



Matematik Öğrenme-Öğretme Sürecinde Matematik Okuryazarlığına Odaklanan Makalelerin Tematik Analizi *

Tuğçe Kozaklı Ülger ¹, Işıl Bozkurt ², Murat Altun ³

Öz

Matematik okuryazarlığı başarı düzeyinin nasıl artırılabilirliği hususu matematik eğitimi ile ilgili çalışmaların odağına yerleşmiştir. Mevcut durumda çok sayıda araştırma olmasına rağmen bunların yöntemlerini, içeriğini, matematik okuryazarlığının hangi bileşeni ile ilgili olduğu gibi hususlarda ayrıntılı bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışmanın amacı eğitim-öğretim sürecinde matematik okuryazarlığına odaklanan makalelerin tematik analizini yapmak suretiyle araştırılan hususların nitelik ve nicelik bakımından ihtiyacı ne ölçüde karşıladığını, ne tür araştırmalara ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktır. Bununla birlikte matematik okuryazarlığını konu alan çok sayıda (181) çalışmanın olması, yapılacak tematik analizden önce makalelerin sınıflanması ihtiyacını doğurmuştur. Okul Matematiğinin İlkeleri (eşitlik, müfredat, öğretim, öğrenme, değerlendirme ve teknoloji) referans alınarak, makalelerin bir ön tasnifi yapıldıktan sonra ilkelere en az birine uyan 74 makale analiz edilmek üzere belirlenmiştir. Bu çalışmada, incelenen makalelerin genel özellikleri (yayımlandıkları dergilerin türleri ve yayın yılı), gerekçeler, amaç, araştırma yöntemleri, örneklem, sonuçlar ve önerileri analiz edilip sunulmuştur. Bu çalışmada incelenen araştırmalarda iki temel kategori belirlenmiştir: (i) Bilgiyi özetlemek suretiyle bir durumu tasvir edip daha kolay algılanabilir hale getirmek, (ii) Problemi belirleyip bu problemin çözümü için model önermek, bu modeli denemek ve değerlendirmek suretiyle matematik okuryazarlığı başarı düzeyini yükseltmeyi sağlamaktır. İncelenen araştırmaların çoğu birinci kategoride sınıflanmaktadır. İkinci kategorideki araştırmaların ise sayıca yetersiz olduğu görülmüştür. Özellikle matematik okuryazarlığı problemlerinin çözümünde yaşanan zorlukları rapor eden araştırmaların sonuçları, öğretimi iyileştirmek için bir hareket noktası olabilir ve bu tür araştırmaların çoğaltılması ihtiyaç olarak görülmektedir.

Anahtar Kelimeler

Matematik okuryazarlığı
Matematik öğrenme-öğretme süreci
Tematik analiz

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 07.07.2018
Kabul Tarihi: 20.11.2019
Elektronik Yayın Tarihi: 28.01.2020

DOI: 10.15390/EB.2020.8028

* Bu makale "International Conference on Mathematics and Mathematics Education (ICMME-2017)" konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

¹ Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi, Türkiye, tkozakli@uludag.edu.tr

² Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi, Türkiye, ibozkurt@uludag.edu.tr

³ Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi, Türkiye, maltun@uludag.edu.tr

Giriş

Bir bilim dalı olarak matematiğin gücü önemli ölçüde, insan yaşamındaki ve bilim dünyasındaki birçok fiziksel olgu ve olayı soyut matematik kurallarla açıklayabilmesinden ileri gelmektedir (Stacey, 2015). Bu noktadan hareketle günlük yaşamda maruz kalınan eylemleri açıklamayı ve incelemeyi mümkün kılmak, okul matematiğinin temel amaçlarından biri olmalıdır. Oysaki günümüz okul müfredatının baskın konuları olan cebir ve hesap okul dışında, hesaplama araçları olarak kullanılmaktan ziyade belirli alanların uzmanları tarafından kullanılan bir yapıya sahiptir (Steen, Turner ve Burkhardt, 2007). Benzer durumlar göz önüne alındığında, okul matematiği ve günlük yaşam arasındaki “kopukluğu” gidermeye yönelik bir eğitim verilmesi ihtiyaç olarak görünmektedir. Bu kopukluğun giderilmesi yaşamsal olaylara, öğrenilen matematikle müdahale etmekten geçer. Bu durum, öğrencilerin derslerde bilginin kullanımını gerektiren olaylarla karşılaştırılmasını, çözüm hakkında öğrencinin kendi önerisini ortaya koymasına ve çözümle ilgili fikirlerini savunmasına fırsat vermesi gerektirir (Altun ve Bozkurt, 2017).

Matematiğin günlük hayattaki rolünü anlama ve günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümünde matematiği kullanabilme (McCrone ve Dossey, 2007) anlamına gelen “Matematik Okuryazarlığı (MO)” kavramı günümüzde öne çıkmış ve matematik okuryazarlığı kapasitesinin nasıl artırılabilirliği hususu, eğitim tartışmalarının odağına yerleşmiştir (Altun ve Bozkurt, 2017). Öğretimdeki yeri ve öneminden ötürü MO’nun ne olduğuna ilaveten, okul müfredatlarına ve eğitim araştırmalarına ne ölçüde ve hangi boyutları ile yansıtıldığının (varsa eksik kalan boyutların neler olduğunun) araştırılması bir ihtiyaç olarak belirmektedir.

MO, ilk olarak Okul Matematiğinin İlkeleri ve Standartları’nda (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)) 1990’lı yılların sonlarında matematik öğretiminin hedefi olarak ilan edilmiştir. Bazı yazarlar, örneğin Kaiser ve Willander (2005) ve Ojose (2011) bu durumu, endüstriyel toplumdaki bilgi toplumuna geçişle birlikte, değişim ile başa çıkmanın anahtarlarından biri olarak yorumlamaktadırlar. Son 10 yıla baktığımızda ise “matematiksel okuryazarlık” ifadesi, matematik eğitimi reform literatüründe neredeyse her alana nüfuz etmiştir. MO, ne matematik müfredatına eklenecek geniş bir konu, ne de sadece geleneksel matematik programının temel becerilerinden ibarettir (Steen vd., 2007). Basit bir dille ifade etmek gerekirse MO, temel matematiği bilme ve günlük hayatımızda uygulama bilgisidir (Ojose, 2011) ve bu durum her matematik konusu için geçerlidir (Altun, 2018).

MO için farklı ülkelerde birbirleriyle kısmen örtüşen anlamlara sahip farklı adlar kullanılmaktadır (Burkhardt, 2008; Steen vd., 2007). Amerika’da *niceliksel okuryazarlık (quantitative literacy)*, İngiltere’de *işlevsel okuryazarlık (functional literacy)* şimdilerde çok popüler iken, en yaygın şekilde *matematik okuryazarlığı (mathematical literacy)* olarak kullanılmaktadır (Burkhardt, 2008). Bu çalışmada matematik okuryazarlığı (MO) olarak ele alınmış olup, belirlenen 181 makale, Okul Matematiğinin İlkeleri (NCTM, 2000) esas alınarak sınıflanmış ve bu ilkelerle ilgili olan 74 makale tematik analize tabi tutulmuştur. Bu kapsamda çalışmaların genel özellikleri, (yayınlanan dergi türü, yayınlanma yılı gibi) gerekçeleri, amaçları, araştırma yöntemleri, örneklemeleri, sonuçları ve önerileri analiz edilip tablolar halinde sunulmuştur.

Matematik Okuryazarlığının Anlamı ve Kapsamı

Matematik eğitimi literatüründe MO’nun öneminin artması, OECD tarafından organize edilen ve ana teması okuryazarlığın değerlendirilmesi olan PISA’nın (Programme for International Student Assessment) gündemdeki yerini daha da belirginleştirmiştir (Breakspear, 2012). Uluslararası karşılaştırmalı bir çalışma olan PISA, günlük yaşam bağlamlarında matematiğin fonksiyonel olarak uygulanma durumunu değerlendirmektedir. OECD, bir birey kapasitesi olarak MO’yu, “matematiğin gerçek yaşamdaki rolünü kavrama ve tanımlama, yaşamda ihtiyaç olması halinde yapılandırıcı, ilişkilendirici ve yansıtıcı yollarla karar verme ve bunu yaşam biçimi haline getirme” olarak tanımlamaktadır (OECD, 1999, 2003, 2006, 2009). Yine OECD bu tanımda kısmi bir değişiklik ile MO’yu “bireyin matematiği, yaşamsal olaylarda formüle etme, uygulama ve yorumlamada kullanma kapasitesi” şeklinde güncellemiştir (OECD, 2013, 2016). Bu tanım matematiğin, insan hayatındaki daha

geniş kullanımları etrafında şekillenir ve mekanik işlemlerle sınırlı olmadığını ifade eder. MO burada, sadece okul müfredatındaki konulara hakim olmakla sınırlı olmayıp, matematiksel bilgi ve becerileri kullanma kapasitesini tasvir etmek için kullanılmaktadır (Kramarski ve Mizrachi, 2004). MO anlayışı, dünyayı matematiksel gözle incelemeyi amaçlamaktadır. Temel matematiksel becerilerin kullanılmasını geliştirmekten ziyade üst düzey düşünmeyi (genel problem çözme becerileri) geliştirmeye öncelik vermektedir. Problem çözmek için matematiği kullanma yeteneği, matematiksel olarak okuryazar olmanın birincil hedefidir (Pugalee, 1999). MO bu anlamda matematiksel problemleri kurma ve çözme, fikirleri ve sonuçları analiz etme, akıl yürütme ve iletişim kurma becerilerini içerir (Jablonka, 2003). Bu süreç, matematiksel modelleme veya De Lange'in (2003) Gerçekçi Matematik Eğitimi (RME)'nin temel amacı olarak ifade ettiği matematikleştirmenin temel süreçlerinden biridir (OECD, 2006).

PISA, bir takım matematiksel yeterliklere (OECD, 2009, 2013, 2016) odaklanarak MO başarı düzeyindeki gelişimi incelemekte ve tanımlamaktadır (Steen vd., 2007). Bu matematiksel yeterlikler ilk olarak Niss (2003) tarafından ortaya konmuş ve çeşitli araştırmalarda da (örn. Dossey, McCrone, Turner ve Lindquist, 2008; Saenz, 2009) referans alınmıştır. Bağlamsal bir problemi çözmek için matematiksel müdahalede bulunma sürecinde aktif hale gelmesi beklenen bu yeterlikler: (i) Matematiği iletişimde kullanma (Communication), (ii) Matematikleştirme - modelleme süreci (Mathematising), (iii) Muhakeme ve argüman üretme (Reasoning and argument), (iv) Temsil ile gösterim (Representation), (v) Problem çözüme strateji(ler) oluşturma ve kullanma (Devising strategies for solving problems), (vi) Sembolik, formal ve teknik dili ve işlemleri kullanma (Using symbolic, formal, and technical language and operations), (vii) Matematiksel araçları kullanma (Using mathematical tools) şeklinde ifade edilmiştir (OECD, 2016). MO başarı düzeyini belirlemekle ilgili değerlendirmeler, öğrencilere bağlamsal, kavramsal ve işlemsel problemler yönelterek, onların matematiksel yeterliklerini kullanmalarına fırsat verilmek suretiyle yapılmaktadır (Saenz, 2009).

OECD (2019)'a göre MO başarı düzeyi kapsamında öğrencilerin, matematik problemlerini çözmek için gereken matematiksel fikirleri etkili bir şekilde analiz etme, muhakeme etme ve iletme yeterlikleri incelenir. İncelenen bu problem çözme süreci, öğrencilerin okul ve yaşam deneyimleri aracılığıyla edindikleri matematiksel bilgi ve becerileri kullanmalarını gerektirir ve bu süreçte kullanılan temel işlemler matematikleştirme olarak adlandırılır (OECD, 2019). PISA uygulamaları çerçevesinde okuryazarlık problemleri çözümlenirken yaşanan süreçler ve bu süreçte bireyden beklenen matematiksel çıktılar üç farklı (formüle etme, uygulama, yorumlama-değerlendirme) matematiksel süreç içinde tanımlanmıştır. OECD (2019)'a göre MO problemi çözümünde; *formüle etme* süreci öğrencilerin problemdeki matematiği ne kadar etkili tanıyıp tanımlayabildiğini ve bağlamsal problemi (matematiksel bir forma dönüştürerek) formüle etmek için gerekli matematiksel yapıyı ne kadar etkili oluşturabildiklerini gösterir. *Uygulama / yürütme* süreci öğrencilerin matematiksel çözüme ulaştıracak kavram ve gerçekleri, matematiksel olarak formüle edilmiş bir probleme ne kadar iyi uygulayabildiklerini gösterir. *Yorumlama/ değerlendirme* süreci ise öğrencilerin matematiksel çözümler ya da sonuçları gerçek dünyadaki bir problem bağlamında ne kadar iyi yorumlayabildiklerini ve sonuçların makul olup olmadığı hakkında nasıl yorum yapabildiklerini gösterir. Daha önce sunulmuş olan MO tanımlarının da bu üç matematiksel süreci kapsadığı görülebilir. Dolayısıyla bu süreçler bireyin, bir problemin bağlamını matematikle ilişkilendirmek için ne yaptığını tanımlayan matematiksel süreçleri organize etmek ve problemi çözmek için yararlı ve anlamlı bir yapı sağlar (OECD, 2019). Bu çalışma kapsamında *matematiksel süreçler*, incelenen makalelerin sonuçlarından elde edilen *MO problemi çözerken yaşanan zorluklarla* birlikte ele alınmıştır. MO problemlerini çözerken yaşanan zorlukların hangi matematiksel süreç ile eşleştiğinin belirlenmesinin, bazı faydaları olacağı düşünülmüştür. Bu çalışma sonucunda yapılacak eşleştirme ile MO problemi çözümünde yaşanan zorluklara çözüm bulabilmek için araştırmacı ve eğitimcilere bir başlangıç noktası belirlenebileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin matematiği uygulama olanakları, bu süreçlerin üçünde de var olan becerilere bağlıdır ve her bir kategorideki etkinliklerinin anlaşılması hem politika düzeyinde tartışmalara hem de sınıf seviyesine yakın kararların alınmasına kaynak teşkil edebilir (OECD, 2019).

Okul Matematiğinde Matematik Okuryazarlığının Gelişimi

Okul matematiği, ileri matematiğin temel becerilerine odaklanırken, MO temel matematiğin ileri kullanımları üzerine odaklanmaktadır (Steen vd., 2007). Okullarda yapılacak olan MO uygulamaları, öğrencilerin matematik okuryazarı olma yolunda atacakları ilk adımlardır ve öğrenciler bu adımları okulda en iyi şekilde deneyimlemelidirler. Matematik okuryazarı olarak yetişme, sınıf içi ilişkilerin matematikte araştırma, açıklama ve gerekçelendirmeyi açık bir odak haline getirecek şekilde yeniden şekillendirilmesine bağlıdır (Solomon, 2009). Geleneksel okul matematiği aritmetik, cebir, geometri konuları da dahil olmak üzere matematik dersi müfredatları köklü değişiklikler geçirmiş olmasına rağmen, MO kavramının öğretim sürecinde hala ayrıntılı olarak ele alın(a)madığı görülmektedir (Jurdak, 2016).

Matematik okuryazarı olan bir birey, bir problemi anlamaya, verileri yorumlamaya, sonuca götürecek çözüm yollarını tasarlamaya ve sonuçların uygunluğunu değerlendirmeye yarayan becerilere sahiptir. Bununla birlikte sayısal, grafiksel ve geometrik durumları muhakeme edebilir ve matematiği kullanarak iletişim kurabilir (Doyle, 2007; Ojose, 2011; Pugalee, 1999). Bu beceriler, “gerçek hayat” problemlerine matematiksel müdahale sırasında; bir tren tarifesi okurken, el sanatları ile uğraşırken, alışveriş yaparken veya banka çalışanlarından tavsiye alırken kendini gösterir (Jablonka, 2003). Matematiksel muhakeme ve kavramsallaştırma, öğrencilerin MO’da ilerlemesi için hayati önem taşımaktadır (Pugalee, 1999). Matematik öğretiminin amacı bu becerilere sahip bireyler yetiştirmek olmalıdır.

Toplumdaki insanların (ve dolayısıyla öğrencilerin) çoğunluğuna odaklanan matematik aktivitelerinin değerinin, yalnızca öğrencilerin MO başarı düzeyinin gelişmesine sağlayacağı katkı ile belirlenebileceği düşünülmektedir (Gellert, 2004). Bu noktada öğretmenlerin sınıflarına taşıyabilmeleri için öncelikle kendilerinin MO’yu anlamaları gerekmektedir (Mosher, 2015; NCTM, 2000). Yapılan çalışmalar öğrencilerin matematik okuryazarı olmalarında olumlu ya da olumsuz etkisi olabilen öğretmenlerin rolünü araştırmak için bir pencere aralamıştır. Nitelikli bir öğretmen, matematiksel anlam oluşturmak için ortam yaratma yollarını aramalıdır (Schoenfeld, 2002). Matematik öğretmenlerinin birçoğu öğrencilerin günlük hayatı ile matematik arasında nadiren ilişki kurmaktadır (Steen vd., 2007). MO’yu konu alan araştırmaların üst düzey düşünmeyi destekleyen öğretim uygulamalarına yaptığı vurgu umut veremekteyse de matematik öğretmenlerinin MO öğretimine nasıl hazırlanacaklarına ilişkin daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Colwell ve Enderson, 2016). MO başarı düzeyini yükseltme ile ilgili araştırmaların ortak sonucu, MO başarısının önemli ölçüde sınıf içi ilişkilerin doğasına ve öğretimin şekline bağlı olduğunu göstermektedir. Öğretim sırasında öğrenciler, fikirlerini ifade etmek, tartışmak ve argüman oluşturmak için motive edilmeli ve onları cesaretlendirecek fırsatlar oluşturulmalıdır.

PISA uygulamalarında olduğu gibi uluslararası düzeyde verilen önemle birlikte MO, Türkiye’nin de içinde bulunduğu birçok ülkenin müfredatlarına yansımıştır (örneğin; Avustralya, Endonezya, Güney Afrika vb.). Ülkemiz Milli Eğitim Bakanlığı’nın (MEB) ilkökul ve ortaokul öğrencileri için son yayınlamış olduğu matematik dersi öğretim programında da “öğrencilerin MO becerilerini geliştirme ve etkin bir şekilde kullanabilme” ifadelerine ilk madde olarak yer verilmiştir (MEB, 2017).

PISA içeriğinin MO ile ilgili olmasının bir sonucu olarak MO’ya ilişkin birçok çalışma ve proje yürütülmektedir. Bu araştırmaların bir kısmı (Örn: Akyüz ve Pala, 2010; Liang, 2010; Lydia ve Wilson, 2009; Ross, 2008; Satıcı, 2008; Wood, 2007) ülkeleri (ABD ve Finlandiya; Türkiye ve Hong-Kong; ABD ve Hong-Kong; ABD, Kanada ve Finlandiya vb.) bazı değişkenlere (Örn: İnanç, motivasyon, öğrenme stratejileri, akademik başarı, matematik başarısı, öğrenme ortamı özellikleri vb.) göre karşılaştırıp, bu değişkenlerden MO başarısı üzerinde belirleyici olanları bulmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmalarda genellikle herhangi bir ülkenin, PISA başarısı yüksek olan ülke(ler) ile karşılaştırıldığı görülmektedir.

Bu çerçevede MO yeterliklerinin gelişimine sağlamayı hedefleyen bir matematik öğretiminin nasıl planlanabileceği ve uygulanabileceği, öğretimin nasıl değerlendirileceği nihai sorular olup, bu sorular öncelikle alan araştırmalarının bir dökümünü veya analizini yapmayı gerekli kılmaktadır. Bu

ihtiyaca cevap verebilecek bir analizin yapıldığı çalışmaya rastlanamamıştır. Bu araştırmanın sonuçları eğitimciler, öğretmenler ve araştırmacılar için önemli ipuçları verebilir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada, öğrenme-öğretme sürecinde MO'yu konu alan çalışmalarını tematik olarak analiz etmek amaçlanmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

MO'yu konu alan yayınlanmış çalışmaların akademik sonuçlarının gözden geçirildiği bu çalışma, bu makaleleri organize eden, değerlendiren ve sentezleyen bir makale olmaması sebebiyle literatürdeki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'yu konu alan çalışmaların birlikte ele alınması ile okuyucuların bu konudaki riskleri ve fırsatları fark etmelerini de sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma kapsamındaki ulusal ve uluslararası makalelerin içerik yönünden analizi bu alandaki araştırmacılara yeni fikirler sunması, konunun çalışılmamış parçalarını ve yeni araştırma konularını ortaya çıkarması açısından da önemlidir. Bu tematik analiz çalışması, alanda yapılacak yeni araştırmalar için düşünce üretmekle birlikte bir kaynak olarak da kullanılabilir. Bu bağlamda çalışma, matematik öğrenme ve öğretme sürecinde MO üzerine yapılan çalışmaların araştırma türleri, genel özellikleri, (yayınlanan dergi türü, yayınlanma yılı gibi) gerekçeleri, amaçları, araştırma yöntemleri, örneklem tür ve sayıları, sonuçları ve önerileri açısından incelenmesini ve analiz edilmesini amaçlamaktadır.

Tematik literatür incelemesini konu alan bu çalışmada araştırma problemleri, bir makalenin fiziksel dokusu dikkate alınarak şu şekilde belirlenmiştir:

1. Matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'ya odaklanan çalışmaların genel özellikleri (yayınlanan dergi türü, yayınlanma yılı gibi) nelerdir?
2. Matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'ya odaklanan çalışmaların gerekçeleri nelerdir?
3. Matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'ya odaklanan çalışmaların amaçları nelerdir?
4. Matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'ya odaklanan çalışmaların araştırma yöntemleri, örneklem tür ve sayıları nelerdir?
5. Matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'ya odaklanan çalışmaların ulaştıkları sonuçlar nelerdir?
6. Matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'ya odaklanan çalışmaların önerileri nelerdir?

Yöntem

Bu çalışma, öğrenme-öğretme sürecinde MO'ya odaklanan çalışmaların bir tematik analizini konu edinmektedir. Tematik analiz; aynı konu üzerine odaklanan çalışmaları, belirli tema veya şablonlar çerçevesinde inceleme, sentezleme ve yorumlamayı içerir. Belli bir konuyu farklı boyutlardan ele alan çalışmaların ortak ve benzer yönlerini ortaya koyması açısından araştırmacılara, uygulayıcılara ve politika üreticilere zengin bir başvuru kaynağı oluşturur (Çalık, Ayas ve Ebenezer, 2005; Gül ve Sözbilir, 2015). İncelenen 74 makalenin nasıl belirlendiği ve nasıl analiz edildiği bu kısımda açıklanmaktadır.

Verilerin Toplanması

Analiz edilen makaleler, Web of Science, ERIC, Science Direct, EBSCO, Google Academic gibi veri tabanlarından elde edilmiştir. Literatür aramalarında yer alan arama terimleri (anahtar kavramlar) "matematik okuryazarlığı (mathematical literacy)", "matematiksel okuryazarlık (mathematically literate)" ve "matematik eğitiminde okuryazarlık (literacy in mathematics education)" şeklindedir. Hem Türkçe hem de parantez içinde yer aldığı şekli ile İngilizce olarak anahtar kavramlar aranmıştır. Geniş bir MO resmi ortaya koymak için, çalışmaların taranması sırasında herhangi bir başlangıç tarihi sınırlaması yapılmamış olmakla birlikte 30 Temmuz 2017 tarihine kadar yayınlanmış olan ve erişilebilen tüm makaleler taranmaya çalışılmıştır. Hakemli ulusal ve uluslararası dergilerde yapılan çalışmalar tespit edilmiş ve incelenmiştir. Herhangi bir başlangıç tarihi belirlenmeden çalışmanın tamamlandığı tarihe kadar olan makalelerin taranması ile 1997-2017 arasında toplam 21 yılı kapsayan 74 makale analiz edilmiştir. Bu vesile ile teorik geçerliği sağlama stratejilerinden olan kapsamlı saha çalışması (Christensen, Johnson ve Turner, 2015) sağlanmaya çalışılmıştır.

Literatürde MO'yu konu alan çok sayıda çalışmanın olması, yapılacak analizler için bir sınıflama ihtiyacı doğurmuştur. Bu sınıflama makalelerin MO ile ilgili yeterlikleri konu edinmeleri bakımından, kuramsal veya uygulamalı olmaları bakımından vs. olabilir. Bu çalışmada makaleler, Amerika'daki Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000) tarafından (Şekil 1) ortaya konulmuş olan Okul Matematiği İçin Prensipler ile ilgisi bakımından sınıflanmıştır. Bu ilkelerden herhangi birine dahil olan makaleler (toplam 74) incelemeye alınmıştır. Okul Matematiğinin İlkeleri, öğrenme-öğretme süreci hakkında alınacak profesyonel kararlarda rehberlik edecek çerçevelerden biridir (NCTM, 2000) ve bu yazı bakımından önemli olmamakla birlikte makalelerin sınıflanmasında referans alınmasının nedeni budur. Bu ilkelerin MO ile ilgisi hakkında yorum yapabilmek için ilkeler ve anlamları (NCTM, 2000) Şekil 1'de sunulmuştur.

Eşitlik	Matematik eğitiminde mükemmellik esastır. Herkes için yetenekleri ölçüsünde güçlü bir matematik eğitimi desteği sağlanmalıdır.
Müfredat	Müfredat bir dizi aktiviteden daha fazlasıdır, tutarlı, matematiğe odaklanmış ve sınıf seviyeleri için yeterince iyi ifade edilmiş olmalıdır.
Öğretim	Öğretim şekli, öğrencilerin öğrendiği ve öğrenmesi gerekenleri anlamak ve daha sonra öğrenmek için onları teşvik edecek nitelikte olmalıdır.
Öğrenme	Öğrenciler, matematik bilgiyi anlayarak öğrenmeli, tecrübe ve ön bilgilere dayanarak aktif olarak yeni bilgiyi oluşturmaktadır.
Değerlendirme	Değerlendirme, matematiğin öğrenilmesini desteklemeli ve hem öğretmenler hem de öğrenciler için yararlı bilgiler sağlamalıdır.
Teknoloji	Matematik öğretmek ve öğrenmek için teknoloji önemlidir. Teknoloji, öğretilen matematiği etkiler ve öğrencilerin öğrenmesini artırır. Öğretim sürecinde yeterli teknolojik destek sağlanmalıdır.

Şekil 1. Okul Matematiğinin İlkeleri (NCTM, 2000)

NCTM (2000)'e göre eşitlik ilkesi; herkese eşit fırsatlar sağlamayı, matematiği herkesin öğrenmesi için farklı öğrenme stiline sahip öğrencileri de göz önünde bulundurmamayı, her birey ve sınıfa kaynak ve destek sağlamayı gerektirir. Müfredat ilkesi; öğrencilerin okulda neyi ne kadar öğreneceklerini belirlerken, *öğrenilen matematiğin günlük yaşamdaki kullanımına* odaklanan ve *okuryazarlığı destekleyecek* uyumlu ve seviyelendirilmiş bir matematik müfredatı çerçevesi çizer. Öğretme ilkesi; etkili bir matematik öğretimi için önce *öğretmenlerin matematiği anlaması ve bu bilgilerini öğretim sürecinde kullanması* üzerinde durur. Bu süreçte öğretmenlerin hangi konuyu, nasıl bir etkinlik veya yöntemle sunması ve *problem çözme, argüman üretme ve tartışma* süreçlerinde öğrencileri desteklemesi gerektiğini vurgular. Öğrenme ilkesine göre öğrencilerden beklenen, *matematiği anlayarak öğrenmesi ve uygulayabilmesidir*. Bu ilkede kavramsal anlamının öğrenci başarısının önemli belirleyicilerinden olduğu ve bu vesileyle öğrencilerin, hem sonraki öğrenmelerinin kolaylaşacağı hem de *öğrendiklerini yeni durumlarda nasıl ve ne zaman kullanacaklarını* daha kolay tayin edebilecekleri vurgulanır. Anlayarak öğrenmenin aynı zamanda sınıf içi öğrenme süreçlerini destekleyeceği, *günlük yaşamdaki problemleri çözme ve matematiksel akıl yürütme yetisi* kazandırmada önemli bir kriter olduğu üzerinde durulur. Değerlendirme ilkesi; değerlendirmenin öğrenci için yapılması ve öğrenmeyi artırması gerektiğini belirtir. Değerlendirme sürecinde, kendi öğrenmesinin sorumluluğunu alabilen bağımsız bireyler yetişmesine katkı sağlanması gereği vurgulanır. Bununla birlikte değerlendirme sürecine dahil edilecek tartışmaların öğrenciler için *tartışma yapabilme ve tartışma prosedürlerini hayatına yansıtabilme* imkanı sunacağı belirtilir. Teknoloji ilkesi; teknolojinin öğrenmeyi ve öğretilen matematiği nasıl etkileyeceği üzerinde durur. Teknoloji kullanımının *karar verme, yansıtma, muhakeme etme ve problem çözme becerilerini* destekleyeceği, *matematiği derinlemesine öğrenmeye katkı sağlayacağı* belirtilir.

Teknolojinin öğrencilerin üzerinde çalışacakları problem türlerini artırdığı, *modelleme ve kavramsallaştırmayı* desteklediği, öğrenme fırsatlarını artırdığı belirtilir. Bunlara ek olarak teknolojinin *genelleme ve soyut becerilerin geliştirilmesine* yardım ederek matematiksel alanın sınırlarını değiştirdiği belirtilir.

İlkeler genel olarak ele alındığında literatürde ifade edilen MO tanımlamaları ile örtüştüğü görülmektedir. Bu ilkelere göre eğitim öğretim süreci bireyin; matematiğin yaşamdaki rolünü anlamasını (McCrone ve Dossey, 2007; OECD, 1999, 2003, 2006, 2009; Steen vd., 2007), öğrendiklerini gerçek yaşamda ne zaman ve nasıl kullanacağını bilmesini (Bansilal, 2014; Evans, 2000; Sari ve Wijaya, 2017), günlük yaşamdaki problem çözüme süreçlerinde matematiksel akıl yürütme (Colwell ve Enderson, 2016; Hoogland, 2003; Spangenberg, 2012), argüman üretme (Venkat, Graven, Lampen, Nalube ve Chitera, 2009), muhakeme etme (Colwell ve Enderson, 2016), karar verme (Colwell ve Enderson, 2016) ve etkili tartışma (Colwell ve Enderson, 2016; Hillman, 2014; Jablonka, 2003; Venkat, Graven, Lampen, Nalube ve Chitera, 2009) becerilerine sahip olmasını sağlamalıdır. Her bir ilkenin temel gerekleri, MO literatürü ile neredeyse birebir örtüşmektedir. Bu kapsamda Okul Matematiğinin İlkeleri'nin ortaya koyduğu matematik eğitiminin, matematik okuryazarı bireyler yetiştirme amacını taşıdığı söylenebilir. Matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'yu konu alan makalelerin tematik analizinin yapıldığı bu çalışmaya dahil edilecek makalelerin ön tasnifi, MO ile ilişkisi açıklanan Okul Matematiğinin İlkeleri esas alınarak yapılmıştır. İnceleme sırasında birden fazla ilkeye dahil olan çalışmalar daha fazla ağırlık verdiği ilke içerisinde sınıflanmıştır.

Yapılan ön tarama sonucunda 181 makaleye ulaşılmıştır. Bu makalelerden 10 tanesi (Örn: Garfunkel, 2007; Yenilmez, 2011) içeriğinde matematik okuryazarlığına birkaç cümle şeklinde yer verip farklı konulara odaklandığı için çalışmaya dahil edilmemiştir. 12 makale MO'yu içermesine rağmen ilkelere uyuşmayan matematiğin doğası, MO'nun özü vb. gibi kavramsal içerikli makaleler (Örn: Bansilal, 2014; Kilpatrick, 2001; Ojose, 2011) olduğundan çalışmaya dahil edilmemiştir. 28 makalede MO'nun dil, mesleki ilgi, yazma becerileri vd. değişkenlerle ilişkisi incelenmiştir. Bu makaleler de ilkelere uyumlu olmadıklarından dolayı matematik öğrenme-öğretme süreci ile ilgili bulunmamış, çalışmaya dahil edilmemiştir. 55 makalede MO'dan ziyade PISA sonuçları ve PISA'nın okuryazarlık dışındaki diğer veri toplama araçları üzerinde durulmuştur. Bu makaleler de ilkelere uygun bulunmamış ve analize dahil edilmemiştir. Bunların dışında kalan iki makalede PISA verileri üzerinden yeni bir yaklaşım (Gabriel, Signolet ve Westwell, 2018) ve MO'da söylem analizi (Hillman, 2004) üzerinde durulmuştur. Bu çalışmalar akademik ağırlıkta olup eğitim-öğretim süreci ile ilgili bulunmadığından analize dahil edilmemiştir. Geriye kalan 74 makale içerik itibarıyla ilkelere ilgili bulunmuş ve tematik analizle incelenmiştir. İlkelerle ilgililik bakımından yapılan değerlendirmeye birkaç örnek Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Makalelerin Okul Matematiğinin İlkelerine Uygunluk Açısından Sınıflanması Örneği

Makale	İçerik	Prensip
Cheung (2017)	PISA 2012'ye göre en iyi beş Asya ülkesinin dezavantajlı öğrencilerinin MO ve bazı değişkenlere göre incelenmesi	Eşitlik
Vithal (2006)	Güney Afrika'daki, MO müfredatı reformları üzerine bir tartışma	Müfredat
Leibowitz (2016)	Bir öğretmenin cebir konusunda temel okuryazarlık bilgisi kazandırmayı amaçlayan öğretim stratejilerini incelemek	Öğretim
Firdaus, Wahyudin ve Herman (2017)	İlköğretim öğrencilerinin MO başarı düzeylerini probleme dayalı öğrenme ve doğrudan öğretim yoluyla geliştirme	Öğrenme
Sari ve Wijaya (2017)	MO problemleri aracılığıyla öğrencilerin MO başarı düzeyini belirleme	Değerlendirme
Verster (2009)	MO öğretmenlerinin, MO uygulamaları ve MO problemi çözüme sürecinde çevrimiçi ağ üzerinden desteklenmesi	Teknoloji
Ojose (2011)	MO'nun özü ve yeterlikleri, matematiğin doğası	Uygun Değil

Literatürde yer alan makaleler Okul Matematiğinin İlkeleri (NCTM, 2000) referans alınarak incelenmiş ve çalışmaların ilkelere göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmaların Okul Matematiğinin İlkelerine Göre Dağılımı

Okul Matematiğinin İlkeleri	f	%
Eşitlik	1	1.4
Müfredat	2	2.7
Öğretim	24	32.4
Öğrenme	31	41.9
Değerlendirme	8	10.8
Teknoloji	8	10.8
Toplam	74	100

Tablo 2’de frekansları ve yüzdeleri verilmiş olan makalelerin %41.9’u bu ilkelere, öğrenme ilkesi ile ilişkilidir. En az oran ise 1 makale ile eşitlik ilkesine aittir.

Verilerin Analizi

Tematik analiz içeriğinin belirlenmesinde Çalık ve diğerleri (2005), Ünal, Çalık, Ayas ve Coll (2006) ve Kurnaz ve Çalık (2009) tarafından geliştirilen tematik matris kullanılmıştır. Matrisin kullanıldığı bu çalışmaların odaklandığı temalar: gerekçeler, amaçlar, metodoloji (örneklem türü ve büyüklüğü, veri toplama, veri analizi, vb.), genel iddialar, öğretim ve öğrenim için çıkarımlar, müfredat geliştirme için çıkarımlar ve gelecek araştırmalar için öneriler şeklindedir (Çalık vd., 2005; Ormanlı, Çepni, Devenci ve Aydın, 2015; Ultay ve Çalık, 2012; Ünal vd., 2006). Bu matrisin kullanıldığı bir tematik analizde çalışmaların genel eğilimleri, benzerlik ve farklılıkları açıkça ortaya çıkarılabilecek (Çalık vd., 2005) ve çalışmaları tanımlamak ve yorumlamak mümkün olabilecektir. Verilerin organizasyonunda ve işlenmesinde kullanılan bu matris, genel özellikler ve içerik özellikleri şeklinde iki ana tema ve bunların alt temalarından oluşmaktadır. Araştırmaların genel özellikleri; dergilerin türleri ve yayın yılını içermektedir. İçerik özellikleri ise gerekçeler, amaç, araştırma yöntemleri, örneklem, sonuçlar ve önerileri içermektedir. Matrisin içerdiği her bir tema, alt temaları ile birlikte çalışmada araştırma problemi olarak ele alınmıştır. Bu temaların her birine yönelik açıklamalar, Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Çalışmada Kullanılan Tematik Analiz Matrisi

Temalar	Alt-temalar	Açıklamalar
Genel özellikler	Çalışma türleri	Çalışmanın yayınlandığı yer
	Çalışma yılı	Çalışmanın yayınlanma yılı
İçerik özellikleri	Gerekçeler	Çalışmanın gerekçesi
	Amaç	Çalışmanın temel amacı
	Araştırma yöntemleri	Nitel (durum çalışması, eylem çalışması gibi), nicel (betimsel) ve diğerleri (karma yöntem gibi)
	Örneklem	Çalışmanın örnekleme/çalışma grubu (öğretmen, öğretmen adayı, öğrenci gibi)
	Sonuçlar	Çalışmanın temel sonucu
	Öneriler	Çalışmanın temel önerisi

Analize dahil edilen toplam 74 makale, Tablo 3’teki matris kullanılarak doküman analizine tabi tutulmuştur. İncelenen makalelerden elde edilen veriler, betimsel analiz ve içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Genel özellikler olarak ifade edilen genel bilgiler betimsel analize, içerik özellikleri ise içerik analizine tabi tutulmuştur. Betimsel analiz, verilerin yüzdeleri ve frekanslarını; içerik analizi ise verilerin önce kodlanmasını ve ardından uygun temalar altında birleştirilmesini içermektedir. Son aşamada her bir analiz sonucuna yönelik frekanslar ve yüzdeler hesaplanmıştır.

Metin içinde sunulan veri tabanlarından eğitim-öğretim sürecinde MO'yu konu alan makaleler belirlenmiştir. Bu makaleler arasından NCTM (2000)'in ortaya koyduğu Okul Matematiğinin İlkelerinden herhangi birine hitap eden makaleler çalışmaya dahil edilmiştir. Bu süreçte iki araştırmacı ortak çalışmıştır. Nitel araştırmalarda tartışılan bir kavram olmakla birlikte (Armstrong, Gosling, Weinman ve Marteau, 1997; Pope, Ziebland ve Mays, 2000), çalışmanın nitel analizinin güvenilirliğini arttırmak için değerlendiriciler arası güvenilirliğe başvurulmuştur. Makalelerin taranması, seçilmesi ve bulguların yorumlanmasında iki farklı araştırmacı görev almıştır. Makaleler Tematik Analiz Matrisi'ne göre tek tek okunup kodlar belirlenmiştir. Tema ve kategorilerin oluşturulması sürecinde üç yazar ortak çalışmışlardır. Son aşamada, üçlü çalışma neticesinde oluşturulmuş olan kod-kategori ve temalara MO alanında çalışan (araştırmacının yazarları dışındaki) araştırmacılarla yapılan toplantılarda nihai şekli verilmiştir. Bu çalışma şekli ile betimsel geçerliği sağlama stratejilerinden olan araştırmacı çeşitlenmesini (Christensen vd., 2015) sağlamak amaçlanmıştır. Çalışmanın taslak hali üzerinde, MO alanında çalışan üç farklı araştırmacı ile yazarların tamamının bulunduğu bir oturumda görüşmeler yapılmıştır. Bu kapsamda kod-kategori isimlerinde güncellemeler yapılmıştır. Aynı zamanda çalışma sonuçlarından elde edilen MO problemleri çözülürken yaşanan zorluklar kategorisi üzerinde yapılan tartışmalar sonucunda bu kategori altındaki kodların matematiksel süreçlere göre değerlendirilmesi kararı alınmıştır. Bu görüşmelerde teorik geçerliği sağlama stratejilerinden olan yazarlar dışındaki uzmanlarla tartışmayı içeren hakem değerlendirmesi (Christensen vd., 2015) yapılmıştır. Ayrıca çalışmaların analizinden elde edilen kodlar Ek 2, 3, 4 ve 5'te yer alan tablolarda makalelerden elde edildiği şekli ile sunulmuştur. Bu işlem ile yorumlama geçerliğini (Christensen vd., 2015) sağlamak hedeflenmiştir.

Bulgular ve Sonuçlar

Bu kısımda araştırmacının bulguları çalışmaların genel özellikleri (yayımlandıkları dergi türleri ve yayınlanma yılları), gerekçeleri, amaçları, araştırma yöntemleri, örneklemeleri, sonuçları ve önerilerine ilişkin bulgular şeklinde sıralı olarak sunulmuştur.

Çalışmaların Yayımlandıkları Dergi Türleri ve Yayınlanma Yıllarına İlişkin Bulgular

Tablo 4'te ve Ek 1'de yer alan Tablo 4.1'de çalışmaların, yayımlandıkları dergi türlerine göre dağılımı sunulmuş, frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4. Çalışmaların Yayımlandıkları Dergi Türlerine Göre Dağılımı

İndeks	f	%
SSCI	15	20.1
ISI	4	5.4
ESCI	21	29.
Alan indeksi	14	18.8
Diğer indeks	19	25.3
Taranmıyor	1	1.3
Toplam	74	100

Bu araştırma kapsamında analiz edilen, 51 farklı akademik dergide yayınlanan toplam 74 makalenin, yayımlandıkları dergi türlerine ilişkin frekanslar ve yüzdelik değerler (Tablo 4) incelendiğinde; makalelerin büyük çoğunluğunun diğer indeks, SSCI ve alan indekslerinde taranan dergilerde olduğu görülmektedir. Ulusal ve uluslararası literatürde taranan dergilerde yayınlanmış olan bu makalelerin 25'i (%33,7) Türkiye'de yürütülen çalışmalardır.

Çalışmaların yıllara göre dağılımı Tablo 5'te frekans ve yüzdeleri ile birlikte verilmiştir.

Tablo 5. Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Çalışmaların yayınlanma yılları	SSCI	ISI	Emerging Sources Citation	Alan indeksi (Eric)	Diğer indeks	Taranmıyor	Toplam	Yüzde
2017	2			1	4		7	9.5
2016	2	2	1	2	4	1	12	16.2
2015		1		2	3		6	8.1
2014	1						1	1.3
2013	1		4	2	4		11	14.9
2012		1	4	2	2		9	12.1
2011	2		1		1		4	5.4
2010			1		1		2	2.7
2009			2		1		3	4.1
2007	2		1	1			4	5.4
2006	1		5	1			7	9.5
2005			2	1			3	4.1
2004	2						2	2.7
2002	1			1			2	2.7
1997	1						1	1.3
Toplam	15	4	21	13	20	1	74	100

Tablo 5'e göre çalışmaların %9,5'inin 2017 yılında, %16,2'sinin 2016 yılında yayınlandığı, toplamda ise çalışmaların %27'lik kısmının 2012-2013 yılları arasında yayınlandığı görülmüştür. Özellikle 2012 yılından sonra matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'yu konu alan çalışmalarda bir artış olduğu gözlenmektedir.

Çalışmaların Gerekçelerine İlişkin Bulgular

Tablo 6 ve Ek 2'de yer alan Tablo 6.1 düzenlenirken matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'yu konu alan çalışmaların gerekçelerine ilişkin frekans ve yüzdelik değerleri dikkate alınmıştır. Öncelikle çalışmaların gerekçeleri analiz edilmiş ve alandaki eksiklik, MO'ya bağlı durum, öğretim yöntemlerinin MO başarısına etkisi, MO'ya ilişkin değişkenler, ulusal/uluslararası sınavlardaki başarı düzeyi, öğretmen/öğrenci MO başarı düzeyi ve matematiksel araç-gereç kullanımı kullanımı başlıkları altında temalaştırılmıştır. Bu temalar, çalışmaların gerekçeleri içerik analizine tabi tutularak, benzer gerekçelerin literatürdeki kavramlar çerçevesinde bir araya getirilip isimlendirilmesi suretiyle araştırmacılar tarafından elde edilmiştir.

Tablo 6. Çalışmaların Gerekçelerine Göre Dağılımı

Tema	f	%
MO Başarısını Etkileyen Faktörler	25	34.2
Alandaki Eksiklik	14	18.9
Öğretmen/Öğrenci MO Başarı Düzeyi	10	13.6
Öğretim Yöntemlerinin Etkisi	9	12.1
Ulusal/Uluslararası Sınavlardaki Başarı Düzeyi	8	10.8
MO'ya Bağlı İhtiyaçlar	4	5.2
Matematiksel Araç-Gereç Kullanımı	3	3.9
Gerekçe Belirtilmemiş	1	1.3
Toplam	74	100

Sonuçlar incelendiğinde çalışmaların %20.4'ünün Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlik İnancı (MOÖYİ)'nin önemini ve çeşitli değişkenler (cinsiyet, okul başarısı gibi) ile ilişkisini inceleme ihtiyacını vurguladığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda farklı yaştaki (grup) öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Çalışmaların %8.3'ü ise çalışmayı yürütmenin gerekçesi olarak MO öğretimi için nitelikli öğretmen yetiştirilmesi ihtiyacına işaret etmiştir. Çalışmaların yalnızca %1.3'ü matematik müfredatlarında MO'nun yer almasının gerekliliğine vurgu yapmıştır.

Çalışmaların Amaçlarına İlişkin Bulgular

Tablo 7 ve Ek 3'te yer alan Tablo 7.1, matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'yu konu alan çalışmaların amaçlarına ilişkin frekansları ve yüzdelik değerleri içermektedir. Öncelikle çalışmaların amaçları tespit edilmiş ve amaçlar, MO başarı düzeyi (mevcut durum, gelişimsel süreç), MO öğretmeni yetiştirme, MO üzerinde etkili faktörler, ulusal/uluslararası sınavlar ve problem çözme (problem türleri, süreç analizi) başlıkları altında temalaştırılmıştır.

Tablo 7. Çalışmaların Amaçlarına Göre Dağılımı

Tema	Kategori	f	%
MO Başarı Düzeyi	- Mevcut durum - Gelişimsel süreç	33	44.7
MO Öğretmeni Yetiştirme		7	9.5
MO Üzerinde Etkili Faktörler		21	28.5
Ulusal/Uluslararası Sınavlar		4	5.3
Problem Çözme	- Problem türleri - Süreç analizi	9	12
Toplam		74	100

Tablo 7 ve Tablo 7.1'e göre çalışmaların amaçları kapsamında oluşan temalardan ilki olan MO başarı düzeyi, mevcut durumu betimleyen ve bu durumu geliştirmeyi, arttırmayı amaçlayan çalışmalardan oluşması itibari ile iki alt temadan meydana gelmiştir. Bu iki alt temada değerlendirilen MO başarı düzeyine ilişkin çalışmalar sayısal olarak ön plana çıkmıştır. Örneğin; çalışmaların %9.5'i farklı öğretim modellerinin, öğrencilerin mevcut MO başarı düzeyini arttırmaya yönelik etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Dahası çalışmaların %8.2'si öğrencilerin/öğretmenlerin mevcut MO başarı düzeyini belirlemeyi, %5.5'i MO'ya ilişkin görüşleri belirlemeyi, %2,7'si ise yapılan uygulamanın öğrencilerin MO başarı düzeyindeki gelişimine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. MO başarı düzeyinden sonra ikinci sırada MO'yu konu alan ve problem çözme üzerinde duran çalışmalar (%12) yer almaktadır. Bu çalışmalar da problem türleri ve problem çözme sürecinin analizi alt temalarında sınıflanmıştır. Problem türleri alt teması altında sınıflanmış çalışmalarda katılımcıların bağlam tercihleri, ders kitaplarında yer alan problemler ve MO problemi yazma üzerinde durulmuştur. İkinci alt temada MO problemi çözme sürecinde ortaya çıkan düşünme stilleri, farklı düşünme tarzları ile MO performansı arasındaki ilişki ile problem çözme kalıpları ele alınmıştır. Tüm temalar dikkate alındığında en fazla %24.5 ile MOÖYİ'nin farklı değişkenler ile ilişkisini ortaya koymayı amaçlayan çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Bu çalışmaları %9.5 ile MO öğretmeni yetiştirme ve %5.3 ile ulusal/uluslararası sınavların MO açısından ele alındığı çalışmalar takip etmektedir.

Çalışmaların Yöntem, Örneklem ve Veri Toplama Araçlarına İlişkin Bulgular

Tablo 8, matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'yu konu alan çalışmaların yöntemlerine ilişkin frekansları ve yüzdelik değerleri içermektedir.

Tablo 8. Çalışmaların Yöntemine Göre Dağılımı

Yöntemler	f	%
Nicel - tarama yöntemi	29	39.2
Durum çalışması (örnek olay)	10	13.5
Nitel araştırma	9	12.2
Teorik çalışma	8	10.8
DeneySEL yöntem	7	9.4
Karma yöntem	5	6.7
Doküman analizi	3	4.1
Gelişimci araştırma yöntemi	2	2.7
Nitel - öğretim deneyi	1	1.4
Toplam	74	100

Tablo 8'e göre, özellikle nicel araştırma olarak yürütülen tarama yönteminin (%39,2) en fazla yüzdeye sahip olduğu görülmektedir. Tarama yöntemini takiben, durum çalışması, nitel araştırma ve teorik çalışmaların ağırlıklı olduğu görülmüştür. Bazı çalışmalarda (örn. Kabael ve Barak, 2016; Nel, 2012) araştırma yönteminin deseni belirtilmemiş ve yöntem olarak sadece nitel araştırma şeklinde yürütüldüğü ifade edilmiştir. Bu durum tabloya, ayrıca bir nitel araştırma kategorisinin eklenmesini gerekli kılmıştır.

Tablo 9, incelenen çalışmalarının örneklem sayılarına ilişkin frekansları ve yüzdelik değerleri içermektedir.

Tablo 9. Çalışmaların Örneklem Sayılarına Göre Dağılımı

Örneklem sayıları	f	%
0 (Örneklem yok)	11	14,9
1- 10	7	9,5
11 - 30	7	9,5
31 - 100	14	18,9
101 - 200	15	20,3
200 ve daha fazlası	20	27,0
Toplam	74	100

Tablo 9'a göre 200 ve daha fazla örneklem sayısının yer aldığı, %27 ile en fazla yüzdeye sahip aralıktaki 20 makalenin 8'i PISA verilerinin kullanıldığı ve örneklemde binlerce kişinin yer aldığı çalışmalardır. Diğer çalışmaların ise % 20,3'ünün 101-200 kişilik örneklem üzerinde, % 18,9'unun ise 31-100 kişilik örneklem üzerinde yapılmış olduğu görülmüştür. Örneklem yok şeklinde sınıflanmış olan çalışmalarda (%14,9) kavramsal açıklamalar ve tartışmalar yapılmış bu nedenle herhangi bir örneklem üzerinde çalışılmamıştır. 1-10 ve 11-30 şeklinde gruplanmış olan aralıktaki örneklem sayısı ile yapılan çalışmalar, büyük örneklem üzerinde yapılmış olan çalışmalara göre daha azdır.

Tablo 10, çalışmalarda yer alan örneklem ve çalışma grubu türlerine ilişkin frekansları ve yüzdelik değerleri içermektedir.

Tablo 10. Çalışmaların Örneklem Türlerine Göre Dağılımı

Örneklem türleri	f	%	
Öğrenci	Lisans öğrencisi	29	32.2
	Ortaokul öğrencisi	13	14.5
	Lise öğrencisi	8	8.9
	İlkokul öğrencisi	2	2.2
Öğretmen	19	21.1	
Örneklem yok	11	12.2	
PISA verileri	8	8.9	
Toplam	90	100	

Tablo 10'da ifade edilen 19 öğretmenin 17'si matematik öğretmeni, 1'i sınıf öğretmeni 1'i ise fen bilgisi öğretmenidir. En fazla frekansa sahip olan lisans öğrencileri ise temelde iki kategoriye ayrılmaktadır: eğitim fakültesi öğretmen adayları (n=24) ve diğer fakülte öğrencileri (n=5). Eğitim fakültesinde yapılan 14 çalışma matematik öğretmeni adayı, 6 çalışma fen bilgisi öğretmeni adayı, 3 çalışma sınıf öğretmeni adayı ve 1 çalışma da bilgisayar teknolojileri öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Örneklem yok kategorisinde toplanan makalelerin (%12.2) ise 8 tanesi teorik çalışma, 2'si kitap inceleme, 1'i ise müfredat incelemidir. Yeni bir çalışma grubu oluşturmadan, uluslararası çapta düzenlenmiş bir çalışmanın verilerinin kullanılmasından dolayı, PISA verilerinin ayrı bir kategoriye alınması uygun görülmüştür. Toplam incelenen makale sayısı 74 olmakla birlikte, bazı makalelerin birden fazla örneklem (hem öğretmen hem öğrenciler gibi) ile çalışmış olmaları dolayısıyla burada toplam sayı 90'ı bulmuştur.

Çalışmaların Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'yu konu alan çalışmaların sonuçları frekans ve yüzde olarak Tablo 11 ve Ek 4'te yer alan Tablo 11.1'de sunulmuştur. Bu sonuçlar MO ve öğrenme-öğretme modelleri, MO'yu geliştirmek (Problem çözme ve bağlam, MO eğitimi için ipuçları), MO başarı düzeyini belirlemek-değerlendirmek, MO problemlerini çözerken yaşanan zorluklar, öğretmenlerin matematik ve MO hakkındaki görüşleri, MOÖYİ (MOÖYİ'nde fark oluşturan/oluşturmeyen değişkenler, MOÖYİ ile ilişkili değişkenler, diğer) ve teknoloji şeklinde temalaştırılmıştır.

Tablo 11. Çalışmaların Sonuçlarına Göre Dağılımı

Tema	Kategori	f	%
MOÖYİ	- MOÖYİ'nde fark oluştur(may)an değişkenler	48	41.7
	- MOÖYİ ile ilgili değişkenler		
	- Diğer		
MO'yu Geliştirme	- Problem çözme ve bağlam	21	18.3
	- MO eğitimi için ipuçları		
	- Öğrenci boyutu		
	- Öğretmen boyutu		
MO Problemi Çözerken Yaşanan Zorluklar	- Anlamaya dönük	14	12.2
	- Çözüme dönük		
	- Yorumlamaya dönük		
MO ve Öğrenme-Öğretme Modelleri		7	6.1
MO Başarı Düzeyini Belirlemek-Değerlendirmek	- Etkili faktörler	7	6.1
	- Değerlendirme araçları		
	- Diğer		
Öğretmenlerin Matematik ve MO Hakkındaki Görüşleri		5	4.3
Teknoloji		4	3.5
MO'ya İlişkin Sonuç Yok		9	7.8
Toplam		115	100

Tablo 11 ve Tablo 11.1'de görüldüğü gibi çalışmaların sonuçlarından % 6.1'i MO ve öğrenme-öğretme modelleri, % 18.3'ü MO'yu geliştirmek, % 6.1'i MO başarı düzeyini belirlemek-değerlendirmek, %12.2'si MO problemlerini çözerken yaşanan zorluklar, % 4.3'ü öğretmenlerin matematik ve MO hakkındaki görüşleri, % 41.7'si MOÖYİ, % 3.5'i teknoloji hakkındadır. Bu çalışmaların %7.8'inin sonuçlarında matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO konusuna rastlanmamıştır. Sonuçlar arasında en fazla yüzdeye sahip üç temayı kısaca inceleyelim. İncelenen çalışmalardan %24.5'inin amaçları (Tablo 7 ve Tablo 7.1) arasında yer alan MOÖYİ, çalışmalardan elde edilen tüm sonuçların %41.7'sini (Tablo 11 ve Tablo 11.1) oluşturmuştur. Ek 4'te yer alan Tablo 11.1'de görüldüğü üzere 11 çalışmada cinsiyet değişkeni üzerinde durulmuş ve bunların %45'i katılımcıların MOÖYİ'nde cinsiyete göre anlamlı fark olduğunu, %55'i ise fark olmadığını rapor etmiştir. Benzer şekilde sınıf, mezun olunan lise türü, akademik başarı, anne-baba eğitim düzeyi, branş, yaş, kıdem ve çalışılan kurum türü değişkenlerine göre oluşan farklar da incelenmiştir. Sonuçlar arasında %18.3'lük yere sahip olan MO'yu geliştirmek teması altındaki problem çözme ve bağlam kategorisi bu sonuçların %47.6'sını, MO eğitimi için ipuçları kategorisi sonuçların % 52.4'ünü oluşturmuştur. Üçüncü en yüksek yüzdeye (%12.2) sahip olan MO problemlerini çözerken yaşanan zorluklar teması incelendiğinde problemi anlama ve bağlamsal çözümü yorumlayıp kullanmanın en fazla yaşanan zorluklar arasında olduğu görülmüştür.

Çalışmaların Önerilerine İlişkin Bulgular

Matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'yu konu alan çalışmalarda sunulan öneriler frekans ve yüzde olarak Tablo 12 ve Ek 5'te yer alan Tablo 12.1'de görülmektedir. Bu sonuçlar akademik öneriler (yöntem için öneriler, araştırma konusu önerileri, MOÖY algısı çalışmaları için öneriler, teknoloji konulu öneriler), MO uygulamaları için öğretim yöntemi önerileri, öğretim sürecinde öğretmene öneriler, öğretmen yetiştirme önerileri ve program geliştirme önerileri (programı oluşturma süreci için öneriler, programın uygulanma süreci için öneriler, değerlendirme süreci için öneriler) şeklinde temalaştırılmıştır.

Tablo 12. Çalışmaların Önerilerine Göre Dağılımı

Tema	Kategori	f	%
Akademik Öneriler	- Yöntem için öneriler	76	52.4
	- Araştırma konusu önerileri		
	- MOÖY algısı çalışmaları için öneriler		
	- Teknoloji konulu öneriler		
Öğretim Sürecinde Öğretmene Öneriler		26	17.9
Öğretmen Yetiştirme Önerileri		14	9.7
Program Geliştirme Önerileri	- Programı oluşturma süreci için öneriler	14	9.7
	- Programın uygulanma süreci için öneriler		
	- Değerlendirme süreci için öneriler		
MO'ya İlişkin Öneri Yok		12	8.3
MO Uygulamaları için Öğretim Yöntemi Önerileri		3	2.1
Toplam		145	100

Tablo 12 ve Tablo 12.1'de görüldüğü gibi çalışmaların önerilerinin yarısından fazlası (%52.4) akademik önerilerden oluşmaktadır. Akademik öneriler kendi içinde; %44,7'si yöntem, %7,9'u araştırma konusu, %42,1'i MOÖY algısı ve %5,3'ü teknoloji konulu önerilerdir. Akademik öneriler dışındaki önerilerin %2,1'i MO uygulamaları için öğretim yöntemi önerileri, %17,9'u öğretim sürecinde öğretmene öneriler, %9,7'si öğretmen yetiştirme önerileri, %9,7'si program geliştirme önerileridir. Bu çalışmaların %8,3'ü önerilerinde, matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO konusuna yer vermemiştir.

Tartışma ve Öneriler

Çalışmanın tartışma ve önerileri, izlenebilirliği kolaylaştırmak amacıyla araştırma problemleri itibariyle ele alınmıştır.

Çalışmaların Genel Özelliklerine Göre Değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında çoğunluğu diğer indeks, SSCI ve alan indekslerinde taranan 51 farklı akademik dergi yayınlanmış toplam 74 makale incelenmiştir. Matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'yu konu alan çalışmaların geçmişi 90'lı yıllara kadar dayanmaktadır. Yıllara göre bu taramanın örneklemini oluşturan çalışmaların dağılımına bakıldığında (Tablo 5) 1997-2017 yılları arasında yayınlanmış olan makalelerin büyük bir kısmının 2012 yılı sonrasında yapıldığı görülmektedir. Bu bağlamda eğitim-öğretim sürecinde MO'ya verilen önemin özellikle 2012 yılından itibaren arttığını söylemek mümkündür. Çalışmaların sayısındaki bu artış birçok nedene bağlanabilir. Bunlardan biri, uluslararası düzeyde uygulanan PISA değerlendirmelerinin okul matematiği ile yaşam arasındaki boşlukla ilgili farkındalığı artırması ve ülke eğitim sistemlerinin yeniden düzenlenmesinde dikkate alınmasıdır. İncelenen çalışmaların hemen hepsi 1997 yılında geliştirilen ve ilk kez 2000 yılında uygulanan PISA'nın önemine dikkat çekmiş ve MO'nun bu çerçeveden nasıl ele alındığını açıklamıştır.

Çalışmaların Gerekçelerine Göre Değerlendirilmesi

MO'ya ilişkin yapılan tanımlar göz önüne alındığında matematiğe özgü üst düzey düşünme becerileri ve yeterlikler ön plana çıkmakta (Kramarski ve Mizrachi, 2004; Meaney, 2007), benzer şekilde PISA çalışmaları kapsamında da matematik okuyazarı bir bireyin belli matematiksel yeterliklere (iletişim, temsil biçimleri, strateji üretme, matematikleştirme, muhakeme etme ve argüman üretme, sembolik dil ve işlemler kullanma ve matematiksel araç kullanma) sahip olması gerektiği ifade edilmektedir. Bu temel matematiksel yeterliklerin neler olduğu ve öğrencilerde öğretim süreci içerisinde bu yeterliklerin geliştirilmesi gerektiği incelenen araştırmalarda da (örn. Bansilal, Webb ve James, 2015; Gellert, 2004; Tai ve Lin, 2015; Vithal, 2006) vurgulanmaktadır. İncelenen araştırmalarda bu yeterliklerin nasıl geliştirilebileceği üzerine odaklanan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Oktiningrum, Zulkardi ve Hartono, 2016; Thompson ve Chappell, 2007). MO'yu ele alan çalışmalarda bu yeterliklerden biri olan matematiksel modelleme becerisinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu araştırmalarda modelleme yapmanın ve matematiksel modelleme sürecinin MO için temel yapı taşlarından biri olduğu ifade edilmekte ve okuryazarlık için önemine sıklıkla vurgu yapılmaktadır (Jablonka, 2015; Julie ve Mbekwa, 2005; Kaiser ve Willander, 2005; Lengnik, 2005; Mbekwa, 2006). Ne var ki yürütülen çalışmaların konularına bakıldığında matematik okuyazarı bireyler yetiştirmek için okul matematiğinde matematiksel modelleme sürecini ele alan çalışmaların (Brown ve Schafer, 2006) sayıca az olduğu görülmektedir. Bu açıdan matematiksel modelleme ve matematiksel yeterliklerin öğretim süreçlerinde nasıl ele alınabileceği, öğretmenlerin bu yeterlikleri geliştirmek için hangi öğretim ortamlarını ve yöntemlerini tercih etmeleri gerektiğine yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır. Bir bütün olarak matematik okuyazarı bireyler yetiştirebilmenin önemli ölçüde öğretimin şekline bağlı (Altun ve Bozkurt, 2017) olduğu dikkate alındığında, MO ile ilgili araştırmaların MO'ya uygun öğretimin düzenlenmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili olması beklenebilir. İncelenen literatür bu bakımdan bir eksiği ortaya koymaktadır. Örneğin öğretimle ilgili boylamsal bir araştırmaya rastlanamamıştır. Bu sonuç, modelleme ve diğer yeterlikleri de ortaya çıkaracak nitelikli bir öğretimin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesine olan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Çalışmaların Amaçlarına Göre Değerlendirilmesi

Genel olarak bakıldığında nicel tabanlı çalışmalarda amaçları itibariyle; MO başarı düzeyini belirleme, MO sorularını yeniden sınıflama (örn: Altun ve Bozkurt, 2017), farklı öğretim modellerinin MO başarı düzeyine etkisini belirleme (örn: Firdaus vd., 2017; Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, 2017; Sari, Yandari ve Fakhrudin, 2017), MOÖYİ'nin problem çözme (örn: Gülten, 2013; Memnun, Akkaya ve Hacıömeroğlu, 2012; Sümen ve Çalışıcı, 2016), duyuşsal özellikler gibi değişkenlerle ilişkisini belirleme (örn: Özgen ve Bindak, 2011; Yavuz, Günhan, Ersoy ve Narlı, 2013), teknoloji destekli öğrenme ortamlarında MO başarı düzeyini geliştirme (örn: Chen ve Chui, 2016;

Kramarski ve Mizrachi, 2004) ve düzenlenen merkezi sınavların MO üzerindeki etkinlerini inceleme üzerine odaklanan araştırmaların sayıca çokluğu dikkati çekmektedir.

Nitel tabanlı çalışmalarda ise MO'nun ne olduğuna dair görüş belirleme, yapılmış olan sınavlarda MO başarı düzeylerine ilişkin gelişimleri inceleme, matematik müfredatlarını ve ders kitaplarını okuryazarlığa uygunluk (örn: İskenderoğlu ve Baki, 2011) açısından incelemeyi amaçlayan çalışmalar dikkat çekmektedir. Bu çalışmaların (Tablo 7 ve Tablo 7.1) çoğu MO açısından öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini belirlemeyi veya MOÖYİ'nin çeşitli değişkenler ile ilişkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bununla birlikte betimleme yapmakla sınırlı kalmışlardır. Öğretimle ilgili sorunların çözümüne odaklanan çalışma sayısının artırılması ihtiyacı belirginleşmektedir.

Çalışmaların Araştırma Yöntemleri, Örneklem Tür ve Sayılarına Göre Değerlendirilmesi

Matematik öğrenme-öğretme sürecinde MO'yu konu alan çalışmaların araştırma süreçlerine bakıldığında en yaygın kullanılan yöntemin tarama yöntemi (örn. Demir, 2015; Güneş ve Gökçek, 2013) olduğu ve bunu durum çalışmasının (örn. Leibowitz, 2016; Machaba ve Mwakapenda, 2017) izlediği görülmektedir.

Örneklem sayılarına göre (Tablo 9) MO çalışmalarının dağılımına bakıldığında 200 ve daha fazla katılımcı ile yürütülen çalışmaların sayıca fazla olduğu görülmüştür. Bu aralıktaki bir kısım makale PISA verileri kullanılarak yapılmıştır. 101-200 arasında katılımcının yer aldığı çalışmaların tamamı tarama yöntemi ile ortaokul ve lise öğrencileri, öğretmenler ve lisans öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. Bir diğer sayıca fazla olan 31-100 aralığındaki katılımcı sayısı ile yürütülen çalışmalarda hem nitel hem de nicel yöntemlere dayalı araştırmalar yapılmıştır. Az sayıda katılımcı ile yürütülen çalışmalar (1-10 aralığı) sayıca az olmakla birlikte bunlar, sadece öğretmen ve öğretmen adayları ile yürütülen nitel araştırmalardır. Bununla birlikte örneklem ya da çalışma grubunun az sayıda katılımcıdan oluşması çalışma için bir zayıflık olarak değerlendirilmemiştir. Özetle araştırmaların örneklem sayıları yeterli düzeyde çeşitlilik göstermektedir.

İncelenen çalışmaların büyük çoğunluğu öğrenciler üzerinde yürütülmüştür ve bunlar içinde en fazla oranı öğretmen adayı olan lisans öğrencilerinin oluşturduğu (Tablo 10) dikkat çekmektedir. Bu durumun iki sebebi olabileceği düşünülmektedir: Birincisi matematik okuryazarı bireyler yetiştirebilmek adına öncelikle matematik okuryazarı öğretmenlerin yetiştirilmesi düşüncesi ve ikincisi araştırmacılar için lisans öğrencilerinin kolay ulaşılabilir bir çalışma grubu olmasıdır. Bu bağlamda Colwell ve Enderson (2016), Frith ve Prince (2006) örneklerine benzer şekilde hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlerinin matematik okuryazarı olarak yetiştirilmesi ve okuryazar bireyleri nasıl yetiştirebilecekleri üzerine üniversitelerin öğretmen eğitimi programlarının yeniden revize edilmesi, hâlihazırda çalışan matematik öğretmenleri için de MO'ya dönük hizmet içi eğitimleri konu edinen çalışmalar yapılması ihtiyaç olarak görünmektedir. PISA'nın 15 yaş grubu öğrencilere uygulanması ve MO'ya verilen önemin PISA ile birlikte artış göstermesi sebebi ile ortaokul ve lise öğrencileri ile yapılan çalışmaların sayıca çokluğu dikkat çekmektedir.

Çalışmaların Sonuçlarına Göre Değerlendirilmesi

Eğitim-öğretim sürecinde MO'yu konu alan çalışmalar incelendiğinde literatürde büyük oranda MOÖYİ ile ilgili sonuçların yer aldığı görülmüştür. Bu çalışma kapsamında incelenen ve öncelikli amacı öğrencilerin, öğretmen adaylarının veya öğretmenlerin MOÖYİ düzeylerini belirlemek olan çalışmaların tamamı Türkiye'de yapılmıştır. Bu sonuç alana ilgiyi işaret etmekle birlikte, araştırılması kolay olan konulara ağırlık verildiği izlenimini vermektedir. Öğretim sürecine müdahale edilmeden yapılan bu tür testlerin tanımlama ile sınırlı benzer sonuçlar vereceği de açıktır. Nitekim MOÖYİ açısından Türkiye'deki öğretmenlerin kendilerini yüksek düzeyde (Tarım, Baypınar ve Keklik, 2015), öğretmen adaylarının orta düzeyde (Özgen, 2015) ya da yüksek düzeyde (Güneş ve Gökçek, 2013; Yavuz vd., 2013), lise öğrencilerinin (Özgen, 2013a, 2013b; Özgen ve Bindak, 2011) ve İİBF öğrencilerinin (Uzun ve Yenilmez, 2016) ise orta düzeyde yeterli olarak algıladıkları bulunmuştur. Bu durum, bu araştırmaların desenleri ile ilgili bir eksiklik olduğunu düşündürmektedir. Örneğin Bandura (1997) bu özelliklerden biri olan özyeterliliği bireyin, belli bir performansı meydana getirmesi için gerekli

etkinlikleri düzenleyip başarılı olarak yapma kapasitesine ilişkin algısı olarak tanımlamaktadır. Özyeterlik tanımına bakıldığında bireyin bir algı oluşturabilmesi için öncelikle başarması gereken bir etkinlik olmalı, bununla birlikte birey bu tür etkinliklere aşına olmalıdır. Öğretim sürecine yapılacak müdahalelerden önce ve sonra yapılacak tutum, inanç, özyeterlik algısı vb. gibi testlerin sonuçlarından daha çok yararlanılabileceği açıktır. Bu sonuç da MO'ya uygun öğretim durumlarının tasarlanması ve uygulanmasına ilişkin ihtiyacı belirginleştirmektedir.

Diğer bir kısım çalışmalar da programların ve kaynakların MO ile ilgili içeriğini tartışmışlardır. Örneklenecek olursa, İskenderoğlu ve Baki (2011), 8. sınıf matematik ders kitabındaki problemleri, alıştırmaları ve örnekleri PISA matematiksel yeterlik düzeylerine göre incelemiş ve kitaplarda 5. ve 6. düzeyde sorular bulunmadığını rapor etmişlerdir. Kabael ve Barak (2016) ortaokul matematik öğretmeni adaylarının PISA sorularını değerlendirme biçimlerini incelemiş ve öğretmen adaylarının bu soruların amaçlarını, soruda ölçülen kavram bilgisi ve matematiksel beceriler açısından değerlendirebildikleri belirlemişlerdir.

Öğrencilerin MO başarısını etkileyen faktörler ve öğretmenlerin öğrencilerde MO başarı düzeyini artırmak için neler yapabilecekleri ile ilgili sonuç bildiren çalışmalar da vardır. Altun ve Bozkurt (2017), 8. sınıf öğrencilerine uyguladıkları MO problemlerine, öğrencilerin verdikleri yanıtların değerlendirilmesinden elde ettikleri verileri kullanarak MO problemleri için yeni bir sınıflama önermiş ve altı kategori belirlemişlerdir. 435 sekizinci sınıf öğrencisine, bağlamsal MO problemleri yöneltmek suretiyle elde edilen puanlar faktör analizine tabi tutulmuş ve analiz sonucunda MO'nun temel bileşenleri *algoritmik işlem yapma, zengin matematiksel içeriğe hakim olma, matematiksel çıkarımda bulunma, matematiksel öneri geliştirme ve/veya geliştirilmiş öneriyi yorumlama, yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama, matematik dilinin yaşamdaki karşılığını anlama* şeklinde belirlenmiştir. MO çalışmalarında öğrencilerin bu kategorilerden öncelikle üç tanesi (matematiksel çıkarımda bulunma, bir problemin çözümü için matematiksel öneri geliştirme ve/veya geliştirilmiş öneriyi yorumlama, yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama) ile ilgili sorularda başarısız oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin MO başarı düzeyini artırmada, öğretmenlerin işe nereden başlayacağına karar vermelerinde bu tür çalışmalar yardımcı olabilir. Literatürün bu kısmı öğretmene dönük sonuçları doğurmaktadır. Bu çalışmalar da sınırlı sayıdadır. Öğretimin düzenlenmesini konu alan daha geniş çapta benzer araştırmalar yapılabilir. Bu çalışmalara yakın birkaç çalışmada MO ve problem çözme arasındaki anlamlı ilişkiden söz edilirken (Akyüz ve Pala, 2010; Demir, 2015; Memnun vd., 2012), öğrencilerin kendileri için gerçek hissi veren yeni problemleri çözmeye motive oldukları (Goldman ve Hasselbring, 1997) rapor edilmiştir. Yapılandırılmış bağlamsal bir problemi çözmek için öğrencilerin neyin önemli olduğunu fark etmelerinin ve bilgi parçalarını düzenlenmek için pratik yapmalarının sağlandığı bir araştırmada (Goldman ve Hasselbring, 1997) bağlamsal MO problemleri üzerinde çalışmanın MO'yu geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca MO kapsamında öğrencilere proje vb. araştırma çalışmalarının yaptırılması ile matematiğin güç ve sınırlarını deneyimleme ve bilme fırsatı sunulabileceği (Vithal, 2006) ve aynı zamanda böyle çalışmalar aracılığı ile MO dersinin müfredatının yapılandırılması için etkili bir ortam sağlanabileceği (Frith ve Prince, 2006) belirtilmektedir. MO'nun problem çözme ile ilişkisinin tartışılması, bu kavramların sınırlarının netleşmesi bakımından değerlidir.

Frith ve Prince (2006), öğretmenlerin MO başarı düzeylerini yükseltecek bir MO öğretmen eğitimi için müfredat tasarlarırken, bağlamsallaştırılmış sosyal uygulamalar kullanmanın yararlı olduğunu, öğretmenleri MO'yu temel alan stratejiler veya çerçeveler içeren uygulamalara maruz bırakmak gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu tür çalışmalar öğretimin geliştirilmesi için kullanışlı fırsatlar sunabilir. Ayrıca bu sonuçlar, MO öğretim yöntemlerinin yanında, matematik okuryazarı olmanın kazandırdığı bazı niteliklerle ilişkisinin incelenmesinin yararlı olduğunu düşündürmektedir. Bu bağlamda MO başarısını artırmayı hedefleyen bir öğretimin; 21. yy becerilerine (yaratıcılık ve yenilik, kritik düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirliği) etkisi, problem çözme becerilerinin gelişimine etkisi, matematiksel düşünmenin gelişimine etkisi, matematik öğretiminin temel amaçlarının kazanılmasına etkisi vb. tartışılabilir. Eleştirel bakış açısı kazandırmak (Frith ve Prince, 2006; Lengnik,

2005), iletişime ve işbirliğine açık öğrencileri MO derslerine yönlendirmek (Spangenberg, 2012) MO eğitim sürecine yönelik öneriler arasında yer almaktadır.

MO problemlerini çözerken yaşanan zorluklar literatürde; okuduğunu anlama (Khaerunisak vd., 2017), problemi anlama (Khaerunisak vd., 2017; Sari ve Wijaya, 2017), problemin matematiksel modelini oluşturma ya da problemi matematiksel dile çevirme (Khaerunisak vd., 2017; Sari ve Wijaya, 2017), matematiksel modeli günlük dile çevirme (Altun ve Bozkurt, 2017; Kaiser ve Willander, 2005), bir işin başarılması veya bir problemin çözülmesi için gerekli prosedürleri uygulama (Khaerunisak vd., 2017; Sari ve Wijaya, 2017), bağlamsal çözümü yorumlama ve kullanma (Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlebela, 2012; Brown ve Schafer, 2006; Sari ve Wijaya, 2017), bir açıklamayı değerlendirme ve tartışma, bir çözümü değerlendirme ve tartışma (Altun ve Bozkurt, 2017; Sari ve Wijaya, 2017) ve çözümde kullanılacak bilgiyi ayırt etme (Meaney, 2007) olarak belirlenmiştir.

Birçok çalışmada MO başarı düzeyini geliştirmeye yönelik tedbirler ifade edilmektedir. Düşük MO başarı düzeyine sahip öğrencileri daha üst seviyelere çıkarmak için matematik eğitiminin ilkelerine ve yöntemlerine dikkat etmek önemlidir (Cheung, 2017). Öğrencilerde MO'yu geliştirmek için somutlaştırma, ilgi, etkileşim, düşünme (Özgen ve Kutluca, 2013), tutum (Akyüz ve Pala, 2010), iletişim, temsil (Thompson ve Chappell, 2007), duyuşsal özelliklere önem verilmesi gerektiği (Demir, 2015) ve hem bağlamsal hem de matematiksel alanlarda esnek katılımın (Bansilal vd., 2012) gerekli olduğu belirtilmektedir. Bunlarla birlikte MO eğitiminde, doğru seçimler yapabilmek için öğrencilerin düşünce tarzlarının bilinmesinin (Spangenberg, 2012), matematiksel idealleştirme ve yorumlamanın birlikte kullanılmasının (Brown ve Schafer, 2006) yararlı olacağı ifade edilmektedir. Spangenberg (2012), matematik ve MO dersleri alan öğrencilerin düşünme stilleri ile MO başarısını karşılaştırmayı amaçlayan çalışmada, MO başarısı için düşünme stillerinin önemli olduğunu belirlemiştir. Brown ve Schafer (2006), MO öğretimi için modellemeyi bir araç olarak kullandıkları çalışmada, öğretmenlerin matematik becerisinin eksikliğinin, başarıya ulaşmanın önündeki tek engel olmadığı, bununla birlikte öğretmenin matematiksel beceri düzeyinin başarının önemli bir belirleyicisi olduğu vurgulanmıştır. Nitelik ve içerikle ilgili ipuçları veren bu çalışmalar MO öğretimini farklı yönlerden değerlendirmişlerdir. Bu çalışmalar MO başarı düzeyini artırmak için öğretime yansımaları bakımından birçok yeni fırsat sunmaktadır.

Bir kısım çalışma da MO öğretimi üzerinde etkili olan öğretim modellerini tartışmıştır. MO'nun kullanılan öğretim modellerinden etkilendiği (Firdaus vd., 2017; Özgen ve Kutluca, 2013) ve problem temelli öğrenme modelinin (Firdaus vd., 2017; Sari vd., 2017), RME'nin (Khaerunisak vd., 2017), kapsayıcı strateji temelli matematik eğitiminin (Gellert, 2004) MO öğretiminde etkili modeller olduğu belirlenmiştir. Lutzer (2005)'e göre okuryazarlık doğrudan basit bir şekilde öğretilenlikle birlikte MO'nun en güçlü şekilde öğretimi için yoğun bir şekilde uygulama yapmak gerekmektedir. Öğretmenler bunu öğrencilere, günlük egzersiz, tartışma ve gösteriler yoluyla sunabilirler.

Çalışmaların Önerilerine Göre Değerlendirilmesi

Tematik analiz kapsamında analiz edilen çalışmaların önerileri; öğretim süreci için öğretmenlere öneriler, öğretmen yetiştirme ve program geliştirme önerileri, araştırmacılar için akademik öneriler olacak şekilde sınıflanmıştır. Çalışmalar kapsamında üzerinde durulan önerilerden bazıları aşağıda sıralanmıştır.

Öğretim sürecine yönelik önerilerden bazıları şöyledir: MO uygulamalarında somut ve sezgisel muhakemeye fırsat tanıyacak (Akın ve Kabaal, 2016) problem temelli öğrenme yaklaşımına (Firdaus vd., 2017; Oktiningrum vd., 2016; Sari vd., 2017) ve RME'ye (Khaerunisak vd., 2017) yer verilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Öğretim sürecinde öğretmenlerin; öğrencilerin ön öğrenmelerini (Spangenberg, 2012), düşünme (Spangenberg, 2012) ve öğrenme stillerini (Özgen, 2013b) dikkate almaları; çevresel şartları göz önünde bulundurup (Frith ve Prince, 2006; Julie, 2006; Khaerunisak vd., 2017), öğrencilerin yaşadıkları zorlukları analiz ederek (Khaerunisak vd., 2017) farklı bireysel özelliklere sahip öğrencileri gözetim yöntemleri uygulamaları (Gatabi, Stacey ve Gooya, 2012; Leibowitz,

2016; Özgen, 2013a; Tai ve Lin, 2015) ve dersleri ilgi çekici hale getirecek materyal ve uygulamalar geliştirip (Geldenhuys, Kruger ve Moss, 2013) kullanmaları (Uysal ve Yenilmez, 2011) önerilmektedir.

Öğretmenlerin, MO'nun geliştirilmesinin ders notlarının ötesinde yaşamsal yararını göz önünde bulundurarak (Matteson, 2006) öğretim sürecinde gerçek dünya bağlamlarını içeren (Kaiser ve Willander, 2005) MO problemlerini kullanmaları (Bansilal, 2011; Dewantara, Zulkardi ve Darmawijoyo, 2015; Uysal ve Yenilmez, 2011), MO becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacak çalışmalar yaptırılmaları (Khaerunisak vd., 2017; Uysal ve Yenilmez, 2011) gerektiği ifade edilmektedir. Matematik ve gerçek dünya arasındaki ilişkinin programlarda daha merkezi bir rol oynaması (Kaiser ve Willander, 2005), MO'nun geliştirilmesinde bağlamın önemi göz önüne alınarak matematik müfredatlarında bağlamın kullanımının net olarak gösterilmesi (Machaba ve Mwakapenda, 2017), bağlamsal problemlerin yoğun şekilde işlenmesi ve metabilşsel yeterliklerin daha fazla dikkate alınması (Kaiser ve Willander, 2005) gerekliliği ifade edilmiştir.

Program geliştirmeye yönelik önerilerden bazıları şöyledir: Öğretmen yetiştirme programlarına MO dersinin eklenmesi (Güneş ve Gökçek, 2013; Kabael ve Barak, 2016; Machaba ve Mwakapenda, 2017; Özgen, 2015; Özgen ve Kutluca, 2013; Şefik ve Dost, 2016) ve derslerde MO'ya uygun etkinlikler yapılması (Güneş ve Gökçek, 2013; Machaba ve Mwakapenda, 2017; Şefik ve Dost, 2016), lisans derslerinde güncel MO yaklaşımının benimsenmesi (Memnun vd., 2012; Özgen, 2015) önerilmektedir. MO derslerinin halihazırda verildiği ortamlarda öğretmenlere; işbirliğine açık ve dışa dönük öğrencileri MO derslerini seçmeye yönlendirmeleri (Spangenberg, 2012), öğrencilere matematiğin güçlü/zayıf yönlerini fark ettirmeye ve toplumsal hayatta matematikle ilgili eleştirel bakış açısı kazandırmaya yönelik çalışmalar yapmaları (Frith ve Prince, 2006; Lengnik, 2005) önerilmektedir. Bununla birlikte öğretmen yetiştirme programlarının çeşitli aşamalarda uygulanıp izlenmesi, öğretmenlerin işe alma ve yerleştirme süreçlerine önem verilmesi (Bansilal, Goba, Webb, James ve Khuzwayo, 2012) ve öğretmen adaylarının bireysel farklılıklarına cevap verebilecek programlar hazırlanması (Nel, 2012) önerilmektedir.

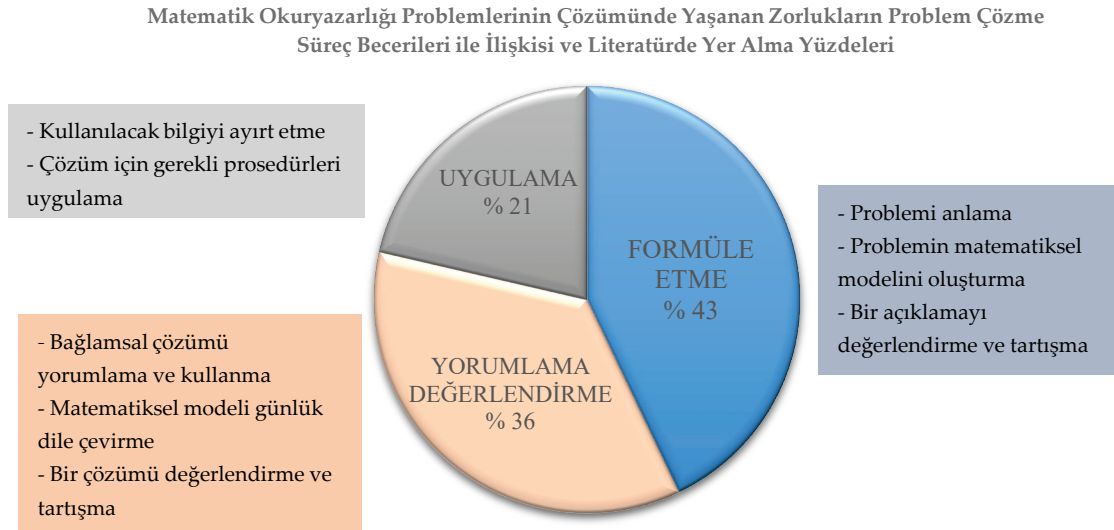
Ulusal sınavlarda okuryazarlık problemlerinin arttırılması (Jürges, Schneider, Senkbeil ve Carstensen, 2012; Uysal ve Yenilmez, 2011), matematiksel uygulama ve modelleme sürecinin ilkökul düzeyine de yansıtılması (Kaiser ve Willander, 2005), öğrencilerin ilgi alanlarının değişen doğası, ülkeler arasında, ülkelerde ve hatta bireysel seviyelerde yer alan MO için uygulanan "evrensel" bir öğretim programı kavramının benimsenmesi önerilmektedir. Ayrıca, incelenen çalışmalarda sınıf uygulamalarını iyileştirmek için öğretmenlerin desteklenmesi (Geldenhuys vd., 2013), öğretmen ve ailelere seminerler verilmesi (Akyüz ve Pala, 2010; Uysal ve Yenilmez, 2011), PISA, TIMSS ve PIRLS projelerinin sonuçlarından yararlanılarak programdaki eksikliklerin giderilmesi ve yenileştirme çalışmaları yapılması (Howie ve Plomp, 2002; Uysal ve Yenilmez, 2011) vurgulanmaktadır.

Genel Değerlendirme

MO ile ilgili bir makalenin doğası itibariyle kategorik olarak iki temel amacı olabilir. Birincisi *bilgiyi özetlemek suretiyle bir durumu tasvir etmek ve böylece daha kolay algılanabilir hale getirmek*, ikincisi ise *problem belirlemek ve bu problemlerin çözümünü için model önermek, bu modeli denemek ve değerlendirmek suretiyle MO başarı düzeyini yükseltmeyi sağlamaktır*. İncelenen araştırmaların çoğu ve özellikle Türkiye özelinde olanların büyük çoğunluğu birinci kategoride sınıflanmaktadır, yani betimsel tanımlamalarla sınırlıdır (örneğin; katılımcıların demografik özellikleri, tutum, inanç, özyeterlik, kitap inceleme vb.). İkinci kategorideki araştırmalar yani sorunun çözümüne dönük olan araştırmalar ise sayıca yetersiz kalmaktadır.

Özellikle MO problemlerinin çözümünde yaşanan zorlukları rapor eden araştırmaların (örneğin: Altun ve Bozkurt, 2017) sonuçları, öğretimi iyileştirmek için bir hareket noktası olabilir ve bu tür araştırmaların çoğaltılması ihtiyaç olarak görülmektedir. Bu araştırmaların sonuçları problem çözme süreç becerileri (formüle etme, uygulama, değerlendirme (OECD, 2016)) ile birlikte dikkate alındığında, güçlük kaynaklarının (Tablo 11) yeni bir tasnifi elde edilmiş olur. Bu tasniften öğretimde de yararlanmak mümkündür. OECD (2016)'da problem çözümü sırasında bireyden hangi süreçte hangi

beceriye ya da davranışı göstermesi beklendiği açıkça ifade edilmektedir. Bu kapsamda çalışmada belirlenen zorlukların hangi sürece karşılık geldiği açıkça görülmektedir. Literatürde belirlenmiş olan bu güçlüklerden *problemi anlama, problemin matematiksel modelini oluşturma, bir açıklamayı değerlendirme ve tartışma* sürecin formüle etme basamağı; *kullanılacak bilgiyi ayırt etme ve çözüm için gerekli prosedürleri uygulama* sürecin uygulama basamağı; *bağlamsal çözümü yorumlama ve kullanma, matematiksel modeli günlük dile çevirme, bir çözümü değerlendirme ve tartışma* ise sürecin yorumlama-değerlendirme basamağı ile ilgili güçlüklerin olduğunu düşündürmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. MO Problemlerinin Çözümünde Yaşanan Zorlukların Problem Çözme Süreç Becerileri ile İlişkisi ve Literatürde Yer Alma Yüzdeleri

- MO problemi çözerken yaşanan zorlukları rapor eden makalelerin sonuçları OECD'de (2016) verilen açıklamalar ile birlikte değerlendirildiğinde, araştırmaların formüle etme (% 43) ve yorumlama-değerlendirme (% 36) sürecine yoğunlaştıkları anlaşılmaktadır (Şekil 2). Uygulama sürecinde (% 21) tespit edilen güçlük oranı, diğerlerine göre nispeten azdır. Bu tarama, öğretimde alınacak tedbirlerde formüle etme ve yorumlama-değerlendirme süreçlerine yönelik bilgi ve beceriler ile bu süreçlerle ilgili uygulamaların artırılması gerektiğine işaret etmektedir.

Çalışmaların direk olarak sunduğu önerilere ilaveten, yapılan tematik analiz sonucunda yazarların önerileri şunlardır:

- Araştırma yapılan örneklemelerin, PISA'nın uygulandığı yaş grubunu referans alarak, ağırlıklı olarak bu yaş grubu ile veya öğretmen adayları ile sınırlı kaldığı görülmektedir. Matematik okuryazarı olmanın bir süreç meselesi olduğu göz önüne alınacak olur ise ilkokul ve ortaokul öğrencileri ve diğer yaş gruplarını da kapsayan MO öğretimini ele alan çalışmalara ihtiyaç olduğu,

- MO başarısına ilişkin tutum, inanç, özyeterlik algısı ölçme araçlarının, öğretim uygulamalarına yer veren araştırmalarda bir bileşen olarak kullanılması halinde daha yararlı sonuçlar doğuracağı,

- MO hakkında toplumsal farkındalık yaratma ile ilgili araştırma olmadığı, aile ve toplumsal farkındalığın gelişiminin araştırılmasının uygun bir konu olabileceği düşünülmektedir.

- PISA uygulamalarında MO başarı düzeyini ölçen soruların çeşitlilik gösterdiği görölmektedir. İncelenen araştırmalarda bu soru türlerinden hangisinin veya hangilerinin MO başarı düzeyini ortaya çıkarmada daha etkili olduğuna ilişkin bir çalışmaya ve sonuca rastlanamamıştır. MO yeterliklerine uygun soru türleri ve mevcut sınavların MO yeterliklerini ortaya koymadaki sınırlılıkları incelenebilir.

- Őlkelerin MO başarı düzeylerini karşılaştırmalı olarak inceleyen yeterli sayıda araştırma mevcuttur. Bu araştırmaları da temel alarak yöresel kültürün MO'ya nasıl yansıtılacağına ilişkin araştırmalara yer verilebilir.

- Çoğu araştırma betimsel analizler yapma ile sınırlı kalmıştır. Bu betimsel analizleri temel alan öğretim uygulamalarının yapılması ve değerlendirilmesini konu edinen araştırmalara ihtiyaç olduğü düşünölmektedir. Ek olarak ileri istatistiksel analizler kullanılarak, MO bakımından başarılı-başarısız ayırımını daha belirgin olarak ifade edebilecek araştırmaların planlanması yararlı olabilir.

Kaynakça

- Akın, A. ve Kabael, T. (2016). Bir matematik eğitimi araştırmasına dayalı öğretim deneyi deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 7-27.
- Akyüz, G. ve Pala, N. M. (2010). PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözmeye etkisi. *İlköğretim Online*, 9(2), 668-678.
- Altun, M. (2018). *A model suggestion in order to write real life mathematics questions in the PISA and TIMMS character*. International Conference on Mathematics and Mathematics Education kongresinde sunulmuş bildiri, Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Altun, M. ve Bozkurt, I. (2017). Matematik okuryazarlığı problemleri için yeni bir sınıflama önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 171-188.
- Armstrong, D., Gosling, A., Weinman, J. ve Marteau, T. (1997). The place of inter-rater reliability in qualitative research: An empirical study. *Sociology*, 31(3), 597-606.
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bansilal, S. (2011). Unpacking mathematical literacy teachers' understanding of the concept of inflation. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 15(2), 179-190.
- Bansilal, S. (2014). Exploring the notion of mathematical literacy teacher knowledge. *South African Journal of Higher Education*, 28(4), 1156-1172.
- Bansilal, S., Goba, B., Webb, L., James, A. ve Khuzwayo, H., (2012). Tracing the impact: A case of a professional development programme in Mathematical Literacy. *Africa Education Review*, 9(1), 106-120.
- Bansilal, S., Mkhwanazi, T. ve Mahlabela, P. (2012). Mathematical literacy teachers' engagement with contextual tasks based on personal finance. *Perspectives in Education*, 30(3), 98-109.
- Bansilal, S., Webb, L. ve James, A. (2015). Teacher training for mathematical literacy: A case study taking the past into the future. *South African Journal of Education*, 35(1), 1-10.
- Breakspear, S. (2012). *The policy impact of PISA: An exploration of the normative effects of international benchmarking in school system performance* (OECD Education Working Papers, No.71). Paris: OECD Publishing.
- Brown, B. ve Schäfer, M. (2006). Teacher education for mathematical literacy: A modelling approach. *Pythagoras*, 64, 45-51.
- Burkhardt, H. (2008). Making mathematical literacy a reality in classrooms. *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* içinde (s. 2090-2100).
- Chen, C. H. ve Chiu, C. H. (2016). Collaboration scripts for enhancing metacognitive self-regulation and mathematics literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(2), 263-280.
- Cheung, K. C. (2017). The effects of resilience in learning variables on mathematical literacy performance: A study of learning characteristics of the academic resilient and advantaged low achievers in Shanghai, Singapore, Hong Kong, Taiwan and Korea. *Educational Psychology*, 37(8), 965-982.
- Christensen, L. B., Johnson, R. B. ve Turner, L. A. (2015). *Research methods design and analysis*. Pearson Education.
- Colwell, J. ve Enderson, M. C. (2016). "When I hear literacy": Using pre-service teachers' perceptions of mathematical literacy to inform program changes in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 53, 63-74.
- Çalık, M., Ayas, A. ve Ebenezer, J. V. (2005). A review of solution chemistry studies: Insights into students' conceptions. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 29-50.

- De Lange, J. (2003). Mathematics for literacy. B. L. Madison ve L. A. Steen (Ed.), *Quantitative literacy. Why numeracy matters for schools and colleges* içinde (s. 75-89). Princeton, NJ: The National Council on Education and the Disciplines.
- Demir, E. (2015). Türkiye'de on beş yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlık becerileri ile ilişkili duyuşsal özellikleri. *Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 48(2), 165-184.
- Dewantara, A. H., Zulkardi, Z. ve Darmawijoyo, D. (2015). Assessing seventh graders' mathematical literacy in solving PISA-like tasks. *Journal on Mathematics Education*, 6(2), 117-128.
- Dossey, J., McCrone, S., Turner, R. ve Lindquist, M. (2008). PISA 2003 mathematical literacy and learning in the Americas. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 8(2), 140-152.
- Doyle, K. (2007) The teacher, the tasks: Their role in students? Mathematical literacy. J. Watson ve K. Beswick (Eds.), *Proceedings 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia - Mathematics: Essential Research, Essential Practice* içinde (s. 246-254). Hobart: MERGA.
- Evans, J. (2002). *Adults' mathematical thinking and emotions: A study of numerate practice*. London and New York: Routledge.
- Firdaus, F. M., Wahyudin ve Herman, T. (2017). Improving primary students' mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *Educational Research and Reviews*, 12(4), 212-219.
- Frith, V. ve Prince, R. (2006). Reflections on the role of a research task for teacher education in data handling in a mathematical literacy education course. *Pythagoras*, 12, 52-61.
- Gabriel, F., Signolet, J. ve Westwell, M. (2018). A machine learning approach to investigating the effects of mathematics dispositions on mathematical literacy. *International Journal of Research & Method in Education*, 41(3), 306-327.
- Garfunkel, S. A. (2007). Math is more: Toward a national consensus on improving mathematics education. *UMAP Journal*, 28, 185-190.
- Gatabi, A. R., Stacey, K. ve Gooya, Z. (2012). Investigating grade nine textbook problems for characteristics related to mathematical literacy. *Mathematics Education Research Journal*, 24(4), 403-421.
- Goldenhuis, J. L., Kruger, C. ve Moss, J. (2013). Selected South African grade 10 learners' perceptions of two learning areas: Mathematical literacy and life orientation. *Africa Education Review*, 10(2), 298-322.
- Gellert, U. (2004). Didactic material confronted with the concept of mathematical literacy. *Educational Studies in Mathematics*, 55(1), 163-179.
- Goldman, S. R. ve Hasselbring, T. S. (1997). Achieving meaningful mathematics literacy for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(2), 198-208.
- Gül, Ş. ve Sözbilir, M. (2015). Fen ve matematik eğitimi alanında gerçekleştirilen ölçek geliştirme araştırmalarına yönelik tematik içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 85-102.
- Gülten, D. Ç. (2013). An investigation of pre-service primary mathematics teachers' math literacy self-efficacy beliefs in terms of certain variables. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(2), 393-408.
- Güneş, G. ve Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 70-79.
- Hillman, A. M. (2014). A literature review on disciplinary literacy: How do secondary teachers apprentice students into mathematical literacy?. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 57(5), 397-406.
- Hoogland, K. (2003). *Mathematical literacy and numeracy*. Utrecht: APS, National Center for School Improvement.

- Howie, S. ve Plomp, T. (2002). Mathematical literacy of school leaving pupils in South Africa. *International Journal of Educational Development*, 22(6), 603-615.
- İskenderoğlu, T. ve Baki, A. (2011). Classification of the questions in an 8th grade mathematics textbook with respect to the competency levels of PISA. *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 287-301.
- Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. A. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick ve F. S. K. Leung (Ed.), *Second international handbook of mathematics education* içinde (s. 75-102). Springer Netherlands.
- Jablonka, E. (2015). The evolvement of numeracy and mathematical literacy curricula and the construction of hierarchies of numerate or mathematically literate subjects. *ZDM*, 47(4), 599-609.
- Julie, C. ve Mbekwa, M. (2005). What would grade 8 to 10 learners prefer as context for mathematical literacy? The case of Masilakele secondary school: Research article: Mathematics and science education. *Perspectives in Education*, 23(1), 31-43.
- Julie, C. (2006). Teachers' preferred contexts for mathematical literacy as possible initiators for mathematics for action. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 10(2), 49-58.
- Jurdak, M. (2016). *Learning and teaching real world problem solving in school mathematics: A Multiple-perspective framework for crossing the boundary*. Springer International Publishing.
- Jürges, H., Schneider, K., Senkbeil, M. ve Carstensen, C. H. (2012). Assessment drives learning: The effect of central exit exams on curricular knowledge and mathematical literacy. *Economics of Education Review*, 31(1), 56-65.
- Kabael, T. ve Barak, B. (2016). Ortaokul matematik öğretmenleri adaylarının matematik okuryazarlık becerilerinin PISA soruları üzerinden incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 321-349.
- Kaiser, G. ve Willander, T. (2005). Development of mathematical literacy: Results of an empirical study. *Teaching Mathematics and its Applications*, 24(2-3), 48-60.
- Khaerunisak, K., Kartono, K., Hidayah, I. ve Fahmi, A. Y. (2017). The analysis of diagnostic assessment result in PISA mathematical literacy based on students self-efficacy in RME learning. *Infinity Journal*, 6(1), 77-94.
- Kilpatrick, J. (2001). Understanding mathematical literacy: The contribution of research. *Educational Studies in Mathematics*, 47(1), 101-116.
- Kramarski, B. ve Mizrahi, N. (2004). Enhancing mathematical literacy with the use of metacognitive guidance in forum discussion. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 169-176.
- Kurnaz, M. A. ve Çalık, M. (2009). A thematic review of 'energy' teaching studies: Focuses, needs, methods, general knowledge claims and implications. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 1(1), 1-26.
- Leibowitz, D. (2016). Supporting mathematical literacy development: A case study of the syntax of introductory algebra. *Interdisciplinary Undergraduate Research Journal*, 2(1), 7-13.
- Lengnik, K. (2005). Reflecting mathematics: An approach to achieve mathematical literacy. *ZDM*, 37(3), 246-249.
- Liang, X. (2010). Assessment use, self-efficacy and mathematics achievement: Comparative analysis of PISA 2003 data of Finland, Canada and the USA. *Evaluation & Research in Education*, 23(3), 213-229.
- Lutzer, C. V. (2005). Fostering mathematical literacy. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 15(1), 1-6.
- Lydia, L. O. ve Wilson, M. (2009). Gender differences and similarities in PISA 2003 mathematics: A comparison between the United States and Hong Kong. *International Journal of Testing*, 9(1), 20-40.

- Machaba, F. ve Mwakapenda, W. (2017). Implications of differences and similarities of mathematics and mathematical literacy. *International Journal of Educational Sciences*, 17(1-3), 148-160.
- Matteson, S. M. (2006). Mathematical literacy and standardized mathematical assessments. *Reading Psychology*, 27(2-3), 205-233.
- Mbekwa, M. (2006). Teachers' views on mathematical literacy and on their experiences as students of the course. *Pythagoras*, 2006(63), 22-29.
- McCrone, S. S. ve Dossey, J. A. (2007). Mathematical literacy-it's become fundamental. *Principal Leadership*, 7(5), 32-37.
- Meaney, T. (2007). Weighing up the influence of context on judgements of mathematical literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(4), 681-704.
- Memnun, D. S., Akkaya, R. ve Hacıömeroğlu, G. (2012). The effect of prospective teachers' problem solving beliefs on self-efficacy beliefs about mathematical literacy. *Journal of College Teaching & Learning (Online)*, 9(4), 289-298.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Mosher, C. A. (2015). *Curriculum redesign with an emphasis on mathematical literacy in an 8th grade function unit* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). University of New York College, New York.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: National Council of Mathematics Teachers.
- Nel, B. (2012). Transformation of teacher identity through a mathematical literacy re-skilling programme. *South African Journal of Education*, 32(2), 144-154.
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. *3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education* içinde (s. 115-124).
- OECD. (1999). *Measuring student knowledge and skills. A new framework for assesment*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2003). *The PISA 2003 assesment framework - mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy. A framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2009). *PISA 2009 assesment framework. Key competencies in reading, mathematics and science*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework. Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework. Science, reading, mathematics and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018 assesment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/b25efab8-en
- Ojose, B. (2011). Mathematics literacy: Are we able to put the mathematics we learn into everyday use? *Journal of Mathematics Education*, 4(1), 89-100.
- Oktiningrum, W., Zulkardi, Z. ve Hartono, Y. (2016). Developing PISA-like mathematics task with indonesia natural and cultural heritage as context to assess students' mathematical literacy. *Journal on Mathematics Education*, 7, 1-8.
- Ormancı, U., Çepni, S., Devenci, I. ve Aydın, O. (2015). A thematic review of interactive whiteboard use in science education: Rationales, purposes, methods and general knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 532-548.

- Özgen, K. (2013a). Self-efficacy beliefs in mathematical literacy and connections between mathematics and real world: The case of high school students. *Journal of International Education Research*, 9(4), 305.
- Özgen, K. (2013b). An analysis of high school students' mathematical literacy self-efficacy beliefs in relation to their learning styles. *The Asia Pacific Education Researcher*, 22(1), 91-100.
- Özgen, K. (2015). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik öz yeterlik inançları. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(4), 1-12.
- Özgen, K. ve Bindak, R. (2011). Lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterlik inançlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(2), 1073-1089.
- Özgen, K. ve Kutluca, T. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(10), 1-22.
- Pope, C., Ziebland, S. ve Mays, N. (2000). Analysing qualitative data. *British Medical Journal*, 320(7227), 114-116.
- Pugalee, D. K. (1999). Constructing a model of mathematical literacy. *The Clearing House*, 73(1), 19-22.
- Ross, S. (2008). *Motivation correlates of academic achievement: Exploring how motivation influences academic achievement in the PISA 2003 dataset* (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Victoria, Canada.
- Saenz, C. (2009). The role of contextual, conceptual and procedural knowledge in activating mathematical competencies (PISA). *Educational Studies in Mathematics*, 71(2), 123-143.
- Sari, F. A., Yandari, I. A. V. ve Fakhrudin. (2017). The application of problem based learning model to improve mathematical literacy skill and the independent learning of student. *Journal of Physics: Conference Series*, 812(1), 1-6.
- Sari, R. H. N. ve Wijaya, A. (2017). Mathematical literacy of senior high school students in Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 100-107.
- Satıcı, K. (2008). *PISA 2003 sonuçlarına göre matematik okuryazarlığını belirleyen faktörler: Türkiye ve Hong Kong-Çin* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Schoenfeld, A. H. (2002). Making mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equity. *Educational Researcher*, 31(1), 13-25.
- Solomon, Y. (2009). *Mathematical literacy. Developing identities of inclusion* (1. bs.). New York: Routledge.
- Spangenberg, E. D. (2012). Thinking styles of mathematics and mathematical literacy learners: Implications for subject choice. *Pythagoras*, 33(3), 1-12.
- Stacey, K. (2015). The real world and the mathematical world. K. Stacey ve R. Turner (Ed.), *Assessing mathematical literacy: The PISA experience* içinde (s. 57-84). Cham: Springer International Publishing.
- Steen, L. A., Turner, R. ve Burkhardt, H. (2007). Developing mathematical literacy. W. Blum., P. L. Galbraith, H. W. Henn ve M. Niiss (Ed.), *Modelling and applications in mathematics education* içinde (s. 285-294). New York: Springer.
- Sümen, Ö. Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). The relationships between preservice teachers' mathematical literacy self efficacy beliefs, metacognitive awareness and problem solving skills [Özel sayı]. *Participatory Educational Research (PER)*, 3(5), 11-19.
- Şefik, Ö. ve Dost, Ş. (2016). Secondary preservice mathematics teachers' views on mathematical literacy. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 320-338.
- Tai, W. C. ve Lin, S. W. (2015). Relationship between problem-solving style and mathematical literacy. *Educational Research and Reviews*, 10(11), 1480.
- Tarım, K., Baypınar, K. ve Keklik, G. (2015). İlköğretim öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(21), 846-870.

- Thompson, D. R. ve Chappell, M. F. (2007). Communication and representation as elements in mathematical literacy. *Reading & Writing Quarterly*, 23(2), 179-196.
- Ultay, N. ve Çalık, M. (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 686-701.
- Uysal, E. ve Yenilmez, K. (2011). The mathematics literacy level of eighth grade students. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 1-15.
- Uzun, Ö. ve Yenilmez, K. (2016). İktisadi ve idari bilimler fakültesi öğrencilerinin matematik okuryazarlığı özyeterliliklerinin incelenmesi: ESOĞÜ İİBF öğrencileri örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(1), 71.
- Ünal, S., Çalık, M., Ayas, A. ve Coll, R. K. (2006). A review of chemical bonding studies: Needs, aims, methods of exploring students' conceptions, general knowledge claims and students' alternative conceptions. *Research in Science and Technological Education*, 24(2), 141-172.
- Venkat, H., Graven, M., Lampen, E., Nalube, P., & Chitera, N. (2009). 'Reasoning and reflecting'in mathematical literacy. *Learning and Teaching Mathematics*, 2009(7), 47-53.
- Verster, M. (2009). Creating an online learning ecology in support of mathematical literacy teachers. *International Journal of Education and Development using ICT*, 5(5), 85-100.
- Vithal, R. (2006). Developing mathematical literacy through project work: A teacher/teaching perspective. *Pythagoras*, 12, 37-44.
- Wood, B. (2007). *The impact of students' skills in self-regulated learning on mathematics literacy and problem solving scales as measured by PISA 2003: A comparison of the United States and Finland* (Yayımlanmamış doktora tezi). California State University, Long Beach, the USA.
- Yavuz, G., Günhan, G., Ersoy, E. ve Narlı, S. (2013). Self-efficacy beliefs of prospective primary mathematics teachers about mathematical literacy. *Journal of College Teaching and Learning*, 10(4), 279-288.
- Yenilmez, K. (2011). Matematik öğretmeni adaylarının matematik tarihi dersine ilişkin düşünceleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 79-90.

Ek 1

Tablo 4.1. Çalışmaların Yayınlandıkları Dergi Türlerine Göre Dağılımı

Dergi isimleri	Index	f	%	f	%
Educational Studies in Mathematics	SSCI	2	2.8	15	20,1
Education and Science	SSCI	2	2.8		
International Journal of Science and Mathematics Education	SSCI	2	2.8		
International Journal of Educational Development	SSCI	1	1.3		
The Asia-Pacific Education Researcher	SSCI	1	1.3		
British Journal of Educational Technology	SSCI	1	1.3		
Teaching and Teacher Education	SSCI	1	1.3		
Journal of Learning Disabilities	SSCI	1	1.3		
Reading & Writing Quarterly	SSCI	1	1.3		
The Journal of Educational Research	SSCI	1	1.3		
Educational Sciences: Theory & Practice	SSCI	1	1.3		
An International Journal of Experimental Educational Psychology	SSCI	1	1.3		
South African Journal of Education	ISI	2	2.8	4	5,4
Participatory Educational Research (PER)	ISI	1	1.3		
International Journal of Education Science and Technology	ISI	1	1.3		
Pythagoras	ESCI	5	6.8	21	29,1
African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education	ESCI	3	4.2		
Perspectives in Education	ESCI	3	4.2		
International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	ESCI	3	4.2		
ZDM Mathematics Education	ESCI	2	2.8		
Africa Education Review	ESCI	2	2.8		
Hacettepe University Journal of Education	ESCI	2	2.8		
Research in Mathematics Education	ESCI	1	1.3		
Journal of College Teaching & Learning	Alan indeksi	2	2.8	14	18,8
Journal of Mathematics Education - IndoMS	Alan indeksi	2	2.8		
Educational Research and Reviews	Alan indeksi	2	2.8		
Journal of International Education Research	Alan indeksi	1	1.3		
Reading Psychology	Alan indeksi	1	1.3		
Economics of Education Review	Alan indeksi	1	1.3		
Mathematics Education Research Journal	Alan indeksi	1	1.3		
Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies	Alan indeksi	1	1.3		
Teaching Mathematics and its Applications	Alan indeksi	1	1.3		
International Journal of Research in Education and Science	Alan indeksi	1	1.3		
Journal of Mathematical Behavior	Alan indeksi	1	1.3		
Journal of Physics: Conference Series	Diğer indeks	2	2.8	19	25,3
Dicle University Journal of Ziya Gökalp Faculty of Education	Diğer indeks	2	2.8		
HAYEF: Journal of Education	Diğer indeks	2	2.8		
International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology	Diğer indeks	1	1.3		
International Journal of Educational Sciences	Diğer indeks	1	1.3		
Jurnal Riset Pendidikan Matematika	Diğer indeks	1	1.3		
Journal of Qualitative Research in Education	Diğer indeks	1	1.3		
Journal Of Social Science, Eskisehir Osmangazi University	Diğer indeks	1	1.3		

Tablo 4.1. Devamı

Dergi isimleri	Index	f	%	f	%
Infinity Journal of Mathematics Education	Diğer indeks	1	1.3		
Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education	Diğer indeks	1	1.3		
Electronic Journal of Education Sciences	Diğer indeks	1	1.3		
Adıyaman University international journal of social science	Diğer indeks	1	1.3		
Trakya University Journal of Education	Diğer indeks	1	1.3		
Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences	Diğer indeks	1	1.3		
Elementary Education Online	Diğer indeks	1	1.3		
Turkish Journal of Computer and Mathematics Education	Diğer indeks	1	1.3		
Interdisciplinary Undergraduate Research Journal	Taranmıyor	1	1.3	1	1,3
Toplam		74	100	74	100

Ek 2

Tablo 6.1. Çalışmaların Gereçeklerine Göre Dağılımı

Tema	Kod	f	%	f	%
MO başarısını etkileyen faktörler	MO öz-yeterlik inancının (MOÖYİ) çeşitli değişkenler açısından inceleme ihtiyacı	15	20.4	25	34.2
	Bağlam ve içerik arasındaki ilişkinin, MO açısından ortaya konması gerekliliği	3	4.3		
	Bağlamdaki değişikliklerin MO düzeyine etkisini araştırmanın önemi	2	2.8		
	İletişim/temsil süreçlerinin MO'yu geliştirmeye yardımcı olan kritik araçlar oluşu	2	2.8		
	Öğretmen adaylarının MO'ya ilişkin görüşlerinin bilgi ve becerileri ile ilişkili olabilmesi açısından önemli görülmesi	1	1.3		
	MO ile ilişkili olduğu düşünülen değişkenlerin belirlenmesi ihtiyacı	1	1.3		
	Öğrencilerin duygusal özellikleri ile MO becerileri arasındaki ilişkileri tanımlamanın kavramın doğasının anlaşılmasına katkısı	1	1.3		
Alandaki eksiklik	Öğretmen adaylarının MO'ya ilişkin beceri ve görüşlerinin incelendiği kısıtlı sayıda araştırma	4	5.5	14	18.9
	Yeni teknolojilerin MO üzerindeki etkileri konusunda az sayıda araştırma	2	2.8		
	Duyuşsal özelliklerin MO üzerine etkilerinin incelenmemiş oluşu	2	2.8		
	MO'ya ilişkin pedagoji ve değerlendirme örneklerinin yokluğu	1	1.3		
	Problem çözme stili ile MO arasındaki ilişkiyi araştırılan az sayıda çalışma	1	1.3		
	Yapılan çalışmaların mikro düzeyde kalması	1	1.3		
	Yaşam yönelimi ve MO öğrenme alanlarının öğrenciler tarafından nasıl deneyimlendiği hakkında çok az şey bilme	1	1.3		
	Bağlamlara ilişkin öğretmen tercihlerinin çok araştırılmayan bir alan olması	1	1.3		
	MO'ya ilişkin uluslararası örneklerin ve deneysel verilerin azlığı	1	1.3		
	MO'yu öğretmek için nitelikli öğretmenlerin sağlanması gerekliliği	6	8.4	10	13.6
Öğretmen/ öğrenci MO başarı düzeyi	Müfredatlarda öngörülen ile MO eğitimi alan öğretmen kimliklerinin uyumlu olmayışı	1	1.3		
	Öğrencilerin MO'da yaşadığı zorluğun bir sebebi olarak mekanik çözüm yapması	1	1.3		
	Her öğrencinin belirli bir MO seviyesini kazanması gerekliliği	1	1.3		
	Herhangi bir bilim dalında öğrenim gören öğrencilerin MO'ya ilişkin başarılarını araştırmanın önemi	1	1.3		

Tablo 6.1. Devamı

Tema	Kod	f	%	f	%
Öğretim yöntemlerinin etkisi	Problem temelli öğrenmenin, MO beceri ve yeterliklerini geliştirmeye uygunluğu	2	2.8	9	12.1
	MO'yu geliştirmeye uygun öğretim tasarlama	2	2.8		
	Gerçekçi matematik öğretiminin (GME), günlük yaşam durumları ile ilgili kavram ve fikirlerin gelişimi için uygun öğrenme süreci sağlaması	1	1.3		
	MO'nun sınıf ortamında ele alınış biçimi hakkında fikir sağlamanın önemi	1	1.3		
	Uygulama topluluğunun MO'nun paylaşıldığı bir alan olması ve öğretmenlerin aktif bir şekilde iletişim kurmalarını sağlaması	1	1.3		
	Okullardaki geleneksel yaklaşımın MO seviyelerini geliştirememesi	1	1.3		
	MO geliştirmek için uygulamalar ve buna özgü becerileri kazandıracak öğretim geliştirme	1	1.3		
Ulusal/ Uluslararası sınavlardaki başarı düzeyi	Endonezya'daki öğrencilerin MO'daki düşük başarı düzeyleri	2	2.8	8	10.8
	Merkezi sınavların MO üzerindeki etkisi	2	2.8		
	Merkezi sınavlarda başarılı olan öğrencilerin PISA başarı düzeyini belirleme ve karşılaştırma yapmanın önemi	1	1.3		
	Akademik yılmaz ¹ öğrencilerin MO başarısının incelemeye değer görülmesi	1	1.3		
	Finlandiya'daki öğrencilerin MO'daki yüksek başarı düzeyleri	1	1.3		
	Uluslararası karşılaştırmalı sınavların ML açısından eğitim politika belirleyicileri, uygulayıcılar ve araştırmacılar için çeşitli işlevlere sahip oluşu	1	1.3		
MO'ya bağlı ihtiyaçlar	MO başarısını açıklayabilme zorluğundan kaynaklı sınıflama arayışı	1	1.3	4	5.2
	Matematik ve MO doğasının farklılığından ötürü, öğrencilerin bu konulara ulaşmada farklı düşünme stillerine duyduğu ihtiyaç	1	1.3		
	21.yy becerilerindeki yetersizliğe ilişkin artan farkındalığın, MO kavramlarının gelişmesine yönelik bir ortam yaratması	1	1.3		
	Mevcut değerlendirme sistemlerinin henüz öğrencilerin MO becerilerini ortaya çıkaramaması	1	1.3		
Matematiksel araç-gereç kullanımı	Matematik müfredat ve ders kitaplarında MO'nun iyi temsil edilmesi	1	1.3	3	3.9
	PISA sınavlarındaki düşük başarıda, ders kitaplarında yer alan soruların etkisi	1	1.3		
	Didaktik materyalin, öğrencilerin MO'ya ilişkin matematiksel faaliyetlerde bulunmasındaki önemli rolü	1	1.3		
Gerekçe belirtilmemiş		1	1.3	1	1.3
Toplam		74	100	74	100

¹ PISA 2012 değerlendirmesine dezavantajlı evlerden katılan öğrenciler "academic resilient" kavramı ile ifade edilmiştir. Bu tür öğrenciler, evdeki dezavantajlı olumsuzlukların ve bunlara karşı zorlukların üstesinden gelebiliyorlar ve genellikle uluslararası standartlara göre yüksek akademik başarı elde edebilmektedirler (Cheung, 2017).

Ek 3

Tablo 7.1. Çalışmaların Amaçlarına Göre Dağılımı

Tema	Kategori	Kod	f	%	f	%
MO başarı düzeyi	Mevcut durum	MO başarı düzeyini belirleme	6	8.2	33	44.7
		MO ilişkin görüş belirleme	4	5.5		
		MO ilişkin gelişimlerini belirleme	2	2.7		
		MO başarısını açıklayacak temel bileşenleri belirleme	1	1.3		
	Gelişimsel süreç	Öğretim modellerinin MO gelişimi üzerine etkisi	7	9.5		
		MO'ya ilişkin öğretim uygulamalarını ortaya koyma ve öneriler verme	5	6.8		
		Teknoloji ortamında MO becerisi kazandırma	4	5.5		
		Öğrencilerin MO ve yaşam yönelimi deneyimlerini araştırma	1	1.3		
		MO'nun matematiksel yeterlik açısından neler sunabileceğini araştırma	1	1.3		
		Öğrencilerin MO gelişimleri için okuduklarını anlamaya yardımcı olacak bir yürütmeyi açıklama	1	1.3		
MO üzerinde etkili faktörler		MO ile MOÖYİ'nin ve çeşitli (duyuşsal özellikler, problem çözme vb.) değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koyma	18	24.5	21	28.5
		MO'ya ulaşmada iletişim ve temsilin önemini ortaya koyma	2	2.7		
		Bağlamın, MO düzeyi üzerindeki etkisi	1	1.3		
Problem çözme	Problem türleri	Öğretmen/öğrencilerin MO problemleri için bağlam tercihleri ve nedenlerini belirleme	2	2.7	9	12
		Ders kitaplarında yer alan problemlerin MO açısından incelenmesi	2	2.7		
		Bir dizi PISA benzeri matematik problemi üretme	2	2.7		
	Süreç analizi	Matematik ve MO öğrencilerinin düşünce stillerini karakterize etme	1	1.3		
		Öğrencilerin problem çözme sürecindeki düşünme yolları ve MO performanslarını inceleme	1	1.3		
		Problem çözme kalıplarının, MO'ya nasıl bağlı olduğunu belirleme	1	1.3		
MO öğretmeni yetiştirme		Nitelikli MO öğretmeni eğitimi sürecini ortaya koyma ve öneriler verme	6	8.2	7	9.5
		MO öğretmeni olma sürecinde öğretmenlerin kimlik dönüşümlerini belirleme	1	1.3		
Ulusal/ Uluslararası sınavlar		Merkezi sınavların MO üzerindeki etkileri	2	2.7	4	5.3
		PISA MO'da yüksek başarı gösteren ülkelerin öğrencileri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları ortaya çıkarma	1	1.3		
		Matematik dersi uygulamaları ve PISA başarıları arasındaki ilişkiyi inceleme	1	1.3		
Toplam			74	100	74	100

Ek 4

Tablo 11.1. Çalışmaların Sonuçlarına Göre Dağılımı

Tema	Kategori	Kod	f	%	f	%	
MOÖYİ	MOÖYİ'nda Fark Oluştur(may)an Değişkenler	Cinsiyete göre anlamlı farklılık var/yok.	11(5/6)	9.6	48	41.7	
		Okudukları sınıfa göre anlamlı farklılık gösterir/göstermez.	7(6/1)	6.1			
		Mezun olunan lise türüne göre anlamlı farklılık gösterir/göstermez.	5(3/2)	4.3			
		Akademik başarıya göre anlamlı farklılık var/yok.	4(3/1)	3.5			
		Anne-baba eğitim düzeyine göre anlamlı farklılık var/yok.	2(1/1)	1.7			
		Branşa göre (matematik ve fen bilgisi öğretmenleri lehine) anlamlı farklılık gösterir.	2	1.7			
		Yaşa göre anlamlı farklılık göstermez.	1	0.9			
		Kıdeme göre anlamlı farklılık göstermez.	1	0.9			
		Çalışılan kurum türüne göre (ortaokul öğretmenleri lehine) anlamlı farklılık gösterir.	1	0.9			
	MOÖYİ ile İlişkili Değişkenler	Problem çözme becerileri ve MOÖYİ arasında anlamlı bir ilişki vardır.	Matematiğe yönelik tutum MOÖYİ arasında anlamlı bir ilişki vardır.	3			2.6
			Eleştirel düşünme puanları ile MOÖYİ arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki vardır.	2			1.7
			Öğretmen adaylarının MOÖYİ orta/yüksek düzeydedir.	1			0.9
		Diğer	Öğretmen adaylarının MOÖYİ'nin geliştirilmesine ihtiyaç vardır.	4(1/3)			3.5
			Öğretmenlerin MOÖYİ yeterli düzeydedir.	1			0.9
			MOÖYİ öğrenme stillerine göre önemli ölçüde değişmektedir.	1			0.9
	MO'yu Geliştirme	Problem Çözme ve Bağlam	Öz yeterlik MO düzeyini etkileyen en önemli değişkendir.	1			0.9
			MO ve problem çözme arasında anlamlı bir ilişki vardır.	3			2.6
			MO'nun geliştirilmesinde somutlaştırma, ilgi, etkileşim ve düşünme gibi unsurlar önemlidir.	2			1.7
			PISA benzeri problemler üzerinde çalışmak MO'yu geliştirmek için potansiyel bir etkiye sahiptir.	1			0.9
Bağlamsal problem, öğrencilerin problemi çözmek için neyin önemli olduğunu fark etmelerini ve bireysel bilgi parçalarını düzenlenmek için pratik yapmalarını sağlar.			1	0.9			
Öğrenciler, problemler kendileri için gerçek hissi verdiğinde yeni problemleri çözmeye motive olurlar.			1	0.9			
Öğretmenleri MO'yu temel alan stratejiler veya çerçeveler içeren uygulamalara maruz bırakmak gerekir.			1	0.9			
Öğretmen boyutu		Öğrencilerin düşünce tarzlarını bilmek, doğru konuyu seçebilmek için öğretmenlere yardımcı olur.	1	0.9			
		Öğretmenin matematiksel beceri düzeyi, başarının önemli bir belirleyicisidir.	1	0.9			
Öğrenci boyutu		15 yaş grubu öğrencilerde MO becerileri ve duyuşsal özellikler arasında anlamlı ilişki vardır.	1	0.9			
		Öğrencilerde gözlenen ezberlemeye aşırı duyarlılık mutlak MO başarısına katkıda bulunmaz.	1	0.9			
MO Eğitimi İçin İpuçları		MO öğretmen eğitimi için bir müfredat tasarlarken, bağlamsallaştırılmış sosyal uygulamalar kullanmak yararlıdır.	1	0.9			
		Düşük MO başarı düzeyine sahip öğrencileri daha üst seviyelere çıkarmak için matematik eğitiminin ilkelerine ve yöntemlerine dikkat etmek önemlidir.	1	0.9			
	Kontrol stratejilerinin etkin kullanımı, MO başarısına katkıda bulunabilir.	1	0.9				
	MO eğitiminde, matematiksel idealleştirmeyi ve yorumlamayı birlikte ele almak yararlı bulunmuştur.	1	0.9				

Tablo 11.1. Devamı

Tema	Kategori	Kod	f	%	f	%
	MO Eğitimi İçin İpuçları	İletişim ve temsil yeterlikleri, MO gelişiminde gerekli unsurlardır.	1	0.9		
		MO başarısı için hem bağlamsal hem de matematiksel alanlara esnek katılım gereklidir.	1	0.9		
		Bir araştırma etkinliğinin yürütülmesi, MO dersinin müfredatının yapılandırılması için etkili bir ortam sağlar.	1	0.9		
		Konuyu kavratacak bir projeye çalışma fırsatı, öğrencilere matematiğin güç ve sınırlarını deneyimleme ve bilme fırsatı sağlar.	1	0.9		
MO problemi çözerken yaşanan zorluklar	Anlamaya dönük	Problemi anlamak	3	2.6	14	12.2
		Bağlamsal çözümü yorumlamak ve kullanmak	3	2.6		
	Çözümeye dönük	Problemin matematiksel modelini oluşturmak	2	1.7		
		Çözüm için gerekli prosedürleri uygulamak	2	1.7		
		Matematiksel modeli günlük dile çevirmek	1	0.9		
		Yorumlamaya dönük	Bir açıklamayı değerlendirmek ve tartışmak	1	0.9	
	Bir çözümü değerlendirmek ve tartışmak	1	0.9			
	Kullanılacak bilgiyi ayırt etmek	1	0.9			
MO'ya ilişkin sonuç yok MO başarı düzeyini belirlemek- değerlendirmek	Etkili faktörler	MO'ya ilişkin sonuç yok	9	7.8	9	7.8
		MO başarı düzeyini belirlemek- değerlendirmek	7	6.1		
		Öğrencilerin problem çözme stilleri MO başarı düzeylerini etkilemektedir.	1	0.9		
		MO başarı düzeyi matematiksel düşünme ile bağlantılı olabilir.	1	0.9		
	Değerlendirme araçları	Bireyin duygusal yeteneklerinin artırılması MO başarı düzeyini arttırabilir.	1	0.9		
		PISA benzeri problemler kullanılarak MO başarı düzeyi belirlenebilir.	1	0.9		
		MO başarısının açıklanmasında kullanılacak temel bileşenler faktör analizi yoluyla belirlenebilir.	1	0.9		
	Diğer	PISA sorularında 15 yaş grubu öğrenciler ve lisans öğrencileri benzer başarılar göstermektedir.	1	0.9		
		Herkes için MO'ya yönelik bir programın başarısı, matematik çalışmalarında ısrarlı ve kendine güvenen bir öğrenci sayısı ile ölçülür.	1	0.9		
		MO, kullanılan öğretim modelinden etkilenmektedir.	2	1.7	7	6.1
MO ve öğrenme-öğretme modelleri	Problem temelli öğrenme modeli, MO'yu geliştirir.	2	1.7			
	RME, MO üzerinde etkili bir yaklaşımdır.	1	0.9			
	Kapsayıcı strateji temelli matematik eğitimi, MO için uygun bir model olabilir.	1	0.9			
	Yoğun bir şekilde uygulama yapmak MO için en güçlü öğretim aracıdır.	1	0.9			
	Matematik, soyut ve içerik odaklı bir disiplin olarak görülmektedir.	1	0.9	5	4.3	
Öğretmenlerin matematik ve MO hakkındaki görüşleri	İçerik ve bağlam arasındaki ilişkiler yeterince bilinmemektedir.	1	0.9			
	Matematik ve MO birbirinden ayrılmaz olarak görülmektedir.	1	0.9			
	Öğrencilerin geçmiş yaşantılarından olan ve onların fikirleriyle gelişmeyecek durumlar bağlam olarak kullanılabilir.	1	0.9			
	Bağlam, matematiksel içeriğe erişmek için bir araç olarak görülmektedir.	1	0.9			

Tablo 11.1. Devamı

Tema	Kategori	Kod	f	%	f	%
Teknoloji		Çevrimiçi topluluklar öğretmenlerin sorunlarla nasıl başa çıkacaklarını öğrenmelerini sağlar.	1	0.9	4	3.5
		Öğrenme bağlantıları kurmak için erişebilecekleri, kaynaklar paylaşabilecekleri ve başkalarıyla etkileşime geçebilecekleri rahat bir alan oluşturulabilir.	1	0.9		
		İnteraktif video teknolojisi, öğrencilerin ve öğretmenlerin video bölümlerini anında incelenmesine olanak tanır.	1	0.9		
		Bağlantılı öğrenme ortamları, öğrencilere gerçek dünyadaki problemleri çözmek için matematik becerilerini kullanmada deneyim kazandırır.	1	0.9		
Toplam			115	100	115	100

Ek 5

Tablo 12.1. Çalışmaların Önerilerine Göre Dağılımı

Tema	Kategori	Kod	f	%	f	%	
Akademik Öneriler	Yöntem İçin Öneriler	Kapsamlı/derinlemesine araştırmalar yapılmalı	11	7.6	76	52.4	
		Karma yöntemler kullanılmalı	6	4.1			
		Uluslararası karşılaştırmalı çalışmalar yapılmalı	5	3.4			
		Büyük örneklerle çalışılmalı	5	3.4			
		Araştırma sonuçlarının genellenebilirliği için benzer araştırmalar farklı gruplar ve sınıf düzeyleri için tekrarlanmalı	3	2.1			
		MO ve problem çözme becerileri ile ilgili deneysel araştırmalar yapılmalı	2	1.4			
		Örneklem seçimi rastgele yapılmalı	1	0.7			
	Araştırma Konusu Önerileri	Araştırmalarda MO'ya katkı sağlayacak deneysel müdahaleler yapılmalı	1	0.7			
		İlköğretim öğrencilerinin MO'larını geliştirmeye yönelik araştırma yapılmalı	1	0.7			
		MO derslerindeki iletişim özelliklerinin tanımlanıp incelenmesi	1	0.7			
		PISA matematik başarısını etkileyen faktörlerin doğal ortamlarda incelenmesi	1	0.7			
		PISA verilerindeki farklı değişkenler üzerinde ileri istatistiksel analizler yapılması	1	0.7			
		Matematik başarısını engelleyen faktörlerin incelenmesi	1	0.7			
		Ders kitaplarında (8./9. sınıf) yer alan soruların düzeylerinin incelenmesi	1	0.7			
		MOÖY Algısı Çalışmaları İçin Öneriler	MOÖY algılarının belirlenmesi	8	5.5		
			MOÖY inancının farklı değişkenler açısından incelenmesi	8	5.5		
			MOÖY algısının bazı değişkenlerle ilişkisinin incelenmesi	6	4.1		
			MOÖY algılarının geliştirilmesi	5	3.4		
			MOÖY algısı üst düzeyde olmamasının nedenlerinin araştırılması	3	2.1		
Teknoloji Konulu Öneriler	MO düzeyi ve MOÖY algısı düzeyi arasındaki ilişkilerin incelenmesi	1	0.7				
	Eğitim Fakültesi mezunu olmayan öğretmenlerin MOÖY algılarının araştırılması	1	0.7				
	Öğretmenlerin paylaşımda bulunabilecekleri ağlar oluşturulmalı	1	0.7				
	Yüz yüze bilgisayarlı senaryolar aracılığıyla, işbirliğine dayalı öğrenme ve bir öğretmenin öğretmesi arasındaki farkları keşfetmek	1	0.7				
	Teknolojinin kullanıldığı bir öğrenme ortamında öğrencilerin metabiliz ve akademik başarıları arasındaki karşılıklı etkileşimi incelemek	1	0.7				
	Online iletişimde verimli tartışmanın nasıl ortaya çıkacağı hakkında araştırma yapmak	1	0.7				
	MO problemleri ve uygulamalarını derslerde kullanmak	6	4.1	26	17.9		
Öğretim Sürecinde Öğretmene Öneriler	Öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alan dersler planlamak	5	3.4				
	Eleştirel bir bakış açısı kazandırmak	2	1.4				
	Uygun çevresel koşulları gözetmek	2	1.4				
	Dersleri ilgi çekici hale getirecek materyal ve uygulamalar geliştirip kullanmak	2	1.4				

Tablo 12.1. Devamı

Tema	Kategori	Kod	f	%	f	%
Öğretim Sürecinde Öğretmene Öneriler		MO'nun geliştirilmesinin yaşamsal yararının farkında olmak	1	0.7		
		İletişime ve iş birliğine açık öğrencileri MO derslerini seçmeye yönlendirmek	1	0.7		
		Öğrencilerin ön öğrenmelerini dikkate almak	1	0.7		
		Öğrencilerin düşünme stillerini dikkate almak	1	0.7		
		Düşük sosyo-ekonomik statüye sahip çocuklar için matematiksel analizlere dayanan çeşitli eylemler başlatmak	1	0.7		
		Matematığın güçlü ve zayıf yönlerini fark ettirmek	1	0.7		
		Öğrencilere matematiksel argümanları yapılandırma konusunda yönlendirip, başarılı olup olmadıklarını belirlemek için araştırma yapmak	1	0.7		
		Öğrencilerin yaşadıkları zorlukların analizini yapmak	1	0.7		
		Lise düzeyinde öğrencilere cebir problemlerini çözerken grafik temsiller yaratma fırsatı sunmak	1	0.7		
		Öğretmen Yetiştirme Önerileri		Lisans programlarına MO derslerinin eklenmesi	8	5.5
Lisans eğitiminde öğretmen adaylarına MO etkinliklerinin yaptırılması	3			2.1		
Lisans derslerinde güncel MO yaklaşımının benimsenmesi	2			1.4		
Fen bilgisi ve matematik öğretmenliği programlarında ilgili konuların entegrasyonunun sağlanması	1			0.7		
Program Geliştirme Önerileri	Programı Oluşturma Süreci İçin Öneriler	MO için "evrensel bir öğretim programı" kavramı benimsenmeli	1	0.7	14	9.7
		Temel eğitimin asıl amaçlarından biri öğrencilerin matematik okuryazarı olmaları olmalı	1	0.7		
		Matematik ve gerçek dünya arasındaki ilişki programlarda daha merkezi bir rol oynamalı	1	0.7		
		Bireyler için "temel ve ileri düzeyde MO" hedefleri detaylı şekilde belirlenmeli	1	0.7		
		Matematiksel uygulama ve modelleme süreci ilkököl düzeyine de yansıtılmalı	1	0.7		
	Programın Uygulanma Süreci İçin Öneriler	Müfredat, matematikte bağlamın kullanımlarını net olarak göstermeli	1	0.7		
		Matematik öğretmenleri ve ailelere seminerler verilmeli	2	1.4		
		Gerçek dünya bağlamlarıyla daha açık problemler yoğun şekilde kullanılmalı ve meta bilişsel yeterlikler daha fazla dikkate alınmalı	1	0.7		
		Ek matematik dersleri, matematik yarışmaları ve projeleri tüm okullarda yaygınlaştırılmalı	1	0.7		
		Değerlendirme Süreci İçin Öneriler	Ulusal sınavlarda okuryazarlık problemleri arttırılmalı	2	1.4	
MO'ya İlişkin Öneri Yok		PISA, TIMSS ve PIRLS projelerinin sonuçlarından yararlanılarak programdaki eksiklikler giderilmeli	2	1.4		
			12	8.3	12	8.3
MO Uygulamaları İçin Öğretim Yöntemi Önerileri		RME kullanılmalı	1	0.7	3	2.1
		Problem temelli öğrenme yaklaşımı kullanılmalı	1	0.7		
		Öğrencilerin somut ve sezgisel muhakeme yapabilecekleri öğretim ortamlarının oluşturulmalı	1	0.7		
Toplam			145	100	145	100