



DOI: 10.18039/ajesi.929169

Mathematical Skills in Early Childhood: Various Variables and Early Mathematics Intervention Programs

Binnur YILDIRIM HACİBRAHİMOĞLU¹

Date Submitted: 29.04.2021

Date Accepted: 18.03.2022

Type: Review

Abstract

In addition to increasing the mathematics achievement of children, the qualified mathematical concepts and skills acquired in preschool period support other learning areas by integrating them with different activities. Supporting math skills at a young age has been identified by many studies as a factor that reflects on children's academic success. It is of great importance to understand the individual differences in mathematics skills in the preschool period in order to cope with the inadequacies of children in the field of mathematics and to prepare them for a successful school life. Mathematical activities and practices created by considering different characteristics such as socioeconomic level, ethnicity, special needs will help to meet the needs of all children. In particular, socioeconomic status and special needs appear as important factors of differences in children's mathematics performance, and children in these groups are considered disadvantaged or risk groups in terms of mathematics achievement. In recent years, studies on mathematics education in preschool education have been increasing in the national literature. At this point, the development of early mathematics skills in disadvantaged groups and how they are supported seems important. In this review study, the variables that affect math skills in early childhood are discussed. At the same time, research-based, systematic early mathematics intervention programs developed for children in the disadvantaged group within the scope of socioeconomic status and having special needs variables are examined. As a result of the study, it is thought that research-based mathematics intervention programs that will be created for our own culture and program in order to support the mathematics skills of children in the disadvantaged group in preschool education may be beneficial for children.

Keywords: disadvantage children, early childhood education, early mathematic intervention program, early mathematic skills

Cite: Yıldırım Hacıbrahimoğlu, B. (2022). Mathematical skills in early childhood: Various variables and early mathematics intervention programs. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 12(2), 665-690. <https://doi.org/10.18039/ajesi.929169>



¹ (Corresponding author) Assistant Professor, Giresun University, Faculty of Education, Department of Special Education, Turkey, binnury@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6471-6054>



DOI: 10.18039/ajesi.929169

Erken Çocuklukta Matematik Becerileri: Çeşitli Değişkenler ve Erken Matematik Müdahale Programları

Binnur YILDIRIM HACİBRAHİMOĞLU¹

Gönderim Tarihi: 29.04.2021

Kabul Tarihi: 18.03.2022

Türü: Derleme

Öz

Okul öncesi dönemde edinilen nitelikli matematik kavram ve becerileri, çocukların matematik başarısını artırmasının yanı sıra farklı etkinliklerle bütünleştirilerek diğer öğrenme alanlarını da desteklemektedir. Küçük yaşta matematik becerilerinin desteklenmesi, çocukların akademik başarılarına yansıyan bir etken olarak pek çok araştırma ile tespit edilmiştir. Bu nedenle, çocukların ileriki yıllarda matematik alanındaki yetersizlikleri ile mücadele etmek ve onları başarılı bir okul hayatına hazırlamak için okul öncesi dönemde matematik becerilerinde görülen bireysel farklılıkları anlamak büyük önem taşımaktadır. Sosyoekonomik düzey, etnik köken, özel gereksinim gibi farklı özellikleri göz önünde bulundurarak oluşturulan matematik etkinlikleri ve uygulamaları tüm çocukların gereksinimlerini karşılamada yardımcı olacaktır. Özellikle sosyoekonomik durum ve özel gereksinim, çocukların matematik performanslarında farklılıkların önemli etkenleri olarak karşımıza çıkmakta ve bu gruplarda yer alan çocuklar matematik başarısı açısından dezavantajlı ya da risk grupları olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda ulusal alanyazında okul öncesi dönemde matematik eğitime yönelik çalışmalar artış göstermektedir. Bu noktada dezavantajlı gruplarda erken matematik becerilerinin gelişimi ve desteklenmesi de önemli görülmektedir. Bu derleme çalışmasında, erken çocukluk döneminde matematik becerilerini etkileyen değişkenler ele alınmıştır. Ayrıca sosyoekonomik durum ve özel gereksinime sahip olma değişkenleri kapsamında dezavantajlı grupta yer alan çocuklar için geliştirilmiş araştırma temelli, sistemli erken matematik müdahale programları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, okul öncesi dönemde dezavantajlı grupta yer alan çocukların matematik becerilerini desteklemek için kendi kültürümüze, programımıza yönelik oluşturulacak araştırma temelli matematik müdahale programlarının çocuklar için yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: dezavantajlı çocuklar, erken çocukluk eğitimi, erken matematik becerileri, erken matematik müdahale programı

Atıf: Yıldırım Hacıbrahimoğlu, B. (2022). Okul öncesi dönemde matematik becerileri: Çeşitli değişkenler ve erken matematik müdahale programı. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 12(2), 665-690. <https://doi.org/10.18039/ajesi.929169>

¹ (Sorumlu Yazar) Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Türkiye, binnury@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6471-6054>

Giriş

Matematik becerilerinde yeterlik kazanmak hem günlük yaşamda hem de okul hayatında akademik başarıda önemli bir rol oynar. Araştırmalar, erken çocukluk döneminde kazanılan matematik deneyimlerinin ilerleyen yıllardaki matematik başarısının belirleyicisi olduğu ve matematik becerisine temel oluşturduğunu vurgulamaktadır (Claessens ve diğerleri, 2009; Duncan ve diğerleri, 2007, Jordan ve diğerleri, 2009; LeFevre ve diğerleri, 2009). Çocuklarda matematik becerilerinin gelişimi, dil ediniminden önce bebeklik döneminde gelişmeye başladığı ve bu öğrenmenin formal matematik öğretimine kadar bir başka ifadeyle erken çocukluk yılları boyunca günlük rutinler ve etkinlikler yoluyla devam ettiği belirtilmektedir (Jordan ve diğerleri, 2009; Sarama ve Clements, 2008; Schweingruber ve diğerleri, 2009; VanDerHeyden, 2010). Seefeldt ve Galper (2008) erken çocukluk dönemindeki matematiksel becerilerdeki bu sürecin nitelikli bir okul öncesi eğitim ile desteklenebileceğini, özellikle çocukların anlamlı ve eğlenceli etkinliklerle etkileşim içinde olmalarının gelecek yıllarda matematikle ilgilenmelerine de teşvik edeceğini vurgulamıştır.

Çocukların ilerleyen yıllarda matematik performanslarındaki farklılıkları en aza indirmek için erken matematik deneyimlerine dikkat çeken Küçük Çocukların Eğitimi Ulusal Birliği (National Council of Teachers of Mathematics- NAEYC), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics- NCTM) ile 2002 yılında yayınladıkları ve 2010 yılında güncelledikleri ortak bildiriye, üç ve altı yaş arası küçük çocukları ileriki matematik öğrenmelerine hazırlamak için kaliteli ve erişilebilir bir eğitime ihtiyaç olduğu, bunun için okul öncesi eğitim ortamlarında çocuklara etkili, araştırmaya dayalı program ve uygulamaların sunulması gerektiği açıklanmıştır (NAEYC ve NCTM, 2010). Okul öncesi dönemden başlayarak eğitimin tüm basamaklarına ilişkin matematiğin genel ilkelerinin neler olması, matematiksel içerik ve süreçlerin hangi standartları sağlaması gerektiğini ele alan NCTM'nin önemli vurgularından biri, eşitlik ilkesidir. Eşitlik ilkesi, tüm öğrenciler için yüksek beklenti içinde olmayı ve tüm öğrencileri en üst seviyede desteklemeyi içermektedir. Çocukların bireysel gereksinimlerini göz önünde bulundurularak ilgileri ve becerileri doğrultusunda matematik öğreniminin sağlanması amaçlanmaktadır (Charlesworth, 2005). Ancak Clements ve Sarama'nın (2011) belirttiği üzere matematiğin, nicel, uzamsal ve mantıksal akıl yürütme yeterliklerinin çocuklarda düşünme ve öğrenme için bilişsel bir yapı oluşturabildiğini ancak bu bilişsel yapıyı geliştirmek için tüm çocukların yeterli fırsata sahip olmadığı açıklanmıştır. Özellikle risk grubunda yer alan özel gereksinimli çocuklar ve alt sosyoekonomik düzeydeki ailelerin çocukları, diğer akranlarına göre okula daha düşük matematik becerileri ile başlamaktadır (Rittle-Johnson ve diğerleri, 2017; Vukovic, 2012). Bu bağlamda, tüm çocukların okul öncesi dönem matematik becerilerinde yeterlik kazanmaları için bireysel farklılıklara ilişkin erken müdahale ile desteklenmeleri önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Matematik eğitiminde hem öğretmenlere yardımcı olmak ve hem de çocukların matematiksel gelişimlerini desteklemek için araştırma temelli matematik müdahale programlarının önemi ve bu programların çocuklar üzerindeki olumlu etkileri çalışmalar ile desteklenmiştir (Altındağ Kumaş, 2019; Jordan ve diğerleri, 2009; Lewis Presser ve diğerleri, 2015; Van Luit, 2011). Dolayısıyla risk grubunda yer alan çocukların ileriki yıllarda matematik alanındaki yetersizlikleri ile mücadele etmek, onları başarılı bir okul hayatına hazırlamak için okul öncesi dönemde matematik becerilerinde görülen bireysel farklılıkları anlamak ve bu gereksinimlere göre müdahale programlarının oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Bu

nedenle, bu derleme çalışmasında erken matematik becerilerinde risk grubunda yer alan çocukların özellikleri ele alınarak çocuklarda matematik becerisi edinimini hedefleyen erken müdahale programları ve bu programların araştırma sonuçları hakkında bilgi sunulması amaçlanmıştır.

Erken Matematik Becerilerinde Farklılıklar

Okul öncesi dönemde yer alan çocuklar, matematik kavramlarını ve matematiksel becerileri günlük yaşam içerisinde keşfederek kazanmaya başladıkları için okul öncesi eğitim ortamlarında matematiksel bilgi ve beceride farklı düzeye sahip çocuklar ile karşılaşmak mümkün görülmektedir (Wortham, 2006). Bu dönemde çocukların bir kısmı matematik becerilerinde akranlarına göre daha yavaş ilerlemekte ya da birtakım farklı gelişimsel özellikler sergilemektedir. Küçük yaş grubu çocukların matematik becerilerinin gelişiminde önemli değişkenlik görüldüğü belirtilerek (Green ve Gallagher, 2014) özellikle bu değişkenliğin nedenleri arasında yetişkinlerle iletişimde bulunmak (Aubrey ve diğerleri, 2003), düşük doğum ağırlığı (Espy ve diğerleri, 2004), sosyoekonomik düzey, anne eğitim düzeyi, ev öğrenme ortamı (Anders ve diğerleri, 2012; Blevins-Knabe ve diğerleri, 2007; DeFlorio ve Beliakoff, 2015; Kleemans ve diğerleri, 2012; Jordan ve Levine, 2009), cinsiyet (Ai, 2002; Bevan, 2001; Leedy ve diğerleri, 2003) ve engel durumu (Geist, 2009; Green ve Gallagher, 2014; Hawkins-Lear ve Grisham-Brown, 2018; Morgan ve diğerleri, 2011) etkenler olarak gösterilmektedir. Özellikle sosyoekonomik durum ve özel gereksinim, çocukların matematik performanslarında farklılıkların önemli etkenleri olarak ele alınmakta ve bu gruplarda yer alan çocuklar matematik başarıları açısından risk grupları olarak değerlendirilmektedir (Clements ve Sarama, 2007; Hawkins-Lear ve Grisham-Brown, 2018; Klein ve diğerleri, 2011).

Sosyoekonomik Durum

Sosyoekonomik düzey, öğrencilere sunulan ekonomik, sosyal, kültürel ve beşeri kaynakların yansıtılmasını içeren geniş bir kavram olarak tanımlanarak öğrencilerin aile kaynaklarına erişiminin ve ailelerin sosyal konumunun bir ölçüsü olarak açıklanmaktadır (OECD, 2018). Sosyoekonomik düzey, anne ve babanın eğitim düzeyi, mesleki statüsü ve çalışma odası, kitap, bilgisayar gibi ev ortamında bulunan bazı ev eşyaları dikkate alınarak belirlenen bir özelliktir. Öğrencilerin sosyoekonomik açıdan avantajlı ya da dezavantajlı olma durumları bu değişkenler ile yapılan hesaplamalar ile ortaya konulmaktadır (OECD, 2018). Sosyoekonomik düzeyin, başta çocuklar olmak üzere yaşamda ve matematik eğitiminde bireyler arasında eşitsizliklere neden olabileceği belirtilmiştir (Geist, 2009). Alt sosyoekonomik düzeyde yer alan çocukların, yadsınamaz bir döngü içerisinde oldukları, çoğunlukla eğitim düzeyi düşük ailelere sahip olma, ev öğrenme ortamlarının yetersiz olması ve öğrenim görülen okulların imkanlarının iyi düzeyde olmaması bu döngü kapsamında belirtilmektedir (Geist, 2009).

Araştırma bulguları, alt sosyoekonomik düzeyden gelen ailelerin küçük yaşta çocuklarının, matematik performansını ölçen standart testlerde orta gelirli ailelerin çocuklarına göre önemli düzeyde düşük performans sergilediklerini göstermektedir (Anders ve diğerleri, 2012; Clements ve Sarama, 2011; Klein ve diğerleri, 2011; Rittle-Johnson ve diğerleri, 2017). Jordan ve diğerleri (2006) ve (2007) çalışmalarında alt sosyoekonomik düzeyde yer alan çocukların, sayma becerileri, sayı ilişki bilgisi ve işlemler üzerine bilgisini değerlendiren

çalışmalarda orta gelirli ailelerin çocuklarının çok gerisinde kalarak anaokuluna başladıklarını açıklamıştır. Araştırmacıların boylamsal değerlendirmelerinde, anaokulunun ve birinci sınıfın başlarında alt sosyoekonomik düzeyde yer alan ailelerin çocuklarının sayma becerisi ile ilgili alanlarda, düz büyüme eğrisi gösterdiklerini ve bu büyümenin orta gelirli gruba göre dört kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Sosyoekonomik düzeye bağlı farklılıklar, sözel sayma problemlerinde de belirgin olarak görülmektedir (Dyson ve diğerleri, 2011; Elliot ve Bachman, 2018). Anaokulunda ve birinci sınıfta yer alan orta gelirli ailelerin çocuklarının, nesne kullanmadan “Üç, bir daha kaç eder?” gibi sayı birleştirme problemlerini ya da “Ali’nin üç lirası vardı. Ayşe’de ona 2 lira verdi. Ali’nin kaç lirası oldu?” sözel problemlerini çözmede, alt gelir düzeyinde yer alan çocuklara göre daha iyi performans gösterdikleri tespit edilmiştir (Jordan ve diğerleri, 2006; Jordan ve diğerleri, 1994). Sosyoekonomik düzeyin etkisi başka bir çalışmada (Clements ve Sarama, 2011) matematiksel düşünceleri açıklamada vurgulanmaktadır. Clements ve Sarama (2011) düşük sosyoekonomik düzeyde yer alan ailelerin çocuklarının matematiksel fikirleri ve süreci açıklamada daha yetersiz olduğunu belirtmiştir. Starkey ve Klein (2008)’in Çin, Japonya ve ABD olmak üzere üç ülkeyi kapsayan kültürler arası boylamsal çalışmasında, dört-beş yaş grubu çocukların sayı ve işlem, geometri, ölçme, örüntü matematik becerilerini incelemiştir. Araştırmada, tüm kültürlerde, benzer etnik kökenler de dahil olmak üzere çocukların matematik performanslarında sosyoekonomik düzeyin önemli farklılık yarattığı tespit edilmiştir. Araştırmada alt sosyoekonomik düzey ailelerden gelen çocukların, okul öncesi matematik performansları üst sosyoekonomik düzeyden gelen ailelerin çocuklarına göre daha düşük bulunmuştur. Araştırmacılar, özellikle üç yaş itibarıyla bu farklılığın ortaya çıktığını ve bu durumun çocukların ev ortamı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla elde edilen bu bulgular, sosyoekonomik durumun, matematik başarısında önemli bir etken olduğunu ortaya koymaktadır.

Alanyazında vurgulandığı üzere (Anders ve diğerleri, 2012; Kleemans ve diğerleri, 2012; Kluczniok ve diğerleri, 2013) alt sosyoekonomik düzeyde eğitim düzeyi düşük olan ailelerin, ev ortamında yeterli uyaran niteliğinin düşük olduğu belirtilmiştir. Alt sosyoekonomik düzeyde yer alan ailelerin, ekonomik problemler, erken matematik becerilerinin önemine ilişkin farkındalıklarının yetersiz olması, kendi eğitimlerindeki ve matematik becerilerindeki yetersizliklerden dolayı çocuklarını desteklemede kendilerini hazır hissetmedikleri tespit edilmiştir (Clements ve Sarama, 2007). Matematiksel bilgi ve beceri alanında yetersiz gelişim düzeyine sahip çocuklardaki bireysel farklılık, temel becerilerin ev ortamında kazanılmasından dolayı ev öğrenme ortamı ile bağdaştırılmaktadır (Deflorio ve Beliakoff, 2015; Skwarchuk ve diğerleri, 2014). Araştırmalar, alt sosyoekonomik düzeyde yer alan ailelerin çocuklarının, orta gelir düzeyindeki ailelerin çocuklarına göre ev ortamlarında matematik becerilerinin gelişiminde daha az destek aldıklarını göstermektedir (Anders ve diğerleri, 2012; Blevins-Knabe ve Musun-Miller, 1996). Evde bulunan kitaplar, hikâye kitabı okuma, sayı sayma, yemek pişirme, yemek zamanı, alışveriş yapma, kütüphane ziyaretinde bulunma gibi aile ile yapılan doğal etkinlikler ev öğrenme ortamında yapılabilecek uygulama örnekleri olarak gösterilmektedir (Benigho ve Ellis, 2008). Ev ortamı deneyimlerinin özellikle erken okuryazarlık ve matematik becerilerinin gelişimini etkilediği vurgulanmaktadır (Anders ve diğerleri, 2012; Rodriguez ve Tamis-LeMonda, 2011). Araştırmalar, çocukların belli düzeyde sayı bilgisine sahip olarak anaokuluna başlamasını, aile ile evde yapılan öğretimlerin sonucuna dayandırmaktadır (Al Otaiba ve diğerleri, 2010; Passolunghi ve Lanfranchi, 2012). Ramani ve Siegler (2008) masabaşı oyun etkinliklerinin (domino, kızmabirader gibi oyunlar) evde kolayca yapılabilecek oyunlar olmalarına rağmen, bu tür oyunların orta gelir düzeyindeki ailelerin ev

ortamında birçok kez oynandığını ancak alt gelir seviyesindeki ailelerde bu oranın çok düşük olduğunu belirtmiştir. Sosyoekonomik durumun en yakın yansıması olarak ev ortamının neden olduğu bu farklılıkları en aza indirmek için, ailelerin çocuğun gelişimine yönelik ve erken matematik becerilerinin ev ortamında nasıl desteklenebileceği konusunda bilgi ve becerilerini artırmak önemli görülmektedir. Dolayısıyla bu noktada aile odaklı matematik becerilerini kapsayan müdahale programlarının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Özel Gereksinime Sahip Olma

Matematik becerilerinde yetersizlik gösteren küçük yaş grubu özel gereksinimli çocukların, normal gelişim gösteren akranlarına göre matematik becerilerini daha geç kazandıkları ve matematik performanslarının daha yavaş ilerlediği belirtilmiştir (Morgan ve diğerleri, 2011). Erken matematik becerilerinin ilerleyen yıllarda akademik başarı için bir belirleyici olmasından dolayı, küçük yaşta özel gereksinimli çocuklar için de matematik becerileri önemli ve kritik görülmektedir (Claessens ve diğerleri, 2009; Duncan ve diğerleri, 2007). Hawkins-Lear ve Grisham-Brown (2018) özel gereksinimli ve alt sosyoekonomik düzeyden gelen çocukları, erken matematik becerilerinde yetersizlik yaşama riski en yüksek grup olarak belirtmiştir. Clements ve Sarama (2009), herhangi bir nedenden dolayı matematik becerilerinde güçlük yaşayan çocukların genellikle standart testlerde yüzde 35'in altında performans gösterdiklerini belirtmiştir. Matematik öğreniminde yaşanan güçlükler, bağımsız bir nedenden olabileceği gibi, okuma güçlüğü, zihinsel, işitme ve görme yetersizliği, travmatik beyin hasarı ve benzeri problemler gibi diğer engellerle birlikte ortaya çıkabildiği açıklanmıştır (aktaran Wei ve diğerleri, 2012).

Küçük yaş grubu özel gereksinimli çocukların, ilerleyen yıllarda matematik alanında yaşayabilecekleri güçlükleri en aza indirmek, önlemek ve bu güçlükleri neden olan yordayıcı durumları belirlemek için okul öncesi dönem önemlidir. Sayma, sayıları tanıma gibi sayı algılamada, işlem, matematik sembollerinin ve sayıların temsilde, sıralama, örüntü, sayısal bilgiyi uzun süreli belleğe kodlamada, işlem hataları, yeni bilgi transferi, sayılara ilişkin bellekte zayıflık, matematik stratejilerinin yetersiz kullanımı ve genelleyememe, matematik becerilerinde güçlük yaşayan çocukların özellikleri arasında gösterilmektedir (Geary ve diğerleri, 2004; Geary ve diğerleri, 2012).

Özellikle erken sayı becerileri ve yürütücü işlevler, matematik öğrenimindeki güçlükler için iki temel gösterge olarak ortaya çıkmaktadır. Erken sayı becerilerinde yaşanan güçlük, matematik öğreniminde başarısızlıkta bir gösterge olarak ele alınmaktadır (Krajewski ve Schneider, 2009; Vukovic, 2012). Okul öncesi dönemde, miktarı ayırt etmek, rakamı tanımlama, sayı örüntüsünü fark etme matematik başarısı için güçlü bir belirti ve geçerli bir gösterge olarak belirtilmiştir (Lembke ve Foegen, 2009; Purpura ve diğerleri, 2013). Chu, vanMarle ve Geary (2015) kardinal sayı ilkesine değinerek, matematik başarısında önemli bir belirleyici olduğunu, çocukların miktarı ve sayısal ilişkileri anlamaları için ilkokuldan önce öğrenilmesi gerektiğini belirtmiştir. Okul öncesi dönemde, sayma, sayıları tanıma, karşılaştırma ve basit toplama, çıkarma becerileri olmak üzere sayı hissine sahip olan çocukların, birinci ve üçüncü sınıfta daha iyi matematik performansı gösterdiği belirtilerek, daha karmaşık matematik becerilerini desteklemek için ilkokul öncesi sayı becerisine ilişkin temel yeterliğin kazanılması gerekli görülmektedir (Jordan ve diğerleri, 2009).

Yürütücü işlevler ise matematik öğreniminde güçlük yaşayan ve özel gereksinimli çocuklar için matematik yetersizliğinin güçlü bir yordayıcı olarak gösterilmektedir (Clark ve diğerleri, 2010; Harvey ve Miller, 2017; Murphy ve diğerleri, 2007; Rasmussen ve Bisanz, 2011). Yürütücü işlevler, davranışları, duyguları, dikkati ve düşünmeyi düzenleme ve kontrol etme ile ilgili özdenetim süreci olarak tanımlanarak çocukların bilişsel, davranışsal ve sosyal-duygusal gelişimlerinde temel bir rol oynadığı belirtilmiştir (Isquith ve diğerleri, 2005). Yürütücü işlevlerin, bilişsel esneklik, çalışma belleği ve engelleyici kontrol olmak üzere üç bilişsel beceriyi kapsadığı, bu bilişsel becerilerin hem matematiği öğrenme ve akıl yürütme için destek olması hem de çocukların sosyal bağlamlarda öğrenimden yararlanarak okul ortamında başarılarını etkileyebildiği açıklanmıştır (Avcı, 2019).

Matematik başarısında bilginin uzun süreli bellekte depolanması ve problem çözme sürecinde bilginin manipüle edilmesi için, çalışan bellek önemli görülmektedir (Andersson, 2008; Toll ve diğerleri, 2011). Bu bellek, bilgiyi kodlama, eski bilgileri yeni ve ilişkili gelen bilgi ile değiştirerek belleği güncelleme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Van der Sluis ve diğerleri, 2007). Aynı zamanda çalışan bellekte yetersizlik olması, sayıların temsilinde, sayma becerilerinde güçlük oluşturacağı ve matematik çıktıları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Özellikle bilişsel yetersizlikleri olan çocuklarda belleğin yetersiz çalışması problemleri yorumlamada, sayı ve işlemlerde hatalara neden olabileceği açıklanmıştır (Welsh ve diğerleri, 2010; Toll ve diğerleri, 2011). Toll ve diğerleri (2011) dört ve yedi yaş arası çocukların matematik becerilerinde yürütücü işlevlerin etkisini incelediği çalışmada, çalışma belleği, matematik öğrenme güçlüğünün diğer işlevlere göre önemli ve anlamlı bir yordayıcı olduğunu tespit etmişlerdir. Düşük çalışma belleği performansı gösteren çocukların matematik problemlerini çözmede bilgiyi depolama ve manipüle etmede güçlük yaşadığı elde edilmiştir. Yürütücü işlevler kapsamında bir diğer çalışmada matematik öğreniminde güçlüğü olan çocukların sözel çalışma belleklerinin (Geary ve diğerleri, 2004), Swanson ve Jerman (2006) ise aynı tanı grubuna ilişkin sözel ve görsel çalışma belleği performanslarının akranlarına göre daha yetersiz olduğunu ortaya koymuşlardır. Rasmussen ve Bisanz (2011) sözel ve görsel çalışma belleği ile erken matematik becerileri arasında ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Dört ve altı yaş arası fetal alkol sendromu olan çocukların yer aldığı çalışmada çocukların problem çözümlerinde ve kavramlarında iyileşmelerin olduğu, deney grubunda merkezi yürütücü çalışma belleği ile, hem deney hem de kontrol grubunda ise sözel çalışma belleği ile matematik performansının yüksek düzeyde ilişkili olduğu elde edilmiştir. Ancak fetal alkol sendromu olan çocuklarda sözel çalışma belleği ölçümleri, kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Bu alanyazın taramalarının bulguları, matematik öğreniminde güçlük yaşayan ve özel gereksinimli çocuklar için yürütücü işlevlerin önemli bir belirleyici olduğunu göstermektedir. Görüldüğü üzere, yürütücü işlevler, zihinsel süreçleri kapsamaktadır. Küçük yaş grubu çocuklarda özellikle beyin gelişiminin çok aktif biçimde devam ettiği göz önünde bulundurulduğunda, yürütücü işlevlere ilişkin çocuklara deneyimler sunmak ve destekleyici ortamların yaratılması önemlidir. Bunun için çocukların yürütücü işlev becerileri değerlendirilerek, desteklenmesi gereken beceriler tespit edilebilir. Bu bilgiler doğrultusunda, gereksinim duyulan alana yönelik erken matematik müdahale programları geliştirilebilir.

Matematik eğitiminde yaşanan güçlükler yetersizlik türleri açısından değerlendirildiğinde matematik öğrenme güçlüğü, ilk akla gelen yetersizliktir. Matematik öğrenme güçlüğüne sahip çocukların, matematiğin bir veya daha fazla alanında matematiksel kavramları, ilişkileri öğrenmesini engelleyen bilişsel bir güçlüğe sahip oldukları belirtilmektedir (Geary, 2004). Her ne kadar matematik öğrenme güçlüğü matematik yetersizliklerinde, ilk akla gelen yetersizlik türü olsa da özel gereksinime sahip olma, okul öncesi dönemde matematik

öğrenimini ve matematikteki başarıyı etkileyebilir. Disleksi tanısı, çocuğun sayı isimlerindeki sesleri karıştırmasını, kavramları anlamasını zorlaştırabilir. Bir başka yetersizlik türü, dikkat dağınıklığı ve hiperaktivite, çocuğun uzun süre yerinde oturmasını ve dolayısıyla matematik etkinliklerine devam etmesini güçleştirebilir. Nitekim Clements ve Sarama (2009) dikkat dağınıklığı ve hiperaktivite bozukluğu olan çocukların dış uyaranlara karşı çok hassas olmalarından dolayı matematik stratejilerine dikkatini vermede, uygulamada ve işitsel süreçlere katılmakta güçlük çekebildiklerini ve daha fazla hata yapma eğiliminde olduklarını açıklamışlardır.

Matematik becerilerinde yaşanan güçlükler, tanı grupları arasında değişkenlik göstermekte (Clements ve Sarama, 2009; Wei ve diğerleri, 2012) ve bu durum araştırma bulguları ile desteklenmektedir. Carlson ve diğerleri (2011) üç ve on yaş arası özel gereksinimli çocuklar ile yaptığı boylamsal çalışmada, dil ve konuşma bozukluğu olan çocukları, diğer tanı grupları arasında matematik alanında en az güçlük yaşayan grup olarak tespit etmişlerdir. Araştırmada, üç yaşında dil ve konuşma bozukluğu olan çocuklar, matematik performansında otizm ve gelişimsel gecikmesi olan çocuklardan önemli ölçüde yüksek ortalamaya sahip oldukları açıklanmıştır. Dil ve konuşma bozukluğu olan çocuklar ile gelişimsel gecikmesi olan çocuklar arasında matematik performansı arasındaki fark, on yaşında hala devam ederken, otizm tanısına sahip çocukların on yaşında dil ve konuşma bozukluğu olan çocukların performansına geldiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda ele alınan üç tanı grubunda da matematik performansında gelişme yaşandığı ancak çocuklar büyüdükçe bu değişimin yavaşladığı vurgulanmıştır. Üç ile dört yaşları arasında büyüme oranı yüzde altı iken, sekiz-dokuz ve dokuz-on arası yaş gruplarında bu oranın yüzde ikiye düştüğü belirtilmiştir. Benzer olarak, Wei ve diğerleri, (2012) dil ve konuşma bozukluğu ve görme yetersizliği gruplarında yer alan çocukların matematikte, zihinsel yetersizlik, çoklu yetersizlik gibi diğer tanı gruplarına göre yüksek düzeyde başarı gösterdiklerini açıklamıştır. Ayrıca araştırmada, yedi ve 17 yaş arasındaki otizm tanısı olan çocukların, matematik alanında diğer tanı gruplarına göre daha yavaş gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir.

Yetersizlik türlerine ilişkin elde edilen bu bulgular, özellikle zihinsel yetersizlik ve otizm tanısına sahip çocukların erken yaşlardan itibaren matematik becerilerine yönelik desteklenmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır. Her ne kadar araştırma bulgularında özel gereksinimli çocuklarda belli bir yaş döneminden sonra matematik performanslarında yavaşlama olduğu görülse de çocukların temel işlevsel matematik becerilerini edinmeleri bağımsız yaşamalarını destekleyecektir. Bunun için erken yıllardan itibaren özel gereksinimli çocukların bireysel farklılıkları, gereksinimleri, ilgi duyduğu, yeterli olduğu alanlar doğrultusunda çocuk için anlamlı, nitelikli eğitim programlarının hazırlanmasının, matematik becerilerinin edinimini ve kalıcılığı destekleyeceği düşünülmektedir.

Erken Çocukluk Matematik Becerilerinde Matematik Müdahale Programları

Alanyazında yürütülen boylamsal çalışmalar ile erken yaşta çocukların matematik yeterliliğini geliştirmenin, sonraki öğrenmeleri için temel oluşturduğu ve matematik başarısını artırdığını ortaya koymuştur (Claessens ve diğerleri, 2009; Jordan ve diğerleri, 2009; Lewis Presser ve diğerleri, 2015). Duncan ve diğerleri (2007) yedi yılı kapsayan boylamsal çalışmalarında, erken çocukluk dönemindeki matematik performansının çocuklarda daha sonraki akademik başarıyı yordayan en güçlü değişken olarak tespit etmişlerdir. Aynı zamanda okul öncesi dönemde matematik öğretiminin sistematik olmaması yani bir matematik

müfredatının olmaması, çocukların matematik gelişimlerini yeterli düzeyde destekleyememesi (Barnes ve diğerleri, 2016) matematik alanında erken müdahalelerin yürütülmesine olanak sağlamıştır. Bu nedenle, çocuklar arasındaki farklılıkları en aza indirmek ve çocukların matematik becerilerini geliştirmek için kanıta dayalı bulguların başka bir ifadeyle müdahale uygulamalarının önemi ortaya konmuştur (Barnes ve diğerleri, 2016; Sterner ve diğerleri, 2020).

Clements ve Sarama (2011) ve Starkey ve diğerleri (2004) okul öncesi dönemde matematik etkinliklerin planlanmış bir matematik programı ile zenginleştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Baroody ve diğerleri (2009) akademik becerilerde risk grubunda yer alan küçük yaş grubu çocuklar için, matematiğin sistematik olması gerektiğini, önkoşul becerilerde yeterlik kazanmalarının önemli olduğunu açıklamıştır. Okul öncesi dönemde hem risk grubunda yer alan hem de normal gelişim gösteren çocukların matematik becerilerini desteklemek için erken matematik müdahalelerinin günlük etkinlikler (Arnold ve diğerleri, 2002), oyunlar (Pasnak ve diğerleri, 2006; Ramani ve Siegler, 2008; Siegler ve Ramani, 2008), akran öğretimi (Fuchs ve diğerleri, 2001), bilgisayar destekli öğretim (McGivern ve diğerleri, 2007; Wilson ve diğerleri, 2009), çocuk edebiyatı (Green ve diğerleri, 2018; Skoumpourdi ve Mpakopoulou, 2011), ev ortamı (Blevins-Knabe ve Musun-Miller, 1996; LeFevre ve diğerleri, 2009; Starkey ve diğerleri, 2004) ve geliştirilmiş müfredatlar (Clements ve Sarama, 2007; Starkey ve diğerleri, 2004; Klein ve diğerleri, 2011) yoluyla uygulandığı görülmektedir. Bu bağlamda, daha önceki bölümde değinilen risk grubundaki çocukları hedef alan matematik müdahale programlarını incelemek yararlı olacaktır. Çalışmada yer alan müdahale programları belirlenirken okul öncesi dönem çocuklarına ve doğrudan matematik becerilerine yönelik olmasının yanı sıra araştırma temelli ve öğretimsel materyali ile birlikte sistemli bir müfredata sahip olması dikkate alınmıştır.

Pre-K Mathematics Curriculum (Okul Öncesi Matematik Programı)

Klein ve diğerleri (2002) tarafından düşük gelirli ailelerin çocuklarının informal matematik bilgi ve becerilerini sınıf ve ev ortamında desteklemek için geliştirilmiştir. Programın içeriği, erken matematiksel bilgiyi kapsayan gelişimsel araştırmalara dayanarak oluşturulmuştur. Çocukların gelişimsel ihtiyaçlarına daha iyi cevap verebilmek amacıyla küçük grup öğretimi yapılmaktadır. Programda, öğretmenlerin somut materyaller ile destekleyecekleri 27 adet küçük grup matematik etkinlikleri ile birlikte ailelerin ev ortamında yapabilecekleri etkinlikler ve materyaller yer almaktadır. Aynı zamanda sınıf ortamında, bilgisayar destekli matematik etkinlikleri ve matematik merkezini kullanmaya yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Program, sayı ve sayma, aritmetik işlemleri anlama (birinci düzey), mekânsal algı ve geometri, örüntü, aritmetik işlemleri anlama (ikinci düzey), ölçme ve veri, akıl yürütme olmak üzere yedi üniteyi içermektedir (Klein ve diğerleri, 2011; Starkey ve diğerleri, 2004).

Ayrıca, alanyazın taramasında, Okul Öncesi Matematik (Pre-K mathematics) programından yararlanarak oluşturulan, "Pre-K Mathematics Tutorial (PKMT)" müdahale programı tespit edilmiştir (Barnes ve diğerleri, 2016). PKMT, okul öncesi programı ve birinci kademe müfredatı ele alarak düşük matematik performansı gösteren dört yaş grubu çocukları kapsamaktadır. Programın içeriğinde, sayı, aritmetik, geometri, uzay ve ölçme ile ilgili matematik kavramlarını destekleyecek somut materyallerle öğrenimi hedef alan 20 matematik etkinliği yer almaktadır. Program, 24 hafta olmak üzere hafta dört gün 15-20 dakikalık etkinliklerle yürütülmüştür. Müdahale programı kapsamında çocuklara, ayrıca dikkatlerini

geliştirmek üzere bilgisayar destekli dikkat müdahale (Attention Intervention- ATT) programı da uygulanmıştır. Büyük bir örneklem üzerine uygulanan program sonucunda, çocukların genel olarak informal matematik bilgilerinde ilerleme olduğu ancak sayı becerileri üzerine düşük ama önemli bir farklılık yarattığı elde edilmiştir. Dikkat üzerine yapılan uygulamaların da çocukların matematik performansı üzerinde etkisi çok düşük düzeyde bulunmuştur. Araştırma bulgularında, eyaletlere göre farklılıklar tespit edilmiştir, bu durum ise uygulanan birinci kademe programla ilişkilendirilmiştir.

Programın yürütüldüğü araştırmalar incelendiğinde (Barnes ve diğerleri, 2016; Klein ve diğerleri, 2011; Klein ve Starkey, 2011; Sarama ve diğerleri, 2008; Starkey ve diğerleri, 2004) deney gruplarının Head Start okullarına devam eden sosyoekonomik olarak risk grubunda yer alan çocuklardan oluştuğu ve programın çocukların sayı, aritmetik ve örüntü becerilerinin gelişiminde önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Programlardan elde edilen düşük düzeyde farklılıklar için farklı yordayıcılar üzerinden programın değerlendirilmesinin önemli olacağı düşünülmektedir. Türkiye’de ise Okul Öncesi Matematik (Pre-K mathematics) programı Karakuş (2020) tarafından Türkçe’ye uyarlanarak programın 48-66 aylık çocukların matematik becerilerine ve ebeveynlerin matematik etkinliklerine katılımlarına etkisi incelenmiştir. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada çalışma grubunun, düşük gelirli ailelerin çocukları olması ve bu çocukların matematik becerileri ölçüğünden aldıkları matematik becerisi puanlarının düşük olması ölçüt olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, programın etkili ve kalıcı olduğu belirtilerek deney grubundaki çocukların, kontrol grubundakilere göre matematik becerilerinin toplam ve alt boyutlar puanlarında anlamlı farklılık olduğu; deney grubundaki ebeveynlerin matematik etkinliklerine katılımı ön test ile son test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Number Worlds (Sayı Dünyaları)

İlk ismi “Righthstart” olan okul öncesi dönemden başlayarak üçüncü sınıfa kadar dört düzeydeki tüm öğrencilerin matematik performanslarını geliştirmeyi amaçlayan program, Case ve Griffin (1990) tarafından geliştirilmiştir. “Number worlds” programının geliştirilme tarihine bakıldığında diğer müdahale programlarına göre daha eski hatta ilk program olarak ortaya çıkmaktadır. Bilişsel gelişim teorisini temel alan program, ilk başta okul öncesi dönemde yer alan çocuklar için geliştirilmiştir. Daha sonra program çıktıları, güçlü ve geçerli araştırma sonuçları ortaya koyduğunda program daha geniş gruba uygulanmaya başlanmıştır (Griffin, 2004). Program kuramsal boyutunda, çocukların ilk sayma becerileri, sezgisel olarak miktar karşılaştırma ve yeni nesnelere eklendiğinde grubun büyümesi gibi başlangıç düzeyinde değişim kavramlarını oluşturmasını temel almıştır (Clements ve Sarama, 2011). Birinci ve ikinci sınıf çocuklar için olan program, daha karışık kuramsal yapıları çözmek için oluşturulurken, okul öncesi dönemde yer alan çocuklar için sayı bilgisine yönelik temel kuramsal yapı üzerine bir anlayış bulunmaktadır. Üç ve dokuz yaş aralığını kapsayan programda, çocukların gelişimsel ihtiyaçlarını desteklemek için her çocuk kendi gelişimine uygun seviyeden başlamaktadır. Programda çocuklara kazanımlarla ilişkilendirilmiş sıralı etkinlikler sunulduğu ve çocukların kendi gelişimsel hızında programa devam ettiği açıklanmıştır. Programın, beş temel ilkesi bulunmaktadır. Bunlar; bilgiyi çocukların var olan bilgisi üzerine oluşturmak, yeni bilgiler için çocukların doğal gelişim süreçlerini takip etmek, kuramsal bilgi kadar sayısal acıklılığı öğretmek, keşfetme, problem çözme ve iletişim kurmak için fırsatlar yaratmak ve çocuklara sayının temsil ettiği farklı durumları sunmaktır (Griffin, 2004).

Üç yıllık boylamsal bir çalışma ile programın etkililiğinin incelendiği, Case ve diğerleri (1999) ve Griffin ve Case (1997) tarafından yürütülen çalışmada, okul öncesi dönemden itibaren programa devam eden düşük gelirli ailelerin çocukları, başka bir zenginleştirilmiş matematik programının uygulandığı programda yer alan düşük gelirli gruptan ve daha heterojen bir diğer gruptan daha yüksek matematik başarıları gösterdikleri, sayı ve sayı hissi bilgisinde ilerledikleri tespit edilmiştir (Clements ve Sarama, 2011). Öncelikle okul öncesi dönemi hedef alarak çocukların matematik performansını geliştirmeyi amaçlayan program, bulguları ile bu amacı desteklemiştir. Programın alt sosyoekonomik düzeyde yer alan ailelerin çocukları üzerinde de etkili olduğu görülmektedir.

Young Children with Special Educational Needs Count, too! (Özel Gereksinimli Küçük Çocuklar da Sayar!)

Alanyazında adı, “Als speciale kleuter tel je ook mee!” olarak da yer alan program, Van Luit ve Schopman tarafından 1998 yılında küçük yaş grubu özel gereksinimli çocuklar ve sayı kavrama güçlüğü olan çocuklar için geliştirilmiştir. Programın adı daha sonra “Matematik!” (Maths!) olarak değiştirilmiştir (Aunio ve diğerleri, 2005). Program, sayma becerilerini ve Piaget’in işlem becerisine yönelik fikirlerini içeren 20 ders, öğretim planı ve materyallerden oluşmaktadır. İlkokul matematik eğitimine geçişi kolaylaştırmak için çocukların erken sayı becerilerini desteklemeyi amaçlamaktadır. Programda yer alan temalar (aile, alışveriş, kutlamalar, posta gibi) sayıların somut kullanımı için olanak tanır. Aynı zamanda, farklı etkinliklerde sayma becerileri, çocukların deneyimleyeceği durumlara gömülü olarak sunulur. Tüm derslerde, sayma becerisi yer alsa da derslere temel aritmetik becerilerde entegre edilmiştir. Programda hem öğrenci merkezli hem de öğretmen merkezli öğretim yapılmaktadır (Van Luit, 2011; Van Luit ve Schopman, 2000).

Bu programın, küçük yaş grubunda yer alan özel gereksinimli çocukların matematik becerilerini hedef alan planlı ve sistematik ilk program olduğu söylenebilir. Müdahale programının ele alındığı araştırmalar incelendiğinde Schopman ve Van Luit (1999) beş ve yedi yaş arası özel gereksinime sahip anaokuluna devam eden 58 çocuk üzerinde programın problemi doğru çözüme, sayma stratejileri ve performans düzeyine etkisi incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun oluşturulduğu çalışmada, altı hafta süresince haftada iki buçuk saat olmak üzere üçerli gruplarla ayrı bir odada eğitim almıştır. İki, hafta aralıklarla aynı problem durumu farklı materyaller ile gözlem kayıtlarıyla değerlendirilmiştir. Müdahale sonunda, deney grubunda kullanılan öğretim programı ile kontrol grubu arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Araştırmacılar bu durumu, tavan etkisi ile açıklayarak ölçme ile ilgili sınırlılık olduğunu belirtmişlerdir. Küçük yaş grubundaki çocukların cevaplarının güvenilirliğini de dile getirmişlerdir. Bir diğer çalışma ise, Van Luit ve Schopman (2000) programın beş ve yedi yaş arası özel gereksinimli çocukların erken sayı becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Altı ay süren programda, değerlendirmeler belirli ölçme araçları kullanılarak nicel ölçümler ile alınmıştır. Müdahale sonunda, deney grubunda yer alan özel gereksinimli çocukların kontrol grubundaki çocuklarda daha iyi bir performans elde ettikleri, ancak tüm çocukların mevcut bilgilerini yeni matematik problemine aktarmada başarısız oldukları tespit edilmiştir.

Müdahale programının kullanıldığı başka bir çalışmada Aunio ve diğerleri (2005) sayı hissi performansı düşük olan dört buçuk ve altı yaş arası çocuklar ile çalışılmıştır. Bu çalışmada çocuklara bu programın yanı sıra Adey ve diğerleri (2001) tarafından geliştirilen “Hadi düşünelim!” (Lets think!) programı da uygulanmıştır. “Hadi düşünelim!” programı, beş ve altı

yaş arası çocuklarda düşünme becerilerini geliştirmek üzere tasarlanan bilgi işleme süreçlerini destekleyecek etkinlikler içermektedir. Etkinlikler yaklaşık olarak yarım saat süren otuz etkinlikten oluşmaktadır. “Hadi düşünelim!” programı çocuklara tartışma imkânı sunmakta, Matematik programı ile de çocuklara farklı durumlarda stratejilerin ne zaman ve nasıl uygulanabileceğini gösteren problemler sunularak bilgi aktarımı amaçlanmaktadır. Her iki program arasındaki temel farkın niteliksel olduğu, “Hadi düşünelim!” programı bilişsel uyumsuzluk ve bağlantı kurmaya daha çok ağırlık vererek daha genel matematiksel düşünme becerilerini, “Matematik!” programı ise belirli matematiksel düşünme becerilerine odaklandığı belirtilmiştir. Programda matematik eğitiminde özel eğitime gereksinimi olan çocuklar erken sayı testi (early numeracy test) ile belirlenmiş, bu ölçümler sonucunda deney grubunda beş çocuk deney, beş çocuk kontrol grubunda yer almıştır. Haftada iki gün yarım saat olmak üzere dokuz ay boyunca her iki program uygulanmıştır. Haftanın bir günü “Hadi düşünelim!”, diğer gün ise “Matematik!” programı etkinlikleri yürütülmüştür. Program sonunda, deney grubunun sayı hissi performansının arttığı ancak altı ay sonra gruplar arasında farkın azaldığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda müdahale sonunda, gruplar arasında genel matematik düşünme becerilerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Çalışmalardan elde edilen bulgular doğrultusunda, özel gereksinimli çocukları hedef alan müdahale programlarında farklı yordayıcıların etkileri göz önünde bulundurulabilir. Ayrıca özel gereksinimli çocuklar için ailelerinin de müdahale programına dahil edilmesi önemli görülmektedir. Ev ortamında ya da diğer farklı ortamlarda aileler ile birlikte deneyimler sağlanarak çocukların matematik becerileri desteklenebilir. Özel gereksinimli çocukların performanslarında yürütücü işlevlere yönelik düzeylerinin de etkili olabileceği göz önünde bulundurulabilir. Bu noktada, özel gereksinimli çocuklar, öncelikle matematik becerileri ve yürütücü işlevler açısından değerlendirilerek gereksinimler doğrultusunda müdahale programlarının oluşturulması, programların etkililiğini artırabileceği düşünülmektedir.

Küçük Çocuklar için Büyük Matematik (Big Math for Little Kids)

Küçük Çocuklar için Büyük Matematik (KÇBM) programı, Ginsburg, Greenes, ve Balfanz (2003) tarafından okul öncesi dönemde ortalama olarak dört ve beş yaş grubunda yer alan çocuklar için geliştirilen araştırmaya dayalı ve kapsamlı bir matematik müdahale programıdır (Greenes ve diğerleri, 2004). Araştırmacılar, programın etkililiğini ortaya koymak için düşük ve orta gelirli ailelerin çocukları, İngilizceyi yeni öğrenmeye başlayan azınlık ailelerin çocukları ile çalışmalar yürütmüşlerdir (Morgenlander ve Manlapig, 2006). Program, çocukların sahip oldukları bilgiler, ilgiler ve yeteneklerden yola çıkarak matematiği günlük deneyimler ve diğer etkinlikler ile bütünleştirmektedir (Greenes ve diğerleri, 2004). Program, matematik öğrenmeyi, sözel beceriler ile de ilişkilendirerek desteklemekte ve her yaş düzeyi için sıralı, oyun temelli etkinlikler yer alır. Etkinlikler, büyük grup, küçük grup ve bireysel öğretileri içermektedir. KÇBM programı, sayı, şekil, ölçme, işlem, örüntü ve akıl yürütme ve mekansal kavramlar olmak üzere altı üniteyi kapsamakta, bu konular oyun, etkinlikler ve hikâye kitapları ile yürütülmektedir. Her konuya ilişkin, çocukları matematiksel düşünmeye ve matematik dilini kullanmaya teşvik eden hikâye kitabı bulunmaktadır, bu kitapların siyah-beyaz fotokopisi çocuklara verilerek aileler ile paylaşım sağlanır (Lewis Presser ve diğerleri, 2015). Uluslararası ve ulusal alanyazın da KÇBM programının etkililiğine ilişkin birçok çalışma yer almakta ve bu çalışmalarda deney grubunda yer alan çocukların genel matematik performanslarının müdahale sonrası daha yüksek puanda olduğu tespit edilmiştir (Altındağ Kumaş, 2019; 2020;

Çelik ve Kandır, 2013; DeLoach, 2012; Lewis Presser ve diğerleri, 2015; Kılıçkaya, 2017; Naslund-Hadley ve diğerleri, 2014; Opel ve diğerleri, 2012; Yüzbaşıoğlu, 2019) Greenes ve diğerleri (2004) geliştirdikleri müdahale programının etkilerini en çok sayı bölümü ve şekil bilgisinde tespit etmiştir. Lewis Presser ve diğerleri (2015) alt sosyoekonomik düzeyde yer alan ailelerin çocukları ile programın etkililiği üzerine iki akademik yılı kapsayan boylamsal randomize kontrollü bir çalışma yürütmüşlerdir. Programa dahil olan deney grubunda yer alan çocukların matematik performanslarının kontrol grubundaki çocuklardan daha iyi düzeyde olduğu, aynı zamanda çocukların matematik dilini kullanmalarının desteklendiği tespit edilmiştir. Ulusal alanyazında yer alan iki çalışma, risk grubunda yer alan çocuklar üzerine yürütülmüştür. Altındağ Kumaş (2019) alt sosyoekonomik düzeyde yer alan ailelerin çocukları ve Altındağ Kumaş (2020) iki dilli çocukların matematik performansında KÇBM programının etkisini değerlendirmiştir. Her iki çalışma sonucunda, programın uygulandığı deney grubunda yer alan çocukların, kontrol grubundaki çocuklara göre erken matematik becerileri puanlarının anlamlı düzeyde farklılaştığı tespit edilmiştir. Eğitim programını uygulayan bir başka araştırmacı Kılıçkaya (2017) ise, programın uygulandığı gruptaki çocukların sayı, işlem ve sayı anlama becerilerinde gelişme gösterdiğini belirtmiştir.

Building Blocks (Yapı Taşları)

Okul öncesinden ikinci sınıfa kadar küçük yaş grubu çocuklar için erken matematik eğitimi standartlarına dayanarak geliştirilen, ABD Ulusal Bilim Vakfı tarafından desteklenen, araştırma temelli bilgisayar destekli bir matematik programıdır (Clements ve Sarama, 2002). Yapı taşları programı, öğretmenlerin, çocukların öğrenmesinde gelişimsel süreci anlamalarına odaklanarak, yazılım, yazılı materyaller, internet üzerinden destek ve doğrudan eğitimi içermektedir. Programın, hem eğitsel ve hem de çocuklar için motive edici olması için oluşturulan bilgisayar yazılımı deneysel çalışmalar ile yapılandırılmıştır. Programda yer alan materyaller, bloklar, sanat etkinlikleri, şarkılar, hikayeler, yapbozlar başta olmak üzere günlük deneyimleri ile matematiği bütünleştirerek matematiği daha geniş bir alanda kullanabilmelerinde yardımcı olmaktadır. Etkinlikler, çocukların matematiksel gelişimini desteklemek için onların ilgileri ve deneyimlerine dayanarak tasarlanmaktadır. Programdaki manipülatif şekiller ve sayıların kullanıldığı bilişsel yapı taşları, nesnel oluşturma, kopyalama ve birleştirmeyi içermektedir. Örneğin, şekil yapbozunda oyununda çocuklar şekilleri birleştirir, çoğaltır ya da farklı konumlandırmalar yaparak kendi yapbozunu oluşturabilir (Sarama ve Clements, 2002; Sarama ve Clements, 2004). Programın deneysel değerlendirmeleri, Head Start ve devlet destekli okullarda yer alan alt sosyoekonomik düzeyde yer alan çocukların matematik testlerinden aldıkları toplam puanın, kontrol grubunda yer alan çocuklardan yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Clements ve Sarama, 2007). Alt sosyo-ekonomik düzeyde yer alan çocuklara uygulanan program sonuçları, programın dil ve erken okuryazarlık becerileri (Sarama ve diğerleri, 2012), matematik dilini kullanma, matematik etkinliklerini daha çok tercih etme ve matematik performanslarında ilerleme (Hofer ve diğerleri, 2013), matematik öğretimi ve matematik ortamı (Clements ve Sarama, 2008) üzerinde etkili olduğu ortaya konmuştur.

Çalışma kapsamında ele alınan müdahale programlarının (Pre-K Mathematics Curriculum, Number Worlds, Young Children with Special Educational Needs Count, Big Math for Little Kids, Building blocks) bulgularına göre, çocukların matematik becerilerinin gelişiminde, müdahale programlarının etkili olduğu görülmektedir. Matematik becerilerine yönelik araştırma temelli, sistemli müdahale programlarının çoğunlukla alt sosyoekonomik

grupta yer alan çocuklar ile yürütüldüğü tespit edilmiştir. Özel gereksinimli çocuklara yönelik matematik müdahale programları kapsamında ise Özel gereksinimli çocuklara yönelik “Young Children with Special Educational Needs Count, too! (Özel Gereksinimli Küçük Çocuklar da Sayar!)” programı ele alınmıştır. Bu program, özel gereksinimli çocuklara yönelik oluşturulan ilk sistemli, araştırma temelli, matematik programı olması nedeniyle ele alınmıştır. Alanyazın taramasında özel gereksinimli çocuklara yönelik yürütülen matematik müdahale çalışmalarının sabit bekleme süresi, uyarın-tepki ipuçları, eşzamanlı ipucu ile öğretim gibi genellikle öğretimsel stratejiler üzerine oluşturulduğu görülmektedir (Charitaki ve diğerleri, 2021).

Ulusal alanyazında küçük yaş grubu özel gereksinimli çocuklarda kavramlara yönelik çalışmalar öğretim yöntemlerinin etkililiği kapsamında ele alındığını görmekteyiz. Rakap (2017) tek denekli araştırma yöntemini kullanarak özel gereksinimli üç öğrenci ile sözcük kullanma, renk kavramı ve kare, daire, üçgen şeklinde olan nesnelere işaret etme davranışlarını doğal öğretim yöntemi ile çalışmıştır. Aldemir (2017) çalışmasında ise kaynaştırma sınıfında görev yapan okul öncesi öğretmenlerinin kırmızı, uzun, küçük kavram setlerini gelişimsel yetersizliği olan dört çocuğa gömülü öğretimi ile sunmasını ele almıştır. Öztürk ve Yıkılmış (2020) erken matematik becerilerinden eşleme becerisini çalışmıştır. Araştırmacılar, altı ve yedi yaş aralığında üç zihinsel yetersizliği olan öğrenci ile tablet üzerinde rakamlarla nesnelere eşleme becerisinin öğretiminde, eş zamanlı ipucu yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniğinin kullanıldığı dokunarak rakamları öğretim yazılımının etkililiğini incelemiştir (Öztürk ve Yıkılmış, 2020). Bu çalışmalar, çocukların gelişimine olumlu katkı sağlasa da küçük yaş grubu özel gereksinimli çocuklar için etkililiği farklı nitelikli araştırmalarla kanıtlanmış, öğretimsel materyalleri ile birlikte bir müfredata sahip, ailenin de yer aldığı doğrudan kapsamlı erken matematik müdahale programı çalışmalarının henüz yürütülmediği görülmektedir. Ulusal alanyazında, erken çocukluk döneminde Portage, Küçük Adımlar Erken Eğitim Programı, Etkileşim Temelli Erken Çocuklukta Müdahale Programı gibi çocukların gelişim alanlarını desteklemeye yönelik bilimsel etkililiği kanıtlanmış müdahale çalışmaları ağırlık kazanmasına rağmen kapsamlı erken matematik müdahale programı olarak sadece bir program yer almaktadır. Araştırma temelli bir program olan “Küçük Çocuklar için Büyük Matematik” müdahale programının okul öncesi dönemde lisansüstü tez çalışmaları (Altındağ Kumaş, 2019; Çelik ve Kandır, 2013; Kılıçkaya, 2017; Yüzbaşıoğlu, 2019) kapsamında uygulanmış, Altındağ Kumaş (2019; 2020) tarafından yürütülen çalışmalarda ise risk grubu olarak ele alınan alt sosyoekonomik düzey ve iki dillilik üzerine programının etkililiği incelenmiştir. Okul öncesi matematik (Pre-K mathematics) programı da doktora tez çalışması (Karakuş, 2020) kapsamında Türkçe’ye uyarlanarak uygulanmıştır, ancak programın etkililiği farklı araştırmalar ile desteklenmelidir. Dolayısıyla alanyazın, okul öncesi dönemde özellikle kaynaştırma uygulamalarının uygulandığı ortamlarda özel gereksinimli çocukları da içeren sistematik kapsamlı matematik müdahale programlarına gereksinim olduğunu işaret etmektedir. Bu nedenle araştırma temelli, bir erken matematik programı çerçevesinde müdahale programlarının düzenlenerek bilimsel çalışmaların artırılmasının, alana önemli katkı sağlayacaktır.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada, uluslararası alanyazında okul öncesi dönem matematik becerilerinde erken müdahaleyi, erken müdahale kapsamında alt sosyoekonomik düzey ve özel gereksinim durumunu tanımlamak ve bu değişkenlerde kullanılabilecek matematik müdahale programlarını

ortaya koymak amaçlanmıştır. Alanyazın bulguları, sosyoekonomik düzeyin ve engel durumunun küçük yaş grubu çocukların matematik performanslarını belirleyici önemli değişkenler olduğunu sunmaktadır. Okul öncesi döneme yönelik oluşturulan matematik müdahale programlarında da değişkenlerin ve matematiksel becerilerin ele alındığı görülmektedir. Araştırma temelli, sistemli matematik müdahale programlarının alt sosyoekonomik düzeydeki çocuklarla daha çok yürütüldüğü, küçük yaş grubu özel gereksinimli çocuklara yönelik ise sistemli programlar sınırlı düzeyde yer almıştır. Bu durum, Gersten ve diğerlerinin (2005) belirttiği üzere özel gereksinimli çocuklarla öğretimde bireyselliğin daha ön planda olması ve bu süreçte tek bir yonteme ya da programa dayalı öğretimin ele alınmaması ile açıklanabilir. Yürütülen müdahale programlarının içeriklerinde farklılıklar olsa da çoğunlukla sayma becerisi üzerine yoğunlaştıkları ve programların çocukların genel matematik başarısı üzerinde etkili olduklarını yansıtmaktadır.

Okul öncesi dönemde kazanılan matematik becerilerinin ileriki yıllara etkisi değerlendirildiğinde, erken matematik müdahale programlarının önemi daha da ön plana çıkmaktadır. Ancak ulusal alanyazın çalışmalarında belirli gelişim alanlarını desteklemeye yönelik erken çocukluk müdahale programları ağırlık kazanmasına rağmen doğrudan matematik becerilerini hedef alan, araştırma temelli ve kapsamlı erken matematik müdahale programlarının yeterli olmadığı görülmektedir. Özel gereksinimli çocuklar ile kavram ya da eşleme becerisi üzerine öğretimsel stratejilerin etkililiğini ortaya koyan deneysel çalışmalar ve risk grubu çocuklar için uyarlanmış bir müdahale programı olmasına karşın farklı araştırma desenleri ile işlevselliği, genellenbilirliği incelenmiş kapsamlı matematik müdahale programlarına gereksinim olduğu ifade edilebilir.

Clements ve Sarama (2011) birçok ülkede okul öncesi eğitim sınıflarında nitelikli matematik deneyimlerinin sağlanmadığını, bu nedenle okul öncesi dönemde kaliteli bir matematik eğitimi gerçekleşmediği sürece alt sosyoekonomik düzeyde yer alan ailelerin çocuklarının matematik eğitiminde başarısız olacaklarını dile getirmiştir. Bu bağlamda, araştırmacılar okul öncesi dönemde yapılandırılmış, kanıta dayalı müdahale programlarının tüm çocukların matematik öğreniminde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Okul öncesi eğitimde özel gereksinimli çocukların kaynaştırma uygulaması ile yer alması yasal boyut kazanınca, eğitim ortamlarında farklı gelişimsel özelliklere sahip çocuklarda daha çok görülmeye başlamıştır. Dolayısıyla bu durum erken matematik becerilerinin geliştirilmesine yönelik farklı çevreleri ve/veya tanı gruplarını kapsayan müdahale programlarının etkisini inceleyen araştırmalara gereksinim olduğunu göstermektedir. Okul öncesi eğitim ortamlarında dezavantajlı grupta yer alan çocukların matematik becerilerini desteklemek için kendi kültürümüze, öğretim programımıza yönelik oluşturulacak araştırma temelli matematik müdahale programlarının çocuklar için yararlı olabileceği düşünülmektedir. Alanyazında yürütülen araştırma temelli, sistemli matematik müdahale programları temel alınarak okul öncesi kaynaştırma sınıflarında hem normal gelişim gösteren hem de özel gereksinimli çocukların erken matematik becerilerini geliştirmeyi hedef alan okul öncesi eğitim ve özel eğitim alanında uzmanlar ile birlikte müdahale programları planlanabilir. Planlanacak müdahale programları "Küçük Çocuklar için Büyük Matematik ve Okul Öncesi Matematik (Pre-K mathematics)" programlarında olduğu gibi kültürel uyarlama şeklinde oluşturulabilir ya da çalışmada sunulan programlara benzer şekilde hikâye, teknoloji, oyun, oyuncak, etkinlikler gibi farklı öğretimsel materyaller ve uygulamalar ile öğretmen ve ev ortamında yapılabilecek oturumlar düzenlenebilir. Tüm çocuklar için hazırlanacak bir erken matematik müdahale programı, gereksinimi olan çocuklar için etkililiği kanıtlanmış farklı öğretim yöntem ve stratejileri

ile zenginleştirilebilir. Böylece ortak bir matematik programı çerçevesinde tüm çocuklar üzerinde okul öncesi kaynaştırma ortamları için müdahale programlarının etkililiği incelenmiş olacaktır.

Çatışma Beyanı

Araştırmanın hazırlanması, uygulanması, veri toplanması, sonuçların yorumlanması ve makalenin yazılması aşamalarında herhangi bir çıkar çatışması alanının bulunmadığını beyan ederim.

Kaynakça

- Adey, P., Robertson, A. ve Venville, G. (2001) Let's think! A programme for developing thinking in five and six year olds (Windsor, NFER-NELSON).
- Ai, X. (2002). Gender differences in growth in mathematics achievement: Three-level longitudinal and multilevel analyses of individual, home, and school influences. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 1-22. https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0401_1 adresinden 05.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Aldemir, Ö. (2017). Okulöncesi öğretmenlerince sunulan gömülü öğretimin kaynaştırma öğrencilerinin hedef davranışlarını edinmelerindeki etkileri. (Yayın No.463438) [Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi]. Anadolu Üniversitesi. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 23.11.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Al Otaiba, S., Puranik, C. S., Rouby, A., Greulich, L., Sidler, J. F. ve Lee, J. (2010). Predicting kindergarteners' end-of-year spelling ability based on their reading, alphabetic, vocabulary, and phonological awareness skills as well as prior literacy experiences. *Learning Disability Quarterly*, 33, 171–183. <https://doi.org/10.1177/073194871003300306> adresinden 10.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Altındağ Kumaş, Ö. (2019). *Küçük Çocuklar için Büyük Matematik eğitim programının risk grubu çocukların erken matematik becerileri üzerindeki etkililiği*. (Yayın No. 550817) [Doktora tezi, Ankara Üniversitesi]. Ankara Üniversitesi. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 01.03.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Altındağ Kumaş, Ö. (2020). Effectiveness of The Big Math for Little Kids program on the early mathematics skills of preschool children with a bilingual group. *Participatory Educational Research*, 7(2), 33-46. <https://doi.org/10.17275/per.20.18.7.2> adresinden 18.03.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Anders, Y., Rossbach, H.-G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehrl, S. ve von Maurice, J. (2012). Home and preschool learning environments and their relations to the development of early numeracy skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27, 231-244. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2011.08.003> adresinden 09.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Andersson, U. (2008). Working memory as a predictor of written arithmetical skills in children: The importance of central executive functions. *British Journal of Educational Psychology*, 78, 181-203. <https://doi.org/10.1348/000709907X209854> adresinden 10.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Arnold, D. H., Fisher, P. H., Doctoroff, G. L. ve Dobbs, J. (2002). Accelerating math development in Head Start classrooms. *Journal of Educational Psychology*, 94, 762-770. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.4.762> adresinden 09.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Aubrey, C., Bottle, G. ve Godfrey, G. (2003). Early mathematics in the home and out-of-home contexts. *International Journal of Early Years Education*, 11, 91-103. <https://doi.org/10.1080/09669760304708> adresinden 15.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Aunio, P., Hautamäki, J. ve E. H. Van Luit, J.E.H. (2005). Mathematical thinking intervention programmes for preschool children with normal and low number sense. *European Journal of Special Needs Education*, 20(2), 131-146. <https://doi.org/10.1080/08856250500055578> adresinden 19.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Avcı, K. (2019). Erken çocukluk döneminde yürütücü işlevler ve matematik. B. Akman (Ed.), *Erken çocuklukta matematik eğitimi* içinde (9.baskı, ss. 238-247) Ankara: Pegem Akademi.
- Barnes, M.A., Klein, A., Swank, P., Starkey, P., McCandliss, B., Flynn, K., ... and Roberts, G. (2016). Effects of tutorial interventions in mathematics and attention for low-performing preschool children. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 9(4), 577-606, <https://doi.org/10.1080/19345747.2016.1191575>
- Baroody, A. J., Eiland, M. ve Thompson, B. (2009). Fostering at-risk preschoolers' number sense. *Early Education and Development*, 20, 80-128. <https://doi.org/10.1080/10409280802206619> adresinden 26.01.2021 tarihinde erişilmiştir.

- Benigno, J. P. ve Ellis, S. (2008). Do parents count? The socialization of children's numeracy. O. N. Saracho ve B. Spodek (Ed.), *Contemporary perspectives on mathematics early childhood education* içinde (ss. 291-308). Charlotte, NC: Information Age.
- Bevan, R. (2001). Boys, girls and mathematics: Beginning to learn from the gender debate. *Mathematics in School*, 30(4), 2.
- Blevins-Knabe, B. ve Musun-Miller, L. (1996). Number use at home by children and their parents and its relationship to early mathematical performance. *Early Development and Parenting*, 5, 35-45. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0917\(199603\)5:1%3C35::AID-EDP113%3E3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0917(199603)5:1%3C35::AID-EDP113%3E3.0.CO;2-0) adresinden 28.12.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Blevins-Knabe, B., Whiteside-Mansell, L. ve Selig, J. P. (2007). Parenting and mathematical development. *Academic Exchange Quarterly*, 11, 76-80.
- Carlson, E., Jenkins, F., Bitterman, A. ve Keller, B. (2011). *A Longitudinal View of Receptive Vocabulary and Math Achievement of Young Children with Disabilities*, (NCSER 2011-3006). U.S. Department of Education. Washington, DC: National Center for Special Education Research
- Charitaki, G., Tzivnikou, S., Stefanou, G. ve Soulis, S-G. (2021). A meta-analytic synthesis of early numeracy interventions for low-performing young children. *SN Social Science*, 1, 105 (2021). <https://doi.org/10.1007/s43545-021-00094-w> adresinden 18.11.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Charlesworth, R. (2005). Prekindergarten mathematics: Connecting with national standards. *Early Childhood Education Journal*, 32(4), 229- 236. <https://doi.org/10.1007/s10643-004-1423-7> adresinden 09.01.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Chu, F. W., vanMarle, K. ve Geary, D. C. (2015). Early numerical foundations of young children's mathematical development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 132, 205-212. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.01.006> adresinden 05.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Claessens, A., Duncan, G. ve Engel, M. (2009). Kindergarten skills and fifth-grade achievement: Evidence from the ECLS-K. *Economics of Education Review*, 28, 415-427. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2008.09.003> adresinden 21.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Clark, C. A. C., Pritchard, V. E. ve Woodward, L. J. (2010). Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental Psychology*, 46, 1176- 1191. <https://doi.org/10.1037/a0019672> adresinden 09.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal of Research in Mathematics Education*, 38, 136-163. <https://doi.org/10.2307/30034954> adresinden 07.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2008). Experimental evaluation of the effects of a research-based preschool mathematics curriculum. *American Educational Research Journal*, 45, 443-494. <https://doi.org/10.3102%2F0002831207312908> adresinden 05.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Clements, D. ve Sarama, J. (2011). Early childhood mathematics intervention. *Science*, 333 (6045), 968–70. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1126/science.1204537> adresinden 04.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Çelik, M. ve Kandır, A. (2013). 61-72 aylık çocukların matematik gelişimine “Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik (Big Math for Little Kids)” eğitim programının etkisi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 6(4), 551-567.
- DeFlorio, L. ve Beliakoff, A. (2015). Socioeconomic status and preschoolers' mathematical knowledge: the contribution of home activities and parent beliefs. *Early Education and Development*, 26(3), 319-341. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.968239> adresinden 05.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- DeLoach, D. (2012). Effects of a prekindergarten mathematics intervention on mathematical abilities of preschoolers with low socio-economic status. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Walden University. <https://www.proquest.com/docview/1284153517> adresinden 14.12.2020 tarihinde erişilmiştir.

- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., ... ve Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428> adresinden 07.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Dyson, N. I., Jordan, N. C. ve Glutting, J. A. (2011). A number sense intervention for low-income kindergarteners at risk for mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 46(2), 166–181. <https://doi.org/doi:10.1177/0022219411410233> adresinden 23.11.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Elliott, L. ve Bachman, H. J. (2018). SES disparities in early math abilities: The contributions of parents' math cognitions, practices to support math, and math talk. *Developmental Review*, 49, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2018.08.001> adresinden 18.11.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A. ve Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children, *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 465-486. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601_6 adresinden 04.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D. ve Karns, K. (2001). Enhancing kindergartners' mathematical development: Effects of peer-assisted learning strategies. *The Elementary School Journal*, 101, 495-510. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1086/499684> adresinden 20.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 4-15. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1177/00222194040370010201> adresinden 20.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J. ve DeSoto, M. C. (2004). Strategy choice in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 121-151. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2004.03.002> adresinden 22.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L. ve Bailey, D. H. (2012). Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: A five-year prospective study. *Journal of Educational Psychology*, 104(1), 206-223. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0025398> adresinden 22.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Geist, E. (2009). *Children are Born Mathematicians*. New Jersey: Pearson Education.
- Gersten, R., Jordan, N. C. ve Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 293-304. <https://doi.org/10.1177/00222194050380040301> adresinden 17.11.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Green, K. B. ve Gallagher, P. A. (2014). Mathematics for young children: A review of the literature with implications for children with disabilities. *Baskent University Journal of Education*, 1(1), 81-92.
- Green, K. B., Gallagher, P. A. ve L. Hart. (2018). Integrating mathematics and children's literature for young children with disabilities. *Journal of Early Intervention*, 40(1), 13–19. <https://doi.org/10.1177%2F1053815117737339> adresinden 09.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Greenes, C., Ginsburg, H. P. ve Balfanz, R. (2004). Big math for little kids. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 159–166. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.010> adresinden 23.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Griffin, S. (2004). Building number sense with Number Worlds: A mathematics program for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 173–180. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.ecresq.2004.01.012> adresinden 19.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Harvey, H. A. ve Miller, G. E. (2017). Executive function skills, early mathematics, and vocabulary in head start preschool children. *Early Education & Development*, 28(3), 1–18. <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1218728> adresinden 27.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Hawkins-Lear, S. ve Grisham-Brown, J. (2018). Teaching early math skills to young children with disabilities in rural blended early childhood settings. *Rural Special Education Quarterly*, 38(1), 15-25. <https://doi.org/10.1177%2F8756870518792907> adresinden 04.02.2021 tarihinde erişilmiştir.

- Hofer, K. G., Farran, D. C. ve Cummings, T. P. (2013). Preschool children's math-related behaviors mediate curriculum effects on math achievement gains. *Early Childhood Research Quarterly*, 28, 487– 495. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2013.02.002> adresinden 20.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Isquith, P. K., Crawford, J. S., Espy, K. A. ve Gioia, G. A. (2005). Assessment of executive function in preschool-aged children. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 11, 209–215. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2013.02.002> adresinden 17.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Jordan, N. C., Huttenlocher, J. ve Levine, S. C. (1994). Assessing early arithmetic abilities: Effects of verbal and nonverbal response types on the calculation performance of middle and low-income children. *Learning and Individual Differences*, 6(4), 413-432. [https://doi.org/10.1016/1041-6080\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/1041-6080(94)90003-5) adresinden 21.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Jordan, N.C., Kaplan, D., Locuniak, M.N. ve Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research and Practice*, 22(1), 36-46. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2007.00229.x> adresinden 04.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Jordan, N.C., Kaplan, D., Nabors Olah, L. ve Locuniak, M.N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, 77, 153-175. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x> adresinden 01.03.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C. ve Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 850–867. <https://doi.org/10.1037/a0014939> adresinden 16.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Jordan, N. C., Levine, S. C. ve Huttenlocher, J. (1994). Development of calculation abilities in middle- and low-income children after formal instruction in school. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15, 223-240. [https://doi.org/10.1016/0193-3973\(94\)90014-0](https://doi.org/10.1016/0193-3973(94)90014-0) adresinden 20.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Jordan, N. C. ve Levine, S. C. (2009). Socioeconomic variation, number competence, and mathematics learning difficulties in young children. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15(1), 60-68. <https://doi.org/10.1002/ddrr.46> adresinden 04.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Karakuş, H. (2020). *Okul öncesi matematik programı'nın çocukların matematik becerilerine etkisi.* (Yayın No. 646670) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi.] YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 21.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Kılıçkaya, A. (2017). *Küçük Çocuklar için Büyük Matematik eğitim programının okul öncesi dönem çocuklarının sayıları anlama becerilerine etkisi.* (Yayın No. 463323) [Doktora tezi, İnönü Üniversitesi.] YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 15.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Kleemans, T., Peeters, M., Segers, E. ve Verhoeven, L. (2012). Child and home predictors of early numeracy skills in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(3), 471–477. <https://doi.org/10.1016/J.ECRESQ.2011.12.004> adresinden 09.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Klein, A., Starkey, P., Clements, D., Sarama, J. ve Iyer, R. (2008). Effects of a pre-kindergarten mathematics intervention: A randomized experiment. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 1(3), 155-178. <https://doi.org/10.1080/19345740802114533> adresinden 04.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Klein, A., Starkey, P., Deflorio, L. ve Brown, E. T. (2011). *Scaling up an effective pre-k mathematics intervention: Mediators and child* (ED518141). ERIC. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED518141.pdf> adresinden 10.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Klibanoff, R. S., Levine, S.C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M. ve Hedges, L.V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge. *Developmental Psychology*, 42(1), 59–69. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.59> adresinden 14.11.2020 tarihinde erişilmiştir.

- Kluczniok, K., Lehl, S., Kuger, S. ve Rossbach, H.-G. (2013). Quality of the home learning environment during preschool age-Domains and contextual conditions. *European Early Childhood Education Research Journal*, 21, 420-438. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2013.814356> adresinden 01.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Krajewski, K. ve Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction*, 19, 513-526. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.10.002> adresinden 12.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Leedy, M.G., LaLonde, D. ve Runk, K. (2003). Gender equity in mathematics: Beliefs of students, parents and teachers. *School Science and Mathematics*, 103(6), 285-292. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2003.tb18151.x> adresinden 17.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- LeFevre, J.A., Fast, L., Skwarchuk, S.L., Smith-Chant, B.L., Bisanz, J., Kamawar, D., ve Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to mathematics: longitudinal predictors of performance. *Child Development*, 81(6), 1753-1767. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01508.x> adresinden 20.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- LeFevre, J.-A., Skwarchuk, S.-L., Smith-Chant, B. L., Fast, L., Kamawar, D. ve Bisanz, J. (2009). Home numeracy experiences and children's math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 41(2), 55-66. <https://doi.org/10.1037/a0014532> adresinden 20.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Lembke, E. ve Foegen, A. (2009). Identifying early numeracy indicators for kindergarten and first grade students. *Learning Disabilities Research & Practice*, 24(1), 12-20. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2008.01273.x> adresinden 17.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Lewis Presser, E. L., Clements, M., Ginsburg, H. ve Ertle, B. (2015). Big math for little kids: The effectiveness of a preschool and kindergarten mathematics curriculum. *Early Education and Development*, 26(3), 399-426. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.994451> adresinden 23.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Manolitsis, G. ve Tafa, E. (2011). Letter-name letter-sound and phonological awareness: Evidence from Greek-speaking kindergarten children. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 24, 2-53. <https://doi.org/10.1007/s11145-009-9200-z> adresinden 20.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- McGivern, R. F., Hilliard, V. R., Anderson, J., Reilly, J. S., Rodriguez, A., Fielding, B. ve Shapiro, L. (2007). Improving preliteracy and premath skills of Head Start children with classroom computer games. *Early Childhood Services*, 1, 71-81.
- Morgan, P. L., Farkas, G. ve Wu, Q. (2011). Kindergarten children's growth trajectories in reading and mathematics: Who falls increasingly behind? *Journal of Learning Disabilities*, 44, 472-488. <https://doi.org/10.1177%2F0022219411414010> adresinden 08.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Morgenlander, M. ve Manlapig, L. (2006). *Big Math for Little Kids workshops: Background and content*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research, San Francisco.
- Murphy, M. M., Mazzocco, M. M. M., Hanich, L. B. ve Early, M. C. (2007). Cognitive characteristics of children with mathematics learning disability (MLD) vary as a function of the cut off criterion used to define MLD. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 458-478. <https://doi.org/10.1177%2F00222194070400050901> adresinden 08.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- NAEYC ve NCTM (2010). *Early childhood mathematics education: Promoting good beginnings*. <https://www.naeyc.org/sites/default/files/globally-shared/downloads/PDFs/resources/position-statements/psmath.pdf> adresinden 15.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Naslund-Hadley, E., Parker, S. W. ve Hernandez-Agramonte, J. M. (2014). Fostering early math comprehension: Experimental evidence from Paraguay. *Global Education Review*, 1(4), 123-135.

- OECD (2018). PISA 2018 results: Where all students can succeed (Volume II). PISA, OECD Publishing, Paris. <https://www.oecdilibrary.org/sites/f7986824en/index.html?itemId=/content/component/f7986824-en> adresinden 20.11.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Opel, A., Zaman, S. S., Khanom, F. ve Aboud, F. E. (2012). Evaluation of a mathematics program for preprimary children in rural Bangladesh. *International Journal of Educational Development*, 32, 104-110. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2011.01.013> adresinden 15.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Öztürk, H. Z. ve Yıkılmış, A. (2020). Tablet üzerinde eş zamanlı ipucuyla sunulan nokta belirleme tekniği kullanarak rakam-nesne eşleme öğretiminde dokunarak rakamları öğrenelim yazılımının etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 21(4), 639-662. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.518651> adresinden 19.11.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Pasnak, R., Greene, M. S., Ferguson, E. O. ve Levit, K. (2006). Applying principles of development to help at-risk preschoolers develop numeracy. *The Journal of Psychology*, 140, 155-173. <https://doi.org/10.3200/JRLP.140.2.155-173> adresinden 09.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Passolunghi, M. C. ve Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general pre-cursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarten to first grade. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 42-63. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.2011.02039.x> adresinden 14.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Purpura, D. J., Baroody, A. J. ve Lonigan, C. J. (2013). The transition from informal to formal mathematical knowledge: Mediation by numeral knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 453-464. <http://dx.doi.org/10.1037/a0031753> adresinden 10.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Rakap, S. (2017). Impact of coaching on preservice teachers' use of embedded instruction in inclusive preschool classrooms. *Journal of Teacher Education*, 68(2), 125-139. <https://doi.org/10.1177/0022487116685753> adresinden 23.11.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Ramani, G. B. ve Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*, 79, 375-394. <http://dx.doi.org/10.1037/a0031753> adresinden 08.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Rasmussen, C. ve Bisanz, J. (2011). The relation between mathematics and working memory in young children with fetal alcohol spectrum disorders. *The Journal of Special Education*, 45, 184-191. <https://doi.org/10.1177%2F0022466909356110> adresinden 25.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Rittle-Johnson, B., Fyfe, E. R., Loehr, A. M. ve Miller, M. R. (2017). Beyond numeracy in preschool: Adding patterns to the equation. *Early Childhood Research Quarterly*, 31,101-112. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.01.005> adresinden 17.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Rodriguez, E. L. ve Tamis-Lemonda, C. S. (2011). Trajectories of the home learning environment across the first 5 years: Associations with children's vocabulary and literacy skills at prekindergarten. *Child Development*, 82(4), 1058-1075. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01614.x> adresinden 14.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Sarama, J. ve Clements, D. H. (2002). Building Blocks for young children's mathematical development. *Journal of Educational Computing Research*, 27(1/2), 93-110. <https://doi.org/10.2190%2FF85E-QQXB-UAX4-BMBJ> adresinden 26.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Sarama, J. ve Clements, D. H. (2004). Building blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 181. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.014> adresinden 26.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Sarama, J. ve Clements, D. H. (2008). Mathematics in early childhood. B. Spodek, ve O. N. Saracho, *Contemporary Perspectives on Mathematics in Early Childhood Education* içinde(ss. 67-89). Charlotte, N.C: Information Age Publishing.

- Sarama, J., Clements, D. H., Starkey, P., Klein, A. ve Wakeley, A. (2008). Scaling up the implementation of a pre-kindergarten mathematics curriculum: Teaching for understanding with trajectories and technologies. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 1(2), 89-119. <https://doi.org/10.1080/19345740801941332> adresinden 10.11.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Sarama, J., Lange, A., Clements, D. H. ve Wolfe, C. B. (2012). The impacts of an early mathematics curriculum on emerging literacy and language. *Early Childhood Research Quarterly*, 27, 489-502. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2011.12.002> adresinden 24.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Schopman, E. A. M. ve Van Luit, J. E. H. (1999). Counting strategies among kindergartners with special educational needs: An exploratory study. *European Journal of Special Needs Education*, 14(1), 61-69. <https://doi.org/10.1080/0885625990140106> adresinden 27.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Schweingruber, H., Woods, T. A., Cross, C. T. ve National Research Council. (2009). *Mathematics learning in early childhood: Paths towards excellence and equality*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Seefeldt, C. ve Galper, A. (2008). *Active experiences for active children: Mathematics* (2. Baskı). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Siegler, R. S. ve Ramani, G. B. (2008). Playing linear numerical board games promotes low-income children's numerical development. *Developmental Science*, 11, 655-661. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00714.x> adresinden 06.03.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Skoumpourdi, C. ve Mpakopoulou, I. (2011). The prints: A picture book for pre-formal geometry. *Journal of Early Childhood Education*, 39, 197-206. <https://doi.org/10.1007/s10643-011-0454-0> adresinden 13.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Skwarchuk, S. L., Sowinski, C. ve LeFevre, J. A. (2014). Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: The development of a home numeracy model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 121, 63-84. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.11.006> adresinden 19.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Starkey, P. ve Klein, A. (2008). Sociocultural influences on young children's mathematical knowledge. O. N. Saracho & B. Spodek (Ed.) *Contemporary perspectives on mathematics in early childhood education* içinde (ss. 253-276). Greenwich, CT: Information Age.
- Starkey, P., Klein, A. ve Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 99-120. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.002> adresinden 05.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Sterner, G., Wolff, U. ve Helenius, O. (2020). Reasoning about representations: Effects of an early math intervention. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 64(5), 782-800. <https://doi.org/10.1080/00313831.2019.1600579> adresinden 05.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Swanson, H. ve Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76, 249-274. <https://doi.org/10.3102%2F00346543076002249> adresinden 15.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Toll, S. W. M., Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H. ve Van Luit, J. E. H. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44, 521-532. <https://doi.org/10.1177%2F0022219410387302> adresinden 17.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Wei, X., Lenz, K. B., ve Blackorby, J. (2012). Math growth trajectories of students with disabilities: Disability category, gender, racial, and socioeconomic status differences from ages 7 to 17. *Remedial and Special Education*, 34(3), 154-165. <https://doi.org/10.1177%2F0741932512448253> adresinden 17.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Welsh, J. A., Nix, R. L., Blair, C., Bierman, K. L. ve Nelson, K. E. (2010). The development of cognitive skills and gains in academic school readiness for children from low-income families. *Journal of Educational Psychology*, 102, 43-53. <https://doi.org/10.1037/a0016738> adresinden 20.11.2021 tarihinde erişilmiştir.

- Wilson, A. J., Dehaene, S., Dubois, O. ve Fayol, M. (2009). Effects of an adaptive game intervention on accessing number sense in low-socioeconomic-status kindergarten children. *Mind, Brain, and Education*, 3(4), 224-234. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2009.01075.x> adresinden 19.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Wortham, C. S. (2006). *Early childhood curriculum, developmental bases for learning and teaching* (4. Baskı). New Jersey: Pearson/ Merrill/Prentice Hall.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. ve Iliada, E. (2011). Kindergartener's performance in length measurement and the effect of picture book reading. *ZDM Mathematics Education*, 43, 621-635. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0331-8> adresinden 12.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- VanDerHeyden, A. M. (2010). Determining early mathematical risk: Ideas for extending the research. *School Psychology Review*, 39(7), 196-202. <https://doi.org/10.1080/02796015.2010.12087773> adresinden 24.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Van der Sluis, S., De Jong, P. F. ve Van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35, 427-449. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.09.001> adresinden 20.11.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Van Luit, E. H. J. (2011.) Difficulties with preparatory skills in kindergartners. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58(1), 89-95. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2011.547355> adresinden 19.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Van Luit, J. E. H. ve Schopman, E. A. M. (2000). Improving early numeracy of young children with special educational needs. *Remedial and Special Education*, 21(1), 27-40. <https://doi.org/10.1177%2F074193250002100105> adresinden 05.01.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Vukovic, R. K. (2012). Mathematics difficulty with and without reading difficulty: Findings and implications from a four-year longitudinal study. *Exceptional Children*, 78, 280-300. <https://doi.org/10.1177%2F001440291207800302> adresinden 24.02.2021 tarihinde erişilmiştir.
- Yüzbaşıoğlu, Y. (2019). *Küçük Çocuklar için Büyük Matematik (Big Math for Little Kids) eğitim programının 36-48 aylık çocukların matematik becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yayın No. 594303) [Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 06.03.2021 tarihinde erişilmiştir.

Extended Abstract

Research emphasizes that mathematical experience gained in early childhood is a determinant of mathematical success in later years and is the basis for mathematical skills (Claessens, Duncan & Engel, 2009; Duncan et al., 2007, Jordan et al., 2009; LeFevre et al., 2009). It is stated that the progress of mathematical skills in children begins to develop in infancy before language acquisition, and this learning continues through daily routines and activities throughout early childhood, in other words, until formal teaching of mathematics education (Jordan et al., 2009; Sarama & Clements, 2008; Schweingruber et. al., 2009; VanDerHeyden, 2010). Since preschool children begin to acquire mathematical concepts and mathematical skills by discovering them in daily life, it is possible to encounter children with different levels of mathematical knowledge and skills in preschool environments. In this study, it was aimed to provide a point of view on the subject by providing information about the difficulties experienced by children in preschool mathematics skills by addressing individual differences, early intervention programs related to mathematics. In particular, socioeconomic status and special needs are important factors of differences in children's math performance, and children in these groups are considered disadvantaged or risk groups in terms of math success.

Research findings show that young age group children of families from lower socioeconomic levels significantly underperformed children of middle-income families on standardized tests that measure math performance (Anders et al., 2012; Clements & Sarama, 2011; Klein et al., 2011; Rittle-Johnson et al., 2017). Research shows that children of families with lower socio-economic levels receive less support in the progress of mathematics skills in home environments than children of middle-income families (Anders et al., 2012; Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996). Starkey and Klein (2008) examined number and operation, geometry, measurement and pattern mathematics skills of children four and five aged in their cross-cultural longitudinal study covering three countries, China, Japan and the USA. In the study, it was found that socioeconomic level makes a significant difference in the mathematics performance of children in all cultures, including similar ethnic origins. Preschool math performances of children from lower socioeconomic level families were found to be lower than children from higher socioeconomic level families. As emphasized in the literature (Anders et al., 2012; Kleemans et al., 2012; Kluczniok et al., 2013) insufficient stimulus status in the home environment has been found to be moderately related to families with lower socioeconomic levels and low education levels. It has been stated that families at the lower socioeconomic level do not feel ready to support their children due to economic problems, insufficient awareness of the importance of early mathematics skills, and inadequacy in their own education and mathematics skills (Clements & Sarama, 2007). Individual differences in children with insufficient development levels in the field of mathematical knowledge and skills are associated with the home learning environment due to the acquisition of basic skills in the home environment (Deflorio & Beliakoff, 2015; Skwarchuk, Sowinski & LeFevre, 2014).

For young age group children with special needs, early math skills are also considered important and critical for young age group children with special needs, as it is a determinant of academic success in the following years (Claessens et al., 2009; Duncan et al., 2007). It has been noted that children with special needs who are deficient in math skills at a young age acquire these skills later than their normal developing peers, and their math performance

increases more slowly (Morgan et al., 2011). Hawkins-Lear and Grisham-Brown (2018) identified children with special needs and low socio-economic levels as the group with the highest risk of having inadequate early mathematics skills. Children who have difficulties in number recognition such as counting, identification of numbers, operation, representation of mathematical symbols and numbers, sequencing, patterns, coding numerical information into long-term memory, processing errors, new knowledge transfer, weakness in memory related to numbers, insufficient use of mathematical strategies and inability to generalize (Geary et al., 2004; Geary et al., 2012). In a longitudinal study conducted by Carlson et al. (2011) with children with special needs between the ages of three and ten, children with language and speech disorders were identified as the group with the least difficulty in mathematics among other diagnostic groups. In the study, it was found that children with language and speech disorders at the age of three had a significantly higher average in math performance than children with autism and developmental delay. Wei et al. (2012) stated that children in the language and speech impairment and visual impairment groups show higher levels of success in mathematics than other diagnostic groups such as intellectual disability and multiple disability.

Mathematics intervention program is needed to support the early math skills of children who are in the risk group in terms of mathematics performance in the preschool period. Baroody, Eiland, and Thompson (2009) stated that mathematics should be systematic and it is important to gain proficiency in prerequisite skills for young children in the risk group in academic skills. In this context, the effects of “Big Math for Little Kids”, “Pre-K Mathematics Curriculum”, “Number Worlds”, “Young Children with Special Educational Needs Count, too!” and “Building Blocks”, for developing early math skills of children in the disadvantaged group in preschool period intervention programs are programs supported by researches.

When the effect of mathematics skills gained in preschool period on future years is evaluated, the importance of early intervention studies and programs to be carried out for mathematics education becomes even more prominent. However, studies of the national literature show that early intervention studies in preschool mathematics skills are insufficient. It is seen that that current studies on children with special needs in the younger age group are handled within the scope of teaching methods and carried out through concepts, and systematic, research based mathematics intervention programs that directly target mathematics skills have not been implemented yet. With the legal acceptance of the inclusion of children with special needs in preschool education, children with different developmental characteristics have started to take place in educational environments. Therefore, this indicates the need for research examining the impact of math intervention programs covering different circles and/or diagnostic groups to develop early mathematical skills.

Statement of Conflict of Interest

I declare that there is no conflict of interest during the preparation and implementation of the research, data collection, interpretation of the results and writing of the article.