma bağlamında ERIC, ESCI ve SSCI alan indekslerinde taranan 2000-2020 yılları arasındaki belirlenen ölçütlere uygun olan çalışmalar 25.12.2020-06.04.2021 tarih aralığında taranmıştır. ERIC alan anahtar kelimeler girilerek yapılan tarama sonucu 101 çalışmaya ulaşılmış ve açık erişimi olmayan 11 makale filtrelenerek elenmiştir. Ulaşılan 90 çalışmanın başlık ve özet kısmına bakılarak GME ile ilgili olmadığından 13 tanesi elenmiştir. Kalan 77 çalışmanın ele aldıkları konu, içerik ve amaçları incelenerek yapılacak olan bu çalışmanın amacına uygun olanlar çalışmaya dahil edilmiş ve uygun olmayan çalışmalar elenmiştir. Bu çalışmalardan 12 tanesi GME ile ilgili olmama kriterinden, diğer 5 çalışma ise daha çok diğer öğrenme sitillerine ilişkin amaçları içermesinden dolayı elenmiştir. Kalan 60 makale analiz için klasöre kaydedilmiştir. ESCI alan indeksinde anahtar kelimeler girilerek yapılan tarama sonucu 25 çalışmaya ulaşılmış ve açık erişimi olmayan 6 makale elenmiştir. Kalan 19 makaleden 3 makale, daha önce indirilen çalışmaların aynısı olduğu için elenmiştir. 16 makaleden 1 tanesi ERIC alan indeksinde de tarandığı tespit edildiği için elenmiştir. Kalan

15 makaleden biri GME ile ilgili olmama kriterinden bir diğeri ise dili İngilizce veya Türkçe olmamasından dolayı elenmiştir. 13 çalışma analiz edilmek üzere ESCI klasörüne kaydedilmiştir. SSCI alan indeksinde anahtar kelimeler girilerek yapılan tarama sonucu 10 çalışmaya ulaşılmıştır. Ulaşılan bu 10 çalışmanın 1 tanesi açık erişimi olmadığından dolayı elenmiştir. Kalan 9 makaleden 3 tanesi GME ile ilgili olmama kriterinden, 1 tanesi ise daha çok diğer öğrenme stillerine ilişkin amaçları içermesinden dolayı elenmiştir. Kalan 5 makale analiz edilmek üzere SSCI klasörüne kaydedilmiştir. 2021 ve 2022 yıllarında yayımlanan makaleleri de dahil ederek araştırmanın yıl kapsamını genişletmek için 05.12.2022 tarihinde tekrar tarama yapılmıştır. ERIC alan indeksinde yapılan tarama sonucu 2020 yılından sonra yayımlanan toplam 36 makaleye ulaşılmış ve açık erişimi olmayan 6 makale filtreleme ile elenmiştir. Kalan 30 makalenin 4 tanesi, daha önce indirilen çalışmaların aynısı olduğu için elenmiştir. Geriye kalan 26 makalenin özet ve tam metni incelenerek araştırmanın amacına uygun olmayan 9 makale daha elenerek 17 makale ERIC klasörüne kaydedilmiştir. ESCI alan indeksinde yapılan tarama sonucu 2020 yılından sonra yayımlanan toplam 18 makaleye ulaşılmış açık erişimi olmayan 6 makale filtreleme ile elenmiştir. Kalan 12 makalenin 5 tanesi, daha önce incelenen çalışmaların aynısı olduğu için elenmiştir. Geriye kalan 7 makalenin özet ve tam metni incelenerek araştırmanın amacına uygun olmayan 4 makale daha elenerek 3 makale ESCI klasörüne kaydedilmiştir. SSCI alan indeksinde yapılan tarama sonucu 2020 yılından sonra yayımlanan toplam 5 makaleye ulaşılmış ve bunlardan 4 tanesinin daha önce incelendiği tespit edilmiştir. Geriye kalan 1 makalenin özet ve tam metni incelenerek araştırmanın amacına uygun olmadığı tespit edilerek elenmiştir. Böylece yeni yapılan taramada SSCI klasörüne farklı bir makale kaydedilmemiştir. Dahil edilen çalışmalar oluşturulan veri kayıt formu ile işlenerek veri analizi için hazırlanmıştır. Veri kayıt formuna işlenen çalışmalar alan indekslerine göre numaralandırılarak analiz aşamasında kolaylık sağlanmıştır. ERIC alan indeksinde olan makalelere A1, A2,...,A77, ESCI alan indeksinde olan makalelere B1, B2,...,B16 ve SSCI alan indeksinde olan makalelere ise C1, C2,...,C5 şeklinde numaralandırma yapılmıştır. Böylece incelenecek olan çalışmaların tamamının atlanmadan incelenmesi sağlanmıştır.

Aşağıda veri toplama sürecine ilişkin taranan makalelerin analize dahil edilme sürecini özetleyen akış şeması Şekil 3.4.1. ile gösterilmiştir.



Şekil 3.4.1. Dahil etme süreci akış şeması

3.5. Verilerin Analizi

Yapılan bu çalışmada toplanan verilerin analizinde betimsel içerik analizi yöntemi uygulanmıştır. Veri kayıt formundan elde edilen veriler kodlanarak kategoriler haline getirilmiştir. Bu kategoriler araştırmanın amacı bölümünde belirtilen sorulara uygun bir şekilde düzenlenmiştir. Daha sonra kodlaması tamamlanan veriler Excel paket programına girilerek oluşturulan kategorilere göre filtreleme yapılarak kategorilerin frekans ve yüzde dağılımları hesaplanmıştır. Frekans ve yüzdelik dağılımları hesaplanan kategoriler tablolar ve grafikler halinde sunulmuştur. Araştırma sorularına göre sırasıyla yapılan analiz adımları aşağıda verilmiştir.

- Çalışmaların yıllara ve ülkelere göre dağılımı: Excel programındaki yıl ve ülke verileri 2000’den başlanarak tek tek 2022’ye kadar filtrelenmiş ve elde edilen frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları Tablo 4.1.1’e işlenmiştir. Yayımlanan makale sayısının yıllara

göre değişimi Excel programındaki grafik bölümü ile oluşturulmuş ve şekil 4.1.1. ile sunulmuştur. Yayınlanan makale sayısının ülkelere göre dağılımı Excel programındaki grafik bölümü ile oluşturulmuş ve şekil 4.1.2 ile sunulmuştur. İncelenen makalelerden 2 tanesi iki farklı ülkede yapıldığından iki ülke kategorisine de dahil edilmiştir. şekil 4.1.2’de ülkelere göre yayınlanan makale sayısının 100 olması bu durumdan kaynaklanmaktadır.

- Çalışmaların araştırma yöntem ve desenlerine göre dağılımı: Veri kayıt formundan Excel programına işlenen veriler yöntem ve desen kategorilerine göre tek tek filtrelenmiş ve elde edilen frekans ve yüzde dağılımları Tablo 4.2.1’e işlenmiştir.
- Çalışmaların rneklem grubu ve örneklem büyüklüklerine göre dağılımı: Veri kayıt formundan Excel programına işlenen veriler örneklem büyüklüğü kategorilerine göre 1-50 arasında, 51-100 arasında, 101-150 arasında, 151-200 arasında, 201-250 arasında, 251-300 arasında ve 301-350 arasında şeklinde filtrelenerek frekans ve yüzde değerleri hesaplanmış ve tablo haline getirilmiştir. Elde edilen tablodan Excel programı grafik bölümü ile şekil 4.3.1. oluşturulmuştur. Çalışmaların rneklem grubuna göre dağılımına ilişkin veriler analiz edilirlen Türk eğitim sistemindeki okul kademeleri referans alınmıştır.
- Çalışmaların kullandıkları veri toplama araçlarına göre dağılımı: Veri kayıt formundan Excel programına işlenen veriler veri toplama araçları kategorilerine göre toplam 16 kategoride toplanmıştır. Bulunan bu 16 veri toplama aracı kategorilerine göre tek tek filtreleme yapılarak frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları hesaplanmıştır. Makalelerin çoğunda birden fazla veri toplama aracı kullanıldığından elde edilen frekans ile incelenen makale sayısı uyuşmamaktadır. Kullanılan veri toplama araçlarının frekans ve yüzde dağılımlarına ilişkin veriler Tablo 4.4.1’de sunulmuştur.
- Çalışmaların ğrenme alanı ve alt öğrenme alanlarına göre dağılımı: Veri kayıt formundan Excel programına işlenen veriler (MEB, 2018) güncel matematik ğretim programında yer alan öğrenme alanı ve alt öğrenme alanlarına göre kategorilendirilmiştir. Her bir öğrenme alanı ve alt öğrenme alanı kategorisi ayrı ayrı filtrelenerek frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları hesaplanmıştır. ğrenme alanları ve alt öğrenme alanlarının frekans ve yüzde dağılımlarına ilişkin veriler Tablo 4.5.1’de sunulmuştur. En çok öğrenme alanına ilköğretim kademesinde rastlandığından daha ayrıntılı bir görünüm elde etmek için Excel programı grafik oluşturma bölümü ile

ilkokul kademesine ait öğrenme alanlarının dağılımı Şekil 4.5.1. ile ortaokul kademesine ait öğrenme alanlarının dağılımı ise Şekil 4.5.2. ile sunulmuştur.

- Çalışmaların konu eğilimlerine ilişkin dağılımı: Veri kayıt formundan Excel programına işlenen veriler uzman görüşü alınarak konu eğilimlerine göre 10 kategoride ele alınmıştır. Belirlenen bu kategorilere göre filtreleme yapılarak her bir kategorideki makale kodları not edilmiştir. Aynı zamanda frekans (f) ve yüzde (%) hesaplamaları yapılmıştır. Çalışmaların konu eğilimine ilişkin veriler Tablo 4.6.1’de sunulmuştur. Tablo 4.6.1’de sunulan veriler incelendiğinde 10 kategorideki toplam makale sayısının (f) incelenen makale sayısından fazla olmasının nedeni bazı makalelerin birden fazla konu eğilimi kategorisinde yer almasından kaynaklanmaktadır.
- Çalışmaların amaç ve sonuçlarına göre dağılımı: Veri kayıt formundan Excel programına işlenen veriler bilişsel ve duyuşsal özelliklere göre ayrı ayrı filtrelenerek bilişsel özellikler Kilpatrick vd. (2001) tarafından ele alınan matematiksel yeterlikler ve MEB (2018a, 2018b) matematik öğretim programında bahsi geçen matematiksel yeterlikler çerçevesinde kategorilendirilmiştir. Matematiksel becerilere ait kategoriler ise NCTM’nin (2020) hazırladığı raporda kabul edilen beceriler ve MEB (2018a, 2018b) matematik öğretimin programının geliştirmeyi amaçladığı beceriler esas alınarak hazırlanmıştır. Duyuşsal özelliklere ait sonuçlar ise tutum, motivasyon, algı, inanç, istek-heves, güven ve teşvik etme kategorileri altında toplanarak tablolar halinde sunulmuştur.

Bir çalışmanın geçerliğini ve güvenilirliğini sağlamak için veri analizi aşamasında inandırıcı ve güvenilir bulgular elde etmek önemlidir. Nitel yöntem araştırmalarında araştırmacı geçerliği sağlamak için yaptığı analizler sonucunda ulaştığı bulguları objektif bir tutumla aktarmalı, güvenilirliği sağlamak için ise üzerinde çalışılan konuya ilişkin elde edilen bulgulara alanında uzman araştırmacılar tarafından fikir birliğine ulaşmalıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu sistematik derleme çalışmasının her aşaması titizlikle yürütülmüş olup bütün aşamalar detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Ayrıca araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği güvenilirlik formülü esas alınarak alanında uzman kişiler ile araştırmacı arasında görüş birliği ve görüş ayrılığı olan durumlar ortaya konmuştur. Bu durumların sayısı formül ile hesaplanarak güvenilirlik değeri %97 olarak bulunmuştur. Bu değer %70’in üzerinde olması bu çalışmanın güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümde Gerçekçi Matematik Eğitime ilişkin yapılan çalışmaların incelenmesi sonucunda oluşan bulgular rapor edilmektedir. Analiz sırasında işlenen veriler tablolar ve grafikler haline getirilerek sunulmuştur.

4.1. Çalışmaların Yıllara ve Ükelere Göre Dağılımı

Araştırma sorusuna yönelik GME'ye ilişkin yapılan çalışmaların yıllara ve ülkelere göre dağılımına ait bulgular Tablo 4.1.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1.1. Makalelerin yıllara ve ülkelere göre dağılımı

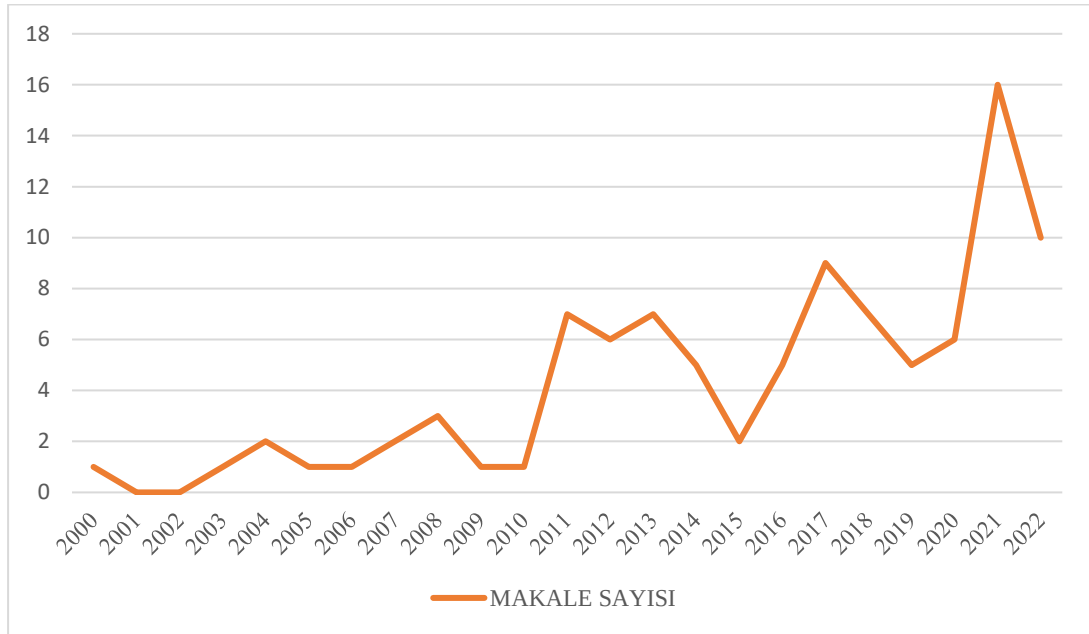
Yıllar	Ülkeler	Makale Kodu	Makale Sayısı (f)
2000	ABD	A1	1
2001	-	-	-
2002	-	-	-
2003	Hollanda	A2	1
2004	Hollanda	A3, A4	2
2005	Güney Afrika	B12	1
2006	ABD, Kore	A5	1
2007	Vietnam	A6	2
	ABD	A7	
	Endonezya	B9	3
2008	ABD	A8	
	Tayvan	A9	
2009	Avusturalya	A10	1
2010	ABD	A11	1
2011	Endonezya	A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18	7
	ABD-Türkiye	A19	
2012	ABD	A21	6
	Endonezya	A20, A22, A23, A24	
2013	Endonezya	A25, A26, A28, A29, A30, A31	
	Kanada	A27	7
2014	Güney Afrika	B11, A35	
	Endonezya	A32, A33, A34,	5
2015	İsveç	B5	
	Belçika	A36	2
	Yunanistan	A37, A41	
2016	Endonezya	A38	
	Avusturalya	A39	5
	ABD	A40	
	Türkiye	B6, A47	
	ABD	B7, A46	
2017	Endonezya	A43, C1	9
	Güney Afrika	A42	
	Yunanistan	A44	
	Liberya	A45	
2018	Yunanistan	B1	
	Endonezya	B3, A49, A50, A51, A52	7
	Türkiye	A48	

Tablo 4.1.1. devamı

Yıllar	Ülkeler	Makale kodu	Makale sayısı (f)
2019	Endonezya Tayvan	B13, A53, A54, A55 A56	5
2020	Hollanda Endonezya Türkiye Vietnam, Norveç	B2 A57, A60 A58 A59 A61	6
2021	Endonezya Türkiye ABD Vietnam İngiltere	B4, B8, A63, A68, A69, A70, A71 B10, A62, A64, A72 C2, C4 A67, A73 C3	16
2022	Türkiye Endonezya Vietnam Avusturalya	B14, B15, B16, C5 A65, A77 A74, A75, A76 A66	10

Tablo 4.1.1. incelendiğinde 2000-2022 yılları arasındaki 98 makalenin bir tanesi 2000 yılında, bir tanesi 2003 yılında, iki tanesi 2004 yılında, bir tanesi 2005 yılında, bir tanesi 2006 yılında, iki tanesi 2007 yılında, üç tanesi 2008 yılında, bir tanesi 2009 yılında, bir tanesi 2010 yılında, yedi tanesi 2011 yılında, altı tanesi 2012 yılında, yedi tanesi 2013 yılında, beş tanesi 2014 yılında, iki tanesi 2015 yılında, beş tanesi 2016 yılında, dokuz tanesi 2017 yılında, yedi tanesi 2018 yılında, beş tanesi 2019 yılında, altı tanesi 2020 yılında ve onaltı tanesi 2021 yılında ve 10 tanesi 2022 yayımlandığı görülmektedir. 2001 ve 2002 yıllarında ise, taranan alan indekslerinde GME'ye ilişkin makalenin yayımlanmadığı görülmektedir. En çok makalenin 2021 yılında (16 tane), en az makalenin ise 2000, 2003, 2005, 2006, 2009 ve 2010 yıllarında olduğu görülmektedir. 2000-2010 yılları arasında yayımlanan makale sayıları sabit iken 2011-2013 yılları arasında bir artış olduğu ve bu makalelerin çoğunluğunun Endonezya'ya ait olduğu görülmektedir. 2011 yılından itibaren yayımlanan makale sayıları birbirine yakın ilerlerken yine 2021 yılında bir artış yaşanmış ve yayımlanan bu makalelerin çoğunluğunu Endonezya oluştururken ikinci sırada Türkiye yer almıştır.

Araştırma kapsamında derlenen bu çalışmaların yıllara göre değişimini gösteren çizgi grafiği Şekil 4.1.1’de verilmiştir.

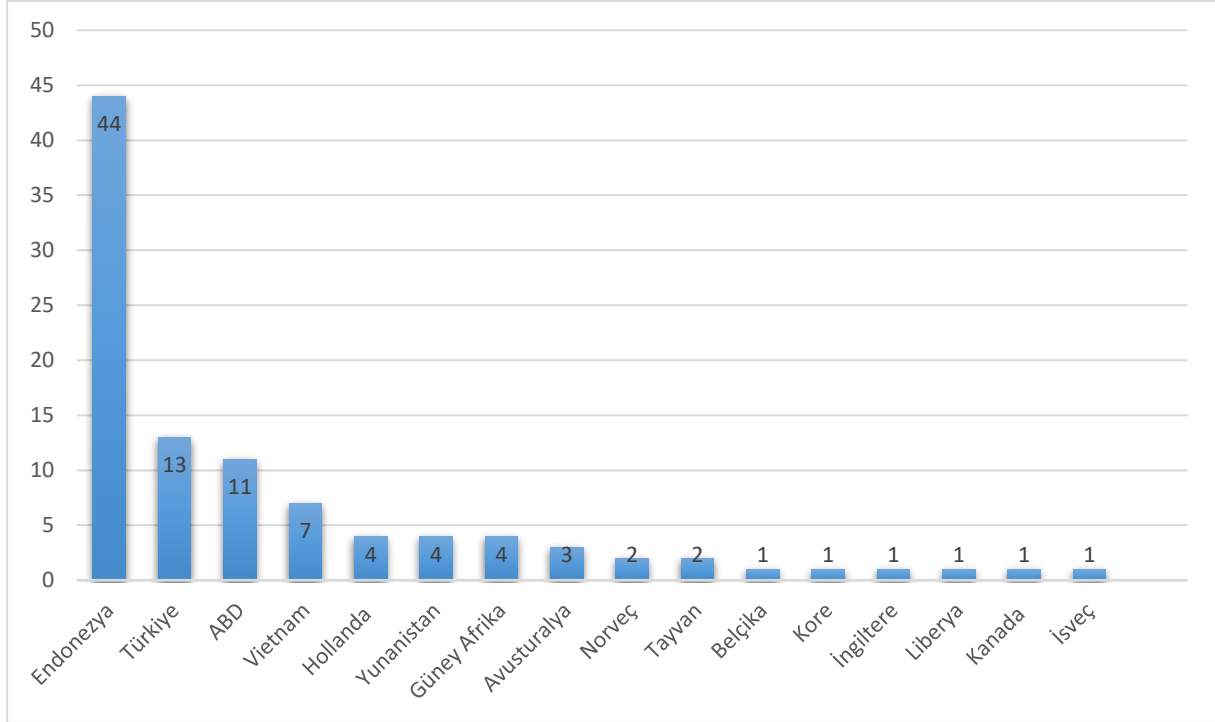


Şekil 4.1.1. Yayımlanan makale sayısının yıllara göre değişimi

Yukarıda Şekil 4.1.1. incelendiğinde yayımlanan makale sayısının farklı yıllar arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir. 2006-2008 yılları arasında artış eğilimi, 2008-2010 yılları arası azalış eğilimi, 2010-2014 yılları arasında artış eğilimi, 2014-2015 yılları azalış eğilimi, 2015-2017 yılları arasında artış eğilimi, 2017-2019 yılları arasında azalış eğilimi, 2019-2021 yılları arasında artış eğilimi ve 2021 yılından sonra azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Grafik genel olarak incelendiğinde artış yönlü bir eğilim olduğunu söyleyebiliriz. Bu bulgularımız ile birlikte yayımlanan makale sayısının 2011 yılında, önceki yıllara göre dikkat çekici bir şekilde arttığı ve Tablo 4.1.1. incelendiğinde yayımlanan bu makalelerin tamamının Endonezya ülkesine ait olduğu görülmektedir. Yine 2021 yılında

yayımlanan makale sayısında dikkat çekici bir artış görülmekte ve Tablo 4.1.1' e bakıldığında bu artışın çoğunluğunun Endonezya ve Türkiye'ye ait olduğu görülmektedir.

Derlenen çalışmaların ülkelere göre dağılımındaki farklılıklar dikkat çekici olduğundan, yapılan çalışmaların ülkelere göre dağılımı Şekil 4.1.2'de ayrıca verilmiştir.



Şekil 4.1.2. Yayımlanan makale sayısının ülkelere göre dağılımı

Şekil 4.1.2. incelendiğinde GME'ye ilişkin yayımlanan makalelerin çoğunluğunun Endonezya'ya ait olduğu görülmektedir. Endonezya'dan sonra bu ülkeyi sırayla Türkiye (13), ABD (11), Vietnam (7), Hollanda (4), Yunanistan (4), Güney Afrika (4), Avusturalya (3), Norveç (2), Tayvan (2) ülkeleri takip etmiştir. Belçika, Kore, İngiltere, Liberya, Kanada ve İsveç'te GME'ye ilişkin birer çalışma yayımlandığı görülmektedir.

4.2. Çalışmaların Araştırma Yöntem ve Desenlerine Göre Dağılımı

Araştırma sorusuna yönelik, GME'ye ilişkin yapılan çalışmaların kullandığı araştırma yöntemlerine göre dağılımına ait bulgular nitel, nicel ve karma olmak üzere üç farklı kategoride incelenmiş olup nitel yönetime ait 5 farklı desene (Durum, Olgubilim, Eylem Araştırması, Kuram Oluşturma, Kültür Analizi), nicel yönetime ait 4 farklı desene (Deneyssel, Yarı Deneyssel, Karşılaştırmalı, Betimsel), karma yönetime ait 3 farklı desene (Açıklayıcı, Açımlayıcı, Çeşitleme) rastlanmıştır.

Çalışmaların yöntem ve desenlerine göre frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları Tablo 4.2.1’de verilmiştir.

Tablo 4.2.1. Makalelerin araştırma yöntem ve desenlerine göre dağılımı

Araştırma Yöntemi	Araştırma Deseni	(f)	(%)	(f)	Toplam (%)
Nitel	Durum	41	41,8%	61	62,2%
	Olgubilim	5	5,1%		
	Eylem Araştırması	2	2%		
	Kuram Oluşturma	9	9,2%		
	Kültür Analizi	4	4,1%		
Nicel	Deneyssel	10	10,2%	27	27,5%
	Yarı Deneyssel	7	7,1%		
	Karşılaştırma	2	2%		
	Betimsel	8	8,2%		
Karma	Açıklayıcı	3	3,1%	10	10,2%
	Açımlayıcı	2	2%		
	Çeşitleme	5	5,1%		
Toplam		98	100%	98	100%

Tablo 4.2.1. incelendiğinde derlenen çalışmaların en fazla nitel yöntemi tercih ettiği (f=61, %62,2), en az ise karma yöntemi tercih ettiği (f=10, %10,2) görülmektedir. 98 çalışmanın 27 tanesinin (%27,5) ise nicel yöntem tercih ettiği belirlenmiştir.

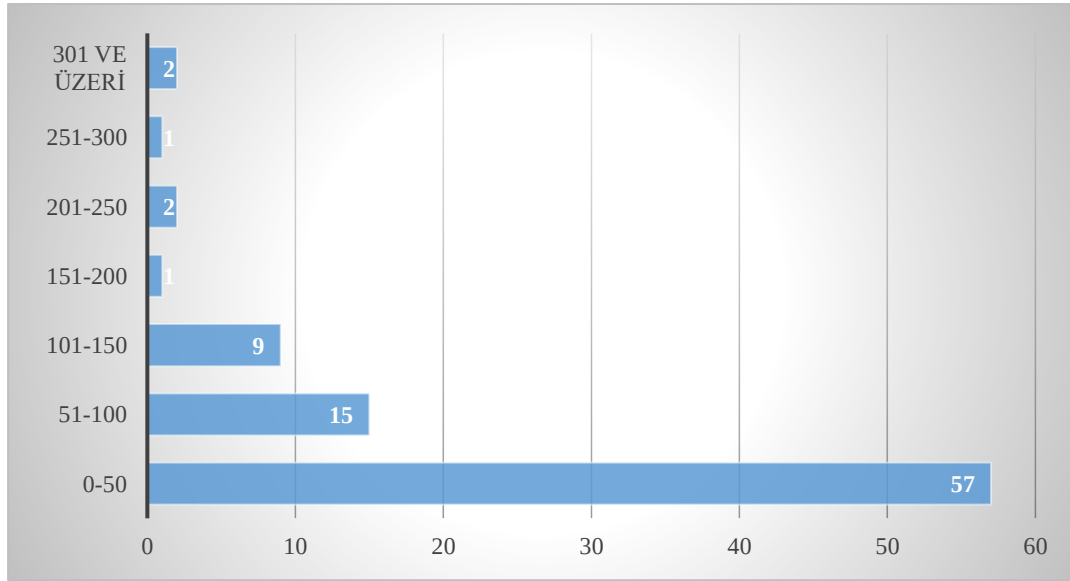
Nitel yöntem kullanan makalelerin çoğu (f=41) “durum çalışması” desenini kullanırken “eylem araştırması” deseni bu yöntem içindeki en az (f=2) tercih edilen desen olmuştur.

Nicel yöntem kullanan makalelerin çoğu (f=10) “deneysel” deseni tercih ederken “karşılaştırma” deseni bu yöntem içindeki en az (f=2) tercih edilen desen olmuştur.

Karma yöntem kullanan makalelerin çoğu (f=5) “çeşitleme” deseni tercih ederken “açımlayıcı” deseni bu yöntem içindeki en az (f=2) tercih edilen desen olmuştur.

4.3. Çalışmaların Örneklem Büyüklüğü ve Örneklem Grubuna Göre Dağılımı

Yapılan analiz sonucunda araştırma sorularımızdan biri olan, çalışmaların örneklem büyüklüğünün dağılımına ilişkin bulgular Şekil 4.3.1’de, örneklem grubunun dağılımına ilişkin bulgular ise Tablo 4.3.1’de verilmiştir.



Şekil 4.3.1. Makalelerin örneklem büyüklüklerine göre dağılımı

Şekil 4.3.1. incelendiğinde makalelerin en fazla 1-50 arasında örneklem büyüklüğünü tercih ettiği görülmektedir. Örneklem büyüklüğünün 150’ den fazla olmasını tercih eden makale sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Ayrıca yapılan veri analizi sonucunda 11 makalenin örneklem büyüklüğünü vermediği belirlenmiş olup bunlar Şekil 4.3.1’de belirtilmemiştir.

Aşağıda araştırma sorumuza ait bir diğer bulgumuz olan, makalelerin örneklem gruplarına ait dağılımını gösteren veriler Tablo 4.3.1’de verilmiştir.

Tablo 4.3.1. Makalelerin örneklem gruplarına göre dağılımı

Örneklem Grubu		(f)	(%)
Okul Öncesi		3	%3,1
İlköğretim	İlkokul	23	%23,5
	Ortaokul	32	%32,7
Ortaöğretim		6	%6,1
Lisans	Öğretmen Adayı	4	%4,1
	Diğer Lisans	10	%10,2
Öğretmen		10	%10,2
Öğretmen ve Öğrenci		2	%2
Döküman		6	%6,1
Belirtilmeyen		2	%2
Toplam		98	%100

Tablo 4.3. incelendiğinde örneklem grupları “Okul Öncesi”, “İlköğretim”, “Ortaöğretim”, “Lisans”, “Öğretmen”, “Öğretmen ve Öğrenci” “Doküman” ve “Belirtilmeyen” olmak üzere 8 ana başlık altında toplanmış olup, bunlardan “İlköğretim” örneklem grubu “İlkokul” ve “Ortaokul” şeklinde iki alt örneklem grubuna, “Lisans” örneklem grubu ise “Öğretmen Adayı” ve “Diğer Lisans” şeklinde iki alt örneklem grubuna ayrılmıştır. İncelenen makalelerin, örneklem grubu olarak en çok (%56,2) ilköğretim kademesini tercih ettikleri, bu kademedan ise en çok (%32,7) ortaokul alt kademesini tercih ettikleri görülmektedir. En az (%2) öğretmen ve öğrenci örneklem grubunu tercih ettikleri görülmektedir.

4.4. Çalışmaların Kullandıkları Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı

Araştırma sorularımızdan biri olan, makalelerin veri toplama araçlarına ilişkin bulgular bu başlık altında ele alınmıştır. Araştırmamızın örneklemini oluşturan makalelerin kullanmış olduğu veri toplama araçları 16 kategori altında toplanmış olup bu kategorilere ait frekans (*f*) ve yüzde (%) dağılımları Tablo 4.4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.4.1. Makalelerin veri toplama araçlarına göre dağılımı

Veri Toplama Aracı	(<i>f</i>)	(%)
Görüşme	35	17,7
Odak grup görüşmesi	2	1
Yarı yapılandırılmış görüşme	3	1,5
Gözlem	20	10,1
Video kaydı	30	15,2
Ses kaydı	4	2
Alan görseli	3	1,5
Ekran kaydı	1	0,5
Çalışma kâğıdı	45	22,7
Anket	13	6,6
Başarı testi	10	5,1
Öntest-Sontest	20	10,1
Alan notu	3	1,5
Araştırmacı günlüğü	4	2
Doküman incelemesi	3	1,5
Ders planı	2	1
Toplam	198	%100

Tablo 4.4.1. incelendiğinde yayımlanan makalelerde veri toplama aracı olarak en çok çalışma kâğıdı kullanıldığı görülmektedir. En az kullanılan veri toplama aracının ise ekran kaydı olduğu görülmektedir. Bunların yanında görüşme (*f*=35, %17,7), video kaydı (*f*=30,

%15,2), gözlem ($f=20$, %10,1) ve öntest-sontest ($f=20$, %10,1) veri toplama araçlarının da büyük bir kullanım oranına sahip olduğu görülmektedir.

4.5. Çalışmaların Öğrenme Alanı ve Alt Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı

Çalışmanın beşinci alt problemine yönelik, öğrenme alanı ve alt öğrenme alanına ait bulgular bu başlık altında incelenmiştir. Okul düzeyleri ilkokul, ortaokul, ortaöğretim (lise) ve lisans olmak üzere 4 kategoride toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda 12 makale okul düzeyi kapsamına alınmamış olup lise düzeyine ait 3 makale ise öğrenme alanına yönelik bir çalışma yapmadığından 15 makaleye ait öğrenme alanı ve alt öğrenme alanına ilişkin veriler bu başlık altında verilmemiştir. İncelenen makalelerde ilköğretim birinci kademeye ait “sayılar ve işlemler”, “geometri” ve “ölçme” olmak üzere 3 öğrenme alanına, ilköğretim ikinci kademeye ait “sayılar ve işlemler”, “cebiri”, “geometri ve ölçme” ve “veri işleme” olmak üzere 4 öğrenme alanına, ortaöğretim (Lise) kademesine ait “cebiri ve sayılar”, “veri, sayma ve olasılık” olmak üzere 2 öğrenme alanına rastlanmıştır. Lisans kademesinde “analiz”, “diferansiyel denklemler”, “lineer cebiri” ve “geometri” olmak üzere 4 ders alanına rastlanmış olup bu kategorilere ait veriler öğrenme alanı altında verilmiştir. Bu öğrenme alanlarına ait alt öğrenme alanlarının frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları Tablo 4.5.1’de verilmiştir.

Tablo 4.5.1. Makalelerin öğrenme alanlarına ve alt öğrenme alanlarına göre dağılımı

Okul Düzeyi	Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	(f)	(%)
İlkokul	Sayılar ve İşlemler	Doğal Sayılar	5	6,7%
		Doğal Sayılarla Toplama, Çıkarma	3	3,9%
		Doğal Sayılarla Çarpma, Bölme	5	6,7%
		Kesirler	5	6,7%
	Geometri	Kesirlerle İşlemler	4	5,3%
		Uzamsal İlişkiler	2	2,6%
		Ölçme	2	2,6%
		Zaman Ölçme	2	2,6%
Ortaokul	Sayılar ve İşlemler	Doğal Sayılar	2	2,6%
		Kesirler	3	3,9%
		Kesirlerle İşlemler	3	3,9%
		Ondalık Gösterim	4	5,3%
		Yüzdelere	2	2,6%
		Çarpanlar ve Katlar	2	2,6%
		Tam Sayılar	1	1,4%
		Tam Sayı İşlemleri	1	1,4%
	Cebiri	Oran-Orantı	3	3,9%
		Cebirsel İfadeler	4	5,3%
		Özdeşlikler	1	1,4%
		Doğrusal Denklemler	1	1,4%
	Geometri ve Ölçme	Üçgen ve Dörtgenler	4	5,3%
		Eşlik ve Benzerlik	1	1,4%
		Dönüşüm Geometrisi	1	1,4%
		Geometrik Cisimler	1	1,4%
	Veri İşleme	Veri Analizi	2	2,6%

Tablo 4.5.1. devamı

Okul Düzeyi	Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	(f)	(%)
Ortaöğretim (Lise)	Cebir ve Sayılar	Rasyonel Sayılar	1	1,4%
		Limit ve Süreklilik	1	1,4%
	Veri, Sayma ve Olasılık	Olasılık	1	1,4%
Lisans	Analiz		1	1,4%
	Diferansiyel denklemler		3	3,9%
	Lineer Cebir		3	3,9%
	Geometri		4	5,3%
Toplam			76	100%

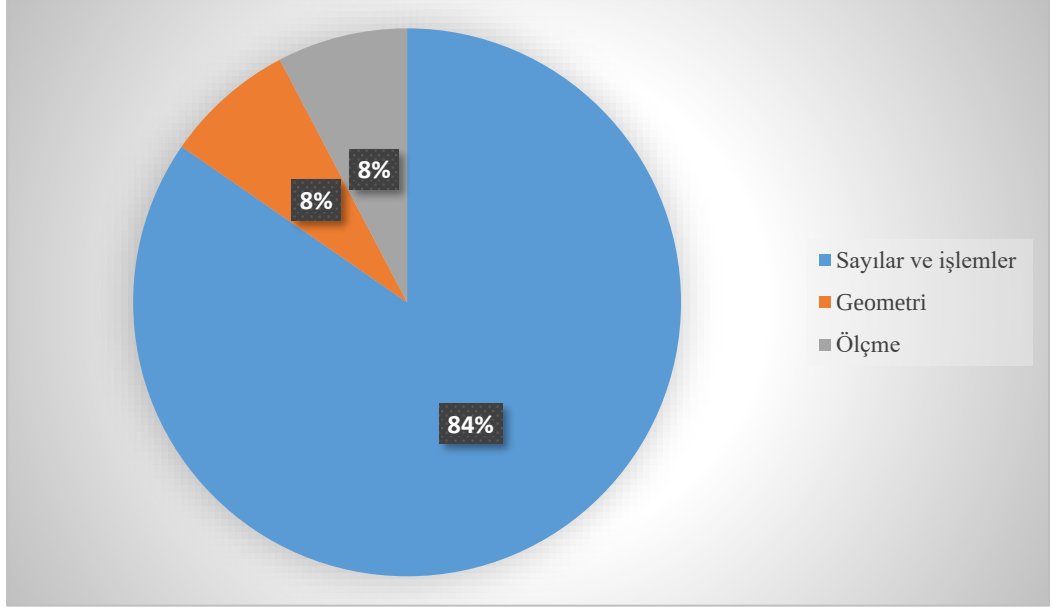
Tablo 4.5.1. incelendiğinde ilkökul kademesi sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait doğal sayılar alt öğrenme alanının (f=5, %6,7), doğal sayılarla çarpma ve bölme alt öğrenme alanının (f=5, %6,7), kesirler alt öğrenme alanının (f=5, %6,7) ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanının (f=4, %5,3) alt öğrenme alanları içinde en çok çalışılan öğrenme alanları olduğu görülmektedir.

Ortaokul kademesi sayılar ve işlemler öğrenme alanına bakıldığında ondalık gösterim alt öğrenme alanının (f=4, %5,3) ortaokul kademesinin en çok çalışılan öğrenme alanı olduğu görülmektedir.

Ortaöğretim(Lise) kademesinde cebir ve sayılar öğrenme alanına ait rasyonel sayılar alt öğrenme alanı ve limit ve süreklilik alt öğrenme alanı, istatistik ve olasılık öğrenme alanına ait olasılık alt öğrenme alanı olmak üzere toplam 3 alt öğrenme alanı üzerinde çalışıldığı görülmektedir.

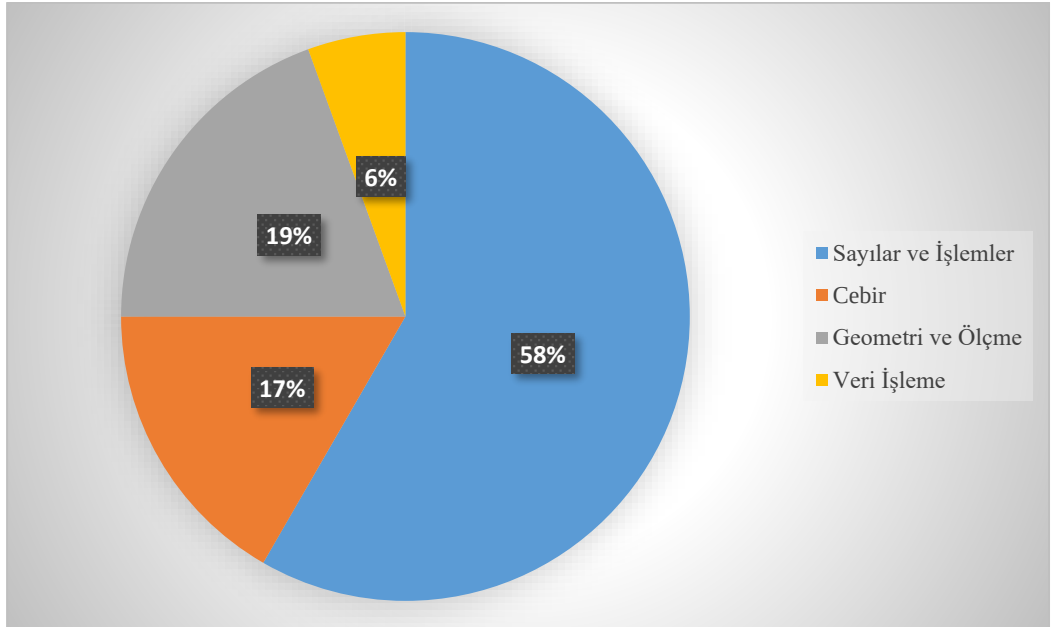
Lisans kademesinde diferansiyel denklemler alanı (f=3, %3,9) ve geometri alanı (f=4, %5,3) üzerinde, lisans kademesindeki diğer alanlara göre daha çok çalışıldığı görülmektedir.

Makalelerin öğrenme alanlarına ilişkin ilkökul kademesini ve ortaokul kademesini diğer okul düzeylerine göre daha çok tercih ettiği Tablo 4.5.1’de görülmektedir. Bu bulguya yönelik olarak makalelerin ilkökul kademesinde çalıştığı öğrenme alanlarının dağılımı Şekil 4.5.1’de ve ortaokul kademesinde çalıştığı öğrenme alanlarının dağılımı Şekil 4.5.2’de verilmiştir.



Şekil 4.5.1. İlkokul kademesinde çalışılan öğrenme alanlarının dağılımı

Şekil 4.5.1. incelendiğinde makalelerin ilkokul kademesinde çalışılan öğrenme alanlarının dağılımı daire grafiğinde verilmiştir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanının oranı %84 iken ölçme öğrenme alanının oranı %8 ve geometri öğrenme alanının oranı %8 olarak bulunmuştur. Bu bulgulara dayanarak yapılan çalışmaların ilkokul kademesinde en çok çalıştığı öğrenme alanının sayılar ve işlemler olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5.2. Ortaokul kademesinde çalışılan öğrenme alanlarının dağılımı

Şekil 4.5.2. incelendiğinde makalelerin ortaokul kademesinde çalıştığı öğrenme alanlarının dağılımı daire grafiğinde verilmiştir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanının oranı

%58 iken geometri ve ölçme öğrenme alanının oranı %19, cebir öğrenme alanının oranı %17 ve veri işleme öğrenme alanının oranı %6 olarak bulunmuştur. Bu bulgulara dayanarak makalelerin ortaokul kademesinde en çok çalıştığı öğrenme alanının sayılar ve işlemler olduğu görülmektedir.

Yani Şekil 4.5.1. ve Şekil 4.5.2. birlikte ele alındığında makalelerin ilköğretim kademesinde yapılan çalışmaların çoğunlukla sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik tercihte bulunduğu söylenebilir.

4.6. Çalışmaların Konu Eğilimlerine Göre Dağılımı

Çalışmanın altıncı alt problemine yönelik, makalelerin edindiği amaçlara ilişkin konu eğilimlerinin dağılımına ait bulgular bu başlık altında incelenmiştir. Makalelerin analizi sırasında rastlanan konu eğilimleri 10 kategori altında toplanmış olup bunlar; “GME ile kavram anlayışı geliştirme/öğrenme süreci inceleme”, “GME’ ye dayalı öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme”, “GME tabanlı öğrenme etkinliği/materyali geliştirme”, “GME ile farklı yaklaşımları karşılaştırma”, “GME ve teknoloji destekli matematik”, “GME ve öğrenme güçlüğü”, “GME’ ye ait bağlamlara karşı tutum/algı/bakış açısı inceleme”, “GME tabanlı program/sınıf inceleme”, “GME ve pedagojik alan bilgisi”, “GME’nin farklı öğrenme yaklaşımlarıyla birlikte kullanımı” şeklinde adlandırılmıştır. Bu kategorilere ait makale kodları, frekans(f) ve yüzde(%) dağılımları Tablo 4.6.1’de verilmiştir.

Tablo 4.6.1. Makalelerin konu eğilimlerine göre dağılımı

Makalelerin Konu Eğilimi	Makaleler	(f)	(%)
GME ile kavram anlayışı geliştirme/öğrenme süreci inceleme	B6, A7, A11, A18, A21, A23, A27, A28, A33, A34, A62, A65, A73, A75	14	14%
GME’ ye dayalı öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme	B3, B8, B13, B15, A1, A2, A4, A17, A19, A20, A23, A24, A25, A26, A40, A43, A52, A60, A68, A69, A77	21	21%
GME tabanlı öğrenme etkinliği/materyali geliştirme	B4, B9, A10, A12, A14, A15, A16, A22, A26, A31, A53, A54, A55	13	13%
GME ile farklı yaklaşımları karşılaştırma	B2, B10, A5, A9, A29, A32, A44, A45, A47, A49, A50, A51, A64, A71, A72, A76, A77, C1	18	18%
GME ve teknoloji destekli matematik	B1, B16, A37, A39, A41, A42, C5	7	7%
GME ve öğrenme güçlüğü	B12, A3, A8, A10, C3	5	5%

Tablo 4.6.1. devamı

Makalelerin Konu Eğilimi	Makaleler	(f)	(%)
GME' ye ait bağlamlara karşı tutum/algı/bakış açısı inceleme	B7, B11, A6, A35, A46, A66, A67	7	7%
GME tabanlı program/sınıf inceleme	B5, A36, A56, A59, A63	5	5%
GME ve pedagojik alan bilgisi	A48, A58, A70	3	3%
GME'nin farklı öğrenme yaklaşımlarıyla birlikte kullanımı	A13, A30, A38, A57, A61, C2, C4	7	7%
Toplam		100	100%

Tablo 4.6.1. incelendiğinde makalelerde en fazla (f=21, %21) “GME’ye dayalı öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme” kategorisinde çalıştığı, bunu sırayla “GME ile farklı yaklaşımları karşılaştırma” (f=18, %18), “GME ile kavram anlayışı geliştirme/öğrenme süreci inceleme” (f=14, %14), “GME tabanlı öğrenme etkinliği/materyali geliştirme” (f=13, %13), “GME ve teknoloji destekli matematik” (f=7, %7), “GME’nin farklı öğrenme yaklaşımlarıyla birlikte kullanımı” (f=7, %7), “GME’ye ait bağlamlara karşı tutum/algı/bakış açısı inceleme”(f=7, %7), “GME ve öğrenme gücü”(f=5, %5), “GME tabanlı program/sınıf inceleme”(f=5, %5), “GME ve pedagojik alan bilgisi”(f=3, %3) başlıkları takip etmiştir.

4.7. Çalışmaların Sonuçlarına Göre Dağılımı

Çalışmamızın 7. Problemine yönelik, incelenen makalelerin amaç ve sonuçlarına göre dağılımlarına ait bulgular bu başlık altında incelenmiştir. Analizi yapılan makalelerin sonuçlarına göre sınıflandırması yapılırken sonuçlar, bilişsel özelliklere yönelik sonuçlar ve duyuşsal özelliklere yönelik sonuçlar şeklinde iki farklı kategori altında incelenmiştir. Aynı zamanda, bilişsel ve duyuşsal kategorilere ait sonuçlar makalelerin amaçlarına göre belirlenen konu eğilimi kategorileri altında ayrı ayrı analiz edilmiştir.

4.7.1. Bilişsel özelliklere yönelik sonuçlar

GME’ye ilişkin sonuçların bilişsel özelliklerine göre dağılımına ait bulgular beş farklı bilişsel kategori altında toplanmıştır. Bunlar; matematiksel beceriler, matematiksel yeterlilikler, öz düzenleme becerileri, eleştirel düşünme becerileri ve yaratıcı düşünme becerileri şeklinde kategorilendirilmiştir. Matematiksel beceriler kendi içinde; akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim, problem çözme, matematiksel modelleme, tahmin etme ve zihinden işlem, cebirsel düşünme, istatistiksel düşünme ve temsil olmak üzere dokuz alt kategoriye ayrılmıştır. Matematiksel yeterlilikler kendi içinde; kavramı anlama, başarı, hesap-işlem yapma, strateji geliştirme ve matematikle uğraşma olmak üzere beş alt kategoriye ayrılmıştır. Öz düzenleme

becerileri ise özyeterlilik ve özbidirim olmak üzere iki alt kategori altında toplanmıştır. Bu kategorilere ait veriler Tablo 4.7.1. ile sunulmuştur.

Tablo 4.7.1. Sonuçların bilişsel özelliklere göre dağılımı

Sonuç Kategorileri	Alt Kategoriler	Makale Kodları	(f)	Toplam(f)
Matematiksel Beceriler	Akıl Yürütme	B15, B16, A7, A20, A21, A24, A43, A50, A71, C4, C5	11	29
	İlişkilendirme	B6, A27, A77	3	
	İletişim	A52, A71, A73	3	
	Problem Çözme	B10, A54, A55	3	
	Matematiksel Modelleme	A2, A22	2	
	Tahmin Etme ve Zihinden İşlem	A15, A32	2	
	Cebirsel Düşünme	A49, A57	2	
	İstatistiksel Düşünme	A64	1	
	Temsil	A38, A68	2	
Matematiksel Yeterlilikler	Kavramı Anlama	A3, A8, A14, A16, A17, A18, A23, A25, A28, A31, A33, A34, A61, A62, A69, A75	16	37
	Başarma	B10, B14, A8, A9, A19, A37, A41, A44, A51, A65, A72, A76, C1	13	
	Hesap-İşlem Yapma	A10	1	
	Strateji Geliştirme	B2, A3, A8, A26	4	
	Matematikle Uğraşma	A39, A45, A75	3	
Öz Düzenleme Becerileri	Özyeterlilik	A54	1	2
	Özbildirim	A47	1	
Eleştirel Düşünme Becerileri		A29, A73	2	2
Yaratıcı Düşünme Becerileri		B8, B13, A45	3	3
Toplam			73	73

Tablo 4.7.1’den de görüleceği üzere 98 makaleden 73’ü bilişsel özelliklere ilişkin sonuçlar sunmuşlardır. Sunulan bu bilişsel özelliklerden en çok 37 makale ile matematiksel yeterliklere yönelik, 29 makale ile matematiksel becerilere yönelik, 2 makale ile öz düzenleme becerilerine ve eleştirel düşünme becerilerine yönelik, 3 makale ile yaratıcı düşünme becerilerine yönelik sonuçların verildiği görülmektedir. Tablo 4.7.1’den de görüleceği üzere 98 makaleden 73’ü bilişsel özelliklere ilişkin sonuçlar sunmuşlardır. Sunulan bu bilişsel özelliklerden en çok 37 makale ile matematiksel yeterliklere yönelik, 29 makale ile matematiksel becerilere yönelik, 2 makale ile öz düzenleme becerilerine, 2 makale ile eleştirel düşünme becerilerine yönelik ve 3 makale ile yaratıcı düşünme becerilerine yönelik sonuçların verildiği görülmektedir.

Matematiksel beceriler, analizi gerçekleştirilen makalelerde akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim, problem çözme, matematiksel modelleme, tahmin etme ve zihinden

işlem, cebirsel düşünme, istatistiksel düşünme ve temsil olarak karşımıza çıkmıştır. Bunlardan en çok akıl yürütme becerilerine ilişkin sonuçlara yer verildiği görülmektedir.

Matematiksel yeterlikler, analizi gerçekleştirilen makalelerde kavramı anlama, başarıma, hesap-işlem yapma, strateji geliştirme ve matematikle uğraşma olarak karşımıza çıkmıştır. Bunlardan en çok 17 makale ile kavramı anlama ve 12 makale ile başarıma alt kategorilerine ilişkin sonuçlara ulaşılmıştır.

4.7.2. Duyuşsal özelliklere yönelik sonuçlar

GME'ye ilişkin sonuçların duyuşsal özelliklerine göre dağılımına ait bulgular yedi farklı duyuşsal kategori altında toplanmıştır. Bunlar; tutum, algı, güven, istek-heves, inanç, motivasyon ve teşvik etme şeklinde kategorilendirilmiştir. Bu kategorilere ait veriler Tablo 4.7.2. ile sunulmuştur.

Tablo 4.7.2. Sonuçların duyuşsal özelliklere göre dağılımı

Sonuç Kategorileri	Makale Kodları	(f)
Tutum	B9, B14, A6, A9, A76	5
Algı	B7, B11, A35, A46, A63, A66	6
Güven	A39	1
İstek-Heves	A42, A67	2
İnanç	A5	1
Motivasyon	A53, A18	2
Teşvik etme	A12, A30, A60	3
Toplam		20

Tablo 4.7.2'den de görüleceği üzere 98 makaleden 20'si duyuşsal özelliklere ilişkin sonuçlar sunmuşlardır. Elde edilen bu sonuçların duyuşsal özelliklerine göre dağılımına ilişkin yedi kategoriden en çok algı ve tutum kategorilerine ait sonuçlara rastlandığı görülmektedir. Bunu sırayla üç makale ile teşvik etme, iki makale ile motivasyon ve birer makale ile güven, istek-heves ve inanç kategorileri takip etmektedir.

Bilişsel ve duyuşsal özelliklere yönelik sonuçlar konu eğilimi kategorilerine göre ayrılan sonuçlarla birlikte tekrar ele alınmıştır.

4.7.3. Konu eğilimlerine göre sonuçlar

Makalelerin konu eğilimlerine göre dağılımına ilişkin bulgularımızda 15 farklı konu eğilimi kategorisine ulaşmıştık. İncelenen makalelerin amaç ve sonuçlarına ait bulgular bu kategoriler altında özetlenerek bilişsel ve duyuşsal açıdan incelenmiştir.

GME ile Kavram Anlayışı Geliştirme/Öğrenme Süreci İnceleme

İncelenen makalelerde “GME ile kavram anlayışı geliştirme/öğrenme süreci inceleme” konu eğilimine ilişkin 14 makalenin amaç ve sonuçlarına ilişkin bulgular Tablo 4.7.3’te verilmiştir.

Tablo 4.7.3. GME ile kavram anlayışı geliştirme/öğrenme süreci inceleme

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
B6	GME yaklaşımı kullanılarak yapılan öğretim sürecinde öğrencilerin eğitim kavramına ilişkin kavram anlayışı geliştirme sürecini incelemek.	Öğrencilerin matematikleştirme sürecinde ortaya konan öğretim modelleri arasında anlamlı geçişler olmuş ve matematikleştirmenin önemine dikkat çekilmiştir.
A7	Öğrencilerin diferansiyel denklemler dersinde GME yaklaşımı ile kavram anlayış geliştirme süreçlerini analiz etmek.	Öğrencilerin, diferansiyel denklemler dersine yönelik matematikleştirme sürecinin sonunda orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştiği görülmüştür.
A11	Öğrenci öğrenmesinde tanımlamanın rolünü informal akıl yürütme yollarından formal akıl yürütme yollarına doğru yapılandıran bir çerçeveyi açıklamak ve tanımlama kavramını iletirmek.	Tanımlama, dört etkinlik düzeyi (Durumsal, referans, genel ve resmi) açısından karakterize edilmiş ve öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olacak öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesine yardımcı olacak bir çerçeve sunulmuştur. Öğrencilerin bir tanım oluştururken en çok kavram imajlarını kullandığı görülmüştür.
A18	GME yaklaşımına uygun olarak seçilen Endonezya geleneksel el sanatı (Anyaman) bağlamı kullanılarak alan ölçme kavramı öğrenme sürecini incelemek.	Anyaman bağlamının başlangıç olarak kullanımı öğrencilerin alan ölçme kavramlarını geliştirmeye motive etmiş ve kavramların yeniden keşfini gerçekleştirerek anlamlandırmalarını sağlamıştır.
A21	Lisans analiz dersi öğrencilerinin GME’ye dayalı metaforik bağlamlarla yakınsak dizi tanımını oluşturma süreçlerini incelemek.	Kullanılan metaforik bağlamlar, gerçek bağlam sağlayarak resmi olmayandan daha resmi olan tanıma ulaşmada akıl yürütmelerini kolaylaştırmıştır.
A23	Tam sayılarla kesirleri çarpma konusuna yönelik GME ilkeleriyle hazırlanan öğretim dizisinin öğrencilerin kavram anlayışlarının gelişimine olan katkısını analiz etmek.	Öğrencilerin tam sayılarla kesirleri çarpmada sonuca bağlı kavram anlayışlarının geliştiği fakat biçimsel algoritmaya aşina olan öğrencilerin problem çözmede algoritmayı kullanma eğiliminde oldukları görülmüştür.
A27	Faktör grubu kavramının GME ilkelerini benimsemiş sınıf etkinlikleriyle (sudoku modeli) yeniden keşfedilme sürecini analiz etmek.	Bu öğretim deneyinde öğrenciler gözlemler yoluyla yatay ve dikey matematikleştirmeler yaparak grup ve alt grup arasındaki ilişkiyi keşfetmişlerdir.
A28	GME ilkelerine dayanan bir bağlam ile öğrencilerin gruplamayı nasıl öğrenebilecekleri ile ilgili süreci analiz etmek.	Öğrenciler boncuk sayma bağlamını kullanarak 10’lu grup yapmayı öğrenmişler ve 20’li grup oluşturmaya geçmişlerdir.

Tablo 4.7.3. devamı

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
A33	Bu çalışma, GME tabanlı bir öğrenme ile öğrencilerin tek basamaklı ondalık sayıları nasıl anladıklarını açıklamayı amaçlamaktadır.	Veriler, öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin tek basamaklı ondalık sayıları anlamalarını desteklediğini göstermiştir.
A34	Alanın korunumu kavramının GME tabanlı etkinliklerle öğrenim ve öğretim sürecinin analiz edilmesi.	Öğrenciler şekli yeniden oluşturarak alanın korunmasına dair anlayışlarını geliştirebilmişlerdir.
A62	Bu çalışmanın amacı, ortak bölen kavramının GME yaklaşımı ile kavram oluşturma süreçlerini yedi 6. sınıf öğrencisi üzerinde bir örnek olay üzerinden incelemektir.	Araştırmanın sonuçları, öğrencilerin ortak bölen oluşturma süreçlerinde asal sayılar, bölme ve asal çarpanlara ayırma algoritması ile ilgili ön bilgilerini düzenleyerek yeni anlayışlar geliştirdiklerini göstermektedir.
A65	Bu meta-analizin amacı, GME'nin genel etkisini tespit etmek ve sonuçları keşfetmek için moderatör değişkenleri incelemektir.	GME uygulamasının öğrencilerin matematiksel yetenekleri üzerinde önemli bir olumlu etkiye sahip olduğunu göstermektedir.
A73	Bu çalışmanın amacı, GME yaklaşımına dayalı bir öğretim sürecinin 7. sınıf öğrencilerinin istatistiksel öğrenmelerine etkisini belirlemektir.	İstatistiksel içeriğin öğretilmesinde GME yaklaşımının uygulanmasının, GME'nin yönelimine göre tasarlanan öğretim aşamalarının öğrencilerin öğrenmesinde işbirliğini, matematiksel iletişimi, eleştirel düşünme becerilerini ve öğretmen arasındaki etkileşimi geliştirmeyi teşvik ettiğini göstermektedir.
A75	Makale, ilköğretim öğrencilerine iki doğal sayının çarpımının öğretilmesi durumunda GME yaklaşımını uygulamayı amaçlamaktadır.	Öğrencilerin matematik öğrenimiyle daha fazla ilgilendikleri ve iki doğal sayının çarpımını kavradıkları görülmüştür. 2. sınıf öğrencilerinin iki doğal sayının çarpımı konusunda kapsamlı bir anlayışa sahip oldukları görülmüştür.

Tablo 4.7.3'e bakıldığında GME ile kavram anlayışı geliştirme/öğrenme süreci inceleme konu eğilimi altında 14 makaleye ait sonuçlara rastlanmıştır. Makalelerden elde edilen bu sonuçlara bakıldığında duyuşsal özelliklere ilişkin sonuçlara yer verilmezken bilişsel özelliklere göre incelendiğinde:

Kavramı anlama alt kategorisine ait A18 kodlu makalede “*GME yaklaşımına uygun olarak seçilen Endonezya geleneksel el sanatı bağlamının öğrencilerin alan ölçme kavramını yeniden keşfetmelerini sağladığı*”, A23 kodlu makalede “*GME ilkeleriyle hazırlanan öğretim dizisinin öğrencilerin tam sayılarla kesirleri çarpmada sonuca bağlı kavram anlayışlarını geliştirdiği*”, A28 kodlu makalede “*GME bağlamları ile gruplama kavramının öğrenim sürecinde öğrencilerin onlu gruplamadan faydalanarak yirmili gruplamayı öğrendikleri*”, A33 kodlu makalede “*GME temelli öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin tek basamaklı ondalık sayıları anlamalarını desteklediği*”, A34 kodlu makalede “*GME temelli etkinliklerle öğrenciler şekli yeniden oluşturarak alanın korunmasına dair kavram anlayışı geliştirebildiği*”, A62 kodlu

makalede “*GME yaklaşımı kullanılarak öğrencilerin ortak bölen kavramına ilişkin yeni anlayışlar geliştirdiği*” ve A75 kodlu makalede “*2. sınıf öğrencilerinin iki doğal sayının çarpımı konusunda kapsamlı bir anlayışa sahip oldukları*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

Başarma alt kategorisine ait A65 kodlu makalede “*GME uygulamasının öğrencilerin matematiksel yetenekleri üzerinde önemli bir olumlu etkiye sahip olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

Matematikle uğraşma alt kategorisine ait A75 kodlu makalede “*öğrencilerin matematik öğrenimiyle daha fazla ilgilendikleri*” sonucuna ulaşılmıştır.

Akıl yürütme alt kategorisine ait A7 kodlu makalede “*Öğrencilerin, diferansiyel denklemler dersine yönelik matematikleştirme sürecinin sonunda orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştiği*”, A21 kodlu makalede “*Kullanılan metaforik bağlamların, gerçek bağlam sağlayarak resmi olmayandan daha resmi olan tanıma ulaşmada akıl yürütmelerini kolaylaştırdığı*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

İlişkilendirme alt kategorisine ait B6 kodlu makalede “*Ortaya konan GME yaklaşımlı öğretimin, temsiller arası anlamlı geçişlerde matematikleştirmenin önemini ortaya koyduğu*”, A27 kodlu makalede “*GME destekli öğretim deneyinde öğrencilerin gözlemler yoluyla yatay ve dikey matematikleştirmeler yaparak grup ve alt grup arasındaki ilişkiyi keşfettikleri*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

İletişim alt kategorisine ait A73 kodlu makalede “*İstatistiksel içeriğin öğretilmesinde GME yaklaşımının uygulanmasının, GME'nin yönelimine göre tasarlanan öğretim aşamalarının öğrencilerin öğrenmesinde matematiksel iletişimi geliştirdiği*” sonucuna ulaşılmıştır.

Eleştirel düşünme kategorisine ait A73 kodlu makalede “*İstatistiksel içeriğin öğretilmesinde GME yaklaşımının uygulanmasının, GME'nin yönelimine göre tasarlanan öğretim aşamalarının öğrencilerin öğrenmesinde eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği*” sonucuna ulaşılmıştır.

GME'ye Dayalı Öğretim Modeli/Dizisi Geliştirme/Test etme

İncelenen makalelerde bir “GME’ ye dayalı öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme” konu eğilimine ilişkin 22 makaleye ait amaç ve sonuçlar Tablo 4.7.4’te verilmiştir.

Tablo 4.7.4. GME’ ye dayalı öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
B3	Bu çalışma, öğrencilerin beşinci sınıftaki on tabanlı şeritleri kullanarak ondalık sayı öğrenimindeki yolları analiz etmeyi amaçlamaktadır.	Elde edilen öğrenme yollarının öğrencilere ondalık sayıları incelemede yardımcı olabileceğini gösteren sonuçlar alınmıştır.
B8	Bu çalışma GME prensiplerine dayalı Treffinger öğrenme modelini uygulayarak öğrencilerin yaratıcı düşünme ve matematik öğrenme çıktılarını iyileştirmeyi amaçlamıştır.	GME ilkelerini kullanarak Treffinger öğrenme modeli ile matematiği alan öğrencilerin eşzamanlı yaratıcı düşünme becerisi ve matematik öğrenme çıktılarının, aynı konuyu deney yoluyla öğrenen akranlarına göre daha iyi olduğu söylenebilir.
B13	Bu çalışma, GME ilkelerine sahip Treffinger yaratıcı öğrenme modelinin sayısal yeteneği kontrol ederek yaratıcı düşünme becerileri üzerindeki etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır.	Treffinger yaratıcı öğrenme modelini GME ilkeleriyle öğrenen öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin, matematiği geleneksel modelle öğrenenlere göre daha yüksek olduğunu, GME ilkelerini benimseyen Treffinger yaratıcı öğrenme modeliyle öğrenen öğrencilerin sayısal yetenek testi sonuçları geleneksel yolla öğrenen öğrencilere göre yüksek çıkmıştır.
B15	Bu çalışmanın amacı GME temelli öğrenme dizisi tasarlayarak öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerlerinin gelişimini incelemektir.	Tasarlanan öğrenme dizisinin öğrencilerin oran ve orantı kavramlarının sıralı, anlamlı ve kapsamlı şekilde öğrenmelerini sağlamıştır. Ayrıca öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerlerinin geliştiği görülmüştür.
A1	Diferansiyel denklemler konusuna yönelik GME bağlamı kullanarak üniversite öğrenim ve öğretimine uygun öğretim dizisi geliştirmek.	Oluşturulan öğretim dizisi ile öğrencilerin GME bağlamlarını kullanarak diferansiyel denklemlerin çözümünde kendi resmi olmayan Euler yöntemini geliştirdikleri görülmüştür.
A2	Bu çalışmanın amacı, GME yaklaşımıyla geliştirilen modellerin, matematiği anlama üzerindeki gelişimi nasıl etkilediğini açıklamaktır.	Öğrenciler yüzdeler konusu ile ilgili bir model geliştirmişler ve esnek bir şekilde kullanmaya başlamışlardır. Yüzdeler konusunun öğrencilere öğretilmesi için iyi bir öğretim senaryosu geliştirilmiştir.
A4	Temelleri GME'ye dayanan yerel bir öğretim teorisi geliştirmek.	Bu tasarım araştırması GME'ye dayanan alana özgü bir öğretim teorisi ile sonuçlanmıştır. Öğretmenlere olası bir öğretim dizisinin nasıl çalışabileceğine dair temellendirilmiş bir teori sunulmuştur.
A17	GME prensiplerine dayanan angkot (şehir ulaşım) bağlamı uygulamasının temel toplama çıkarma kavramının anlaşılmasını sağlayıp sağlamadığı araştırmak.	Araştırmadan, Endonezya'nın karayolu taşımacılığı bağlamının, öğrencinin temel toplama ve çıkarma kavramlarını anlamasına yardımcı olduğu görülmüştür.
A19	Tam sayılarla toplama çıkarma konusu için GME'ye dayandırılan finans bağlamı ile dikey bir sayı doğrusunu birleştiren bir öğretim teorisi önermek ve varsayılan öğrenme yörüngesini test edip geliştirmek amaçlanmıştır.	Bulgular, uygulanan öğretim dizisinin öğrencilerin tam sayılar ve işlemleri hakkında kavramsal anlayışlar oluşturabildiklerini göstermektedir. Son test sonuçlarına bakıldığında ise toplama-çıkarma işlemlerinde başarının arttığı görülmüştür.

Tablo 4.7.4. devamı

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
A20	4. sınıf öğrencilerine kesirlerde toplama konusunun GME yaklaşımı kullanılarak öğretim ve öğrenim sürecini analiz etmek.	GME yaklaşımı kullanılarak hazırlanan öğretim dizisinin öğrencilerin öğrenmesinde etkili olduğu ve GME'ye dayalı bağlam kullanımının düşüncelerini ve akıl yürütmelerini desteklediği görülmüştür.
A23	Tam sayılarla kesirleri çarpma konusuna yönelik GME ilkeleriyle hazırlanan öğretim dizisinin öğrencilerin anlayışlarının gelişimine olan katkısını analiz etmek.	Öğrencilerin tam sayılarla kesirleri çarpmada sonuca bağlı kavram anlayışlarının geliştiği fakat biçimsel algoritmaya aşına olan öğrencilerin problem çözmede algoritmayı kullanma eğiliminde oldukları görülmüştür.
A24	Yüzdelere konusunun öğretimine yönelik GME ilkelerine dayanan bir yerel öğretim teorisi geliştirmek.	Öğrencilere sunulan bağlamlara yönelik öğrenciler ilk başta formal olan yöntemleri kullanmayı tercih etmişler fakat formal yöntem kullanamayacakları bağlam verildiğinde akıl yürütebildikleri ve kavrama ulaşabildikleri görülmüştür.
A25	GME'nin Endonezya versiyonu olan (PMRI) ilkeleriyle hazırlanan öğretim dizisinin öğrenme sürecini analiz etmek	Tasarlanan öğretim etkinlikleri, öğrencilerin görsel alan etkinliklerini ve uzamsal temsil görevlerini deneyimlemelerine izin verildiğinde açı kavramının statik anlamını kavrayabildiklerini doğrulamıştır.
A26	İlkokul birinci sınıf öğrencilerinin iki basamaklı sayılarla çıkarma işleminde bir model geliştirmelerini kolaylaştırarak GME ilkelerine dayalı öğretim etkinlikleri tasarlayarak yerel bir öğretim teorisi geliştirmek.	Bu çalışmanın sonucu, boncuk dizisinin öğrencileri bağlamsal problemlerden boş sayı doğrusu kullanımına bağlayabildiğini göstermiştir. Ayrıca boş sayı doğrusu öğrencilerin çıkarma problemlerini çözmede farklı stratejiler kullandıklarını göstermiştir.
A40	Bu makalenin amacı, araştırmacılara GME'ye alternatif bakış açısı tasarımı ile alana ve araca özgü kısıtlamalar ve değerlendirmeler arasındaki etkileşimi gösteren bir çerçeve sunmaktır.	Hazırlanan çerçeve araştırmacılara kendi alternatif bakış açısı tasarımı ortamlarını oluşturabilecekleri ve tasarım düşüncelerini kendi alanlarına özgü ihtiyaçlarına uygulayabilecekleri bir araç sağlamıştır.
A43	Bu çalışmanın amacı, GME'ye dayalı bir öğretim ile öğrencilerin karşılaştırmalı akıl yürütme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacak bir öğrenme yörüngesi oluşturmaktır.	Tasarlanan öğrenme yörüngesi ile öğrencilerin orantısal akıl yürütme yeteneklerinin geliştiğini görülmüştür. Etkinliklerle oran ve orantıyı öğrenmek öğrenciler için daha anlamlı hale gelmiştir.
A52	Bu çalışma, öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini geliştirebilecek Gerçekçi Matematik Eğitimi uygulamasının bir tanımını elde etmeyi amaçlamaktadır.	Sonuçlar, matematiksel iletişim yeteneğini geliştirebilen Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımıyla matematik öğreniminin uygulanmasının, GME özelliklerine uygun olarak yapılmış bir matematik öğrenimi olduğunu göstermiştir.
A60	Bu araştırma, Endonezya GME yaklaşımı ile öğrenme sürecinde bağlam olarak Barathayudha Savaş Hikayeleri ve Uno Stacko oyunlarını kullanarak örüntü sayısında bir matematik öğrenme yörüngesi tasarlamayı amaçlamaktadır.	Sonuçlar, Barathayudha savaş hikayelerinin ve Uno Stacko'nun öğrencileri, öğrencinin öğrenme yörüngesindeki aşamaların kavramı anlamada önemli bir role sahip olan model numarası kavramı hakkındaki bilgilerini anlamaları için teşvik edebileceğini göstermiştir.
A68	Bu çalışma, öğrencilerin cebirsel ifadelerde matematiksel temsil becerilerini geliştirmeye yönelik GME tabanlı öğrenme yolunu değerlendirmeyi amaçlamaktadır.	Bulgular, öğrencilerin cebirsel ifadede matematiksel temsil yeteneğini desteklemeye yönelik tasarlanan GME tabanlı öğrenme yolunun geçerli olduğunu ve öğrencilerin cebirsel ifadede matematiksel temsil yeteneğini destekleyebileceğini göstermiştir.

Tablo 4.7.4. devamı

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
A69	Bu çalışma, GME uygulanarak Dörtgen konusunda öğrenme yolları tasarlayarak kavram yanlışlarının üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır.	Tasarlanan öğrenme yollarının dörtgenler konusundaki kavram yanlışlarını giderici nitelikte olduğu görülmüştür.
A77	Bu çalışma, GME öğrenme modeli müdahalelerine dayalı matematiksel bağlantılarda öğrencilerin becerilerinin gelişimi ve başarısının karşılaştırılmasını analiz etmek için yapılmıştır.	Bu çalışmada GME modelinden öğrenerek öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerilerinin kazanılması ve geliştirilmesinin, geleneksel modelle öğrenen öğrencilere göre daha iyi olduğu görülmüştür.

Tablo 4.7.4’e bakıldığında A19, A20, A23 ve A24 kodlu makalelerde sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik araştırmalar yapılmış olup sonuçlar incelendiğinde sözü edilen yaklaşımın sayılar ve işlemler öğrenme alanı üzerinde olumlu öğrenme çıktıları oluşturduğu görülmektedir. GME’ ye dayalı öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme konu eğilimi altında toplanan sonuçlar bilişsel özelliklere göre incelendiğinde:

Kavramı anlama alt kategorisine ait A17 kodlu makalede “*GME prensiplerine dayanan angkot şehir bağlamı uygulamasının temel toplama çıkarma kavramlarının anlaşılmasını sağladığı*”, A23 kodlu makalede “*GME ilkeleriyle hazırlanan öğretim dizisinin öğrencilerin tam sayılarla kesirleri çarpmada sonuca bağlı kavram anlayışlarının geliştirdiği*”, A25 kodlu makalede “*GME ilkelerine göre tasarlanan öğretim dizisinin öğrencilerin açığı kavramının statik anlamını kavramalarına yardımcı olduğu*”, A69 kodlu makalede “*GME tabanlı tasarlanan öğrenme yollarının dörtgenler konusundaki kavram yanlışlarını giderici nitelikte olduğu*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

Başarma alt kategorisine ait A19 kodlu makalede “*GME temelli öğretim dizisinin öğrencilerin tam sayılar ve işlemleri konusunda başarılarını artırdığı*” sonucuna ulaşılmıştır.

Strateji geliştirme alt kategorisine ait A26 kodlu makalede “*GME temelli öğretim etkinliklerinin öğrencilerin çıkarma problemlerini çözmede farklı stratejiler kullanmalarını sağladığı*” sonucuna ulaşılmıştır.

Akıl yürütme alt kategorisine ait B15 kodlu makalede “*GME temelli öğrenme dizisinin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini geliştirdiği*”, A20 kodlu makalede “*GME’ye dayalı bağlam kullanımının düşünmelerini ve akıl yürütmelerini desteklediği*”, A24 kodlu makalede “*öğrencilere formal yöntem kullanamayacakları gerçekçi bir bağlam*

verildiğinde akıl yürütebildikleri”, A43 kodlu makalede “*Tasarlanan öğrenme yörüngesi ile öğrencilerin orantısal akıl yürütme yeteneklerinin geliştiği*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

İlişkilendirme alt kategorisine ait A77 kodlu makalede “*GME modelinden öğrenerek öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerilerinin kazanılması ve geliştirilmesinin, geleneksel modelle öğrenen öğrencilere göre daha iyi olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

İletişim alt kategorisine ait A52 kodlu makalede “*GME yaklaşımına uygun olarak yapılan matematik öğretimi uygulamasının matematiksel iletişim becerilerini geliştirebileceği*” sonucuna ulaşılmıştır.

Temsil alt kategorisine ait A68 kodlu makalede “*tasarlanan GME tabanlı öğrenme yolunun öğrencilerin cebirsel ifadede matematiksel temsil yeteneğini destekleyebileceği*” sonucuna ulaşılmıştır.

Matematiksel modelleme alt kategorisine ait A2 kodlu makalede “*öğrencilerin yüzdeler konusu ile ilgili bir model geliştirdikleri ve araştırma sürecinde bu modeli geliştirerek esnek bir şekilde kullandıkları*”

Yaratıcı düşünme kategorisine ait B8 kodlu makalede “*GME ilkelerini kullanarak Treffinger öğrenme modeli ile matematiği alan öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri, aynı konuyu deney yoluyla öğrenen akranlarına göre daha iyi olduğu*” ve B13 kodlu makalede “*Treffinger yaratıcı öğrenme modelini GME ilkeleriyle öğrenen öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin, matematiği geleneksel modelle öğrenenlere göre daha yüksek olduğu*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

GME’ye dayalı öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme konu eğilimi altında toplanan sonuçlar duyuşsal özelliklere göre incelendiğinde:

Teşvik etme kategorisine ait A60 kodlu makalede “*Endonezya GME yaklaşımı olan PMRI bağlamı olarak Barathayudha Savaş Hikayeleri ve Uno Stacko oyunlarının öğrencilerin kavramı anlamalarını teşvik ettiği*” sonucuna ulaşılmıştır.

B3, A1, A4 ve A40 kodlu makalelere ait sonuçlarda herhangi bir bilişsel veya duyuşsal özelliğe ilişkin bulguya rastlanmamıştır.

GME Tabanlı Öğrenme Etkinliği/Materyali Geliştirme

İncelenen makalelerde bir “GME tabanlı öğrenme etkinliği/materyali geliştirme” konu eğilimine ilişkin 13 makaleye ait amaç ve sonuçlar Tablo 4.7.5’te verilmiştir.

Tablo 4.7.5. GME tabanlı öğrenme etkinliği/materyali geliştirme

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
B4	GME yaklaşımıyla kültür ve matematik arasında bağlantı kurabilen öğrenme aracı geliştirmek.	İlköğretim okullarında GME geleneksel Malay tabanlı Riau geleneksel oyunlarına dayalı matematik öğrenme araçları geliştirilmiştir.
B9	Kesirlerin öğretimi için örnek materyaller geliştirilerek GME’yi esas alan PMRI hareketine katkısını incelemek.	Öğretmen ve öğrenciler geliştirilen materyallerle öğretme ve öğrenmeyi olumlu olarak değerlendirmiştir.
A10	Başarı düzeyi düşük öğrencilerin kolay toplama çıkarma işlemlerine yönelik GME’ye dayalı öğretim araçları geliştirmek ve öğrenim sürecini analiz etmek.	Sayıları yapılandırma stratejisi (birleştirme, yeniden düzenleme) 1’den 20 ye kadar olan sayılarla kolay toplama ve çıkarma yapmayı geliştirmiştir.
A12	Bu çalışma, öğrencilerin ondalık sayıları anlamlı bir şekilde öğrenmelerini sağlayan bir durumu, yani GME bağlamında tasarlanan ölçüm etkinliklerini araştırmayı amaçlamıştır.	GME tasarımına dayalı ölçme etkinlikleri, öğrencilerin ondalık sayılar kavramını geliştirebileceği ve bu da, öğrencilerin ondalık sayıların büyüklüğünü yerleştirmek için sayı doğrusunu bir model olarak kullanma fikrine yönelik düşüncelerini teşvik edebileceği görülmüştür..
A14	Bu araştırmanın amacı, öğrencilerin öğrenme sürecinde alan ölçme alanının niteliğini ve ölçü birimi kavramını bilmelerini destekleyen GME temelli etkinlikler geliştirmektir.	Tasarlanan GME temelli etkinlikler öğrencilerin alan ölçme birimi kavramını geliştirmiştir.
A15	Öğrencilerin 20’ye kadar sayılarla çarpma işleminde bölme seviyesine ulaşarak zihinden işlem yapmalarını geliştirecek GME temelli etkinlikler tasarlayarak öğrenme sürecini incelemek.	Yapılandırılmış nesneler vermenin, çarpmada sayı ilişkisini tanımanın ve esnek hesaplamayı sürdürmenin, bölme seviyesine ulaşan zihinsel hesaplamaların gelişimini desteklemede önemli rolleri olduğu sonucuna varılmıştır.
A16	Öğrencilerin 10’a kadar olan sayılarla ilgili bilgileri GME’ye dayalı etkinliklerle öğrenmelerini sağlamak.	Birçok birinci sınıf öğrencisinin 10’a kadar sayılarla ilgili bilgileri bilebildiğini, ancak yine de düşüncelerini desteklemek için modellere ihtiyaç duydukları görülmüştür.
A22	Hız kavramının GME ilkelerine dayalı öğretim etkinlikleriyle öğrencilerin öğrenme sürecini analiz etmek.	Gerçekçi bağlamlar kullanmanın, öğrencilerin modeller oluşturarak kavrama ulaşmada önemli katkıları olduğu görülmüştür.
A26	İlkokul birinci sınıf öğrencilerinin iki basamaklı sayılarla çıkarma işleminde bir model geliştirmelerini kolaylaştırarak GME ilkelerine dayalı öğretim etkinlikleri tasarlayarak yerel bir öğretim teorisi geliştirmek.	Bu çalışmanın sonucu, boncuk dizisinin öğrencileri bağlamsal problemlerden boş sayı doğrusu kullanımına bağlayabildiğini göstermektedir. Ayrıca boş sayı doğrusu öğrencilerin çıkarma problemlerini çözmede farklı stratejiler kullandıklarını göstermektedir.
A31	GME yaklaşımına dayalı bir materyal geliştirilerek öğrenme ve öğretme sürecini analiz etmek.	Geliştirilen materyal ile öğrencilerin iki kesrin çarpımının sonucunun nasıl bulunacağı hakkında bir anlayış geliştirebildiği görülmüştür.

Tablo 4.7.5. devamı

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
A53	Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin matematik uzamsal yeteneğini ve motivasyonunu geliştirmenin yanı sıra GME'ye dayalı öğrenme araçlarının etkinliğini bulmaktır.	GME yaklaşımına dayalı olarak geliştirilen öğrenme aracının etkili olduğu ve öğrencilerin matematiksel uzamsal yeteneği ve motivasyonlarını artırabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır.
A54	Bu çalışma, gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına dayalı öğrenme materyallerinin etkililiğini analiz etmenin yanı sıra matematiksel problem çözme becerisini ve öğrenci öz-yeterliliğini geliştirmeyi amaçlamaktadır.	Sonuçlar, GME yaklaşımına dayalı öğrenme materyallerinin etkili olduğu ve matematiksel problem çözme yeteneğini ve öğrenci öz yeterliliğini geliştirebileceğini göstermiştir.
A55	Bu çalışmanın amacı, 7. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini ve öğrenme bağımsızlığını geliştirmek için GME yaklaşımına dayalı öğrenme materyalleri geliştirmektir.	Geliştirilen gerçekçi matematiksel yaklaşımlara dayalı öğrenme araçlarını kullanarak öğrendikten sonra matematiksel problem çözme becerilerinin ve öğrencinin öğrenme bağımsızlığının arttığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.7.5'e bakıldığında B9 ve A12 kodlu makalelerde kesirler ve ondalık sayılar ile ilgili geliştirilen materyallerin öğrenme çıktılarını olumlu etkilediği görülmektedir. GME tabanlı öğrenme etkinliği/materyali geliştirme konu eğilimi altında toplanan sonuçlar bilişsel özelliklere göre incelendiğinde:

Kavramı anlama alt kategorisine ait A14 kodlu makalede “*tasarlanan GME temelli etkinliklerin öğrencilerin alan ölçme birimi kavramını geliştirdiği*”, A16 kodlu makalede “*GME temelli etkinliklerle öğrencilerin 10'a kadar sayma bilgilerinin geliştiği fakat yine de bu gelişimi desteklemek için modellere ihtiyaç duyulduğu*”, A31 kodlu makalede “*GME yaklaşımına dayalı geliştirilen materyalin öğrencilerin iki kesrin çarpımı ve iki kesrin çarpımının sonucunun nasıl bulunacağı hakkında bir anlayış geliştirebildiği*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

Hesap-işlem yapma alt kategorisine ait A10 kodlu makalede “*GME'ye dayalı öğretim araçlarının öğrencilerin 1'den 20 ye kadar olan sayılarla kolay toplama ve çıkarma yapmasını geliştirdiği*” sonucuna ulaşılmıştır.

Strateji geliştirme alt kategorisine ait A26 kodlu makalede “*GME temelli öğretim etkinliklerinin öğrencilerin çıkarma problemlerini çözmede farklı stratejiler kullanmalarını sağladığı*” sonucuna ulaşılmıştır.

Problem çözme alt kategorisine ait A54 kodlu makalede “*GME yaklaşımına dayalı öğrenme materyallerinin etkili kriterleri karşıladığı ve matematiksel problem çözme yeteneğini geliştirdiği*” ve A55 kodlu makalede “*geliştirilen gerçekçi matematiksel yaklaşımlara dayalı öğrenme araçlarını kullanarak öğrendikten sonra matematiksel problem çözme becerilerinin geliştiği*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

Matematiksel modelleme alt kategorisine ait A22 kodlu makalede “*gerçekçi bağlamlar kullanmanın, öğrencilerin modeller oluşturarak kavrama ulaşmada önemli katkıları olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

Tahmin etme ve zihinden işlem yapma alt kategorisine ait A15 kodlu makalede “*Tasarlanan GME temelli etkinliklerle çarpmada sayı ilişkisini tanımanın ve esnek hesaplamayı sürdürmenin, bölme seviyesine ulaşan zihinsel hesaplamanın gelişimini desteklediği*” sonucuna ulaşılmıştır.

GME tabanlı öğrenme etkinliği/materyali geliştirme konu eğilimi altında toplanan sonuçlar duyuşsal özelliklere göre incelendiğinde:

Tutum kategorisine ait B9 kodlu makalede “*öğretmen ve öğrencilerin geliştirilen materyallerle öğretme ve öğrenmeye yönelik olumlu tutum geliştirdikleri*” sonucuna ulaşılmıştır.

Motivasyon kategorisine ait A53 kodlu makalede “*geliştirilen GME yaklaşımlarına dayalı öğrenme araçlarının öğrenci motivasyonunu artırabileceği*” sonucuna ulaşılmıştır.

Teşvik etme kategorisine ait A12 kodlu makalede “*GME tasarımına dayalı ölçme etkinliklerinin, öğrencilerin ondalık sayıların büyüklüğünü anlamak için sayı doğrusunu bir model olarak kullanma fikrine yönelik düşüncelerini teşvik ettiği*” sonucuna ulaşılmıştır.

GME ile farklı yaklaşımları karşılaştırma

İncelenen makalelerde “GME ile farklı yaklaşımları karşılaştırma” konu eğilimine ilişkin 18 makaleye ait amaç ve sonuçlar Tablo 4.7.6’da verilmiştir.

Tablo 4.7.6. GME ile farklı yaklaşımları karşılaştırma amaç ve sonuçları

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
B2	Birden fazla yaklaşım uygulanarak öğrenciler için hangi yaklaşımın uygun olduğunu rapor etmek.	GME uygulama sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin tegetin eğimi ile ilgili farklı stratejiler ürettikleri görülmüştür
B10	GME yaklaşımına dayalı eğitim etkinliklerinin dördüncü sınıf öğrencilerinin dört temel matematiksel işlemle ilgili problem kurma ve problem çözme becerilerine etkisini incelemek.	GME yaklaşımının kullanılmasının, geleneksel yaklaşıma kıyasla öğrenci başarısı üzerinde daha etkili sonuçlar verdiği ve öğrencilerin problemleri daha kolay anladıkları, verileri daha iyi kullanabildikleri ve anlamlı problemler kurabildikleri tespit edilmiştir
A5	Diferansiyel denklemler dersini alan iki farklı grubun inançlarını, becerilerini ve anlayışlarını GME'yi esas alan yenilikçi yaklaşımla geleneksel yaklaşım arasında karşılaştırma yaparak rapor etmek.	GME'yi esas alan yenilikçi yaklaşımla öğretim yapılan grup kavramsal yönelimli maddelerde diğer gruba göre yüksek puan alırken her iki grubun inanç, beceri ve anlayışları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.
A9	Bu makalenin amacı, öğrencilerin çarpımsal özdeşlikleri öğrenmelerine yardımcı olmak için tasarlanan GME yaklaşımı tanımlamak ve bu yaklaşımın öğrencilerin matematiğe yönelik başarıları ve tutumları üzerindeki etkilerini araştırmaktır.	GME’ nin geleneksele göre çarpımsal özdeşliklerin öğrenilmesini etkili bir şekilde geliştirdiği görülmüştür. Aynı zamanda GME’nin geleneksel öğretim yöntemine göre önemli ölçüde daha olumlu öğrenme tutumları ürettiği istatistiksel olarak ortaya çıkarılmıştır.
A29	GME kültürü temelli eğitimin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve karakterlerine etkisini incelemek.	1.GME kullanan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri, Geleneksel Matematik Eğitimi kullanan öğrencilerden daha iyi olduğu; 2. öğrencilerin erken matematik becerilerine dayalı olarak, GME kullanan öğrencilerin karakteri, Geleneksel Matematik Eğitimi kullanan öğrencilerin karakterinden daha iyi olduğu görülmüştür
A32	GME tabanlı bir yaklaşımla yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin sezgisel becerilerinin gelişimini incelemek.	GME tabanlı matematik öğretimini alan öğrenciler ile geleneksel matematik öğretimini alan öğrencilere göre sezgisel becerilerinin daha çok geliştiği görülmüştür.
A44	Bu çalışmanın amacı GME’nin okul öncesi kademesinde matematiksel yeterliliğin gelişimi üzerindeki etkisini araştırmak ve karşılaştırmak	GME’nin, küçük çocukların matematiksel yeterliklerinin gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu görülmüştür. Bunun yanında, cinsiyet, yaş ve sözel olmayan bilişsel yetenek gibi etkenlerin çocukların matematiksel yeterliklerinin gelişimini farklılaştırmadığı görülmüştür.
A45	Bu makale, Liberya’da bir 3. sınıf sınıfında para içeren bölme sözel problemlerini öğretmek için GME yaklaşımının kullanımını açıklamaktadır.	Geleneksel öğretim yöntemlerine alışmış olan öğrencilerin, GME modeline maruz kaldıklarında aktif katılımcı ve düşüncelerinde yaratıcı hale geldikleri görülmüştür.

Tablo 4.7.6. devamı

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
A47	Bu araştırmanın amacı GME'nin öğrencilerin 5. sınıf matematik dersi sayılar ve işlemler ünitesine yönelik özbidirimlerine etkisini incelemektir.	GME'ye göre eğitim alan öğrencilerin özbidirimlerinin klasik yöntemlerle eğitim gören öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.
A49	Bu çalışma, ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerini gerçekçi bir yaklaşım kullanarak çoklu temsil stratejileriyle geliştirmeyi amaçlamıştır.	Sonuç, cebirsel düşünme yeteneği üzerinde gerçekçi yaklaşımı kullanan çoklu temsil stratejileri arasında bir etkileşim olduğunu göstermiştir. Çoklu temsil stratejisine sahip öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri, mevcut bilimsel öğrenime sahip öğrencilere göre daha iyi olmuştur.
A50	Bu araştırma, Endonezya gerçekçi matematik eğitimi (PMRI) yaklaşımının uygulanması yoluyla öğrencilerin matematik muhakeme yeteneğinin başarısını ve gelişimini analiz etmeyi amaçlamaktadır.	Sonuç, PMRI yaklaşımı kullanarak matematik öğreniminde öğrencilerin akıl yürütme yeteneğinin geliştirilmesi ve başarısının geleneksel öğrenimden daha iyi olduğunu göstermektedir. Ancak öğrencilerin orta başlangıç matematik yeteneği kategorisindeki başarıları anlamlı bir fark vermemiştir.
A51	Bu çalışma GME yaklaşımı ile Öğrenci Takımları Başarı Bölümü (STAD) ve Think Pair Share (TPS) işbirlikli öğrenme modellerinin öğrencilerin öğrenme etkinliklerine bakarak öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerindeki farklı etkisini araştırmayı amaçlamıştır.	1) GME yaklaşımına sahip STAD, GME yaklaşımına sahip TPS'den daha iyi öğrenme sonucu sağlamıştır; (2) yüksek öğrenme aktivitelerine sahip öğrenciler, orta ve düşük öğrenme aktivitelerine sahip olanlardan daha iyi matematik öğrenme çıktılarına sahip olduğu görülmüştür.
A64	Bu çalışmanın amacı GME yaklaşımının kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme düzeyleri üzerindeki etkililiğini incelemektir.	Her iki grubun istatistiksel düşünme son test puanları arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen, daha ayrıntılı betimsel analizler GME yaklaşımının öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeylerini daha fazla artırmasına yardımcı olduğunu göstermiştir.
A71	Bu çalışmanın amacı, GME'nin matematiksel muhakeme ve iletişim becerileri üzerindeki etkisini kırsal bir bağlamda analiz etmektir.	Bulgular, GME'nin öğrencilerin matematiksel muhakeme ve iletişim becerileri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu kanıtlamaktadır.
A72	Bu çalışmanın amacı 8. sınıf öğrencilerine geometrik cisimlerin öğretimi konusuna ilişkin geleneksel ve GME yaklaşımıyla eğitim alan öğrencilerin akademik başarılarında makul bir fark olup olmadığını yanıtlamaktır.	Elde edilen sonuçlara göre GME yaklaşımına göre hazırlanan öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde geleneksel yaklaşıma göre hazırlanan öğrenme etkinliklerine göre çok daha etkili olduğu görülmektedir.
A76	Bu çalışma, Vietnam'daki bir lisede 10. sınıf öğrencilerine GME ve Geleneksel yolla öğretilen eliptik konuların etkililiğini ve öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarını incelemektedir.	Deneysel sonuçlar, test sonuçlarını doğrular ve deneysel sınıfın öğrenme çıktıları, kontrol sınıfındaki (geleneksel) öğrencilerinkinden önemli ölçüde daha yüksek olduğu; Ayrıca, öğrencilerin öğrenme etkinliklerine katılımı ve öğrenmeye yönelik tutumları, GME model sınıfında kontrol sınıfına göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 4.7.6. devamı

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
A77	Bu çalışma, GME öğrenme modeli müdahalelerine dayalı matematiksel bağlantılarda öğrencilerin becerilerinin gelişimi ve başarısının karşılaştırılmasını analiz etmek için yapılmıştır.	Bu çalışma GME modelinden öğrenerek öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerilerinin kazanılması ve geliştirilmesinin, geleneksel modelle öğrenen öğrencilere göre daha iyi olduğu görülmüştür.
C1	GME ve geleneksel yaklaşımla yapılan yapılan öğretimden sonra öğrencilerin matematik bilişsel becerileri arasındaki farkın incelenmesi amaçlanmıştır.	Hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel başarıları arasındaki farka göre GME ile eğitim alan öğrenciler, geleneksel öğrenime dahil olan öğrencilerden daha başarılı olduğu görülmüştür.

Tablo 4.7.6'ya bakıldığında GME ile farklı yaklaşımları karşılaştırma konu eğilimi altında 18 makaleye ait sonuçlara rastlanmıştır. Bu sonuçlar bilişsel özelliklere göre incelendiğinde:

Başarma alt kategorisine ait A9 kodlu makalede “*GME’nin geleneksele göre çarpımsal özdeşliklerin öğrenilmesinde etkili bir şekilde başarıyı artırdığı*”, A44 kodlu makalede “*GME yaklaşımının kullanıldığı öğretim tekniğinin, anaokulu öğrencilerinin matematiksel başarılarının gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunduğu*”, A51 kodlu makalede “*GME yaklaşımına sahip Öğrenci Takımları Başarı Bölümü modelinin GME yaklaşımına sahip İşbirlikli Öğrenme modeline göre başarıyı daha iyi artırdığı*”, A72 kodlu makalede “*GME yaklaşımına göre hazırlanan öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde geleneksel yaklaşıma göre hazırlanan öğrenme etkinliklerine göre çok daha etkili olduğu*”, A76 kodlu makalede “*deneysel (GME) sınıfının öğrenme çıktıları, kontrol sınıfındaki (geleneksel) öğrencilerinkinden önemli ölçüde daha yüksek olduğu*” ve C1 kodlu makalede “*GME ile eğitim alan öğrencilerin geleneksel öğrenime dahil olan öğrencilerden daha başarılı olduğu*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

Strateji geliştirme alt kategorisine ait B2 kodlu makalede “*GME uygulama sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin teğetin eğimi ile ilgili farklı stratejiler ürettikleri*” sonucuna ulaşılmıştır.

Matematikle uğraşma alt kategorisine ait A45 kodlu makalede “*Geleneksel öğretim yöntemlerine alışmış olan öğrencilerin, GME modeline maruz kaldıklarında aktif katılımcı haline geldikleri*” sonucuna ulaşılmıştır.

Özbildirim kategorisine ait A47 kodlu makalede “*Gerçekçi Matematik Eğitimi’ne göre eğitim alan öğrencilerin, sayılar ve işlemler ünitesine yönelik özbildirimlerinin klasik yöntemlerle eğitim gören öğrencilere göre daha yüksek olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

Eleştirel düşünme kategorisine ait A29 kodlu makalede “*GME kullanan öğretimdeki öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin, Geleneksel Matematik Eğitimi kullanan öğretimdeki öğrencilerden daha iyi olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

Akıl yürütme alt kategorisine ait A50 kodlu makalede “*PMRI (Endonezya GME uyarlaması) yaklaşımı kullanılarak matematik öğreniminde öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin geliştiği*” ve A71 kodlu makalede “*GME’nin öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerileri üzerinde önemli etkileri olduğu*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

İletişim alt kategorisine ait A71 kodlu makalede “*GME’ nin iletişim becerileri üzerinde önemli etkileri olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

Problem çözme alt kategorisine ait B10 kodlu makalede “*GME ile yapılan eğitim sonucunda öğrencilerin problemleri daha kolay anladıkları, verileri daha iyi kullanabildikleri ve anlamlı problemler kurabildikleri*” sonucuna ulaşılmıştır.

İlişkilendirme alt kategorisine ait A77 kodlu makalede “*GME modelinden öğrenerek öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerilerinin kazanılması ve geliştirilmesinin, geleneksel modelle öğrenen öğrencilere göre daha iyi olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

Tahmin etme ve zihinden işlem alt kategorisine ait A32 kodlu makalede “*GME tabanlı matematik öğretimini alan öğrenciler ile geleneksel matematik öğretimini alan öğrencilere göre tahmin becerilerinin daha çok geliştiği*” sonucuna ulaşılmıştır.

İstatistiksel düşünme alt kategorisine ait A64 kodlu makalede “*GME yaklaşımının öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeylerini daha fazla artırmasına yardımcı olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

Cebirsel düşünme kategorisine ait A49 kodlu makalede “*Gerçekçi yaklaşım kullanarak çoklu temsil stratejisine sahip öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri, mevcut bilimsel öğrenime sahip öğrencilere göre daha iyi olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

GME ile farklı yaklaşımları karşılaştırma konu eğilimi altında toplanan sonuçlar duyuşsal özelliklere göre incelendiğinde:

Tutum kategorisine ait A9 kodlu makalede “*GME yaklaşımının öğrenciler arasında geleneksel öğretim yöntemine göre önemli ölçüde daha olumlu öğrenme tutumları ürettiği*” ve A76 kodlu makalede “*Öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarının, GME model sınıfında geleneksel sınıfa göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

İnanç kategorisine ait A5 kodlu makalede “*Diferansiyel denklemler dersini GME ilkelerini benimseyen yenilikçi yaklaşımla alan öğrencilerle geleneksel yaklaşımla alan öğrencilerin inançları arasında anlamlı bir fark görülmediği*” sonucuna ulaşılmıştır.

GME ve Teknoloji Destekli Matematik

İncelenen makalelerde “GME ve Teknoloji Destekli Matematik” konu eğilimine ilişkin 7 makaleye ait amaç ve sonuçlar Tablo 4.7.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7.7. GME ve teknoloji destekli matematik amaç ve sonuçları

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
B1	Mobil öğrenme parkurlarının GME uygulamalarına katkısını incelemek.	Mobil öğrenmenin ilkökul öğrencilerine yönelik gerçekçi matematik eğitiminin geliştirilmesine ve iyileştirilmesine katkı sağlayabileceği belirlenmiştir.
B16	Bu çalışmanın amacı GME temelli dijital araçlarla tasarlanmış bir öğrenim dizisinin öğrencilerin lineer kombinasyon ve açıklıkla ilgili simgeleştirmelerine etkisini incelemektir.	GME temelli dijital araçların öğrencilerin lineer kombinasyonlar hakkındaki muhakemelerini desteklediği, tüm doğrusal kombinasyonları bir parametrik vektör denklemiyle sembolize etmelerini sağladığı, düzlemler üzerindeki belirli noktaları nasıl temsil edebileceği konusunda akıl yürütmelerini desteklediği sonuçlarına ulaşılmıştır.
A37	Bu çalışmanın amacı, GME'yi hedefleyen BİT odaklı öğrenme yaklaşımı ile geleneksel öğrenme yaklaşımıyla yapılan eğitimin sonuçlarını karşılaştırmak.	Sonuçlar, müdahalelerimizin, BİT'in ek kullanımına sahip olan ve etkileşimli olan öğretim yaklaşımlarının, diğer geleneksel yöntemlere kıyasla anaokulu çocuklarının geometri yeterliliğinin gelişimine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermiştir.
A39	Bu makale, dönüştürücü, mobil teknoloji aracılı bir yaklaşım olan GME ve belirli bir 21. yüzyıl öğrenme modelinin bir kombinasyonunun, öğrenci katılımını ve güvenini artırma potansiyeline sahip matematik öğrenme aktivitelerinin gelişimini nasıl kolaylaştırdığını araştırmaktadır.	Anketlerin ön test/son test analiziyle birlikte öğrenci görüşmelerinden elde edilen sonuçlar, yaklaşımın öğrencilerin matematiğe olan katılımını ve güvenini artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.7.7. devamı

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
A41	Bu çalışmanın amacı, GME temelli BİT'in okul öncesi öğrencilerinin toplamaya ilişkin temel matematik başarıları üzerindeki etkisini araştırmaktır.	Çalışmanın sonuçları, BİT yoluyla öğretme ve öğrenmenin anaokulu düzeyindeki öğrenciler için etkileşimli bir süreç olduğunu ve GME teorisinin arka planını kullanarak toplama öğreniminde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.
A42	Amaç, finansal matematik için GME ilkelerine dayalı prototip uygulamasının biçimlendirici değerlendirmesinin tasarım sürecini ve genel kullanılabilirlik yönlerini açıklamaktır.	Öğretmen adaylarının uygulamayı kullanma konusunda hevesli oldukları ve yararlı olacağına dair inançlı oldukları görülmüş fakat uygulamadaki görsel çekiciliğin zayıf olduğu görülmüştür.
C5	GME tasarım buluşsal yöntemi ile birlikte, hazırlanan dinamik geometri yazılımının öğrencilerin akıl yürütmelerine sağladığı katkıyı rapor etmek.	Üretim ve iletişim içeren ortak bir ortamın, öğrencilerin akıl yürütmesini sağladığı ve bir dizi geometrik doğrusal dönüşümü yeniden keşfetmeyi başardıkları görülmüştür.

Tablo 4.7.7'ye bakıldığında GME ve Teknoloji Destekli Matematik konu eğilimi altında 7 makaleye ait sonuçlara rastlanmıştır. Bu sonuçlar bilişsel özelliklere göre incelendiğinde:

Başarma alt kategorisine ait A37 kodlu makalede “*GME temelli bilgisayar iletişim teknolojilerinin geleneksel öğretime kıyasla öğrencilerinin geometri başarılarını artırdığı*” ve A41 kodlu makalede “*GME temelli bilgisayar iletişim teknolojilerinin anaokulu düzeyindeki öğrencilerin toplama öğrenminde başarılarını artırdığı*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

Matematikle uğraşma alt kategorisine ait A39 kodlu makalede “*GME yaklaşımının öğrencilerin matematiğe olan katılımını artırma potansiyeline sahip olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

Akıl yürütme alt kategorisine ait B16 kodlu makalede “*GME temelli dijital araçların düzlemler üzerindeki belirli noktaları nasıl temsil edebileceği konusunda akıl yürütmelerini desteklediği*” ve C5 kodlu makalede “*GME yaklaşımıyla hazırlanan dinamik geometri yazılımının öğrencilerin akıl yürütmelerini sağladığı*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

GME ve teknoloji destekli matematik konu eğilimi altında toplanan sonuçlar duyuşsal özelliklere göre incelendiğinde:

İstek-heves kategorisine bakıldığında A42 kodlu makalede “*GME ilkelerine dayalı uygulamayı kullanan öğretmen adaylarının uygulamayı kullanma konusunda hevesli oldukları*” sonucuna ulaşılmıştır.

GME ve Öğrenme Güçlüğü

İncelenen makalelerde “GME ve Öğrenme Güçlüğü” konu eğilimine ilişkin 5 makaleye ait amaç ve sonuçlar Tablo 4.7.8’ de verilmiştir.

Tablo 4.7.8. GME ve öğrenme güçlüğü amaç ve sonuçları

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
B12	Düşük başarı gösteren (dezavantajlı) öğrencilere müdahale etmek için en uygun öğretim yaklaşımının GME olduğunu ortaya koymak	GME'nin, ana teması matematikleştirme olduğundan düşük düzeydeki öğrenciler için öğretim yaklaşımına dahil edilmesi gereken tüm yönleri içerdiği görülmüştür.
A3	Düşük başarılı bir öğrenci olan Shirley'in GME bağlamında kesirler konusundaki öğrenme sürecini analiz etmek.	Araştırma boyunca Shirley'in kademeli olarak kesirler konusundaki bilgisini ilerlettiği ve sorularla başa çıkma stratejileri geliştirdiği görülmüştür.
A8	Öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerde Rekenrek'in avantajları ve çalışmanın GME modeli içindeki matematik öğretimine etkilerini incelemek.	Rekenrek kullanılarak öğretim yapılan grubun diğer gruba göre daha başarılı olduğu görülmüştür ve Rekenrek kullanan öğrenciler kendi stratejilerini geliştirmişler, toplama çıkarma bilgilerini kendileri yeniden yapılandırabilmişlerdir.
A10	Başarı düzeyi düşük öğrencilerin kolay toplama çıkarma işlemlerine yönelik GME'ye dayalı öğretim araçları geliştirmek ve öğrenim sürecini analiz etmek.	Sayıları yapılandırma stratejisi (birleştirme, yeniden düzenleme) 1'den 20 ye kadar olan sayılarla kolay toplama ve çıkarma yapmayı geliştirmiştir.
C3	Bu çalışmada düşük başarılı öğrencilerin kesirleri GME yaklaşımıyla öğrenim ve öğretim sürecinin analiz edilmesi amaçlanmıştır.	GME ile yapılan öğretim sürecinin düşük başarılı öğrencilerin derse katılımını artırdığı ve kendi stratejilerini geliştirmede yardımcı olduğu görülmüştür.

*rekenrek: Endonezya kültüründe kullanılan bir abaküs.

Tablo 4.7.8’e bakıldığında GME ve Öğrenme Güçlüğü konu eğilimi altında 5 amaç ve sonuca rastlanmıştır. İncelenen bu makalelerin duyuşsal özelliklere ilişkin sonuçlara yer vermediği görülmektedir. Bu sonuçlar bilişsel özelliklere göre incelendiğinde:

Kavramı anlama alt kategorisine ait A3 kodlu makalede “*araştırma boyunca Shirley'in kademeli olarak kesirler konusundaki kavram bilgisini ilerlettiği*” ve A8 kodlu makalede ise “*GME ilkelerine göre geliştirilen abaküsü kullanan öğrencilerin toplama ve çıkarma konusundaki kavram bilgilerinin geliştiği*” sonucu elde edilmiştir.

Hesap-işlem yapma alt kategorisine ait A10 kodlu makalede “*GME'ye dayalı öğretim araçlarının öğrencilerin 1'den 20 ye kadar olan sayılarla kolay toplama ve çıkarma yapmasını geliştirdiği*” sonucuna ulaşılmıştır.

Strateji geliştirme ve Matematikle uğraşma alt kategorilerine ait C3 kodlu makalede “*GME ile yapılan öğretim sürecinin düşük başarılı öğrencilerin derse katılımını artırdığı ve kendi stratejilerini geliştirmede yardımcı olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

GME’ye Ait Bağlamlara Karşı Tutum/Algı/Bakış Açısı İnceleme

İncelenen makalelerde “GME’ ye ait bağlamlara karşı tutum/algı/bakış açısı inceleme” konu eğilimine ilişkin 7 makaleye ait amaç ve sonuçlar Tablo 4.7.9’da verilmiştir.

Tablo 4.7.9. GME’ye ait bağlamlara karşı tutum/algı/bakış açısı inceleme amaç ve sonuçları

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
B7	Matematik öğretmenlerinin gerçekçi bağlamlara ilişkin bakış açılarını incelemek.	Matematik öğretmenlerinin gerçekçi bağlam problemi uygulamalarını destekledikleri görülmüştür.
B11	GME ilkelerine dayalı bir öğretmen mesleki öğrenme programında matematik öğretmenlerinin algıları ve performanslarının incelenmesi amaçlanmıştır.	Araştırmaya katılan matematik öğretmenlerinin çoğunun etkinlik temelli görevleri benimsemeye kendilerini daha hazır hissettikleri görülmüştür. Başarı testi sonucuna göre çalışmaya katılan öğretmenlerin dönüşüm geometrisi konusunda matematiksel bilgi ihtiyacının karşılandığı görülmüştür.
A6	(1)Vietnamlı matematik öğretmen adaylarına öğrenci merkezli bir yaklaşım (GME) kullanarak matematik öğretimi teorisini tanıtmak ve kullandırtmak. (2) Vietnamlı öğretmen adaylarının GME’ ye yönelik tutumlarını ve öğretmen olarak performanslarını etkileyen faktörleri belirlemek	(1) Üç öğretmen adayının matematik ve matematik eğitimi kavramlarını gelenekselden öğrenci merkezli yaklaşıma kademeli olarak değiştirdiği görülmüştür. (2) Öğretmen adayları GME’yi, öğrencilerin bilgiyi yapılandırmada ve matematik hakkındaki görüşlerini geliştirmede güçlü bir teorik çerçeve olarak görmeye başlamışlardır. (3) Öğretmen adayları GME’yi güçlü bir teorik çerçeve olduğunu kabul etmelerine karşın Vietnam sınıflarında kullanılabileceğine ikna olmadılar çünkü GME’yi derste kullanmalarının kendilerini denetleyen kişilerce onaylanmayacağı konusunda endişe duyduğu görülmüştür.
A35	Bu makalenin amacı dönüşümler konusunu içeren GME ilkelerine dayalı bir öğretmen mesleki öğrenme programında matematik öğretmenlerinin algıları ve performanslarının incelenmesini rapor etmektir.	Yanıtlar, öğretmenlerin çoğunluğunun oturumları altı GME ilkesinden biri dışında tümü ile ilgili olarak olumlu deneyimlediğini ortaya koydu. Program sonunda öğretmenlerin GME tabanlı etkinlikleri benimsediği ve başarı testi sonucunda %72’lik bir performans sergiledikleri görülmüştür.
A46	Bir GME öğretim yörüngesi esnasında geometri öğretmenlerinin gerçekçi bağlamlara ilişkin bakış açılarını incelemek.	Katılımcıların probleme dayalı bir ders planı hazırlama esnasında gerçekçi bir bağlam belirlerken bu özellikleri dikkate aldığı ve buna ek olarak, öğrencileri için alaka düzeyini artırmak için bağlamı çeşitlendirdikleri görülmüştür.

Tablo 4.7.9. devamı

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
A66	Çalışmanın amacı, GME ilkelerine göre tasarlanmış bir üniteden öğretmenlerin öğretimden önce ve sonra gerçekçi bağlamlar hakkında sahip oldukları görüş ve bakış açılarını incelemektir.	Öğretmenlerin başlangıçta bağlamsal problemleri öncelikle duygusal veya motive edici geliştirmeler olarak gördüklerini, ancak GME temelli destekle öğrettikten sonra, öğretmenlerin gerçekçi bağlamları kavramsal gelişim için destek olarak nasıl işlev görebileceğine, bağlamların öğrencilerin matematiksel gelişimini nasıl destekleyebileceğine dair incelikli anlayışlar geliştirdiği görülmüştür.
A67	Matematik öğretmenlerinin geleneksel öğretim yaklaşımları yerine GME'yi ne ölçüde kullanmaya istekli olduklarını araştırmak.	Vietnamlı matematik öğretmenlerinin GME'yi kullanma istekleri üzerinde olumlu ve anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 4.7.9'a bakıldığında GME'ye ait bağlamlara karşı tutum/ algı/ bakış açısı inceleme konu eğilimine ilişkin 7 sonuca rastlanmıştır. Bu sonuçlar içerisinde bilişsel özelliklere rastlanmamış olup duyuşsal özelliklere göre incelendiğinde:

Algı kategorisine ait B7 kodlu makalede “*matematik öğretmenlerinin gerçekçi bağlam problemi uygulamalarını destekledikleri*”, B11 kodlu makalede “*GME temelli öğretmen mesleki öğrenme programına katılan matematik öğretmenlerinin çoğunun etkinlik temelli görevleri benimsemede kendilerini daha hazır hissettikleri*”, A35 kodlu makalede “*öğretmenlerin çoğunluğunun oturumları altı GME ilkesinden biri dışında tümü ile ilgili olarak olumlu deneyimlediği*”, A46 kodlu makalede “*öğretmenlerin probleme dayalı bir ders için gerçekçi bir bağlam belirlerken GME özelliklerini dikkate aldıklarını*” ve A66 kodlu makalede “*öğretmenlerin başlangıçta bağlamsal problemleri öncelikle duygusal veya motive edici geliştirmeler olarak gördükleri, ancak bir üniversite ünitesini GME temelli destekle öğrettikten sonra öğretmenlerin, gerçekçi bağlamları kavramsal gelişim için destek olarak nasıl işlev görebileceği konusunda algılarının değiştiği*” sonuçlarına ulaşılmıştır.

Tutum kategorisine ait A6 kodlu makalede A6 makalesinde “*öğretmen adaylarının GME'yi güçlü bir teorik çerçeve olduğunu kabul etmelerine karşın Vietnam sınıflarında kullanılabileceğine ikna olmadığı çünkü GME'yi derste kullanmalarının kendilerini denetleyen kişilerce onaylanmayacağı konusunda endişe duydukları*” sonucuna ulaşılmıştır.

İstek-heves kategorisine ait A67 kodlu makalede “*Vietnamlı matematik öğretmenlerinin GME'yi kullanma istekleri üzerinde olumlu bulgulara ulaşıldığı*” sonucuna ulaşılmıştır.

GME Tabanlı Program/Sınıf İnceleme

İncelenen makalelerde “GME tabanlı program/sınıf inceleme” konu eğilimine ilişkin amaç ve sonuçlar Tablo 4.7.10’da verilmiştir.

Tablo 4.7.10. GME tabanlı program/sınıf inceleme amaç ve sonuçları

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
B5	Flaman sınıflarında gerçekleşen GME tabanlı matematik öğretimini incelemek.	Daha fazla araştırma yapılmadan Flaman eğitim başarısının inşasını anlamının zor olacağı sonucuna varıyor.
A36	GME ve Baurbakian geleneklerinin Flaman sınıflarında ne derece tezahür edildiğini incelemek.	3 Öğrenmenin GME ve Baurbakian'ı birlikte kullanmasına rağmen Baurbakian kullanımının daha ön planda olduğu görülmüştür.
A56	GME yaklaşımını kullanmayı amaçlayan Hollanda ve Endonezya sınıflarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.	GME uygulamalarının iki yerde de yüzeysel olarak benzer görüldüğü fakat aslında birçok yönden farklı olduğunu göstermektedir.
A59	Vietnam'daki politikalar ve uygulamalar açısından GME' nin gelişimini analiz ederek değerlendirmek.	2010'dan 2019'a kadar olan GME uygulaması, 2000 ile 2010 arasındakinden daha kapsamlı olmuştur. Endonezya ve ABD'de olduğu gibi, Vietnam da GME' yi etkili bir şekilde uygulayacak insan kaynaklarından yoksundur. Bununla birlikte, gecikmeli ve yavaş uygulamaya rağmen, GME Vietnam eğitim sisteminde ilerleme kaydetmiştir.
A63	Bu çalışmanın amacı Endonezya'da matematik eğitiminde GME'nin ne kadar benimsendiğini ve uygulandığını incelemektir.	Endonezya müfredat ve ders kitaplarının GME'yi içerdiği, öğretmenlerin GME' ye karşı olumlu bakış açısına sahip oldukları görülmüş, Hollanda GME'sine göre uygulamaların Endonezya kültürüne uyarlandığı görülmüştür.

Tablo 4.7.10. incelendiğinde GME tabanlı program/sınıf inceleme konu eğilimine ilişkin 5 makaleye ait sonuçlara rastlanmış olup bu sonuçların çoğunlukla GME’ nin ülkelerin eğitim kültüründeki yerinden bahsedilmiştir. Bu sonuçlardan sadece bir tanesinin duyuşsal özelliklere yönelik olduğu görülmektedir. Duyuşsal özelliklere yönelik bu sonuç incelendiğinde:

Algı kategorisine ait A63 kodlu makalede “*Endonezya’da matematik öğretmenlerinin GME'ye karşı olumlu bakış açısına sahip oldukları*” sonucuna ulaşılmıştır.

GME ve Pedagojik Alan Bilgisi

İncelenen makalelerde “GME ve Pedagojik Alan Bilgisi” konu eğilimine ilişkin amaç ve sonuçlar Tablo 4.7.11’de verilmiştir.

Tablo 4.7.11. GME ve Pedagojik Alan Bilgisi amaç ve sonuçları

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
A48	Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının GME kapsamında yazdıkları etkinliklerin incelenmesidir.	Öğretmen adayının rutin sözel problemleri gerçek hayat problemlerinden ayırt edemediği belirlenmiştir. GME' nin kuramsal bilgilerinin yazma etkinlikleri için yetersiz olduğu ve sınıf öğretmeni adaylarının söz konusu kuramla ilgili yazma etkinlikleri üzerinde uygulama yapmaları gerektiği söylenebilir.
A58	Bu çalışma, matematik öğretmeni adaylarının zihinlerinde GME' nin nasıl yapılandırıldığını ve bu anlamda bilişsel yeterliklerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır	Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun GME konusunda teorik bilgiye sahip olduğunu ve bu bilgiyi genel olarak yorumlayabildiğini, ancak bu bilgiyi diğer yaklaşımlarla ilişkilendirme becerilerinin yarı yarıya düştüğünü ortaya koymaktadır.
A70	Bu çalışma GME ile Ondalık Sayıların Öğretiminde Öğretmenlerin Pedagojik Alan Bilgilerini araştırmayı amaçlamıştır.	Bu çalışma, öğretmenlerin öğretimde PAB'nin daha çok GME'nin gerçeklik ilkesine, etkinlik ilkesine, etkileşim ilkesine ve rehberlik ilkesine odaklandığını göstermiştir. Diğer GME ilkelerine daha az dikkat ettiler: düzey ilkesi ve iç içe geçme ilkesi

Tablo 4.7.11. incelendiğinde GME ve Pedagojik Alan Bilgisi konu eğilimine yönelik üç makaleye ait sonuçlara rastlanmış olup A48, A58 ve A70 kodlu makalelerde bilişsel ve duyuşsal özelliklere ilişkin sonuçların yer almadığı görülmektedir. Bu üç makalenin sonuçları pedagojik özelliklere göre incelendiğinde öğretmenlerin GME'ye yönelik ders uygulamalarında eksiklikler olduğu görülmektedir.

GME'nin Farklı Öğrenme Yaklaşımları ile Birlikte Kullanımı

İncelenen makalelerde “GME'nin farklı öğrenme yaklaşımları ile birlikte kullanımı” konu eğilimine ilişkin amaç ve sonuçlar Tablo 4.7.12’de verilmiştir.

Tablo 4.7.12. GME' nin farklı öğrenme yaklaşımları ile birlikte kullanımı amaç ve sonuçları

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
A13	Bu çalışma, Streefland tarafından önerilen GME yaklaşımına dayalı beş etkinlik seviyesi aracılığıyla öğrencilerin doğal sayılarla çarpma kesirleri öğrenme sürecini araştırmayı amaçlamıştır.	Bu bulgulara dayalı olarak, öğrenme sürecinin daha aşamalı bir öğrenme haline geldiği kesirlerin doğal sayılarla çarpılmasının öğrenilmesinde Streefland' ın beş etkinlik seviyesinin bir kılavuz olarak kullanılabileceği önerilmektedir.
A30	GME yaklaşımına dayalı geleneksel bir oyun ile zaman ölçme kavramının öğrenim sürecini analiz etmek.	Öğrencileri zaman algılarını ortaya çıkarmaya, standart olmayan bir birim kullanarak zamanı ölçmeye, standart birim kavramını anlamaya ve standart birimi kullanarak zamanı ölçmeye teşvik etti.

Tablo 4.7.12. devamı

Makale Kodu	Amaçlar	Sonuçlar
A38	Bu çalışma, GME yaklaşımı öğreniminde REACT stratejisini kullanarak sekizinci sınıf ortaokul öğrencilerinin matematiksel temsil becerilerini analiz etmeyi amaçlamıştır.	Sonuçlar, matematiksel temsil yeteneği üzerinde GME yaklaşımları ile REACT stratejisi arasında bir etkileşim olduğunu göstermiştir. GME temelli REACT stratejisine sahip öğrenciler, mevcut bilimsel yaklaşıma sahip öğrencilere göre daha iyi temsil etme becerisine sahipti.
A57	GME yaklaşımı kullanılan cebire giriş dersinde bir dizi örüntü (matematiksel model) kullanarak öğrenci cebirsel düşünmesinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.	Cebire giriş dersinde geometrik olarak görselleştirilen örüntü incelemesinin öğrencilerin örüntünün şeklini belirlemesine ve genellemeler yapmasına yardımcı olduğunu göstermektedir.
A61	Bu makalenin amacı GME'nin daha zengin tersyüz edilmiş bir öğrenme modeli oluşturmaya etkilerini analiz etmek ve değerlendirmektir.	GME yaklaşımı, deneyimsel olarak gerçekçi bağlamlar sağlayan video dersler ile normal dersler arasında köprü oluşturarak bilişsel olarak daha karmaşık görevlerin yeniden keşfedilmesinde rehberlik etmiştir.
C2	Bu makale, öğrencilerin videolarla sınıf içi çalışmaya hazırlandığı sınıf dışı aşamayı içerecek şekilde GME buluşsal yöntemlerinin nasıl geliştirilebileceğini göz önünde bulundurarak Ters Yüz Öğrenme bağlamında görev tasarımının rolüne ilişkin araştırmayı iletirmektedir.	GME'yi teorik bir çerçeve olarak ele almanın yalnızca sınıf içi etkinliği etkilemediği, doğal olarak sınıf dışı aşamaya da yayıldığı bulunmuştur. Öğretmen rehberliğinin öğrencilerin çeşitli aşamalar arasındaki geçişinde nasıl hayati bir rol oynadığıda görülmüştür.
C4	GME bağlamında tasarlanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin orantısal muhakeme yapabilmelerine yardımcı olup olmadığını incelemek.	GME bağlamında yapılan öğretimin öğrencilerin orantısal muhakeme yapabilmelerine yardımcı olduğu görülmüştür.

Tablo 4.7.12. incelendiğinde GME'nin farklı öğrenme yaklaşımları ile birlikte kullanımı konu eğilimine yönelik yedi makaleye ait sonuçlara rastlanmıştır. Bu sonuçlar bilişsel özelliklere göre incelendiğinde:

Kavramı anlama alt kategorisine ait A61 kodlu makalede “*GME yaklaşımının deneyimsel olarak gerçekçi bağlamlar sağlayan video dersler ile normal dersler arasında köprü oluşturarak bilişsel olarak daha karmaşık kavramların yeniden keşfedilmesinde rehberlik ettiği*” sonucuna ulaşılmıştır.

Akıl yürütme alt kategorisine ait C4 kodlu makalede “*GME bağlamında yapılan öğretimin, öğrencilerin orantısal akıl yürütmeler yapabilmelerine yardımcı olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

Temsil alt kategorisine ait A38 kodlu makalede “*GME temelli REACT stratejisine sahip öğrencilerin, mevcut bilimsel yaklaşıma sahip öğrencilere göre daha iyi temsil etme becerisine sahip olduğu*” sonucuna ulaşılmıştır.

Cebirsel düşünme alt kategorisine ait A57 kodlu makalede “*GME yaklaşımı kullanılan cebire giriş dersinde bir dizi örüntü (model) kullanarak öğrencilerin örüntünün şeklini belirlemesine ve genellemeler yaparak cebirsel düşünme becerilerinin geliştiği*” sonucuna ulaşılmıştır.

GME’nin farklı öğrenme yaklaşımları ile birlikte kullanımı konu eğilimine yönelik makalelerin sonuçlarında sadece bir makaleye ait duyuşsal özelliğe ilişkin sonuca rastlanmış olup bu sonuç incelendiğinde:

Teşvik etme kategorisine ait A30 kodlu makalede “*GME yaklaşımına dayalı geleneksel bir oyunun, öğrencileri zaman algılarını ortaya çıkarmaya, standart olmayan bir birim kullanarak zamanı ölçmeye, standart birim kavramını anlamaya ve standart birimi kullanarak zamanı ölçmeye teşvik ettiği*” sonucuna ulaşılmıştır.

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada 2000-2020 yılları arasında GME alanında yapılan çalışmaların eğilimleri incelenmiştir. İncelenen çalışmalar yıllarına, ülkelere, araştırma yöntemlerine, kullandıkları desenlere, örneklem gruplarına, örneklem sayılarına, konu eğilimlerine, öğrenme ve alt öğrenme alanlarına, amaç ve sonuçlarına göre sınıflandırılmıştır. Elde edilen bulgular bu bölümde, alt problemlere ait başlıklar halinde değerlendirilmiştir.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Çalışmaların yıllara ve ülkelere göre dağılımını gösteren bulgular incelendiğinde alan indekslerinde GME'ye ilişkin makalelere 2000 yılında başladığı görülmektedir. Daha önceki yıllar çalışmanın kapsamına alınmadığından bu sonuç olağandır. GME yaklaşımına ilişkin en çok yayım yapılan yılın 2021 olduğu ve en az yayım yapılan yılın 2000 olduğu görülmektedir. Şekil 4.1'den, 2010 yılına kadar yayımlanan makale sayılarının az sayıda olduğu ancak 2010 yılından sonra makale sayılarının artış yönlü bir eğilime sahip olduğu anlaşılmaktadır. Tabak'ın (2019) yapmış olduğu ulusal çalışmada GME'ye ilişkin çalışmalara 2010 yılından sonra ağırlık verildiği; Juandi vd.'nin (2022) GME'ye ilişkin metaanalizlerinde çalışmaların çok az bir kısmının 2010 yılından önce olduğu ve çoğunluğunun 2010-2020 yılları arasında olduğu, Phan vd.'nin (2022) GME'ye ilişkin bibliyometrik analizlerinde 1994-2011 yılları arasında yılda ortalama 3 makale yayımlanırken 2012-2020 yılları arasında yılda 10 makaleyi geçtiği bulguları bu çalışmanın yıllara ilişkin bulgusu ile örtüşmektedir. Bu çalışmanın yıllara ilişkin bu bulgularına dayanarak sadece Türkiye'de değil birçok ülkede GME yaklaşımına ilişkin çalışmaların 2010 yılından sonra artış gösterdiği söylenebilir. Tablo 4.1. incelendiğinde 2011, 2013, 2017 ve 2021 yıllarında dikkat çekici artışlar görülmektedir. Artış yaşanan bu yıllarda ise çalışmaların çoğunluğunun Endonezya'da yapılmış olması dikkat çekicidir. Çalışmaların ülkelere göre dağılımını gösteren grafik incelendiğinde ise yine en çok makalenin Endonezya'da yapıldığı ve bu sırayı Türkiye, ABD ve Vietnam'ın takip ettiği görülmektedir. GME'ye ilişkin metaanaliz çalışması yapan Juandi vd.'nin de (2022) çalışmasının örneklemi oluşturmak için makalelerin büyük çoğunluğunun Endonezya'ya ait olması ve Phan vd.'nin (2022) GME'ye ilişkin bibliyometrik analizinde örneklemin büyük bir kısmının Endonezya'ya ait olması bu çalışmanın bulguları ile paralellik göstermektedir. Bu bulguların olası nedenleri incelendiğinde, Hollanda'da ortaya çıkan GME'nin uzun bir yıl aralığında (1994-2016) Endonezya'da bir proje olarak uygulanmış ve öğretmen klavuzları, öğrenci kitapları ve

matematik ders müfredatı üzerinde uygulanarak başarılı sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür (Zülkardi, Putri ve Wijaya, 2020). Bu reform hareketliliği sonucunda Endonezya’da GME yaklaşımına ilişkin çalışmaların sayısının günden güne arttığı söylenebilir.

Çalışmaların kullandıkları araştırma yöntem ve desenlerinin dağılımına ilişkin bulgular incelendiğinde en çok kullanılan araştırma yönteminin nitel araştırma yöntemi, en çok kullanılan nitel desenin ise durum çalışması olduğu görülmektedir. Türkiye’de GME’ye ilişkin çalışmaları inceleyen Tabak (2019) nicel çalışmaların ağırlıkta olduğunu fakat bu sonuca yakın olarak nitel çalışmaların bunu takip ettiğini vurgulamıştır. Yine Gökbulut ve Yiğit (2020) Türkiye’de GME’ye ilişkin çalışmaların eğilimlerini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada en çok kullanılan araştırma yönteminin nicel araştırma yöntemi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara dayanarak Türkiye’de GME üzerine yapılan çalışmalarda en çok nicel yöntem kullanılırken uluslararası GME üzerine yapılan çalışmaların daha çok nitel yöntemi tercih ettiği söylenebilir. Durum çalışması deseninin teorik temelleri yorumlamaya ve yordamaya dayanmaktadır. Ayrıca ulaşılan sonuç ile farklı sonuçlar karşılaştırılarak kolay genellemeler yapılabilir (Cohen vd., 2000). Kolay genellemeler yapılabilmesi araştırmacıların durum çalışmasını en çok tercih etme nedenlerinden biri olmasını sağladığını söyleyebiliriz. Nitel yöntem ve durum çalışması deseninin tercih edilmesinin nedenlerinden biri de çalışmaların öğretim modeli/dizisi geliştirme, kavram anlayışı geliştirme ve öğrenme süreci inceleme konu eğilimine yönelik yapılmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çalışmaların nitel araştırma yöntemlerinden sonra ikinci sırada nicel yöntemi tercih ettiği görülmüştür. Nicel yöntem desenlerinden ise deneysel desenin daha çok tercih edildiği bulgusuna ulaşılmıştır. Yapılan bu çalışmada elde edilen bu bulgu Gökbulut ve Yiğit’in (2020) Türkiye’de GME’ye ilişkin çalışmaların eğilimlerini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada en çok tercih edilen nicel desenin deneysel desen olduğu bulgusu ile benzerlik göstermektedir. Yine Kaleli-Yılmaz ve Sönmez’in (2021) Türkiye’de GME’ye ilişkin çalışmaların analizini yaptıkları çalışmada en çok kullanılan desenin deneysel desen olduğu ve deneysel desenin GME ve farklı yaklaşımlı sınıfları karşılaştırmada kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan bu çalışmanın bulguları incelendiğinde örneklemi oluşturan nicel makalelerin deneysel deseni daha çok tercih etme nedeni ise nicel çalışmaların çoğunun GME ile farklı yaklaşımları karşılaştırma konu eğilimine yönelik yapılmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmaların örneklem büyüklüklerinin dağılımına ilişkin bulgular incelendiğinde en çok tercih edilen örneklem büyüklüğünün 1-50 aralığında, ikinci olarak 51-100 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmanın bu bulgusu Türkiye’de yapılan çalışmaların

eğilimlerini belirlemeye yönelik yapılan bazı araştırmalar ile benzer bulguya sahiptir. Albayrak'ın (2017) incelediği makalelerde çoğunlukla 11-30 arasında örneklem büyüklüğü tercih edildiği; Atasever'in (2019) incelediği çalışmalarda çoğunlukla 38-50 arasında örneklem büyüklüğü tercih edildiği ve Sevensan'ın (2019) incelediği tezlerde çoğunlukla 11-50 arasında örneklem büyüklüğü tercih edildiği görülmüştür. Yapılan bu çalışmanın örneklemine oluşturan makalelerin yüzde ellisinden fazlasının 0-50 örneklem büyüklüğü tercih etmelerinin nedeni, incelenen çalışmaların çoğunun nitel araştırma yöntemini tercih etmesi olduğu söylenebilir. Çünkü nitel yöntem araştırmalarında örneklem büyüklüğü küçük boyutta olabilir. Örneklem büyüklüğü 100 üzerinde olan toplam 11 araştırma olduğu görülmektedir. Bu 11 çalışmanın 8 tanesinin nicel yöntem araştırması olduğu tespit edilmiştir. Nicel yöntem araştırmaları nitel yöntem araştırmalarına göre daha büyük örneklemle çalışır. Bu yüzden bu sonucun olağan bir sonuç olduğu söylenebilir.

Çalışmaların örneklem gruplarına göre dağılımlarına ilişkin bulgular incelendiğinde en çok çalışılan örneklem grubunun ortaokul kademesi olduğu görülmektedir. Yapılan bu çalışmanın bulgularına paralel olarak Türkiye'de GME'ye ilişkin çalışmaların eğilimlerini belirlemeye yönelik yapılan bazı çalışmalarda (Tabak, 2019; Kaleli Yılmaz ve Sönmez, 2021; Gökbulut ve Yiğit, 2022) ve Endonezya'da Tamur vd.'nin (2020) yapmış oldukları metaanalizde örneklem grubu olarak en çok ortaokul öğrencilerinin tercih edildiği tespit edilmiştir. Bu bulgunun olası nedenleri incelendiğinde araştırmamızın örneklemine oluşturan makalelerin büyük bir kısmının Endonezya'da yapılan çalışmalardan kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü Endonezya müfredatı, öğrencilerin gelecekteki matematiksel gelişimlerinin temelini oluşturmak için erken yaşlardan itibaren güçlü içerik ustalığını geliştirmeyi amaçlamaktadır (Revina ve Leung, 2018). Bu nedenle müfredatın amaçlarına yönelik araştırmaların, çalışmalarını ortaokul öğrencileri ile yapmayı tercih ettikleri söylenebilir. Aynı zamanda yapılan bu çalışmada karşılaşılan bu bulgunun nedeninin Endonezya'daki ortaokul seviyesindeki matematik müfredatının çoğunlukla uygulamalı matematik materyali olmasından da kaynaklandığı söylenebilir (Prahmana vd., 2020). Çalışmaların örneklem gruplarına ilişkin bulgularında ikinci olarak %16,3 oranla lisans kademesini tercih ettikleri görülmektedir. Örneklemi lisans kademesi olan çalışmaların ise sadece %5'i öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Yapılan çalışmanın bu bulgusu Türkiye'de GME'ye ilişkin çalışmaların eğilimlerini araştıran Kaleli-Yılmaz ve Sönmez'in (2021) örneklem bulguları ile benzerlik göstermektedir. Öğretmen adaylarına yönelik yapılan çalışmaların azlığı uluslararası literatürde büyük bir eksiklik olarak düşünülmektedir.

Çalışmaların kullandıkları veri toplama araçlarına göre dağılımlarına ilişkin bulgular incelendiğinde en çok tercih edilen veri toplama aracının çalışma kağıdı olduğu görülmektedir. Çalışma kağıdından sonra en çok kullanılan veri toplama araçlarından üçü sırayla görüşme, video kaydı ve gözlem şeklindedir. Türkiye’de GME’ye ilişkin çalışmaların eğilimlerini belirlemeye yönelik yapılan bazı çalışmaların bulguları incelendiğinde yapılan bu çalışmanın veri toplama araçlarına ilişkin bulguları ile farklılıklar görülmektedir (Tabak, 2019; Kaleli-Yılmaz ve Sönmez, 2021; Gökbulut ve Yiğit, 2022). Bu çalışmaların veri toplama araçlarına ilişkin bulguları incelendiğinde en çok kullanılan veri toplama aracının test olduğu görülmüştür. Yapılan bu araştırma ile bu çalışmaların veri toplama araçlarına ilişkin bulguları arasındaki bu farklılığın olası nedenleri incelendiğinde Türkiye’de GME üzerine yapılan araştırmalar daha çok nicel yöntemi tercih ederken yapılan bu araştırmanın yöntem dağılımına ilişkin bulgularına bakıldığında nitel yöntem çalışmalarının ağırlıkta olması bu farklılığın olası nedenlerinden biri olduğu söylenebilmektedir. Nitel yöntem araştırmalarında görüşme, gözlem, video kaydı, öğrenci etkinlik ve çalışma kağıtları gibi veri toplama araçları kullanılırken nicel çalışmalarda test, ölçek ve anketler ön plana çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmanın veri toplama araçlarına ilişkin diğer bulgularına bakıldığında çalışma kağıtlarından sonra görüşme, video kaydı ve gözlem veri toplama araçlarının kullanılması yine bu araştırmanın örneklemini oluşturan makalelerin çoğunun nitel yöntem araştırmaları olmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. Bu çalışmanın örneklemini oluşturan makale sayısı 98 iken kullanılan toplam veri toplama araçlarının sayısının incelenen makale sayısından fazla olması çalışmaların birden fazla veri toplama aracı kullandığının bir göstergesidir. Böylelikle çalışmaların birden fazla veri toplama aracıyla elde ettiği verilerin sonuçları geçerlik ve güvenirlik açısından daha sağlam olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Çalışmaların öğrenme alanlarının ve alt öğrenme alanlarının dağılımına ilişkin bulgular incelendiğinde makalelerin en çok çalıştığı öğrenme alanının ilkökul ve ortaokul kademesinin her ikisinde de sayılar ve işlemler öğrenme alanı olduğu görülmektedir. İlkokul kademesinde kesirler ve kesirlerle işlemler, doğal sayılar ve doğal sayılarla çarpma ve bölme alt öğrenme alanlarında, ortaokul kademesinde ondalık gösterim, kesirler ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanlarında daha çok çalışma yapılması dikkat çekmektedir. Yapılan bu çalışmanın bu bulgusu Tabak (2019), Kaleli-Yılmaz ve Sönmez (2021) ve Gökbulut ve Yiğit’in (2022) Türkiye’de GME’ye ilişkin çalışmaların eğilimlerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Yine Endonezya’da GME üzerine yapılan çalışmaların analizini yapan Prahmana vd.’nin (2020) öğrenme alanlarına yönelik bulguları incelendiğinde en çok çalışılan

öğrenme alanının sayılar ve işlemler olması yapılan bu çalışmanın bulgularını desteklemektedir. Bu bulguya neden olan etkenlerden birinin ilköğretim matematik öğretim programında (MEB, 2018a; MEB, 2018b) sayılar ve işlemler öğrenme alanının en çok kazanıma sahip öğrenme alanı olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Dünyanın çoğu yerinde ortak konular üzerinde öğretme ve öğrenme zorlukları yaşanmaktadır. Bunlardan özellikle kesirler konusu ile ilgili öğrenme zorlukları daha ön plana çıkmıştır. Dağ'ın (2022) yapmış olduğu, kavram yanlışları üzerine yapılan çalışmaların analizi sonucunda makalelerin en çok kesirler ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanına yönelik yapılmış olması da bunu doğrular niteliktedir. Araştırmacıların, kavram yanlışlarını gidermek için GME'ye başvurması yapılan bu çalışmanın örneklemini oluşturan makalelerin en çok kesirler ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanını tercih etmesinin olası bir nedeni olarak düşünülmektedir. Öte yandan ilkokulda veri işleme öğrenme alanına yönelik hiçbir çalışma yapılmaması ve ortaokulda veri işleme öğrenme alanına yönelik çok az çalışma olması dikkat çekicidir. Prahmana vd., de (2020) yapmış oldukları çalışmada veri işleme öğrenme alanı ile ilgili çok az sayıda çalışma olduğunu bildirmiştir.

Çalışmaların konu eğilimlerinin dağılımına ilişkin bulgular incelendiğinde en fazla GME'ye dayalı öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme konu eğilimine yönelik çalışmaların bulunduğu görülmektedir. Bu sırayı GME tabanlı öğrenme etkinliği/materyali geliştirme, GME ile farklı yaklaşımları karşılaştırma ve GME ile kavram anlayışı geliştirme/öğrenme süreci inceleme konu eğilimleri izlemiştir. GME'ye dayalı öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme konu eğilimine yönelik çok çalışmanın bulunması, yayımlanan makalelerin çoğunun Endonezya'da yapılmış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü Endonezya'da GME üzerine yapılan çalışmaların analizini gerçekleştiren araştırmacının bulgularında en çok tasarım araştırmalarına yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır (Prahmana vd., 2020). Tasarım araştırmalarında araştırmacı bir öğrenme yörüngesi, öğrenme modeli veya öğretim dizisi tasarlayarak bu tasarımı uygular, test eder ve geliştirir. Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers'in (2020a) bir öğretmenin GME öğrenme senaryoları ve tasarımları hazırlamada proaktif bir role sahip olması gerektiği görüşü de bu araştırmacının konu eğilimlerinin dağılımına ilişkin bu bulgusunu destekler niteliktedir. Ders içi materyaller ve etkinlikler öğrenme için önemli unsurlardandır. Bu nedenle GME'ye yönelik geliştirilen materyal ve etkinliklerin öğrenme süreci içinde kullanıldığı düşünülürse, GME tabanlı öğrenme etkinliği/materyali geliştirme konu eğiliminin ikinci sırada tercih edilmesi GME'ye dayalı öğretim modeli/dizisi

geliştirme/test etme konu eğilimin en çok tercih edilme nedenleri ile paralellik gösterdiği düşünülmektedir.

Çalışmaların bilişsel ve duyuşsal özellikler açısından sonuçlarının dağılımına ilişkin bulgular incelendiğinde makalelerin daha çok bilişsel özelliklere yönelik sonuçlar elde ettiği görülmektedir. Buradan, GME üzerine yapılan çalışmaların daha çok bireylerin bilişsel özelliklerine nasıl etki ettiğini araştıran bir yönünün olduğu söylenebilir. Duyuşsal özelliklere yönelik sonuçlara yer veren çalışmaların, bu araştırmanın örneklemini oluşturan makalelerin yarısından daha azını oluşturduğu görülmüştür. Bu bulgunun olası nedenleri irdelendiğinde, NCTM tarafından hazırlanan raporda bireylerin bilişsel gelişim süreçlerine vurgu yapıldığı (NCTM, 2020) ve Türkiye matematik öğretim programının genel amaçları içerisinde yine bireylerin bilişsel gelişimlerinin ön planda olduğu (MEB, 2018a) göz önüne alınırsa makalelerin bilişsel özelliklere yönelik sonuçlara vurgu yapmasının olağan bir sonuç olduğu söylenebilir. Her ne kadar bilişsel özellikler ön plana çıksada bireylerin duyuşsal özellikleri göz ardı edilmemelidir. Makalelerin sonuçlarına ilişkin bu bulguların yanında bilişsel veya duyuşsal özelliklere değinmeyen sonuçlara da rastlanmıştır. Bu sonuçlardan bazıları öğretmen ve öğretmen adaylarının GME'ye ilişkin pedagojik alan bilgilerine, GME'nin ülke kültüründeki yerine, GME'nin öğrenime katkısına ve GME'yi tanımlama ve çerçeve oluşturmaya ilişkin sonuçlar olduğu görülmüştür.

GME ile kavram anlayışı geliştirme/öğrenme süreci inceleme amacına yönelik yapılan çalışmalardan bazıları, GME yaklaşımıyla yapılan öğrenme süreci sonunda bilişsel özellikler temelinde öğrencilerin kavram anlamalarının geliştiği (Haris ve Ilma, 2011; Khairunnisak vd., 2012; Assiti vd., 2013; Astuti, 2014; Alriavindrafunny, 2014; Yılmaz ve Dünder, 2021; Duyen ve Loc, 2022), başarılarında önemli etkiler olduğu (Juandi vd., 2022), matematikle daha çok uğraştıkları (Duyen ve Loc, 2022), akıl yürütme becerilerinin geliştiği (Rasmussen ve Blumenfeld, 2007; Dawkins, 2012), ilişkilendirme becerilerinin geliştiği (Beaugris, 2013; Deniz ve Uygur-Kabael, 2017), matematiksel iletişim ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği (Uyen vd., 2021) sonuçlarına ulaşırken Khairunnisak ve vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin kavram anlamalarının gelişmesinin yanı sıra biçimsel algoritmaya aşina olan öğrencilerin problem çözmede algoritmayı kullanma eğiliminde oldukları sonucuna ulaşılmıştır. GME ile kavram anlayışı geliştirme/öğrenme süreci inceleme amacına yönelik yapılan çalışmaların sonuçlarında duyuşsal özelliklere ilişkin sonuçlara rastlanmamıştır.

GME ile öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme amacına yönelik yapılan çalışmalardan bazıları, GME yaklaşımıyla hazırlanan öğretim dizilerinin öğrencilerin bilişsel özellikleri temelinde kavram anlamalarını geliştirdiği (Kairuddin ve Darmawijoyo, 2011; Bustang ve vd., 2013; Afriansyah ve Arwardi, 2021), başarılarını artırdığı (Stephan ve Akyüz, 2012), farklı stratejiler geliştirmelerini sağladığı (Murdiyani ve vd., 2013), akıl yürütme becerilerini desteklediği (Anwar vd., 2012; Rianasari vd., 2012; Muttakin ve Putri, 2017; Ayan-Civak vd., 2022), ilişkilendirme becerilerini geliştirdiği (Son, 2022), matematiksel iletişim becerilerini geliştirebileceği (Pratiwi ve Waziana, 2018), matematiksel temsil yeteneklerini desteklediği (Khairunnisak vd., 2021), matematiksel modelleme becerilerine yardımcı olduğu (Van Den Heuvel-Panhuizen, 2003) ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği (Ndiung vd., 2019; Ndiung vd., 2021) sonuçlarına ulaşmışlardır. Duyuşsal özellikler temelinde ise bir çalışmada GME yaklaşımıyla hazırlanan öğretim dizilerinin öğrencilerin kavram anlamalarını teşvik ettiği sonucuna ulaşılmıştır (Risdiyanti ve Prahmana, 2020). Bu amaca yönelik yapılan çalışmaların çoğunluğu bilişsel özelliklere yönelik sonuçlar bildirirken duyuşsal özelliklere yönelik sadece bir sonuç bildirilmiştir.

GME tabanlı öğrenme etkinliği/materyali geliştirme amacına yönelik yapılan çalışmalar tarafından geliştirilen etkinlik ve materyallerin öğrencilerin bilişsel özellikleri temelinde kavramı anlamada ve öğrenmede kolaylık sağladığı (Yuberta vd., 2011; Putra vd., 2011; Julie vd., 2013), matematiksel işlemleri yapmalarını kolaylaştırdığı (Ellemor-Collins ve Wright, 2009), problem çözmede farklı stratejiler kullanmalarını sağladığı (Murdiyani vd., 2013), matematiksel problem çözme becerilerini geliştirdiği (Ulandari vd., 2019; Hasibuan vd., 2019), matematiksel modelleme yeteneklerine katkıları olduğu (Khikmiyah vd., 2012), zihinden işlem yapmalarını desteklediği (Meryansumayeka vd., 2011) sonuçlarına ulaşılmıştır. Geliştirilen GME tabanlı etkinlik ve materyallerin duyuşsal özellikleri temelinde ise öğrencilerin öğrenmeye yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı (Sembiring vd., 2008), öğrenmeye karşı motivasyonlarını artırdığı (Putri ve Syahputra, 2019) ve düşüncelerini teşvik ettiği (Pramudiani vd., 2011) sonuçlarına rastlanmıştır. Çalışmalardan elde edilen bu sonuçlara dayanarak GME tabanlı geliştirilen etkinlik ve materyallerin öğrenci öğrenmesinde bilişsel ve duyuşsal yönden olumlu etkileri olduğu söylenebilir.

GME ile farklı yaklaşımların öğrenme sonuçlarını karşılaştırma amacına yönelik yapılan çalışmaların sonuçlarına ilişkin bulgular incelendiğinde çoğunlukla GME ile Geleneksel yaklaşımın karşılaştırıldığı çalışmalara rastlanmıştır. Yapılan bu karşılaştırmalarda öğrencilerin öğrenme çıktıları olarak daha çok başarılarına odaklanıldığı görülmüştür.

GME'nin diğer yaklaşımlara göre bilişsel özellikler temelinde öğrencilerin başarılarını daha iyi artırdığı (Tsai ve Chang, 2009; Papadakis vd., 2017; Laurens vd., 2017; Ardiyani, 2018; Aksu ve Çolak, 2021; Tong vd., 2022), farklı stratejiler geliştirmelerinde daha iyi olduğu (Bos vd., 2020), aktif katılımlarını sağladığı (Stemn, 2017), öz bildirimlerinin daha yüksek olduğu (Yetim-Karaca ve Özkaya, 2017), eleştirel düşünme becerilerinin daha iyi olduğu (Palinussa, 2013), akıl yürütme ve matematiksel iletişim becerileri üzerinde daha etkili olduğu (Ginting vd., 2018; Palinussa vd., 2021), daha anlamlı problemler kurabildikleri ve çözebildikleri (Uskun-Aytekin vd., 2021), ilişkilendirme becerilerinin daha iyi olduğu (Son, 2022), tahmin becerilerini daha çok geliştirdiği (Hirza ve Kusumah, 2014), istatistiksel düşünme düzeylerini daha fazla artırmaya yardımcı olduğu (Altaylar ve Kazak, 2021) ve cebirsel düşünme becerilerinin daha iyi olduğu (Kusumaningsih ve Herman, 2018) sonuçları elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre bilişsel özellikler açısından matematiksel beceriler ve yeterliklere yönelik GME lehine olumlu sonuçların olduğu söylenebilir. Tamur, Juandi ve Âdem'in (2020) yapmış oldukları metaanaliz çalışmasında GME uygulamasının öğrencilerin matematiksel becerileri üzerinde geleneksel yaklaşımlardan daha büyük bir etkiye neden olduğu sonucu bulgularımız ile paralellik göstermektedir. GME ile farklı yaklaşımların karşılaştırıldığı çalışmalardan elde edilen sonuçlarda öğrencilerin duyuşsal özellikler temelinde öğrenmeye karşı daha olumlu tutumlar ürettikleri (Tsai ve Chang, 2009; Tong vd., 2022) görülürken başka bir çalışmada dersi GME ve geleneksel yaklaşımla alan öğrencilerin inançları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir (Rasmussen vd., 2006). GME'nin diğer yaklaşımlara göre öğrencilerin duyuşsal özellikleri üzerinde olumlu veya olumsuz etkileri olup olmadığına dair çıkarım yapmak için ulaşılan çalışmaların yetersiz olduğu düşünülmektedir.

GME temelli hazırlanan teknoloji destekli matematik uygulamalarının ve araçlarının etkililiğini inceleme amacına yönelik yapılan çalışmaların sonuçlarına ait bulgular incelendiğinde, GME'ye dayalı geliştirilen BİT araçlarının ve uygulamalarının bilişsel özellikler temelinde öğrencilerin başarılarını artırdığı (Zaranis, 2016; Zaranis ve Synodi, 2017), matematiğe olan katılımını artırma potansiyeline sahip olduğu (Bray ve Tangney, 2016), akıl yürütmelerini desteklediği (Turgut vd., 2022; Turgut, 2022) görülmüştür. Duyuşsal özellikler temelinde ise öğrencilerin GME ilkelerine göre tasarlanmış uygulamayı kullanma konusunda hevesli oldukları görülmüştür (Jordaan vd., 2017).

GME yaklaşımı kullanılarak öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler üzerinde yapılan çalışmaların sonuçlarına ait bulgulara bakıldığında GME'nin düşük başarı gösteren öğrenciler üzerinde kavram bilgilerini geliştirdiği (Keijzer ve Terwel, 2004; Tournaki vd., 2008), işlem

yapma yeterliklerini geliştirdiği (Ellemor-Collins ve Wright, 2009), strateji geliştirmelerine yardımcı olduğu ve derse katılımını artırdığı (Solomon vd., 2021) şeklindeki bilişsel özelliklere ait sonuçlara rastlanmıştır. Bu sonuçlardan yola çıkarak GME'nin normal öğrenciler üzerinde etkili olduğu gibi öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler üzerinde de olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Öğrenme güçlüğü çeken veya düşük başarı düzeyine sahip öğrencilerin duyuşsal özelliklerine ilişkin sonuçlara yer verilmemiş olması bu amaca yönelik yapılan çalışmalar açısından eksiklik olarak düşünülmektedir.

GME'nin farklı öğrenme yaklaşımları ile birlikte kullanımına yönelik yapılan çalışmaların sonuçlarına ait bulgular incelendiğinde bilişsel özellikler temelinde GME ilkelerinin ters yüz öğrenmede öğrencilere rehberlik ederek çeşitli aşamalar arasındaki geçişi kolaylaştırdığı (Voigt vd., 2020), GME'ye dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin orantısal akıl yürütmelerine yardımcı olduğu (Basu ve Nguyen, 2021), GME temelli REACT Stratejisi'nin öğrencilerin matematiksel temsil becerilerini geliştirdiği (Waluya, 2016) ve GME temelli matematiksel modelleme öğrenme yaklaşımına ilişkin geliştirilen bir modelin öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirdiği (Apsari vd., 2020) sonuçlarına ulaşılmıştır. Duyuşsal özellikler temelinde, analiz edilen bir çalışmada GME yaklaşımına dayalı geleneksel bir oyunun standart birimleri kullanarak zamanı ölçmeye teşvik ettiği sonucu elde edilmiştir (Jaelani vd., 2013). Sonuçlar birlikte incelendiğinde olumsuz bir öğrenme çıktısına rastlanmamış olup bilişsel ve duyuşsal yönden pozitif çıktılara ulaşılmıştır. Bu çalışmaların farklı öğrenme yaklaşımlarını GME ile güçlendirerek öğrenme sürecinin kalitesini artırmayı hedeflediği söylenebilir.

GME'ye ait bağlamlara karşı tutum/algı/bakış açısı inceleme konu eğilimine yönelik amaçlar incelendiğinde bu kategorideki çalışmaların tümünün öğretmen veya öğretmen adaylarının GME'ye ilişkin tutum, algı veya bakış açılarını incelemeye yönelik olduğu görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde öğretmen ve öğretmen adaylarının GME'yi destekledikleri (Gonzalez, 2017), etkinlik temelli görevleri benimsemeye kendilerini hazır hissettikleri ve GME'yi olumlu deneyimledikleri ve planlamalarda GME'yi dikkate aldıkları (Ndlovu, 2014), öğrenciler için güçlü bir çerçeve olacağını düşündükleri (Reinke ve Casto, 2020) ve GME'yi kullanamada istekli oldukları (Do vd., 2021) sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu kategorideki sonuçlara bakılarak öğretmen ve öğretmen adaylarının genelinin GME'ye karşı olumlu tutum, algı ve bakış açısı geliştirdikleri söylenebilir. Ancak Nguyen Thanh vd.'nin (2008) yapmış oldukları çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının GME'yi derste

kullanmalarının kendilerini denetleyen kişilerce onaylanmayacağı konusunda endişe duyduğu görülmüştür.

GME tabanlı program/sınıf inceleme amacına yönelik çalışmaların sonuçlarına ait bulgular incelendiğinde Flaman, Endonezya, Hollanda ve Vietnam sınıflarını incelemeye yönelik çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde Flaman sınıflarındaki başarının inşasını anlamak için daha fazla çalışma yapılması gerektiği (Andrews, 2015), Hollanda ve Endonezya’da uygulanan GME’nin şekil olarak benzediği fakat birçok yönden farklılık gösterdiği (Revina ve Leung, 2019), Vietnam eğitim programlarında GME uygulamasının 2010-2019 arasında daha yoğun olduğu ve ilerleme kaydettiği (Nguyen, vd., 2020) görülmüştür.

Öğretmen ve öğretmen adaylarının GME’ye ilişkin pedagojik alan bilgilerini araştırmayı amaçlayan makalelerin sonuçlarına ilişkin bulgular incelendiğinde öğretmen ve öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri araştırılmış ve elde edilen bulgulara göre öğretmen ve öğretmen adaylarının GME’ nin teorik kısmında yeterli olduğu fakat uygulama konusunda eksiklikler olduğu görülmüştür (Güler, 2018; Yılmaz, 2020). Bu sonuçlara dayanarak GME uygulamalarında GME’nin rehberlik ilkesinin eksik kaldığı söylenebilir. Çünkü öğretmen, GME yaklaşımına göre öğretim sırasında bir rehber konumundadır. Yine de, bu konu eğilimine ilişkin çok az bir çalışma bulunduğundan öğretmen ve öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri hakkında genelleme yapabilmek için daha fazla çalışmanın incelenmesine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

İncelenen çalışmaların sonuçlarından elde edilen bulgular bilişsel özelliklere göre genel olarak ele alındığında GME yaklaşımıyla tasarlanan öğrenme yörüngelerinin, materyal ve etkinliklerin ve GME temelli hazırlanan farklı öğrenme yaklaşımlarının araştırmaların çoğu tarafından matematiksel becerileri geliştirdiği, matematiksel yeterlikleri artırdığı, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini artırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Duyuşsal özelliklere göre ele alındığında ise bireylerin matematik öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirdikleri, matematiğe karşı algılarında olumlu yönde değişiklikler olduğu, matematiği öğrenmeye istekli hale geldikleri, motivasyonlarında artış olduğu, öğrenme süreçlerinde teşvik edici olduğu, matematik öğrenmeye karşı inançlarını artırdığı şeklindeki olumlu sonuçlara ulaşılırken bilişsel ve duyuşsal açıdan yok denecek kadar az olumsuz sonuca rastlanmıştır.

5.2. Öneriler

Bu çalışmada İncelenen çalışmalar analiz edilmiş ve eğilimlerine yönelik bulgular tartışılmış ve sonuçlandırılmıştır. Elde edilen bu bulgu ve sonuçlara göre araştırma yöntemi olarak karma yöntem araştırmalarının az sayıda olduğu görülmektedir. Nitel ve Nicel sonuçların birlikte sunulması araştırmaların geçerliğini ve güvenilirliğini artıracığından çalışmaların yöntem olarak karma yöntemi tercih etmesi önerilebilir.

İncelenen çalışmaların ortaöğretim (lise) öğrencisi, öğretmen ve öğretmen adayı örneklem gruplarını daha az tercih ettikleri görülmektedir. Yapılacak olan çalışmalarda ortaöğretim kademesinin dikkate alınması önerilebilir. Bununla birlikte öğretmen ve öğretmen adaylarının GME' ye yönelik bilgilerini, bakış açılarını ve uygulama biçimlerini araştırmaya yönelik çalışmalara yer verilebilir. Çünkü GME yaklaşımını, öğretim sırasında kullanacak olanların öğretmenler olmasından dolayı öğretmen ve öğretmen adaylarının ilgili özelliklerini incelemeye yönelik çalışmalar yapılmasının önem arz ettiği söylenilebilir.

İncelenen çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımlarına bakıldığında ilkökul kademesi veri işleme öğrenme alanına yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu öğrenme alanına yönelik yapılması önerilebilir. Yine ortaöğretim kademesinde geometri öğrenme alanına yönelik çalışma görülmemiş olup bu öğrenme alanına yönelik çalışmaların yapılması önerilebilir.

GME ve farklı yaklaşımları karşılaştırma konu eğilimine yönelik amaç ve sonuçlar incelendiğinde genellikle geleneksel yaklaşımla karşılaştırma yapıldığı görülmektedir. Geleneksel yaklaşımdan başka, yapılandırmacı yaklaşım gibi buluşsal öğretim yaklaşımlarıyla da karşılaştırma çalışmalarının yapılması önerilebilir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarının GME'ye ilişkin pedagojik alan bilgilerini araştıran çalışmaların öğretmenlerin GME'ye yönelik uygulamaları konusunda eksik kaldıkları bildirilmiştir. Bu nedenle öğretmen ve öğretmen adaylarının GME yaklaşımıyla uygulamalarını geliştirecek çalışmalara yer verilebilir. Ayrıca GME'ye ilişkin pedagojik alan bilgilerini inceleme amacına yönelik çok az (üç) çalışma olduğundan bu amaca yönelik daha çok çalışma yapılması önerilebilir.

Çalışmaların sonuçlarının bilişsel ve duyuşsal özelliklerine göre dağılımına ilişkin sonuçlara bakıldığında araştırmacıların büyük çoğunlukla bilişsel özelliklere yönelik çalışmalar yaptığı ve duyuşsal özelliklere ait sonuçlara az bir makalede yer verildiği görülmüştür.

Bireylerin bilişsel özelliklerine önem verildiği gibi duyuşsal özelliklerine de önem verilmesi gerektiği düşünüldüğünden, araştırmacıların bireylerin duyuşsal özelliklerine yönelik çalışmalar yapması da önerilebilir.

GME'nin öğrenme güçlüğü çeken öğrencileri üzerinde de olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Bu nedenle özel eğitim okullarında yapılan eğitim sürecinde GME yaklaşımına başvurulabilir.

GME'nin farklı öğrenme yaklaşımları ile birlikte kullanımı sonucunda daha iyi öğrenme çıktıları olduğu sonuçları elde edilmiştir. Bu nedenle GME'nin farklı öğrenme yaklaşımlarına entegre edilerek kullanılması ve bu uygulama üzerinde araştırma yapılması önerilebilir.

Yapılan bir çalışmada öğretmenlerin GME'yi sınıflarında kullanmalarının kendilerini denetleyen kişiler tarafından onaylanmayacağı konusunda endişe duydukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle öğretmenlerin GME'yi sınıflarında daha rahat kullanmaları için teşvik edilmesinin sağlanması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, K. (2004). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Afsari, S., Safitri, I., Harahap, S. K., & Munthe, L. S. (2021). Systematic Literature Review: Efektivitas Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Pada Pembelajaran Matematika. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, 1(3), 189-197.
- Akkaya, R. (2010). *Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Akyüz, M. C. (2010). *Gerçekçi matematik eğitimi (RME) yönteminin ortaöğretim 12. Sınıf matematik (integral ünitesi) öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Albayrak, E. (2017). *Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi*. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Altaylı, D. (2012). *Gerçekçi Matematik Eğitiminin Oran Orantı Konusunun Öğretimi ve Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Altun, M. (2015). *Liselerde Matematik Öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayınları.
- Altaylı, D. (2012). *Gerçekçi matematik eğitiminin oran orantı konusunun öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Altun, M. (2002). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. *İlköğretim Online*. 1(2), 33-39.
- Altun, M. (2006). *Matematik Öğretiminde Gelişmeler*. Uludağ Üniversitesi Eğitim
- Altun, M. (2015). *Liselerde matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayınları.
- Atasever, D. (2019). *Türkiye’de 2014-2018 yılları arasında matematik eğitimi alanında yapılan lisansüstü tezlerin analizi*. Yüksek lisans tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Bolu.
- Aydın Ünal, Z. (2008). *Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Aydın, Y. (1990). Matematik eğitimi. *Eğitim ve Bilim*. 14(75). <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5961/2083> adresinden erişildi. (21.12.2022)

- Aytekin Uskun, K. (2020). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerinde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının problem çözme ve problem kurma başarılarına etkisinin araştırılması*. Yüksek lisans tezi. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Ayvalı, İ. (2013). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımıyla yapılan öğretimin hesapsal tahmin başarısına ve strateji kullanımına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitapevi.
- Barnes, H. (2004). Realistic mathematics education: Eliciting alternative mathematical conceptions of learners. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 8 (1), 53-64.
- Bayram, G.M. (2019). *2008-2018 yılları arasında yapılan lisansüstü tezlerin bilgisayar destekli matematik öğretimi bağlamında incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Bayburt Üniversitesi, Bayburt.
- Bishop, A.J., Clements, M.K., Clements, K., Keitel, C., Kilpatrick, J., & Laborde, C. (Eds.). (1996). Uluslararası matematik eğitimi el kitabı. *Springer Bilim ve İş Medyası*.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages, and Innovative Teaching*. John Wiley & Sons.
- Bonotto, C. (2005). How informal out-of-school mathematics can help students make sense of formal in-school mathematics: The case of multiplying by decimal numbers. *Mathematical Thinking & Learning*, 7(4), 313-344.
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2014). *Investments*. McGraw-Hill Education.
- Bray, A. ve Tangney, B. (2016). Mobil teknolojinin sağladığı olanaklarla öğrenci katılımını artırma: Gerçekçi matematik eğitimi üzerine 21. yüzyıl öğrenme perspektifi. *Matematik Eğitimi Araştırma Dergisi*, 28 (1), 173-197.
- Bressoud, D. M. (2002). The Role of Mathematics in Everyday Life. *Notices of the American Mathematical Society*, 49(7), 771-778.
- Brencht, L.J. (2000). The relative effects of cooperative learning, manipulatives and the combination of cooperative learning and manipulative on fourth graders' conceptual knowledge, computation knowledge and problem solving skills in multiplication. Yayınlanmamış doktora tezi. Indiana University of Pennsylvania, The Graduate School and Research Department of Professional Studies in Education.
- Bulut, S. (2004). *İlköğretim programı yeni yaklaşımlar matematik (1-5. Sınıf)*. Ankara: Milli Eğitim Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (24.basım). Ankara: Pegem.

- Can, M. (2012). *İlköğretim 3. Sınıflarda ölçme konusunda gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Cavey, L.O., Whitenack, J.W., & Lovin, L. (2006). Investigating teachers' mathematics teaching understanding: A case for coordinating perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 64, 19-43.
- Cihan, E. (2017). *Gerçekçi matematik eğitiminin olasılık ve istatistik öğrenme alanına ilişkin akademik başarı, motivasyon ve kalıcılık üzerindeki etkisi*. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2000). *Research methods in education*, (5th edition). London: Routledge
- Crowe, D., Robertson, D. N., & Hwang, J. (2002). *Engineering Mathematics: A Foundation for Electronic, Electrical, Communications and Systems Engineers*. Prentice Hall.
- Çakır, Z. (2011). *Gerçekçi matematik eğitimi yönteminin ilköğretim 6. Sınıf düzeyinde cebir ve alan konularında öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi*. Yüksek lisans tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.
- Çalık, M. & Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. *Eğitim ve Bilim*. 39(174), 33-38.
- Çamel, K. (2020). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının 12. Sınıf üstel ve logaritma fonksiyonları öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Çetin, R. (2018). *Ortaokul altıncı sınıf tam sayılar konusunda uygulanan gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin motivasyonlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- De Lange, J. (1987). *Mathematics, insight and meaning: teaching, learning and testing of mathematics for the life and social sciences*, Utrecht: Ow & Oc.
- De Lange, J. (1995). *Assessment: No Change Without Problems*, In: Romberg, Ta (Eds). *Reform in School Mathematics And Authentic Assessment*. New York: Sunny Pres
- De Lange, J. (1996). Using and Applying Mathematics in Education. In J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick and C. Laborde (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education: Part One* (pp. 49-97). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Demirdöğen, N. (2007). *Gerçekçi matematik eğitimi yönteminin ilköğretim 6.sınıflarda kesir kavramının öğretimine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Devlin, K. (2010). *The Math Instinct: Why You're a Mathematical Genius (Along with Lobsters, Birds, Cats, and Dogs)*. Basic Books.

- Drijvers, P. H. M. (2003). *Learning algebra in a computer algebra environment: Design research on the understanding of the concept of parameter* (Doctoral dissertation). Erişim tarihi:09.12.2020
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2013). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 84(1), 105-122.
- Erdem, D. (2011). Türkiye’de 2005–2006 yılları arasında yayımlanan eğitim bilimleri dergilerindeki makalelerin bazı özellikler açısından incelenmesi: Betimsel bir analiz. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 2(1), 140-147.
- Ernest, P. (1991). *The Philosophy of Mathematics Education*. Routledge.
- Ersoy, E. (2013). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin 7. Sınıf olasılık ve istatistik kazanımlarının öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Ersoy, Y. (2004). Problem kurma ve çözme yaklaşımli matematik öğretimi yönünde yenilik hareketleri. *Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi*, [Online]: [http://www. matder. org.tr/adresinden](http://www.matder.org.tr/adresinden) erişildi. (07.01.2021)
- Finfgeld, D. L. (2003). Metasynthesis: The state of the art-so far. *Qualitative Health Research*. 13(7), 893-904.
- Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics so as to be useful. *Educational Studies in Mathematics*. 1, 3-8.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht. The Netherlands: D. Reidel Publishing Company.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China Lectures*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Gökbulut, Y. & Yiğit, M. (2022). Trends in Postgraduate Theses on Realistic Mathematics Education in Turkey. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 104-115.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht, The Netherlands: CD-β Press.
- Gravemeijer, K. (2004). Local instruction theories as means of support for teachers in reform mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 105-128.
- Gravemeijer, K. & Streefland, L. (1990). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: Freudenthal Institute
- Gravemeijer, K. & Terwel, J. (2000). Hans freudenthal: A mathematician on didactics and curriculum theory. *J. Curriculum Studies*, 32(6), 777- 796.

- Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational Studies in Mathematics*, 39(1-3), 111-129.
- Groebner, D. F., Shannon, P. W., & Fry, P. C. (2007). *Business Statistics: A Decision-Making Approach*. Pearson Prentice Hall.
- Hadi, S. (2002). *Effective teacher professional development for the implementation of realistic mathematics education in Indonesia*. University of Twente [Host].
- Hallett, D. H., & Tzanakis, C. (2002). *Proceedings of the International Conference on the Teaching of Mathematics (At the Undergraduate Level)(2 Nd, Hersonissos, Crete, Greece, July 1-6, 2002)*. University of Crete.
- Hammad, W. & Hallinger, P. (2017). A systematic review of conceptual models and methods used in research on educational leadership and management in Arab societies. *School Leadership & Management*. 37(5), 434-456.
- Hartley, J. & Davies, I. K. (1978). Note-taking: A critical review. *Programmed learning and educational technology*, 15(3), 207-224.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A., & Human, P. (1997). *Making Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Huff, D., & Geis, I. (2011). *How to Lie with Statistics*. WW Norton & Company.
- Hull, J. C. (2015). *Options, Futures, and Other Derivatives*. Pearson.
- Iemhoff, R. (2014). Intuitionism in the Philosophy of Mathematics, *The Stanford In:MIHMI(2000) (Eds.)*. Proceedings of 10th National Conference of Mathematics. Bandung Institute Technology, Bandung, Indonesia.
- Irwin, K. C. (2001). Using everyday knowledge of decimals to enhance understanding. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(4), 399-420.
- Ismunandar, D., Gunadi, F., Taufan, M., & Mulyana, D. (2020). Creative thinking skill of students through realistic mathematics education approach. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1657, No. 1, p. 012054). IOP Publishing.
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., & Tamur, M. (2022). A meta-analysis of the last two decades of realistic mathematics education approaches. *International Journal of Instruction*, 15(1), 381-400.
- Kaleli Yılmaz, G. & Sönmez, D. (2021). Analysis of realistic mathematics education studies carried out in Turkey: A document analysis research. *Turkish Journal of Mathematics Education*, 2(1), 31-56.
- Kalender, A. (2006). *Sınıf öğretmenlerinin yapılandırmacı yaklaşım temelli yeni matematik programının uygulanması sürecinde karşılaştığı sorunlar ve bu sorunların çözümüne yönelik önerileri*. Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

- Kaplan, A., Duran, M., Doruk, M. & Öztürk, M. (2015). Effects of instruction based on realistic mathematics education on mathematics achievement: A meta-analysis study Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Journal of Human Sciences*, 12(2), 187-206.
- Keizjer, R., & Terwel, J. (2004). A low-achiever's learning process in mathematics: Shirley's fraction learning. *Journal of Classroom Interaction*. 39(2), 10-23.
- Knuth, D. E. (1997). The art of computer programming (Vol. 1). Addison-Wesley.
- Kooij Henk, V.D. (2001). *Algebra: A tool for solving problems*. Netherlands, Utrecht:Freudenthal Institute.
- Kurt, E. S. (2015). *Gerçekçi matematik eğitiminin uzunluk ölçme konusunda başarı ve kalıcılığa etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Kwon, O.N. (2002). Conceptualizing the realistic mathematics education approach in the teaching and learning of ordinary differential equations.
- Lin, T. C., Lin, T. J. & Tsai, C.C. (2014). Research trends in science education from 2008 to 2012: A systematic content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 36(8), 1346-1372. DOI: 10.1080/09500693.2013.864428.
- Littell, J. H., Corcoran, J. & Pillai, V. (2008). Systematic Reviews and Meta-Analysis. UK: Oxford University Press.
- Loong, E. Y., Leong, Y. H., & Ho, W. K. (2017). Mathematical modelling in the Singapore primary mathematics curriculum. In W. K. Ho, T. Toh, B. Kaur, & W. K. Ho (Eds.), *Mathematical modelling and applications: Crossing and researching boundaries in mathematics education* (pp. 203-220). Springer
- MEB (2005). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. www.meb.gov.tr adresinden 07.01.2021 tarihinde alınmıştır.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Memnun, S. D. (2011). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin analitik geometrinin koordinat sistemi ve doğru denklemi kavramlarını oluşturma süreçlerinin araştırılması*. Doktora tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Meyer, M. R. (2001). Representation in realistic mathematics education. *The roles of representation in school mathematics*, 2001, 238-250.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.

- Nama Aydın, G. (2014). *Gerçekçi matematik eğitiminin ilkökul 3. Sınıf öğrencilerine kesirlerin öğretiminde başarıya kalıcılığa ve tutuma etkisi*. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nelissen, Jo M. C. & Tomic, W. (1993). Learning and thought processes in realistic mathematics instruction. *Curriculum and Teaching*, 8(1), 19-37.
- Nelissen, Jo M. C. (1999). Thinking Skills in Realistic Mathematics. In J. H. M. Hamers, J. E. H. Van Luit, B. Csapó (Eds.), *Teaching and Learning Thinking Skills*, 189-214.
- Oldham, E., Van Der Valk, T., Broekman, H. & Berenson, S. (1999). Beginning pre- service teachers' approaches to teaching the area concept: identifying tendencies towards realistic, structuralist, mechanist or empiricist mathematics education. *European journal of teacher education*, 22(1), 23-43.
- Olkun, S. & Uçar, Z. T. (2009). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*.
- Özçelik, A. (2015). *7. Sınıf yüzdeler ve faiz konusunun gerçekçi matematik eğitime dayalı olarak işlenmesinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Fırat Üniversitesi, Elâzığ.
- Özdemir, E. (2008). *Gerçekçi matematik eğitime (rme) dayalı olarak yapılan "yüzey ölçüleri ve hacimler" ünitesinin öğretiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretime yönelik öğrenci görüşleri*. Yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Özdemir, E. & Devrim, U. (2013). *Gerçekçi matematik eğitime dayalı geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretimin değerlendirilmesi: Temel ilkeler açısından*. *Education Sciences*, 8(1), 115-132.
- Özdemir, N. (2020). *Türkiye’de gerçekçi matematik eğitiminin matematik başarısına etkisi üzerine bir meta analiz çalışması*. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Özkaya, A. (2016). *5. Sınıf matematik dersinde gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretimin öğrenci başarısına, tutumuna ve matematik öz bildirimine etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Palinussa, A. L., Molle, J. S., & Gaspersz, M. (2021). Realistic mathematics education: Mathematical reasoning and communication skills in rural contexts. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(2), 522-534.
- Pınar, F. N. (2019). *Ortaokul 7. ve 8. sınıf matematik öğretiminin gerçekçi matematik eğitimi kuramına göre incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Afyonkarahisar Üniversitesi, Afyonkarahisar.
- Piaget, J. (1952). The Origins of Intelligence in Children. International Universities Press

- Rasmussen, C., & King, K. (2000). Location starting points in different equations: A realistic mathematics approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(2), 161-172.
- Revina, S., & Leung, F. K. S. (2018). Educational borrowing and mathematics curriculum: realistic mathematics education in the dutch and indonesian primary curriculum. *International Journal on Emerging Mathematics Education*.
- Saygı, M. (1989). Matematik kaygısı ve matematik kaygı ölçeği Mars A'nın Türkiye'ye uyarlama çalışmaları. *Eğitim ve Bilim*, 13(71).
- Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M. ve DüNDAR, H. (2014). Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 430-453.
- Sembiring, R. K., Hadi, S., & Dolk, M. (2008). Reforming mathematics learning in Indonesian classrooms through RME. *ZDM-International Journal on Mathematics Education*, 40 (6), 927-939.
- Senechal, M. (2012). Quasicrystals and geometry. Cambridge University Press.
- Stewart, I. (2013). The Magic of Math. Basic Books.
- Sevencan, A. (2019). *Türkiye'de matematik eğitimi alanında yapılmış lisansüstü tezlerin incelenmesi*. Doktora tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Sezgin Memnun, D. (2011). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin analitik geometrinin koordinat sistemi ve doğru denklemi kavramlarını oluşturma süreçlerinin araştırılması*. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Sharp, J., & Adams, B. (2002). Children's construction of knowledge for fraction division after solving realistic problems. *Journal of Educational Research*. 95(6), 333-347.
- Strang, G. (2016). Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press.
- Streefland, L. (1991). *Fractions in realistic mathematics education: A paradigm of developmental research*. Netherlands, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tabak, S. (2019) Türkiye'de gerçekçi matematik eğitimine ilişkin araştırma eğilimleri: tematik içerik analizi çalışması, *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 481-526.
- Thanh, T. K., Binh, N. D., & Giau, V. (2021). Application of Mathematics in Architecture Design. In Handbook of Research on Engineering Education in a Global Context (pp. 278-300). IGI Global.
- Tong, D. H., Nguyen, T. T., Uyen, B. P., Ngan, L. K., Khanh, L. T., & Tinh, P. T. (2022). Realistic Mathematics Education's Effect on Students' Performance and Attitudes: A Case of Ellipse Topics Learning. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 403-421.

- Torgerson, C. (2003). Systematic Reviews Continuum International Publishing Group: London. Tuckett, AG, Hodgkinson, B., Rouillon, L., Balil-Lozoya, T. And Parker, D.(2015). What carers and family said about music therapy on behaviours of older people with dementia in residential aged care. *International Journal of Older People Nursing*, 10(2), 146-157.
- Treffers, A. (1987). Three dimensions: A model of goal and theory description in mathematics education. Netherlands.
- Treffers, A. (1991). Didactical background of a mathematics program for primary education. *Realistic mathematics education in primary school*, 21-56.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1998). Realistic mathematics education: Work in progress. In T. Breiteig & G. Brekke (Eds.), *Theory into practice in Mathematics Education*. Kristiansand, Norway: Faculty of Mathematics and Sciences.
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). Mathematics education in the Netherlands: A guided tour. *Freudenthal Institute CD-rom for ICME9*, 1-32.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2001). Realistic mathematics education as a work in progress. In F. L. Lin (Ed.), *Common Sense in Mathematics Education, Proceedings of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education* (pp.1-43). Taipei, Taiwan.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2010). *Reform under attack-forty years of working on better mathematics education thrown on the scrapheap? No way!* In: Sparrow L, Kissane B, Hurst C (eds) *Shaping the future of mathematics education: proceedings of the 33rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. MERGA, Fremantle, pp 1-25.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. & Drijvers, P.(2014).Realistic mathematics education.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers P. (2020). Realistic Mathematics Education. In: Lerman S. (eds) *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer, Cham.
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M., & Wijers, M. (2005). Mathematics standards and curricula in the Netherlands. *ZDM*, 37(4), 287-307.
- Van Reeuwijk, M. (2001). From informal to formal, progressive formalization an example on “solving systems of equations. In H. Chick, K. Stacey, J. Vincent & J. Vincent (Eds.), *The future of the teaching and learning of algebra*. Melbourne: University of Melbourne.
- Varian, H. R. (2014). *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach*. WW Norton & Company.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

- Walsh, D. & Downe, S. (2005). Meta-synthesis method for qualitative research: A literature review. *Journal of Advanced Nursing*, 50(2), 204–211.
- Widjaja, Y. B., & Heck, A. (2003). How a realistic mathematics education approach and microcomputer-based laboratory worked in lessons on graphing at an Indonesian junior high school. *Journal of science and mathematics Education in Southeast Asia*, 26(2), 1-51.
- Wubbels, T., Korthagen, F. & Broekman, H. (1997). Preparing teachers for realistic mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 32(1), 1-28.
- Wyndhamn, J., & Saljö, R. (1997). Word problems and mathematical reasoning—a study of children's mastery of reference and meaning in textual realities. *Learning and instruction*, 7(4), 361-382.
- Yıldırım, C. (2010). *Bilim felsefesi*. (13. Baskı.). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (12.Baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zainurie, 2007. Realistic Mathematics Education (RME) Atau Pembelajaran Matematika Realistik, <http://chixnie.wordpress.com/2008/06/27/realisticmathematics-education-rme-atau-pembelajaran-matematika-realistik>. Erişim tarihi: 09.12.2021
- Zulkardi, Z. (1999). How to design mathematics lessons based on the realistic approach. <https://repository.unsri.ac.id/6362/1/rme.html> adresinden ulaşılmıştır. Erişim tarihi 09.12.2021
- Zulkardi, Z. (2002). How to design lessons based on the realistic approach. *Utrecht: University of Twente Freudenthal Institute*.
- Zulkardi, Z. (2000). *Realistic mathematics education theory meets web technology*. In:MIHMI(2000) (Eds.).Proceedings of 10th National Conference of Mathematics. Bandung Institute Technology, Bandung, Indonesia.
- Zulkardi, Z., Putri, R. I. I., & Wijaya, A. (2020). Two decades of realistic mathematics education in Indonesia. In *International reflections on the Netherlands didactics of mathematics* (pp. 325-340). Springer, Cham.
- Zülkardi, Z. (2002). *Developing A Learning Environment On Realistic Mathematics Education For Indonesian Student Teachers*. Doktora tezi. Thesis Univesity of Twente, Enschede. S.32.

EKLER

EK-1: Çalışmanın örneklemini oluşturan makaleler

Makale Kodu	Makale Künyesi
A1	Chris L. Rasmussen & Karen D. King (2000) Locating starting points in differential equations: a realistic mathematics education approach, <i>International Journal of Mathematical Education in Science and Technology</i> , 31:2, 161-172, DOI:10.1080/002073900287219
A2	Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. <i>Educational studies in Mathematics</i> , 54, 9-35.
A3	Keijzer, R., & Terwel, J. (2004). A low-achiever's learning process in mathematics: Shirley's fraction learning. <i>The Journal of Classroom Interaction</i> , 10-23.
A4	Gravemeijer, K. (2004). Local instruction theories as means of support for teachers in reform mathematics education. <i>Mathematical Thinking and Learning</i> , 6:2, 105-128, Routledge. DOI: 10.1207/s15327833mtl0602_3
A5	Rasmussen, C., Kwon, O. N., Allen, K., Marrongelle, K., & Burtch, M. (2006). Capitalizing on advances in mathematics and K-12 mathematics education in undergraduate mathematics: An inquiry-oriented approach to differential equations. <i>Asia Pacific Education Review</i> , 7(1), 85-93.
A6	Nguyen Thanh, T., Dekker, R., & Goedhart, M. J. (2008). Preparing Vietnamese student teachers for teaching with a student-centered approach. <i>Journal of Mathematics Teacher Education</i> , 11(1), 61-81.
A7	Rasmussen, C., & Blumenfeld, H. (2007). Reinventing solutions to systems of linear differential equations: A case of emergent models involving analytic expressions. <i>The Journal of Mathematical Behavior</i> , 26(3), 195-210.
A8	Tournaki, N., Bae, Y. S., & Kerekes, J. (2008). Rekenrek: A Manipulative Used to Teach Addition and Subtraction to Students with Learning Disabilities. <i>Learning disabilities: A contemporary journal</i> , 6(2), 41-59.
A9	Tsai, Y. L., & Chang, C. K. (2009). Using Combinatorial Approach To Improve Students' learning Of The Distributive Law And Multiplicative Identities. <i>International Journal of Science and Mathematics Education</i> , 7(3), 501-531.
A10	Ellemor-Collins, D., & Wright, R. (2009). Structuring numbers 1 to 20: Developing facile addition and subtraction. <i>Mathematics Education Research Journal</i> , 21(2), 50-75.
A11	Zandieh, M., & Rasmussen, C. (2010). Defining as a mathematical activity: A framework for characterizing progress from informal to more formal ways of reasoning. <i>The Journal of Mathematical Behavior</i> , 29(2), 57-75.
A12	Pramudiani, P., Hartono, Y., & Van Amerom, B. (2011). A Concrete Situation for Learning Decimals. <i>Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education</i> , 2(2), 215-230.
A13	Shanty, N. O., Hartono, Y., Ilma, R., & de Haan, D. (2011). Design research on mathematics education: Investigating the progress of Indonesian fifth grade students' learning on multiplication of fractions with natural numbers. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 2(2), 147-162.
A14	Yuberta, K. R., Zulkardi, Z., Hartono, Y., & Van Galen, F. (2011). Developing Student? s Notion of Measurement Unit For Area. <i>IndoMS. JME</i> , 2(2), 173-184.
A15	Meryansumayeka, M., Darmawijoyo, D., Ilma, R., & den Hertog, J. (2011). Structured arrangement supporting the development of splitting level in doing multiplication by number up to 20. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 2(2), 199-214.
A16	Putra, Z. H., Putri, R. I. I., & den Hertog, J. (2011). Supporting First Grade Students Learning Number Facts up to 10 Using a Parrot Game. <i>Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education</i> , 2(2), 163-172.
A17	Kairuddin, K., & Darmawijoyo, D. (2011). The Indonesian's Road Transportations as The Contexts to Support Primary School Students Learning Number Operation. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 2(1), 67-78.

A18	Haris, D., & Ilma, R. (2011). The Role of Context in Third Graders' Learning of Area Measurement. <i>Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education</i> , 2(1), 55-66.
A19	Stephan, M., & Akyuz, D. (2012). A proposed instructional theory for integer addition and subtraction. <i>Journal for research in mathematics education</i> , 43(4), 428-464.
A20	Anwar, L., Budayasa, I. K., Amin, S. M., & de Haan, D. (2012). Eliciting Mathematical Thinking of Students through Realistic Mathematics Education. <i>Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education</i> , 3(1), 55-70.
A21	Dawkins, P. C. (2012). Metaphor as a possible pathway to more formal understanding of the definition of sequence convergence. <i>The Journal of Mathematical Behavior</i> , 31(3), 331-343.
A22	Khikmiyah, F., Lukito, A., & Patahudin, S. M. (2012). Students' Modelling in Learning the Concept of Speed. <i>Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education</i> , 3(1), 87-98.
A23	Khairunnisak, C., Amin, S. M., Juniati, D., & de Haan, D. (2012). Supporting fifth graders in learning multiplication of fraction with whole number. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 3(1), 71-86.
A24	Rianasari, V. F., Budaya, I. K., & Patahudin, S. M. (2012). Supporting students' understanding of percentage. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 3(1), 29-40.
A25	Bustang, B., Zulkardi, Z., Darmawijoyo, D., Dolk, M. L. A. M., & Van Eerde, H. A. A. (2013). Developing a local instruction theory for learning the concept of angle through visual field activities and spatial representations. <i>International Education Studies</i> , 6(8), 58-70.
A26	Murdiyani, N. M., Putri, R. I. I., Van Eerde, D., & Van Galen, F. (2013). Developing a Model to Support Students in Solving Subtraction. <i>Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education</i> , 4(1), 95-112.
A27	Beaugris, L. (2013). Mathematical observations: The genesis of mathematical discovery in the classroom. <i>For the Learning of Mathematics</i> , 33(1), 27-32.
A28	Assiti, S. S., Zulkardi, Z., & Darmawijoyo, D. (2013). Set a Structure of Objects with a Help of Grouping to Ten Strategy to Understand the Idea of Unitizing. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 4(2), 204-211.
A29	Palinussa, A. L. (2013). Students' critical mathematical thinking skills and character: Experiments for junior high school students through realistic mathematics education culture-based. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 4(1), 75-94.
A30	Jaelani, A., Putri, R. I. I., & Hartono, Y. (2013). Students' Strategies of Measuring Time Using Traditional " Gasing" Game in Third Grade of Primary School. <i>Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education</i> , 4(1), 29-40.
A31	Julie, H., Suwarsono, S., & Juniati, D. (2013). First cycle developing teaching materials for integers in grade four with realistic mathematics education.
A32	Hirza, B., & Kusumah, Y. S. (2014). Improving Intuition Skills with Realistic Mathematics Education. <i>Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education</i> , 5(1), 27-34.
A33	Astuti, P. (2014). Learning one-digit decimal numbers by measurement and game predicting length. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 5(1), 35-46.
A34	Alriavindrafunny, R. (2014). Students'initial Understanding Of The Concept Of Conservation Of Area. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 5(1), 57-65.
A35	Ndlovu, M. (2014). The effectiveness of a teacher professional learning programme: The perceptions and performance of mathematics teachers. <i>Pythagoras</i> , 35(2), 1-10.
A36	Andrews, P. (2015). Mathematics, PISA, and culture: An unpredictable relationship. <i>Journal of educational change</i> , 16(3), 251-280.
A37	Zaranis, N., & Synodi, E. (2017). A comparative study on the effectiveness of the computer assisted method and the interactionist approach to teaching geometry shapes to young children. <i>Education and Information Technologies</i> , 22(4), 1377-1393.
A38	Waluya, S. B. (2016). Analysis of Mathematical Representation by React Strategy on the Realistic Mathematics Education. <i>Anatolian Journal of Education</i> , 1(2), 1-12.
A39	Bray, A., & Tangney, B. (2016). Enhancing student engagement through the affordances of mobile technology: a 21st century learning perspective on Realistic Mathematics Education. <i>Mathematics Education Research Journal</i> , 28(1), 173-197.

A40	Valentine, K. D., & Kopcha, T. J. (2016). The embodiment of cases as alternative perspective in a mathematics hypermedia learning environment. <i>Educational Technology Research and Development</i> , 64(6), 1183-1206.
A41	Zaranis, N. (2016). The use of ICT in kindergarten for teaching addition based on realistic mathematics education. <i>Education and Information Technologies</i> , 21(3), 589-606.
A42	Jordaan, D. B., Laubscher, D. J., & Blignaut, A. S. (2017). Design of a Prototype Mobile Application to Make Mathematics Education More Realistic. <i>International Association for Development of the Information Society</i> .
A43	Muttaqin, H., & Putri, R. I. I. (2017). Design Research on Ratio and Proportion Learning by Using Ratio Table and Graph with Oku Timur Context at the 7th Grade. <i>Journal on mathematics education</i> , 8(2), 211-222.
A44	Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2017). Improving mathematics teaching in kindergarten with realistic mathematical education. <i>Early Childhood Education Journal</i> , 45(3), 369-378.
A45	Stemn, B. S. (2017). Rethinking mathematics teaching in Liberia: Realistic mathematics education. <i>Childhood Education</i> , 93(5), 388-393.
A47	Yetim Karaca, S., & Özkaya, A. (2017). The Effects of Realistic Mathematics Education on Students' Math Self Reports in Fifth Grades Mathematics Course. <i>International Journal of Curriculum and Instruction</i> , 9(1), 81-103.
A48	Guler, H. K. (2018). Activities Written by Prospective Primary Teachers on Realistic Mathematics Education. <i>International Journal of Evaluation and Research in Education</i> , 7(3), 229-235.
A49	Kusumaningsih, W., & Herman, T. (2018). Improvement Algebraic Thinking Ability Using Multiple Representation Strategy on Realistic Mathematics Education. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 9(2), 281-290.
A50	Ginting, M. S., Prahmana, R. C. I., Isa, M., & Murni, M. (2018). Improving the reasoning ability of elementary school student through the indonesian realistic mathematics education. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 9(1), 41-54.
A51	Ardiyani, S. M. (2018). Realistic Mathematics Education in Cooperative Learning Viewed from Learning Activity. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 9(2), 301-310.
A52	Pratiwi, R., & Waziana, W. (2018). The Effect of Realistic Mathematics Education on Student's Mathematical Communication Ability. <i>Malikussaleh Journal of Mathematics Learning</i> , 1(1), 31-35.
A53	Putri, S. K., & Syahputra, E. (2019). Development of Learning Devices Based on Realistic Mathematics Education to Improve Students' Spatial Ability and Motivation. <i>International Electronic Journal of Mathematics Education</i> , 14(2), 393-400.
A54	Ulandari, L., Amry, Z., & Saragih, S. (2019). Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education Approach to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy. <i>International Electronic Journal of Mathematics Education</i> , 14(2), 375-383.
A55	Hasibuan, A. M., Saragih, S., & Amry, Z. (2019). Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education to Improve Problem Solving Ability and Student Learning Independence. <i>International electronic journal of mathematics education</i> , 14(1), 243-252.
A56	Revina, S., & Leung, F. K. S. (2019). How the same flowers grow in different Soils? The implementation of realistic mathematics education in Utrecht and Jakarta classrooms. <i>International Journal of Science and Mathematics Education</i> , 17(3), 565-589.
A57	Apsari, R. A., Putri, R. I. I., Abels, M., & Prayitno, S. (2020). Geometry Representation to Develop Algebraic Thinking: A Recommendation for a Pattern Investigation in Pre-Algebra Class. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 11(1), 45-58.
A58	Yilmaz, R. (2020). Prospective Mathematics Teachers' Cognitive Competencies on Realistic Mathematics Education. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 11(1), 17-44.
A59	Nguyen, T. T., Trinh, T. P. T., Ngo, H. T. V., Hoang, N. A., Tran, T., Pham, H. H., & Bui, V. N. (2020). Realistic mathematics education in Vietnam: Recent policies and practices. <i>International Journal of Education and Practice</i> , 8(1), 57-71.
A60	Risdiyanti, I., & Prahmana, R. C. I. (2020). The Learning Trajectory of Number Pattern Learning Using "Barathayudha" War Stories and Uno Stacko. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 11(1), 157-166.

A61	Voigt, M., Fredriksen, H., & Rasmussen, C. (2020). Leveraging the design heuristics of realistic mathematics education and culturally responsive pedagogy to create a richer flipped classroom calculus curriculum. <i>ZDM</i> , 52, 1051-1062.
A62	Yilmaz, R., & Dündar, M. (2021). Formation Process of Common Divisor Concept: A Study of Realistic Mathematics Education. <i>Acta Didactica Napocensia</i> , 14(2), 30-43.
A63	Revina, S., & Leung, F. K. S. (2021). Issues involved in the adoption of Realistic Mathematics Education in Indonesian culture. <i>Compare: A Journal of Comparative and International Education</i> , 51(5), 631-650.
A64	Altaylar, B., & Kazak, S. (2021). The Effect of Realistic Mathematics Education on Sixth Grade Students' Statistical Thinking. <i>Acta Didactica Napocensia</i> , 14(1), 76-90.
A65	Juandi, D., Kusumah, Y. S., & Tamur, M. (2022). A Meta-Analysis of the Last Two Decades of Realistic Mathematics Education Approaches. <i>International Journal of Instruction</i> , 15(1), 381-400.
A66	Reinke, L. T., & Casto, A. R. (2020). Motivators or conceptual foundation? Investigating the development of teachers' conceptions of contextual problems. <i>Mathematics Education Research Journal</i> , 1-25.
A67	Do, T. T., Hoang, K. C., Do, T., Trinh, T. P. T., Nguyen, D. N., Tran, T., ... & Nguyen, T. T. (2021). Factors Influencing Teachers' Intentions to Use Realistic Mathematics Education in Vietnam: An Extension of the Theory of Planned Behavior. <i>Journal on Mathematics Education</i> , 12(2), 331-348.
A68	Khairunnisak, C., Johar, R., Zubainur, C. M., & Sasalia, P. (2021). Learning Trajectory of Algebraic Expression: Supporting Students' Mathematical Representation Ability. <i>Mathematics Teaching Research Journal</i> , 13(4), 27-41.
A69	Afriansyah, E. A., & Arwadi, F. (2021). Learning Trajectory of Quadrilateral Applying Realistic Mathematics Education: Origami-Based Tasks. <i>Mathematics Teaching Research Journal</i> , 13(4), 42-78.
A70	Johar, R., Zubainur, C. M., Ikhsan, M., & Zubaidah, T. (2021). Pedagogical Content Knowledge of Teachers in Teaching Decimals through Realistic Mathematics Education. <i>Mathematics Teaching Research Journal</i> , 13(4), 150-169.
A71	Palinussa, A. L., Molle, J. S., & Gaspersz, M. (2021). Realistic Mathematics Education: Mathematical Reasoning and Communication Skills in Rural Contexts. <i>International Journal of Evaluation and Research in Education</i> , 10(2), 522-534.
A72	Aksu, H. H., & Colak, S. O. (2021). The Effect of Realistic Mathematics Education on Student Achievement in 8th Grades Geometric Objects Teaching. <i>African Educational Research Journal</i> , 9(1), 20-31.
A73	Uyen, B. P., Tong, D. H., Loc, N. P., & Thanh, L. N. P. (2021). The Effectiveness of Applying Realistic Mathematics Education Approach in Teaching Statistics in Grade 7 to Students' Mathematical Skills. <i>Journal of Education and E-Learning Research</i> , 8(2), 185-197.
A74	Phan, T. T., Do, T. T., Trinh, T. H., Tran, T., Duong, H. T., Trinh, T. P. T., ... & Nguyen, T. T. (2022). A Bibliometric Review on Realistic Mathematics Education in Scopus Database between 1972-2019. <i>European Journal of Educational Research</i> , 11(2), 1133-1149.
A75	Duyen, N. T. H., & Loc, N. P. (2022). Developing Primary Students' Understanding of Mathematics through Mathematization: A Case of Teaching the Multiplication of Two Natural Numbers. <i>European Journal of Educational Research</i> , 11(1), 1-16.
A76	Tong, D. H., Nguyen, T. T., Uyen, B. P., Ngan, L. K., Khanh, L. T., & Tinh, P. T. (2022). Realistic Mathematics Education's Effect on Students' Performance and Attitudes: A Case of Ellipse Topics Learning. <i>European Journal of Educational Research</i> , 11(1), 403-421.
A77	Son, A. L. (2022). The Students' Abilities on Mathematical Connections: A Comparative Study Based on Learning Models Intervention. <i>Mathematics Teaching Research Journal</i> , 14(2), 72-87.
B1	Fesakis, G., Karta, P., & Kozas, K. (2018). Designing math trails for enhanced by mobile learning realistic mathematics education in primary education.
B2	Bos, R., Doorman, M., & Piroi, M. (2020). Emergent models in a reinvention activity for learning the slope of a curve. <i>The Journal of Mathematical Behavior</i> , 59, 100773.
B3	Rahayu, A. P., & Putri, R. I. I. (2018). Learning Process of Decimals through the Base Ten Strips at the Fifth Grade. <i>International Journal of Instruction</i> , 11(3), 153-162.

B4	Rezeki, S., Andrian, D., & Safitri, Y. (2021). Mathematics and Cultures: A New Concept in Maintaining Cultures through the Development of Learning Devices. <i>International Journal of Instruction</i> , 14(3), 375-392.
B5	Andrews, P. (2015). Mathematics, PISA, and culture: An unpredictable relationship. <i>Journal of educational change</i> , 16(3), 251-280.
B6	Deniz, Ö., & Uygur-Kabael, T. (2017). Students' mathematization process of the concept of slope within the realistic mathematics education.
B7	González, G. (2017). Teachers' Understandings of Realistic Contexts to Capitalize on Students' Prior Knowledge. <i>School Science and Mathematics</i> , 117(7-8), 329-340.
B8	Ndiung, S., Jehadus, E., & Apsari, R. A. (2021). The Effect of Treffinger Creative Learning Model with the Use RME Principles on Creative Thinking Skill and Mathematics Learning Outcome. <i>International Journal of Instruction</i> , 14(2), 873-888.
B9	Sembiring, R. K., Hadi, S., & Dolk, M. (2008). Reforming mathematics learning in Indonesian classrooms through RME. <i>ZDM</i> , 40(6), 927-939.
B10	Uskun Aytekin, K., Çil, O., & Kuzu, O. (s). (2021). The effect of realistic mathematics education on fourth graders' problem posing/problem-solving skills and academic achievement. <i>Journal of Qualitative Research in Education</i> , 28, 22-50. doi: 10.14689/enad.28.2
B11	Ndlovu, M. (2014). The effectiveness of a teacher professional learning programme: The perceptions and performance of mathematics teachers. <i>Pythagoras</i> , 35(2), 1-10.
B12	Barnes, H. (2005). The theory of Realistic Mathematics Education as a theoretical framework for teaching low attainers in mathematics. <i>Pythagoras</i> , 2005(61), 42-57.
B13	Ndiung, S., Dantes, N., Ardana, I., & Marhaeni, A. A. I. N. (2019). Treffinger Creative Learning Model with RME Principles on Creative Thinking Skill by Considering NumERICAL Ability. <i>International Journal of Instruction</i> , 12(3), 731-744.
B14	Kutluca, T., & Gündüz, S. (2022). A meta-analysis study on the effect of realistic mathematics education approach on academic achievement and attitude. <i>Hacettepe University Journal of Education</i> , 37(2), 802-817. doi: 10.16986/HUJE.2020064976
B15	Ayan Civak, R., Işıkbal Bostan, M., & Yemen Karpuzcu, S. (2022). Development of a hypothetical learning trajectory for enhancing proportional reasoning. <i>Hacettepe University Journal of Education</i> , 37(1), 345-465. doi: 10.16986/HUJE.2020063485 .
B16	Turgut, M., Smith, J. L., & Andrews-Larson, C. (2022). Symbolizing lines and planes as linear combinations in a dynamic geometry environment. <i>The Journal of Mathematical Behavior</i> , 66, 100948.
C1	Laurens, T., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R., & Leasa, M. (2017). How does realistic mathematics education (RME) improve students' mathematics cognitive achievement?. <i>Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education</i> , 14(2), 569-578.
C2	Fredriksen, H. (2021). Exploring realistic mathematics education in a flipped classroom context at the tertiary level. <i>International Journal of Science and Mathematics Education</i> , 19(2), 377-396.
C3	Solomon, Y., Hough, S., & Gough, S. (2021). The role of appropriation in guided reinvention: Establishing and preserving devolved authority with low-attaining students. <i>Educational Studies in Mathematics</i> , 106(2), 171-188.
C4	Basu, D., & Nguyen, H. B. (2021). Eating Healthy: Understanding Added Sugar through Proportional Reasoning. <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> , 18(23), 12821.
C5	Turgut, M. (2022). Reinventing geometric linear transformations in a dynamic geometry environment: Multimodal analysis of student reasoning. <i>International Journal of Science and Mathematics Education</i> , 20(6), 1203-1223.

EK-2: Veri Kayıt Formu**A. Makale Kodu:**.....**B. Yayımlı Yılı:**

1.() 2000	13.() 2012
2.() 2001	14.() 2013
3.() 2002	15.() 2014
4.() 2003	16.() 2015
5.() 2004	17.() 2016
6.() 2005	18.() 2017
7.() 2006	19.() 2018
8.() 2007	20.() 2019
9.() 2008	21.() 2020
10.() 2009	22.() 2021
11.() 2010	23.() 2022
12.() 2011	

C. Yayımlanan Ülke:

1.() Endonezya	9.() Norveç
2.() Türkiye	10.() Tayvan
3.() ABD	11.() Belçika
4.() Vietnam	12.() Kore
5.() Hollanda	13.() İngiltere
6.() Yunanistan	14.() Liberya
7.() Güney Afrika	15.() Kanada
8.() Avusturalya	16.() İsveç

D. Yöntem ve Deseni:

	a.() Durum
	b.() Olgubilim
1.() Nitel	c.() Eylem Araştırması
	d.() Kuram Oluşturma

	e.() Kültür Analizi
	a.() Deneysel
	b.() Yarı Deneysel
2.() Nicel	c.() Karşılaştırma
	d.() Betimsel
	a.() Açıklayıcı
3.() Karma	b.() Açımlayıcı
	c.() Çeşitleme

E. Örneklem Büyüklüğü:

1.() 1-50
2.() 51-100
3.() 101-150
4.() 151-200
5.() 201-250
6.() 251-300
7.() 301 ve üzeri

F. Çalışma Grubu:

1.() Okul Öncesi	a.() İlkokul
	b.() Ortaokul
2.() İlköğretim	
3.() Ortaöğretim	a.() Öğretmen Adayı
	b.() Diğer Lisans
4.() Lisans	
5.() Öğretmen	
6.() Öğretmen ve Öğrenci	
7.() Doküman	
8.() Belirtilmeyen	

G. Veri Toplama Araçları:

1.() Görüşme
2.() Odak grup görüşmesi
3.() Yarı yapılandırılmış görüşme
4.() Gözlem
5.() Video kaydı
6.() Ses kaydı
7.() Alan görseli
8.() Ekran kaydı
9.() Çalışma kağıdı
10.() Anket
11.() Başarı testi
12.() Öntest-Sontest
13.() Alan notu
14.() Araştırmacı günlüğü
15.() Doküman incelemesi
16.() Ders planı

H. Matematik Öğrenme Alanları

H.1.İlkokul Matematik Öğrenme Alanları

1.() Sayılar ve İşlemler
2.() Geometri
3.() Ölçme
4.() Veri işleme

H.2. İlkokul Matematik Alt Öğrenme Alanları

1.() Doğal Sayılar
2.() Doğal Sayılarla Toplama ve Çıkarma
3.() Doğal Sayılarla Çarpma ve Bölme
4.() Kesirler
5.() Kesirlerle İşlemler
6.() Geometrik cisimler ve şekiller
7.() Uzamsal İlişkiler

8.() Geometrik Örüntüler
9.() Geometride Temel Kavramlar
10.() Uzunluk Ölçme
11.() Çevre Ölçme
12.() Alan Ölçme
13.() Paralarımız
14.() Zaman Ölçme
15.() Tartma
16.() Sıvı Ölçme
17.() Veri Toplama ve Değerlendirme

H.3. Ortaokul Matematik Öğrenme Alanları

1.() Doğal Sayılar
2.() Doğal Sayılarla İşlemler
3.() Kesirler
4.() Kesirlerle İşlemler
5.() Ondalık Gösterim
6.() Yüzdelere
7.() Çarpanlar ve Katlar
8.() Kümeler
9.() Tam Sayılar
10.() Tam Sayılarla İşlemler
11.() Rasyonel Sayılar
12.() Rasyonel Sayılarla İşlemler
13.() Oran
14.() Oran ve Orantı
15.() Üslü İfadeler
16.() Kareköklü İfadeler
17.() Cebirsel İfadeler
18.() Eşitlik ve Denklem
19.() Doğrusal Denklemler
20.() Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler
21.() Eşitsizlikler

22.() Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler
23.() Üçgen ve Dörtgenler
24.() Üçgenler
25.() Uzunluk ve Zaman Ölçme
26.() Alan Ölçme
27.() Geometrik Cisimler
28.() Açılar
29.() Doğrular ve Açılar
30.() Çember
31.() Çember ve Daire
32.() Sıvı Ölçme
33.() Dönüşüm Geometrisi
34.() Çokgenler
35.() Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümleri
36.() Eşlik ve Benzerlik
37.() Veri Toplama ve Değerlendirme
38.() Veri Analizi
39.() Basit Olayların Olma Olasılığı

H.3.Ortaöğretim Matematik Öğrenme Alanları

1.() Sayılar ve Cebir
2.() Geometri
3.() Veri Sayma ve Olasılık

H.4. Ortaöğretim Matematik Alt Öğrenme Alanları

1.() İntegral
2.() Türev
3.() Mantık
4.() Kümeler
5.() Denklem ve eşitsizlikler
6.() Fonksiyonlar
7.() Polinomlar

8.() İkinci dereceden denklemler
9.() Fonksiyonlarda uygulamalar
10.() Denklem ve eşitsizlik sistemleri
11.() Diziler
12.() Trigonometri
13.() Veri
14.() Sayma ve olasılık
15.() Olasılık
16.() Sayılar
17.() Üçgenler
18.() Dörtgenler ve Çokgenler
19.() Çember ve Daire
20.() Ölçme
21.() Katı Cisimler
22.() Analitik Geometri
23.() Dönüşümler
24.() Üstel ve Logaritmik Fonksiyonlar
25.() Uzay Geometrisi

H.5. Lisans Ders Alanları

1.() Analiz
2.() Diferansiyel Denklemler
3.() Lineer Cebir
4.() Geometri

I.Konu Eğilimleri

1.() GME ile kavram anlayışı geliştirme/öğrenme süreci inceleme
2.() GME'ye dayalı öğretim modeli/dizisi geliştirme/test etme
3.() GME tabanlı öğrenme etkinliği/materyali geliştirme
4.() GME ile farklı yaklaşımları karşılaştırma
5.() GME ve teknoloji destekli matematik
6.() GME ve öğrenme güçlüğü

7.() GME'ye ait bağlamlara karşı tutum/algı/
bakış açısı inceleme

8.() GME tabanlı program/sınıf inceleme

9.() GME ve Pedagojik alan bilgisi

10.() GME'nin farklı öğrenme yaklaşımları
ile birlikte kullanımı

İ. Amaç ve Sonuç

İ.1. Bilişsel özelliklere göre

	a.() Akıl Yürütme
	b.() İlişkilendirme
	c.() İletişim
	d.() Problem Çözme
1.() Matematiksel Beceriler	e.() Matematiksel Modelleme
	f.() Tahmin etme ve zihinden işlem
	g.() Cebirsel Düşünme
	h.() İstatistiksel Düşünme
	ı.() Temsil
	a.() Kavramı Anlama
	b.() Başarma
2.() Matamtiksel Yeterlikler	c.() Hesap-İşlem Yapma
	d.() Strateji Geliştirme
	e.() Matematikle uğraşma
3.() Öz Düzenleme Becerileri	a.() Özyeterlilik
	b.() Özbildirim
4.() Eleştirel Düşünme Becerileri	
5.() Yaratıcı Düşünme Becerileri	

İ.2. Duyuşsal Özelliklere göre

1.() Tutum

2.() Algı

3.() Güven

4.() İstek-Heves

5.() İnanç

6.() Motivasyon

7.() Teşvik etme

J. Amaç:

K. Sonuçlar: