



## Düşük Erken Matematik Başarısı Gösteren Çocukların Çalışma Belleği Performanslarının İncelenmesi \*

Rumeysa Çakır <sup>1</sup>, Cevriye Ergül <sup>2</sup>

### Öz

Araştırmada düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği performansları akranlarıyla karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve bu beceri alanları arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Ek olarak; düşük, orta ve yüksek erken matematik başarısına sahip olan çocukların çalışma belleği düzeylerine göre dağılımları incelenmiştir. Araştırmaya anasınıfına devam eden, tipik gelişim gösteren ve ortalama ve ortalamadan üstünde zekâ düzeyine sahip olan 100 çocuk katılmıştır. Çocukların sözel olmayan zekâ düzeylerini belirlemek amacıyla Renkli Progresif Matrisleri Testi (RPM), erken matematik becerilerini değerlendirmek amacıyla Erken Matematik Yeteneği Testi (TEMA-3) ve çalışma belleği performanslarını belirlemek amacıyla Çalışma Belleği Ölçeği (ÇBÖ) kullanılmıştır. Çocuklar TEMA-3 ile değerlendirilen erken matematik başarılarına göre düşük, orta ve yüksek başarı olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Analizler sonucunda düşük, orta ve yüksek düzeyde erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının önemli düzeyde farklılaştığı, düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının orta ve yüksek başarı gösteren akranlarına göre anlamlı olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir. Erken matematik becerileri ile çalışma belleği arasındaki ilişkiler incelendiğinde, erken matematik becerisi ile görsel kısa süreli bellek dışındaki tüm çalışma belleği alt bileşenlerinin düşük ve orta düzeyde ilişkili olduğu görülmüştür. Grupların çalışma belleği düzeyleri incelendiğinde ise, yüksek erken matematik başarısı gösteren çocukların çoğunlukla orta ve yüksek düzeyde çalışma belleği performansına sahip oldukları görülürken düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların düşük ve orta düzeyde çalışma belleği performansında yer aldığı belirlenmiştir. Ancak düşük erken matematik başarısına sahip olan çocuklardan hiçbiri yüksek çalışma belleği performansı göstermemiştir. Sonuçlar alanyazın çerçevesinde tartışılmıştır.

### Anahtar Kelimeler

Erken matematik  
Çalışma belleği  
Düşük matematik başarısı  
Anasınıfı  
Matematik güçlüğü risk grubu

### Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 15.12.2020  
Kabul Tarihi: 03.12.2021  
Elektronik Yayın Tarihi: 19.01.2022

DOI: 10.15390/EB.2022.10389

\* Bu makale Rumeysa Çakır'ın Cevriye Ergül danışmanlığında yürüttüğü "Erken matematik becerilerinde farklı düzeylerde başarı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının karşılaştırılması" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Ayrıca "7th International Eurasian Educational Research Congress" etkinliğinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Türkiye, [rumeysackir@gmail.com](mailto:rumeysackir@gmail.com)

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Türkiye, [cergul@ankara.edu.tr](mailto:cergul@ankara.edu.tr)

## Giriş

Matematiksel kavramları anlama ve matematik işlemlerini yapabilme, gelişmiş toplumlarda insan yaşamı için vazgeçilmezdir (Rourke ve Conway, 1997). Bu bağlamda matematik, akademik olarak çocuklara kazandırılması hedeflenen en önemli becerilerdendir ve okul öncesi eğitiminden orta öğretimin sonuna kadar öğretim programlarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Diğer taraftan, matematiksel işlemleri yapabilme karmaşık bir içeriğe sahiptir ve dikkat, algı, bellek ve işleme gibi birçok bilişsel sürecin bir arada çalışmasını gerektirmektedir (Geary, 2011; Krajewski ve Schneider, 2009; Passolunghi, Mammarella ve Altoe, 2008; Waltemire, 2018). Bu süreçlerin herhangi birinde problem yaşanması halinde çocukların matematik becerilerini edinmede başarısızlık göstermesi kaçınılmaz olmaktadır. Ek olarak, matematik kümülatif olarak ilerleyen bir alandır ve temel düzeydeki matematiksel bilgi ve beceriler, ileri düzey beceriler için önkoşul niteliğindedir (Waltemire, 2018). Bu nedenle temel becerilerin kazanımında sorun yaşayan çocuklar ileri düzey becerileri de kazanmada sorunlar yaşayabilmektedir (Jordan, Kaplan, Ramineni ve Locuniak, 2009; Mazzocco, 2007; National Mathematics Advisory Panel, 2008). Araştırmalar pek çok çocuğun sınıf düzeyine uygun matematik başarısı gösteremediğini ortaya koymaktadır (Jordan vd., 2009). Örneğin, 2019 yılında yayınlanan Eğitim İstatistikleri Raporunda dördüncü sınıf öğrencilerinin %20'sinin, sekizinci sınıf öğrencilerinin ise %30'unun temel düzeydeki matematik başarısına dahi sahip olmadıkları belirtilmektedir (Snyder, de Brey ve Dillow, 2019). Bu çocukların bir bölümünde ise yaşanan güçlüklerin ileri düzeyde olduğu ve bu durumun matematik güçlüğü tanısı ile sonuçlandığı bilinmektedir. Tüm okul çağındaki çocukların yaklaşık %5-10'unun matematik güçlüğü tanısı aldığı alanyazında bildirilen bulgular arasındadır (Barbresi, Katusic, Colligan, Weaver ve Jacobsen, 2005; Shalev, 2007). Oldukça yüksek olan bu oranlar ve matematik becerilerinin hem akademik yaşamda hem de günlük yaşamdaki önemi göz önünde bulundurulduğunda bu becerilerin gelişimini etkileyen ve düşük matematik başarısının altında yatan faktörlerin araştırılması önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır (Duncan vd., 2007; Geary, 1994).

Matematik becerilerinin öğretimi yaygın olarak ilkokulda başlamasına rağmen çocuklar matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerileri erken yaşlarda geliştirmeye başlamaktadırlar (Sarama ve Clements, 2009). Çocukların erken dönemde kazandıkları bu matematiksel bilgi ve beceriler, genellikle erken matematik becerileri olarak isimlendirilmektedir. Çocuklar bu dönemde sayıları sıralı olarak sayabilmekte (Aunio ve Niemivirta, 2010), sayılar ve çokluklar arasındaki ilişkileri anlayabilmekte (Dowker, 2008; Krajewski ve Schneider, 2009), basit bir modele bakarak örüntü oluşturabilmekte (Akman, 2019) ve temel geometrik şekilleri isimlendirebilmektedirler (Clements ve Sarama, 2000). Ek olarak, standart olmayan ölçme birimlerini (adım, karış vb.) kullanarak ölçümler yapabilmekte (Geist, 2009) ve basit düzeyde oluşturulmuş grafikleri yorumlayabilmektedirler (National Association for the Education of Young Children [NAEYC], 2008). Çocukların sahip oldukları bu beceriler, onların okul yaşamındaki matematik başarısına temel oluşturmaktadır (Clements ve Sarama, 2009; Duncan vd., 2007; Jordan, Glutting ve Ramineni, 2010; NAEYC, 2002). Aynı zamanda çocukların ilkokula başladığında da matematiği daha kolay anlamasını sağlamakta ve daha yüksek bir matematik başarısı göstermesinde etkili olmaktadır (Duncan vd., 2007; Geary, Hoard, Nugent ve Bailey, 2013; Jordan, Kaplan, Locuniak ve Ramineni, 2007; Sarama ve Clements, 2009). Ek olarak, bu becerilerde yüksek performans gösteren çocukların genel olarak akademik başarılarının da daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Duncan vd., 2007). Diğer taraftan, çocukların bu becerilerde düşük performans göstermeleri okul dönemi boyunca artarak ilerleyen bir matematiksel başarısızlığa neden olabilmektedir (Waltemire, 2018). Morgan, Farkas ve Wu (2009), erken matematik becerilerinde düşük performans gösteren çocukların büyük çoğunluğunun birinci, üçüncü ve beşinci sınıfta da benzer şekilde matematikte başarısız olduklarını bulmuşlardır.

Erken matematik becerilerinin sonraki matematik başarısında ve genel akademik başarıdaki önemine rağmen çocukların önemli bir bölümü bu becerileri erken çocukluk akranları düzeyinde kazanamamaktadırlar. Araştırmalar, çocukların erken matematik becerilerinde göstermiş oldukları performansın sosyoekonomik düzey, zekâ, sayı hissi, dil, çalışma belleği, işleme hızı ve dikkat gibi değişkenlerle ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre düşük sosyoekonomik düzeyden gelen ve ailesi tarafından yeterince uyarıcı sunulmayan (Arnold ve Doctoroff, 2003; Cleveland, Jacobson, Lipinsky ve Rowe, 2000), sayı hissinde zayıf performans gösteren (Griffin, Case ve Siegler,

1994), dilde gecikmeler yaşayan (Fuchs vd., 2005; Purpura, Hume, Sims ve Lonigan, 2011), zekâ düzeyi düşük olan, çalışma belleği, işleme hızı ve dikkat gibi bilişsel süreçlerde daha yetersiz performans gösteren (Espy vd., 2004) çocuklar erken matematik becerilerini istenilen düzeyde geliştirememişlerdir. Bu değişkenler arasında ise alanyazında en yaygın olarak vurgulanan değişkenin çalışma belleği kapasitesinde yaşanan sınırlılıklar olduğu dikkat çekmektedir (Bull ve Scerif, 2001; Kroesbergen, Van Luit ve Naglieri, 2003; LeFevre, DeStefano, Coleman ve Shanahan, 2005; Raghubar, Barnes ve Hecht, 2010).

Çalışma belleği, tüm öğrenme yaşantılarının temelini oluşturmaktadır (Gathercole ve Alloway, 2004) ve öğrenmenin gerçekleşebilmesi için gelen bilgilerin eski bilgilerle birleştirilmesini, bu bilgilerin ilişkilendirilmesini ve yeni bilgilere dönüştürülmesini sağlamaktadır (Swanson ve Beebe-Frankenberger, 2004; Swanson ve Saez, 2003). Ayrıca bunu yaparken dikkatin kontrolünü sağlamakta ve ilgisiz bilgileri göz ardı etmektedir (Gathercole ve Alloway, 2004). Çalışma belleği birbiriyle etkileşim halinde ve uyum içerisinde çalışan farklı bileşenler içermektedir (Baddeley, 2000). Kapsadığı bileşenlere ilişkin farklı teorik yaklaşımlar sunulmakla birlikte en yaygın olarak Baddeley ve Hitch (1974) tarafından oluşturulan çoklu bileşen modeli kabul görmektedir. Çoklu bileşen modeline göre çalışma belleği fonolojik döngü (phonological loop), görsel-mekansal kayıt defteri (visuo-spatial sketchpad) ve merkezi yönetici (central executive) olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır (Baddeley ve Hitch, 1974). Alanyazında sözel kısa süreli bellek olarak da ifade edilen fonolojik döngü sözel bilgileri kısa süreliğine depolayan bileşendir. Görsel-mekânsal kayıt defteri, görsel ve mekansal bilgileri kısa süreliğine depolayan bileşendir ve alanyazında görsel kısa süreli bellek olarak da isimlendirilmektedir (Gathercole ve Alloway, 2008). Bu bileşenler herhangi bir işleme görevi yürütmemektedirler (Baddeley, 2000). Her iki bileşenin de kontrolü ve depolanan bilgilerin işlenmesi ise merkezi yönetici tarafından sağlanmaktadır (Baddeley ve Hitch, 1994; De Weerd, Desoete ve Roeyers, 2013). Merkezi yönetici tek bir bileşen olarak ele alınmakla birlikte bazı kaynaklarda merkezi yöneticiye ait görevler sözel ve görsel çalışma belleği olarak iki boyutta ele alınabilmektedir (Alloway, Gathercole, Kirkwood ve Elliott, 2008). Merkezi yönetici sözel ve görsel bilginin işlenmesi görevine ek olarak dikkatin yöneltmesi, uzun süreli bellekten bilginin getirilmesi, bilginin işlenmesinde uygun stratejinin seçilmesi ve farklı kaynaklardan elde edilen bilgilerin bütünleştirilmesi işlemlerini gerçekleştirmektedir (Baddeley ve Logie, 1999; Dehn, 2008). Bu açıdan bir bütün olarak çalışma belleği, öğrenme üzerinde oldukça etkili bir yapı olarak görülmekte ve tüm öğrenme süreçlerinde aktif olarak yer almaktadır (Savage, Lavers ve Vanitha, 2007). Ancak öğrenme düzeyini belirlemede oldukça etkili olan bu yapı sınırlı bir kapasiteye sahiptir ve çocuklar sadece kısa bir süre boyunca belirli miktarda bilgiyi tutup işleyebilmektedirler (Alloway, 2007).

Tüm öğrenme süreçlerinde aktif rol alan çalışma belleği kapasitesi, çocuklar arasında önemli farklılıklar gösterebilmektedir (Alloway ve Gathercole, 2006). Bazı çocuklar, daha yüksek çalışma belleği kapasitesine sahipken ve var olan kapasiteyi daha etkin şekilde kullanabilirken, bazıları bilgiyi depolama ve işleme kapasitesinde yetersizlikler ve var olan kapasitenin etkin kullanımına ilişkin sınırlılıklar yaşayabilmekte ve bu nedenle öğrenme etkinliklerinde başarısızlık gösterebilmektedir (Banich, 2009; Ropovik, 2014). Çalışma belleği kapasitesi yetersiz olan çocuklar yaygın olarak uzun yönergeleri hatırlayamama, okurken harf-ses eşleşmelerini ve ses birleşimlerini yapamama ve karmaşık bir görev esnasında basamakları yerine getirememeye gibi pek çok sorunla karşılaşabilmekte ve akademik pek çok becerinin ediniminde güçlükler yaşayabilmektedir (Alloway, 2008). Gathercole ve Alloway (2008), çalışma belleği kapasitesi yetersiz olan çocukların %80'inin okuma ve matematik becerilerinde zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışma belleği, öğrenme düzeyini ve akademik başarıyı etkileyen temel faktörlerden biri olarak kabul edilmekte ve matematik becerileriyle ilişkili olarak da çocuklarda görülen performans farklılıklarını açıklayan önemli bir faktör olarak alanyazında sıkça bahsedilmektedir.

Çok sayıda çalışmada matematikte başarısız olan çocukların çalışma belleği performanslarının da akranlarına göre daha yetersiz olduğu gösterilmiştir (Geary, Hoard, Byrd-Craven ve DeSoto, 2004; Passolunghi ve Siegel, 2001, 2004; Swanson ve Jerman, 2006). Örneğin, Passolunghi ve Siegel (2001) tarafından yürütülen bir çalışmada matematik güçlüğü olan beşinci sınıf öğrencilerinin sözel ve görsel çalışma belleği performanslarının matematikte normal başarı gösteren akranlarına göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Benzer bir çalışmada, 7-8 yaş aralığında matematikte düşük başarı

gösteren çocukların görsel-mekansal kayıt defteri ve merkezi yönetici bileşeninde daha yetersiz performans gösterdiği belirlenmiştir (Gathercole ve Pickering, 2000). Gathercole ve diğerleri (2016) ise matematikte düşük başarı gösteren 6-7 yaş aralığındaki çocukların %52'sinin çalışma belleği performanslarının da düşük olduğunu bulmuşlardır. Çocukların matematik başarıları ile çalışma belleği bileşenleri arasındaki ilişkilerin incelendiği bir araştırmada ise birinci sınıf matematik başarıları ile görsel-mekansal kayıt defteri ve merkezi yönetici arasında orta düzeyde pozitif yönde bir ilişki bulunurken ikinci sınıf matematik başarıları ile fonolojik döngü ve merkezi yönetici arasında orta düzeyde pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur (De Smedt vd., 2009). Alanyazında çalışma belleği bileşenlerinin matematik başarılarını büyük bir oranda açıkladığını ortaya koyan araştırmalar da bulunmaktadır. Bu oran, bazı araştırmalarda yaklaşık %40 iken (Rasmussen ve Bisanz, 2005), bazı araştırmalarda %60'a kadar artmaktadır (LeBlanc ve Weber-Russell, 1996). Görüldüğü üzere, çalışma belleği genel olarak matematikteki performans farklılıklarını etkileyen önemli bir faktör olarak kabul edilmekte ve bu durum önceki araştırmaların bulgularıyla desteklenmektedir.

Çalışma belleği kapasitesi, çocukların okul dönemindeki matematik başarılarının temelini oluşturan erken matematik becerilerinin ediniminde de etkili bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Her ne kadar erken matematikte gösterilen başarı ile çalışma belleği arasındaki ilişkileri yansıtan veya açıklayan araştırmalar sınırlı düzeyde olsa da konuyla ilgili yapılan araştırmalar erken matematik ve çalışma belleği arasındaki ilişkilerin güçlü olduğunu yansıtmaktadır (Geary, 2010; Kroesbergen, Van de Rijt ve Van Luit, 2007; Locuniak ve Jordan, 2008; Meyer, Salimpoor, Wu, Geary ve Menon, 2010). Bir araştırmada, 4-7 yaş aralığında matematik güçlüğü açısından risk altında olan çocukların çalışma belleği bileşenlerine yönelik performanslarının akranlarına göre oldukça yetersiz olduğu bulunmuştur (Kyttälä, Aunio ve Hautamäki, 2010). Benzer bir araştırmada, 5 yaşındaki anaokuluna devam eden ve çalışma belleği kapasitesi yetersiz olan çocukların erken sayı becerilerinde günlük yaşadıkları ve akranlarına göre bu becerilerin gelişiminde daha yavaş ilerleme gösterdikleri görülmüştür (Toll ve Van Luit, 2012). Aynı zamanda çalışma belleği bileşenleri matematik becerilerinde olduğu gibi erken matematik becerilerinin de önemli bir bölümünü açıklamaktadır. Simmons, Willis ve Adams (2012) tarafından gerçekleştirilen araştırmada çalışma belleği bileşenlerinin sayı yazma becerisindeki varyansın %16'sını, sayı karşılaştırmadaki varyansın %15'ini ve toplama işlemindeki varyansın %19'unu açıkladığı görülmüştür. Okul öncesi dönemde çocukların erken matematik becerileri ile çalışma belleği performansları arasında güçlü ilişkiler olduğunu gösteren birkaç araştırma da bulunmaktadır. Örneğin, bir araştırmada anaokuluna devam eden çocukların erken sayı becerileri ile sözel ve görsel çalışma belleği performansı arasında orta düzeyde (sırasıyla .32, .56) bir ilişki olduğu görülmüştür (Kroesbergen vd., 2007). Simmons ve diğerleri (2012) tarafından yürütülen bir araştırmada çocukların sayı yazma, büyüklük karşılaştırma ve tek basamaklı sayılarla işlem yapma gibi erken matematik becerilerine yönelik performansları ile çalışma belleği bileşenleri arasındaki ilişkiler incelenmiş ve merkezi yönetici ile toplama arasında yüksek düzeyde bir ilişki olduğu görülürken çalışma belleği bileşenleri ile diğer erken matematik becerileri arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu bulunmuştur. Ülkemizde ise konuyla ilgili sadece bir araştırmanın yapıldığı gözlenmiştir. Yapılan bu araştırmada çocukların çalışma belleği performansı ile "sayılar", "şekiller" ve "boyutlar/kıyaslamalar" gibi matematik alanlarındaki başarıları arasındaki ilişkiler incelenmiştir (Rezzagil, 2018). Çalışma belleği performansının öğretmen görüşlerine göre belirlendiği bu araştırmada çalışma belleğinin ilgili alanlardaki matematik başarıları ile ilişkisinin düşük olduğu bulunmuştur.

Bu çerçevede alanyazında bu araştırmanın yapılmasını gerekli kılan bazı durumlar göze çarpmaktadır. Bunlardan ilki, ülkemizde çocukların erken matematik becerileri ile çalışma belleği arasındaki ilişkilerin sosyokültürel yapı, eğitim olanakları, okul öncesi eğitim programlarının niteliği ve içeriği açısından farklılaşan ülkelerde gerçekleştirilen araştırmaların sonuçlarından farklılaşabileceği düşüncesidir. Örneğin, ABD ve pek çok Avrupa ülkesinde çocuklar okul öncesi eğitime 3 yaşında başlamakta ve yüksek oranda katılım (%95) göstermektedir (Kazu ve Yılmaz, 2018). Bu ülkelerdeki okul öncesi eğitim programlarında ise erken matematik becerilerine yönelik içerik ve süreç standartları bulunmaktadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Ancak Türkiye'de okul öncesi eğitime daha geç yaşta başlanmakta (5 yaş) ve katılım oranı (%68) diğer ülkelerin oldukça gerisinde kalmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2019). Ayrıca, Türkiye'de okul öncesi eğitim programında, diğer ülkelerdeki programlardan farklı olarak matematiğin ayrı bir disiplin olarak ele

alınmadığı ve erken matematik becerilerine ilişkin kazanımlara bilişsel gelişim alanı altında yer verildiği görülmektedir (İncikabı ve Tuna, 2012). Buna ek olarak, programın içeriğinde yer alan erken matematik beceri alanları diğer ülkelerin programlarıyla örtüşse de bu beceri alanlarına ilişkin kazanımlar oldukça sınırlı düzeyde kalmaktadır (Pekince ve Avcı, 2016). Örneğin, sayılar beceri alanı ABD’de 100’e kadar birer birer ve onar onar ritmik saymaya kadar geliştirilebilirken Türkiye’de 20’ye kadar birer birer ritmik sayma şeklinde sınırlandırılmıştır (İncikabı ve Tuna, 2012). Aynı zamanda, erken matematik beceri alanlarından sayı hissi ve veri analizi diğer ülkelerin eğitim programlarında yer alırken Türkiye’deki okul öncesi eğitim programında bulunmamaktadır (Bozkurt, Şapul ve Dizman, 2020). Son olarak, düşük sosyo-ekonomik düzeyden gelen çocuklar aile ortamında düşük miktarda matematiksel girdi almakta ve bu becerilere yönelik sınırlı deneyimlerle karşılaşmaktadırlar (Gürgah Oğul ve Aktaş Arnas, 2020; Unutkan, 2007). Bu nedenle ülkemizde okul öncesi dönemdeki çocukların erken matematik becerilerinin çalışma belleği ve bileşenleri ile ilişkisinin farklı düzeylerde oluşabileceği düşünülmektedir.

Ülkemizde bu araştırmanın yapılmasını gerekli kılan ikinci durum, konuyla ilgili araştırmalardaki sınırlılıklardır. Yukarıda da değinildiği gibi konuyla ilgili tek bir araştırma yürütüldüğü görülmüş ve yapılan araştırmada da çocukların çalışma belleği performansı sadece öğretmen görüşlerine göre belirlenmiştir (Rezzagil, 2018). Dolayısıyla, Türkiye’de çocukların çalışma belleği performanslarının daha kapsamlı olarak değerlendirilmesine ve çalışma belleğinin erken matematik becerilerindeki performans farklılıklarına etkisinin incelenmesine gereksinim duyulmaktadır.

Araştırmanın gerekliliğine ilişkin üçüncü durum ise erken matematik becerilerinde güçlük yaşayan çocukların çalışma belleği kapasitesinde de yetersiz performans göstermeleri durumunda ilerleyen yıllarda matematik güçlüğü yaşama olasılıklarının arttığını gösteren önceki bulgulardır. Hem erken matematik becerilerinde hem de çalışma belleği kapasitesinde yetersiz performans gösteren bu çocuklar matematik güçlüğü açısından risk grubu olarak kabul edilmektedir (Bull, Espy ve Wiebe, 2008). Bu nedenle de çalışma belleğini değerlendirmeye yönelik araçların okul öncesi dönemdeki risk grubu taramalarında mutlaka kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır (Krajewski ve Schneider, 2009; Kroesbergen vd., 2007). Dolayısıyla ülkemizde okul öncesi dönemdeki çocuklarda da böyle bir ilişkinin olup olmadığının araştırılması, matematik güçlüğü açısından risk altında olan çocukların erken dönemde belirlenmesi açısından önemlidir. Sonuç olarak, bu gereksinimlere yanıt oluşturmak amacıyla desenlenen bu araştırmada anasınıfına devam eden düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının akranlarıyla karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların orta ve yüksek erken matematik başarısı gösteren akranlarına göre,
  - a. Sözel kısa süreli bellek, sözel çalışma belleği, görsel kısa süreli bellek ve görsel çalışma belleği puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
  - b. Çalışma belleği genel puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
2. Erken matematik becerileri ile çalışma belleği bileşenleri arasındaki ilişki ne düzeydedir?
3. Farklı düzeylerde erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği performans düzeylerindeki dağılımları nasıldır?

## Yöntem

### *Araştırmanın Modeli*

Araştırmada temel araştırmalardan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli, iki veya daha fazla değişken arasındaki birlikte değişimin varlığını veya derecesini belirlemeyi amaçlayan bir araştırma türüdür (Karasar, 2014).

### *Araştırma Grubu*

Araştırmanın katılımcıları, Ankara ili sınırları içerisinde yer alan anasınıflarında öğrenim gören 5-6 yaş aralığındaki çocuklardan uygun örneklem yoluyla seçilmiştir. 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ankara ilinin üç merkez ilçesindeki (Yenimahalle, Çankaya, Mamak) 15 okulla görüşülmüş ve Yenimahalle’den 4, Çankaya ve Mamak’tan 3’er okul olmak üzere toplam 10 okulda araştırma

gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü okullar, araştırmaya katılımda gönüllük bildiren okullar arasından seçkisiz olarak belirlenmiştir. Araştırmanın katılımcılarının belirlenmesi sürecinde öğretmenleri tarafından herhangi bir yetersizlik tanısı olmadığı ve okula devam problemi yaşamadığı belirtilen çocuklar belirlenmiş ve bu çocukların ailelerine, araştırma hakkında detaylı bilgiler içeren ve çocukların araştırmaya katılımlarına izin verme durumlarını bildiren aydınlatılmış onam belgesi gönderilmiştir. Katılıma onay veren ailelerin çocuklarına ayrıca araştırmaya katılmak isteyip istemedikleri sorularak sözlü onay alınmıştır. Bu doğrultuda, araştırmaya katılım için onay veren 5-6 yaş aralığında olan çocuklar arasından cinsiyet dağılımına da dikkat edilerek her okuldan 10'ar çocuk seçkisiz olarak seçilerek toplamda 100 çocuk çalışmaya dahil edilmiştir. Araştırmaya katılan çocukların 49'u kız, 51'i erkektir. Yaşları 60 ile 73 ay aralığında değişiklik göstermekle birlikte ortalama yaş 66 aydır. Çocukların Renkli Progresif Matrisleri Testi (RPM; Bildiren, Kargın ve Korkmaz, 2017) ile belirlenen sözel olmayan zekâ düzeyleri ortalama veya ortalamanın üstünde yer almaktadır.

Araştırmaya katılan çocuklar araştırmanın amacına yönelik olarak uygulanan Erken Matematik Yeteneği Testi (Test of Early Mathematics Ability, TEMA-3; Erdoğan ve Baran, 2006) ile belirlenen erken matematik becerilerindeki başarı düzeylerine göre (düşük, orta ve yüksek) gruplara ayrılmıştır. Bu gruplandırma yapılırken TEMA-3 sonucunda alınan ham puanların matematik yetenek puanına dönüştürülmesiyle elde edilen başarı düzeyi sınıflandırması dikkate alınmıştır (Baroody, Eiland ve Thompson, 2009). Buna göre, 55-92 puan aralığında olanlar düşük başarı grubuna, 93-107 puan aralığında olanlar orta başarı grubuna ve 108-130 puan aralığında olanlar yüksek başarı grubuna yerleştirilmiştir. Yapılan gruplama sonucunda 31 çocuğun düşük başarı, 45 çocuğun orta başarı ve 24 çocuğun ise yüksek başarı düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Grupların yaş, cinsiyet, okul öncesi eğitimi alma durumu ve süresi ile anne-baba yaş, eğitim durumu ve çalışma durumuna ilişkin bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır. Tabloda da gösterildiği gibi, çalışmaya dahil edilen ve normal gelişim gösteren çocukların yaklaşık 1/3'ünün düşük erken matematik başarısına sahip olması dikkat çekmiştir.

**Tablo 1.** Erken Matematik Başarı Düzeylerine Göre Oluşturulan Grupların Yaş, Cinsiyet, Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu ve Süresi ile Anne-Baba Yaş, Eğitim ve Çalışma Durumuna Yönelik Dağılımı

Grup		Düşük (n = 31)	Orta (n = 45)	Yüksek (n = 24)
Yaş (Ay)	Ort.	67.3	66.6	65.0
	SS	4	4	4
Cinsiyet	K	15	24	10
	E	16	21	14
Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu	Evet	20 (%65)	31 (%69)	16 (%67)
	Hayır	11 (%35)	14 (%31)	8 (%33)
Okul Öncesi Eğitim Süresi (Ay)	Ort.	12	13	12
	SS	12	11	11
Anne Yaş	Ort.	35.3	35.2	33.9
	SS	6	5	3.4
Baba Yaş	Ort.	39.0	38.5	37.3
	SS	5	5	3
Anne Eğitim Durumu	İÖ	2 (%6)	0 (%0)	2 (%8)
	OÖ	14 (%45)	15 (%33)	8 (%29)
	YÖ	15 (%48)	30 (%67)	15 (%63)
	İÖ	4 (%13)	4 (%9)	2 (%8)
Baba Eğitim Durumu	OÖ	12 (%39)	14 (%31)	5 (%21)
	YÖ	15 (%48)	27 (%60)	17 (%71)
Anne Çalışma Durumu	Evet	12 (%39)	25 (%56)	14 (%58)
	Hayır	18 (%58)	20 (%44)	10 (%42)
Baba Çalışma Durumu	Evet	30 (%97)	42 (%93)	24 (%100)
	Hayır	0 (%0)	3 (%7)	0 (%0)

**Not:** Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, K: Kız, E: Erkek, %: Yüzde, İÖ: İlköğretim (İlkokul, Ortaokul), OÖ: Ortaöğretim (Lise), YÖ: Yükseköğretim (Lisans, Lisansüstü)

### **Veri Toplama Araçları Demografik Bilgi Formu**

Çocuklar ve ailelerine ilişkin demografik bilgilerin toplanması amacıyla araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Bu form çocuğa ait bilgiler (doğum tarihi, yaş, cinsiyet, okul öncesi eğitim alma durumu ve süresi) ile ailenin demografik özelliklerine (yaş, eğitim durumu ve çalışma durumu) yönelik soruları içermektedir.

### **Renkli Progresif Matrisleri Testi (RPM; Bildiren vd., 2017)**

Dört altı yaş aralığındaki çocukların bilişsel yeterliliğini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu testin ilk standardizasyon çalışması Raven tarafından 1949 yılında İngiltere’de yapılmıştır. Bildiren ve diğerleri (2017) tarafından test Türkçeye uyarlanmış ve standardizasyon çalışması yapılmıştır. A, AB ve B formlarını içeren 12’şerli 3 set olmak üzere toplam 36 maddeden oluşan testin uygulaması sırasında çocuktan kendisine gösterilen örüntüdeki eksik olan parçayı seçenekler arasından göstermesi istenmektedir. Testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları, 4-6 yaş aralığındaki 640 çocuk ile yapılmıştır. Geçerlik çalışmaları kapsamında, RPM’nin ölçüt geçerliğinin Bender-Gestalt Görsel Motor Algılama Testi ile .70, Wechsler Çocuklar İçin Zekâ Ölçeği (WISC-R) ile .63 ve Test of Nonverbal Intelligence-3 (TONI-3) ile .83 olduğu bulunmuştur. RPM’nin yaş gruplarına göre hesaplanan madde güçlük düzeyleri incelendiğinde, madde güçlük indeksinin A setinde .06 ile 1.00, AB setinde .10 ile .99 ve B setinde .03 ile 1.00 arasında değiştiği görülmüştür. Güvenirlik çalışmaları kapsamında hesaplanan test-tekrar test güvenilirlik katsayısı .55 olarak bulunmuştur.

### **Erken Matematik Yeteneği Testi (Test of Early Mathematics Ability, TEMA-3; Erdoğan ve Baran, 2006)**

Üç yaş ile 8 yaş 11 ay aralığındaki çocukların matematik becerilerini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Az-çok, sayma, informal hesaplama gibi informal matematik alanlarını ve sayılar, sayılar arası ilişkiler, hesaplama ve onluk kavramları gibi formal matematik alanlarını ölçen toplam 72 sorudan oluşmaktadır. Testin A ve B olmak üzere iki farklı formu bulunmaktadır. Alınan ham puanlar çocuğun kronolojik yaşına bağlı olarak matematik puanına çevrilmektedir. Elde edilen matematik puanına göre matematik başarı düzeyine yönelik olarak sınıflandırma yapılmaktadır (Baroody vd., 2009). Matematik yetenek puanlarına yönelik düzey denkliği ve yüzdeler Tablo 2’de verilmektedir.

**Tablo 2.** TEMA 3’ten Elde Edilen Matematik Yetenek Puanlarına Göre Düzey Denkliği ve Yüzdeleri

<b>Matematik Yetenek Puanı</b>	<b>Düzey Denkliği</b>	<b>Yüzdeler</b>
55-69	Çok Düşük	%0-%2
70-84	Düşük	%3-%16
85-92	Ortalama Altı	%17-%33
93-107	Ortalama	%34-%67
108-115	Ortalama Üstü	%68-%84
116-130	Yüksek	%85-%98

Erdoğan ve Baran (2006) tarafından 60-72 ay grubundaki çocuklar için TEMA-3’ün Türkiye’de geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Ölçüt geçerliği kapsamında öğretmen görüşlerine göre belirlenen matematik yeteneği en iyi düzeyde olan çocukların TEMA-3 Form A ve Form B puan ortalamalarının ( $\bar{X} = 23$ ), en zayıf düzeydeki çocukların Form A ve Form B puan ortalamalarından ( $\bar{X} = 8$ ) anlamlı derecede farklılaştığı görülmüştür. Güvenirlik çalışmaları kapsamında test-tekrar test korelasyonu katsayısının .88 ile .90 aralığında olduğu görülmüştür. Testin iç tutarlılığına ilişkin KR20 değeri ise Form A’nın .92, Form B’nin .93 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada çocukların erken matematik becerilerini değerlendirmek amacıyla A formu kullanılmıştır.

### **Çalışma Belleği Ölçeği (ÇBÖ; Ergül, Özgür Yılmaz ve Demir, 2018)**

Anasınıfından dördüncü sınıfa kadar olan dönemdeki (60-125 ay) çocukların çalışma belleği performanslarını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. ÇBÖ, sözel bellek ve görsel bellek alt alanlarına yönelik olarak sözel/görsel kısa süreli bellek, sözel/görsel çalışma belleğini değerlendiren dört alt boyut ve dokuz alt ölçekten oluşmaktadır. Her bir alt ölçekte artan sayıda diziler verilmekte ve çocuklardan kısa süreli bellek ile ilişkili olan görevlerde aynı şekilde tekrar etmesi istenirken, çalışma belleğine

yönelik görevlerde ise çocuklara eş zamanlı işleme gerektiren iki görevli işlemler sunulmaktadır. Alt ölçek puanları toplanarak alt boyut, alt alan ve genel toplam puan elde edilir. Toplam puan kullanılarak yaş dilimine göre performanslarının kesme aralıkları ve değerlendirme ölçütleri (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) ile alt alan ve genel toplam puan üzerinden standart puanlar belirlenebilmektedir. Geçerlik çalışmaları kapsamında, ÇBÖ'nün tüm sınıf düzeylerinde ayrı ayrı hesaplanan uyum istatistikleri anasınıfı düzeyinde  $\chi^2=49.97$  (N=860, sd=25,  $p<.01$ ),  $\chi^2/sd=1.99$ , RMSEA=.08, RMR=.075, SRMR=.068, GFI=.93, AGFI=.88'dir. Ölçüt geçerliği kapsamında anasınıfı düzeyinde Akademik Başarı Ölçeğinden elde edilen puanlar ile ÇBÖ'nün alt ölçeklerinin toplam puanları arasındaki korelasyonlar .21 ile .52 arasında değişmektedir. ÇBÖ'nün madde ayrıcılığı çalışmaları kapsamında hesaplanan alt testlere ilişkin deneme toplam puan korelasyonları sözel alt testlerde .10 ile .75, görsel alt testlerde .11 ile .72 aralığındadır. ÇBÖ'ye ait her bir alt test için hesaplanan Cronbach Alpha katsayısı .68 ile .99 arasındadır. Test tekrar test kapsamında hesaplanan korelasyon katsayısı .41 ile .83 arasındadır.

### **Verilerin Toplanması**

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden ve çalışmanın etik kurallara uygunluğunun belirlenmesi için Ankara Üniversitesi Etik Kurulu'ndan gerekli izinler alınmıştır. Çocuklar devam ettikleri okullarda yer alan sessiz bir odada bireysel olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler iki oturumda tamamlanmıştır. Her bir oturum yaklaşık olarak 25-30 dakika sürmüştür. Öncelikle çocukların sözel olmayan zekâ düzeylerini belirlemek amacıyla 108 çocuğa RPM uygulanmıştır. Testin sonucunda elde edilen sınıflamalara göre ortalamanın altında kalan 8 çocuk araştırma kapsamı dışında bırakılırken ortalama veya ortalamanın üstünde yer alan 100 çocuk araştırmaya dahil edilmiştir. Sonrasında ise araştırma kapsamında incelenen değişkenlere yönelik TEMA-3 ve ÇBÖ uygulanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Verilerin analizi sürecinde öncelikle matematik yetenek puanına göre gruplar oluşturulmuştur. Bu kapsamda, çocukların TEMA-3 A formundan elde edilen ham puanları Matematik Yetenek Puanı (MYP)'na dönüştürülmüş ve elde edilen puanlara göre testin önerdiği gruplama dikkate alınarak gruplar belirlenmiştir. Ancak düzeyler oluşturulurken özellikle "çok düşük" ve "yüksek" düzey gruplarında yer alan çocukların sayılarının az olması nedeniyle "çok düşük", "düşük" ve "ortalama altı" düzey gruplarında yer alan çocuklar birleştirilerek "düşük" grup (55-92), "yüksek" ve "ortalama üstü" düzey gruplarında yer alan çocuklar birleştirilerek "yüksek" grup (108-130) oluşturulmuştur. Buna göre çocuklar düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç düzeyde gruplandırılmıştır.

Verilerin analizi R yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma soruları temelinde ilk olarak, araştırmada yer alan çocukların çalışma belleği ve erken matematik puanlarına ilişkin betimsel istatistikler incelenmiş, uç değerler kontrol edilmiş ve normallik testleri yapılmıştır. Ortalama, mod, medyan ve standart sapma değerlerinin yer aldığı betimsel istatistiklerle birlikte normallik testi sonuçları incelendiğinde, çocukların ÇBÖ'den elde edilen çalışma belleği genel toplam, sözel çalışma belleği ve sözel kısa süreli bellek puanlarının normal dağılım gösterdiği, ancak görsel kısa süreli bellek ve görsel çalışma belleği puanlarının normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Ayrıca kutu-çizgi grafiklerinin incelenmesi sonucunda uç değer olmadığı belirlenmiştir. Buna göre, gruplar arası karşılaştırma yapabilmek amacıyla normal dağılım gösteren verilerde Tek Yönlü ANOVA ve normal dağılım göstermeyen verilerde parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Grup karşılaştırmaları sonucunda hangi gruplar arasında farkların olduğu normal dağılım gösteren verilerde Post hoc testi ve normal dağılım göstermeyen verilerde Wilcoxon Sıra Toplamları testi ile belirlenmiştir. Tüm grup karşılaştırmalarında ayrıca etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Erken matematik becerileri ile çalışma belleği puanları arasındaki ilişki ise normal dağılım gösteren değişkenler için Pearson'un Momentler Çarpımı korelasyon katsayısı, normal dağılım göstermeyen değişkenler için Spearman Brown Sıra Farkları korelasyon katsayısı kullanılarak incelenmiştir. Korelasyon katsayısının, .70-1.00 aralığında olması yüksek, .70-.30 aralığında olması orta, .30-.00 aralığında olması ise düşük bir ilişki olarak değerlendirilmiştir (Büyüköztürk, 2010). Son olarak, farklı düzeylerde erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleğindeki performans düzeyi dağılımlarını belirlemek amacıyla çapraz tablo (CrossTab) kullanılmıştır.



## Bulgular

Araştırmada öncelikle düşük erken matematik başarısına sahip olan çocukların orta ve yüksek erken matematik başarısı gösteren akranlarına göre çalışma belleği bileşenlerine ve genel performanslarına yönelik anlamlı farkların olup olmadığını belirlemek amacıyla grup karşılaştırmaları yapılmıştır. İkinci olarak erken matematik başarısı ile çalışma belleği puanları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Son olarak ise düşük, orta ve yüksek erken matematik başarısı gösteren çocukların farklı çalışma belleği performans düzeylerindeki dağılımları değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları araştırma sorularına bağlı olarak sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

### *Grupların Sözel ve Görsel Kısa Süreli Bellek ile Sözel ve Görsel Çalışma Belleği Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz Sonuçları*

Grupların çalışma belleği bileşenlerine yönelik performans puanlarındaki normal dağılım özellikleri temel alınarak düşük, orta ve yüksek matematik başarısına sahip çocukların sözel kısa süreli bellek puanları Tek Yönlü ANOVA, görsel kısa süreli bellek ile sözel/görsel çalışma belleği puanları Kruskal Wallis testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Grupların puanlarına ilişkin analiz sonuçları sırasıyla Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Grupların Sözel ve Görsel Alanda Kısa Süreli Bellek ve Çalışma Belleği Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

	Grup	n	$\bar{X}$	SS	F	p	Anlamlı Fark	$\eta^2$
<b>Sözel Kısa Süreli Bellek</b>	Düşük	31	8.55	2.64	3.718	.03*	Düşük-Orta Düşük-Yüksek	.07
	Orta	45	10.18	3.12				
	Yüksek	24	10.63	3.56				
<b>Sözel Çalışma Belleği</b>	Düşük	31	1.06	1.26	10.524	.001***	Düşük-Orta Orta-Yüksek Düşük-Yüksek	.18
	Orta	45	2.00	1.59				
	Yüksek	24	2.92	1.56				
	Grup	n	$\bar{X}$	SS	$\chi^2$	p	Anlamlı fark	r
<b>Görsel Kısa Süreli Bellek</b>	Düşük	31	.84	1.00	1.80	.41	-	
	Orta	45	1.20	1.20				
	Yüksek	24	1.25	1.39				
<b>Görsel Çalışma Belleği</b>	Düşük	31	.58	.76	6.26	.04*	Düşük-Yüksek	.24
	Orta	45	1.18	1.45				
	Yüksek	24	1.46	1.44				

\*p<.05, \*\*\*p<.001

Tablo 3'te gösterildiği gibi sözel kısa süreli bellek, sözel ve görsel çalışma belleği puanlarında gruplar arasında anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür. Ancak görsel kısa süreli bellek puanları gruplar arasında anlamlı olarak farklılaşmamıştır. Anlamlı farkların hangi gruplar arasında olduğu incelendiğinde, sözel çalışma belleği puanlarında tüm gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu ve etki büyüklüğünün .18 ile yüksek büyüklükte bir etkiye işaret ettiği gözlenmiştir. Sözel kısa süreli bellek puanlarında, düşük erken matematik başarısı gösteren çocuklar ile orta ve yüksek erken matematik başarısına sahip çocuklar arasında anlamlı farklılık olduğu görülürken etki büyüklüğü .7 ile orta büyüklükte bir etkiye işaret etmektedir. Görsel çalışma belleği puanlarında ise düşük erken matematik başarısına sahip çocuklar ile yüksek erken matematik başarısına sahip çocuklar arasında anlamlı farklılık olduğu gözlenmiş ve etki büyüklüğünün düşük bir etkiye işaret ettiği belirlenmiştir.

### *Grupların Çalışma Belleği Toplam Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz Sonuçları*

Grupların çalışma belleği toplam puanlarındaki normal dağılım özellikleri temel alınarak düşük, orta ve yüksek matematik başarısına sahip çocukların çalışma belleği toplam puanları Tek Yönlü ANOVA kullanılarak karşılaştırılmıştır. Grupların puanlarına ilişkin analiz sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.** Grupların Çalışma Belleği Toplam Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Grup	<i>n</i>	$\bar{X}$	SS	<i>F</i>	<i>p</i>	Anlamli Fark	$\eta^2$
Düşük	31	457.35	47.96			Düşük-Orta	
Orta	45	506.80	71.77	12.694	.01**	Orta-Yüksek	.21
Yüksek	24	544.42	68.69			Düşük-Yüksek	

\*\**p*<.01

Tablo 4'te gösterildiği gibi, çalışma belleği toplam puanlarında tüm gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Etki büyüklüğü ise .21 ile yüksek büyüklükte bir etkiye işaret etmektedir.

#### *Erken Matematik Becerileri ve Çalışma Belleği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*

Araştırmaya katılan çocukların erken matematik becerileri ile çalışma belleği arasındaki ilişki sözel kısa süreli bellek, sözel çalışma belleği ve çalışma belleği toplam puanı için Pearson'un Momentler Çarpımı korelasyon katsayısı, görsel kısa süreli bellek ve görsel çalışma belleği için Spearman Brown Sıra Farkları korelasyon katsayısı kullanılarak incelenmiş ve elde edilen analiz sonuçları Tablo 5'te özetlenmiştir.

**Tablo 5.** Erken Matematik Başarısı ile Çalışma Belleği Bileşenleri ve Toplam Puanları Arasındaki İlişki Sonuçları

	Sözel Kısa Süreli Bellek	Sözel Çalışma Belleği	Görsel Kısa Süreli Bellek	Görsel Çalışma Belleği	Genel Çalışma Belleği
<b>Erken Matematik</b>	.33**	.42**	.14	.24*	.51**

\**p*<.05, \*\**p*<.001

Tablo 5'te görüldüğü gibi, anlamlı ilişkilerin .24 ile .51 aralığında değiştiği görülmektedir. En yüksek ilişkinin erken matematik başarısı ile çalışma belleği toplam puanı arasında olduğu belirlenmiştir. Çocukların erken matematik başarısı, sözel kısa süreli bellek, sözel çalışma belleği ve genel çalışma belleği performansı ile orta düzeyde pozitif yönde ilişkili iken görsel çalışma belleği performansı ile düşük düzeyde pozitif yönde ilişkilidir. Erken matematik başarısı ile görsel kısa süreli bellek arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

#### *Farklı Düzeylerde Erken Matematik Başarısı Gösteren Çocukların Çalışma Belleği Performans Düzeylerindeki Dağılımlarına İlişkin Analiz Sonuçları*

Düşük, orta ve yüksek erken matematik başarısına sahip olan çocukların farklı çalışma belleği performans düzeylerindeki dağılımları çapraz tablo (CrossTab) oluşturularak incelenmiştir. Dağılımlara ilişkin analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

**Tablo 6.** Farklı Düzeylerde Erken Matematik Başarısına Sahip Çocukların Çalışma Belleği Performans Düzeylerine Göre Dağılımları

Matematik Başarı Düzeyi	Çalışma Belleği Düzeyi					
	Düşük		Orta		Yüksek	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<b>Düşük (<i>n</i> = 31)</b>	13	42	18	58	0	0
<b>Orta (<i>n</i> = 45)</b>	12	27	21	46	12	27
<b>Yüksek (<i>n</i> = 24)</b>	4	17	9	37	11	46

Tablo 6 incelendiğinde, düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların yoğun olarak düşük (%42) ve orta (%58) düzeyde çalışma belleği performansına sahip oldukları görülmüştür. Orta düzeyde erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği düzeylerinin düşük ve yüksek düzeyde benzer dağılım (%27) gösterirken orta düzeyde yoğunlaştığı (%46) gözlenmiştir. Yüksek erken matematik başarısı gösteren çocukların ise çoğunlukla orta (%37) ve yüksek (%46) düzeyde çalışma belleği performansına sahip oldukları belirlenmiştir. Ancak düşük erken matematik başarısına sahip olan çocuklardan hiçbirinin yüksek çalışma belleği performansı göstermemesi dikkat çekmiştir.

## Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği performansları akranlarıyla karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve erken matematik ile çalışma belleği arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların genel olarak çalışma belleğine ilişkin tüm değişkenlerde orta ve yüksek başarı gösteren akranlarına göre daha düşük performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu beceriler arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde ise erken matematik becerilerinin görsel kısa süreli bellek dışındaki diğer tüm çalışma belleği değişkenleri ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Ek olarak, düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği düzeylerindeki dağılımları incelendiğinde, bu çocukların önemli bir bölümünün düşük çalışma belleği düzeyinde yer aldığı görülmüştür. Elde edilen bu bulgular, araştırma soruları ile ilişkili olarak aşağıda ayrıntılı olarak tartışılmıştır.

Araştırmada ilk araştırma sorusuna yanıt olarak gerçekleştirilen analizler sonucunda, düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların görsel kısa süreli bellek dışındaki tüm çalışma belleği değişkenlerinde diğer başarı gruplarındaki akranlarına göre anlamlı düzeyde daha yetersiz performans sergiledikleri görülmüştür. Gruplar arasındaki anlamlı farklılıkların etki büyüklüklerinin ise görsel çalışma belleği dışındaki çalışma belleği değişkenlerinde orta ve yüksek büyüklükte olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular alanyazındaki benzer araştırmaların sonuçları ile tutarlılık göstermektedir (Gathercole ve Pickering, 2000; Geary ve Hoard, 2001; Geary, Hoard ve Hamson, 1999; Gersten, Jordan ve Flojo, 2005; Hitch ve McAuley, 1991; Passolunghi ve Siegel, 2001; Swanson, 2006). Çok sayıda araştırma, çalışma belleğinin erken dönemdeki sayı becerilerini öğrenmede (Kroesbergen, Van Luit, Naglieri, Taddei ve Franchi, 2010; Kytälä, Aunio, Lehto, Van Luit ve Hautamäki, 2003) ve matematiksel bilgi ve becerileri edinmede (Bull ve Scerif, 2001; Gathercole, Pickering, Knight ve Stegmann, 2004) etkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, Passolunghi ve Siegel (2001) matematik güçlüğü olan çocukların normal gelişim gösteren akranlarına göre sözel çalışma belleğinde daha yetersiz performans sergilediklerini bulurken, Siegel ve Ryan (1989) matematik güçlüğü olan çocukların görsel çalışma belleğinde performanslarının daha zayıf olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra Swanson ve Sachse-Lee (2001), matematikte düşük başarı gösteren çocukların yüksek başarı gösteren akranlarına göre performanslarının hem genel çalışma belleğinde hem de sözel çalışma belleğinde farklılık gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Bu bulgular dikkate alındığında iki konunun önemli olduğu düşünülmektedir. Bunlardan birincisi, düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği kapasitesinin de yetersiz olması durumunda, bu çocukların ileriki yıllarda yaşamaları olası matematik başarısızlıkları riskinin düzeyinin artması beklenmektedir. Çocukların sadece erken matematik becerilerinde güçlük yaşamaları durumunda bile güçlüklerinin ilerleyen yıllarda artarak devam etmesi, akranları ile aralarındaki farkın açılarak ilerlemesi ve ileri düzey becerileri edinmemesi söz konusudur. Yapılan birçok boylamsal araştırmada bu durumu destekleyici bulgular elde edilmiştir. Örneğin, Morgan ve diğerleri (2009) matematik güçlüğü olan çocukları anasınıfından beşinci sınıfa kadar izledikleri çalışmada, çocukların yaklaşık %70'inin anasınıfından itibaren akranlarından daha düşük performans gösterdiklerini ve bu çocuklar ile akranları arasındaki farkın ilerleyen yıllarda giderek açıldığını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra, matematik becerileri kümülatif olarak kazanıldığından bu çocukların temel matematik becerilerinde güçlük yaşamalarına bağlı olarak ileri düzey becerileri geç edinmeleri veya hiç edinmemeleri de söz konusu olmaktadır. Bu durumda olan çocukların ise matematik becerilerinde yavaş ilerlemeleri ve sürekli olarak başarısızlık hissi yaşamaları matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmelerine ve matematik kaygısı yaşamalarına neden olabilmektedir. Okulun ilk yıllarında ortaya çıkan erken matematik kaygısı, ilerleyen yıllarda matematiğe yönelik kaygının artmasına, matematikten hoşlanmama ve matematikten kaçınma durumunun ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Wigfield ve Meece, 1988). Erken dönemde matematik becerilerinde görülen başarısızlıkların tek başına önemli bir risk faktörü olmasının yanı sıra bu duruma çalışma belleği kapasitesindeki yetersizliklerin de eşlik etmesi durumunda, matematik güçlüğü riskinin ve yaşanacak olası bir başarısızlığın düzeyinin artması çok daha olası görülmektedir. Çok sayıda çalışmada

vurgulandığı gibi çalışma belleği kapasitesindeki yetersizlikler matematik becerilerindeki temel başarısızlıkların güçlü bir nedeni olarak da kabul edilmektedir (Banich, 2009). Çalışma belleği kapasitesi yetersiz olan çocuklar, matematiksel işlemler için gerekli olan bilgileri hatırlamada sorunlar yaşayabilmekte ve daha az bilgiyi saklayabilmektedir (Morgan vd., 2009). Örneğin, çalışma belleği kapasitesi yetersiz olan çocuklar sayıları tanımada ve basit matematiksel işlemleri yapmada güçlük yaşamaktadırlar. Bu çocuklar sayıları hızlı bir şekilde tanıyamamakta,  $3+2=5$  gibi basit matematiksel işlemlerin sonuçlarına hızlı bir şekilde otomatik olarak ulaşamamaktadır (Bull ve Johnston, 1997). Ayrıca çalışma belleği kapasitesi yetersiz olan çocuklar verilen bilgileri yeterli sürede akılda tutma, işleme, işleme ilişkin bilgileri veya kuralları bellekten getirme gibi görevlerde yetersiz olduklarından zihinden işlem yapma gibi pek çok beceride (LeFevre, 1998; McCloskey ve Macaruso, 1995; McCloskey, Caramazza ve Basili, 1985), dolayısıyla hesaplama ve problem çözmede başarısız olmaktadır (Ropovik, 2014; Wilson ve Swanson, 2001). Bu çerçevede, erken matematik becerilerinde düşük başarı gösteren çocukların çalışma belleği kapasitelerinin de yetersiz olması durumunda okul döneminde kazanmaları beklenen matematik becerilerini edinmede başarısızlık yaşama olasılıklarının artması nedeniyle matematik güçlüğü açısından risk grubunda kabul edilmelerinin uygun olacağı düşünülmektedir.

Düşük erken matematik başarısına sahip olan çocukların akranlarına göre çalışma belleğinde gösterdikleri performans farklılıklarına ilişkin elde edilen bulgularla ilişkili ikinci önemli konu ise bu araştırmada değerlendirilen erken matematik becerilerinde çalışma belleğinin en etkili bileşeninin sözel çalışma belleği olduğunun belirlenmesidir. Düşük erken matematik başarısı gösteren çocuklar görsel kısa süreli bellek dışında diğer çalışma belleği bileşenlerinde akranlarından anlamlı düzeyde farklılaşmış ancak grupları güçlü şekilde ayıran bileşenin sözel çalışma belleği olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, çalışma belleği performansının açıkladığı varyansın %21 iken sözel çalışma belleğinin tek başına açıkladığı varyansın %18 olduğunun belirlenmesi dikkat çekici bir bulgu olarak görülmektedir. Bu bulgu, alanyazındaki diğer çalışmaların bulguları ile büyük ölçüde tutarlılık göstermektedir. Çok sayıda araştırmada, çocukların matematik başarısının sözel çalışma belleğindeki performansı ile açıklandığı belirtilmektedir (Allen, Giofrè, Higgins ve Adams, 2020; Bayliss, Jarold, Gunn ve Baddeley, 2003; Friso-Van Den Bos, Van Der Ven, Kroesbergen ve Van Luit, 2013; Li ve Geary, 2017; Wilson ve Swanson, 2001). Örneğin, Wilson ve Swanson (2001) hem görsel çalışma belleğinin hem de sözel çalışma belleğinin matematik performansını yordadığını ancak sözel çalışma belleğinin matematik performansındaki varyansın %22'sini açıkladığını ifade etmiştir. Li ve Geary (2017), 7 yaşındaki çocuklar ile yaptıkları araştırmada sözel çalışma belleğinin matematik becerisini daha güçlü bir şekilde yordadığını bulmuşlardır. Bayliss ve diğerleri (2003) ise 7-9 yaş aralığındaki çocukların çalışma belleği bileşenlerindeki performansın matematik başarısında önemli rol oynadığını ancak sözel çalışma belleğinin matematik başarısını açıklamada daha etkili bir bileşen olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmalarda sözel çalışma belleğinin matematik becerileri üzerinde daha etkili bulunmasının, erken matematik becerilerinin yoğun olarak sayılar ve sayılar arasındaki ilişkileri içermesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Okul öncesi dönemde gerçekleştirilen matematik etkinliklerinde sayılara yönelik sembolik gösterimler (2, 3 gibi) yerine daha çok sayıların sözel ifadelerinin (iki, üç gibi) kullanılması ve sayılara yönelik işlemlerin sözel olarak gerçekleştirilmesi çocukların matematiğe ilişkin bu bilgileri sözel bellekte tutması ve işlemlerini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle de çocukların sözel çalışma belleği kapasitesi erken matematik performansını daha güçlü açıklayabilmektedir (Cragg, Keeble, Richardson, Roome ve Gilmore, 2017; Gersten vd., 2005). Diğer taraftan alanyazında görsel çalışma belleğinin matematik becerileri üzerinde sözel çalışma belleğinden daha etkili olduğunu gösteren araştırmalar da bulunmaktadır (McLean ve Hitch, 1999; Szűcs, Devine, Soltesz, Nobes ve Gabriel, 2013). Ancak bu çalışmaların daha büyük yaş grupları ile yapılan çalışmalar olduğu dikkat çekmektedir. İlerleyen yıllarda genellikle görsel öğelerin daha yoğun olduğu matematik becerileri önem kazandığı için elde edilen bulgular anlaşılır görünmektedir. Bu çerçevede, araştırmamızın bulgularının alanyazındaki önceki araştırmaların bulgularını destekler nitelikte olduğunu ve erken matematik becerileri için görsel çalışma belleğinin düşük etkisine kıyasla sözel çalışma belleğinin yüksek etkiye sahip önemli bir bileşen olarak kabul edildiğini söylemek mümkündür.

Araştırmada ikinci araştırma sorusuna yanıt olarak, çocukların erken matematik başarısı ile çalışma belleğinin alt bileşenleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Elde edilen bulgular daha önce ilk araştırma sorusuna yönelik olarak sunulan bulgularla benzerlik göstermektedir. Gruplar arasındaki farkın daha belirgin olduğu sözel çalışma belleğinde ilişkinin de diğer çalışma belleği bileşenlerine göre daha güçlü olduğu belirlenmiştir. İlişkilerin sözel kısa süreli bellek ve sözel çalışma belleği ile orta düzeyde (sırasıyla  $r=.33$  ve  $r=.42$ ), görsel çalışma belleği ile düşük düzeyde ( $r=.24$ ) olduğu saptanmıştır. Çalışma belleği toplam puanı ile erken matematik başarısı arasındaki ilişki ise .51 ile orta düzeyde bir ilişkiye işaret etmektedir. Hem çalışma belleği bileşenlerine hem de çalışma belleği genel performansa ilişkin elde edilen bulgular daha önceki araştırmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Allen vd., 2020; Bull vd., 2008; Friso-Van Den Bos vd., 2013; Kroesbergen vd., 2007). Örneğin bir meta-analiz çalışmasından elde edilen sonuçlar, en güçlü ilişkinin sözel çalışma belleği ile erken matematik arasında olduğunu ve bunu görsel çalışma belleği, görsel kısa süreli bellek ile sözel kısa süreli belleğin takip ettiğini göstermiştir (Friso-Van Den Bos vd., 2013). Pennington ve Willis (2004), yaptıkları araştırmada 5 yaş grubu çocukların erken matematik başarısı ile görsel kısa süreli bellek ve çalışma belleği performansı arasında orta düzeyde bir ilişki olduğunu bulmuştur. Başka bir araştırmada ise birinci sınıfa devam eden çocukların matematik başarısı ile çalışma belleğinin bileşenlerine ilişkin yapılan değerlendirmeler sonucunda, matematik başarısının çalışma belleği bileşenlerinin her biri ile orta düzeyde ilişkili olduğu belirlenmiştir (Bull vd., 2008). Bulgular birlikte ele alındığında, ilk araştırma sorusunun bulgularına yönelik olarak belirtilen açıklamalara benzer nitelikte olduğundan erken matematik becerileri ile sözel çalışma belleği arasındaki ilişkilerin daha güçlü olduğunun belirlenmesi ve erken matematik becerilerinin görsel kısa süreli bellek dışındaki tüm çalışma belleği bileşenleri ile anlamlı ilişkilerinin olduğunun bulunması beklendiği bir bulgu olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmada son araştırma sorusuna yanıt olarak farklı düzeylerde erken matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği düzeylerindeki dağılımları incelenmiştir. Bulgular incelendiğinde, düşük erken matematik başarısı gösteren çocuklardan hiçbirinin yüksek çalışma belleği düzeyinde yer almadığı dikkat çekmiştir. Bu çocukların %42'sinin düşük çalışma belleği performansına sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulguların alanyazındaki çalışmalar ile tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Gathercole ve diğerleri (2016), yaptıkları bir araştırmada matematikte düşük başarı gösteren 6-7 yaş aralığındaki çocukların %52'sinin çalışma belleğinde de düşük performans gösterdiklerini bulmuşlardır. Görüldüğü üzere, düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların eş zamanlı olarak çalışma belleği kapasitesinin de yetersiz olması yukarıda söylenen bulguları destekleyecek niteliktedir. Bu çocukların ileride yaşayabilecekleri matematik başarısızlığı açısından risk düzeylerinin daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Diğer taraftan orta düzeyde çalışma belleği performansına sahip olmasına rağmen düşük erken matematik başarısı gösteren çocuklar da bulunmaktadır. Buna bağlı olarak çalışma belleğinin erken matematik başarısını etkileyen önemli bir faktör olduğu açık olmakla birlikte çalışma belleği dışında erken matematik başarısını etkileyen diğer faktörlerin olduğunu da unutmamak gerekmektedir. Sözel olmayan zekâ, dil, hızlı isimlendirme, işleme hızı, sosyoekonomik düzey, ailenin sunduğu matematiksel girdi miktarı veya ailenin beklentileri gibi pek çok faktör de çocukların matematik güçlüğü açısından risk durumlarını artıran veya azaltan ve risk düzeylerini etkileyen değişkenler olarak alanyazında sık sık vurgulanmaktadır (Arnold ve Doctoroff, 2003; Chard vd., 2005; Espy vd. 2004; Fuchs vd., 2005; Kleemans, Peeters, Segers ve Verhoeven, 2012; LeFevre, Polyzoï, Skwarchuk, Fast ve Sowinski, 2010). Buna karşın, erken matematik ile ilişkisi, açıkladığı varyans oranı ve etki gücü dikkate alındığında, çalışma belleğinin matematik başarısını etkileyen güçlü bir faktör olduğu söylenebilir.

Çalışmada elde edilen bulguların dikkat çekici bir yönü de Türkiye'deki okul öncesi eğitimle ilişkisidir. Türkiye'deki okul öncesi eğitim programının erken matematik becerilerine yönelik içeriğinin gelişmiş ülkelerdeki eğitim programlarına kıyasla daha sınırlı olduğu pek çok çalışmada bildirilmiş olmasına rağmen (ör. İncikabı ve Tuna, 2012; Pekince ve Avcı, 2016) düşük erken matematik başarısına sahip olan çocukların sayısının bu çalışma kapsamında sınırlı düzeyde kaldığı gözlenmiştir. TEMA testi performansları temelinde elde edilen bulgulara göre çalışmaya katılan 100 çocuğun 31'i düşük, 45'i orta ve 24'ü yüksek grupta olmak üzere normal dağılımı yansıtan şekilde dağılım göstermiştir. Bu durum

ise okul öncesi eğitim programındaki erken matematik becerilerine ilişkin sınırlılıkların çocukların erken matematik başarısı üzerinde güçlü bir etkisinin olmadığı şeklinde değerlendirilmiştir. Ancak, okul öncesi eğitim programının erken matematik becerileri üzerindeki etkisinin farklı araştırmalar yürütülerek daha ayrıntılı incelenmesinin önemli olacağı düşünülmektedir.

Tüm sonuçlar birlikte ele alındığında, düşük erken matematik başarısına sahip olan çocukların çalışma belleğinde özellikle de sözel çalışma belleğinde daha yetersiz performans göstermiş olmalarının bu araştırma kapsamında elde edilen en önemli bulgu olduğunu söylemek mümkündür. Bu durumun ise ilerleyen yıllarda çocukların matematik güçlüğü yaşama olasılıklarını artıracığı açıktır.

### Sınırlılıklar ve Öneriler

Araştırmanın sonuçları değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken iki önemli sınırlılık bulunmaktadır. İlki, bu çalışmada 100 çocuktan oluşan bir örneklem grubu ile çalışıldığından elde edilen sonuçların genellenebilirliği sınırlı kalmaktadır. Dolayısıyla istatistiksel gücün arttırılacağı daha geniş gruplarla analizlerin tekrarlanması önerilmektedir. İkincisi, bu çalışmada çocukların erken matematik becerilerini değerlendirmek amacıyla kullanılan testin Türkçeye uyarlama çalışması yapılmış olmasına rağmen Türk çocuklarına yönelik normları bulunmamaktadır. Dolayısıyla elde edilen sonuçların bu bağlamda yorumlanması önemli görülmektedir. Her ne kadar matematik becerisi dil ve kültürden göreceli olarak daha az etkilense de Türk çocuklarına uygun ve erken dönemdeki matematik becerilerini ölçmeye yönelik etkili, güvenilir ve Türkiye normları olan bir matematik testinin geliştirilmesinin hem bilimsel araştırmalara hem de uygulamalara önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar temelinde ileriki araştırmalara yönelik önerilerde bulunmak mümkündür. İlk olarak, düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların ileriki dönemde güçlüklerinin devam edeceği düşünüldüğünden bu çocukların yaşadıkları güçlüklerin devam edip etmeme durumunun, devam ediyorsa ne düzeyde devam ettiğinin ve hangi matematik alanındaki başarısını etkilediğinin belirlenmesine yönelik boylamsal araştırmalar gerçekleştirilebilir. İkinci olarak, erken matematik becerilerindeki performans farklılıklarını çalışma belleği dışında sözel olmayan zekâ, dil, hızlı isimlendirme ve işleme hızı gibi farklı değişkenlerin de etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, çalışma belleğine ek olarak bu değişkenlerin de dahil edildiği ve her birinin katkılarının araştırıldığı boylamsal çalışmalar yürütülebilir. Üçüncü olarak, çalışma belleği ile erken matematik becerileri arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılması ve çocukların matematik güçlüğü açısından risk düzeylerinin belirlenmesi ve desteklenmesi konusunda daha güvenilir bilgiler sağlayacağından çalışma belleği bileşenlerinin her birinin erken matematik becerileri alt alanlarına katkısı ayrı ayrı araştırılabilir.

Elde edilen sonuçlar temelinde uygulamalara yönelik önerilerde de bulunulabilir. İlk olarak, düşük erken matematik başarısı gösteren çocukların sayılarının yüksekliği göz önünde bulundurularak yaşadıkları güçlüklerle yönelik erken müdahale programlarının hazırlanması ve etkilerinin incelenmesi uygulamalar açısından önemli bilgiler sağlayacaktır. Bu kapsamda çocukların gelişimsel özelliklerine uygun, etkileşimli ve oyun temelli erken matematik müdahale programlarının geliştirilmesinin ve bu programların uygulanması sırasında çalışma belleği performanslarını arttırabilecek hatırlatıcılar kullanma, tekrarlar yapma, yönergeleri yazılı veya görsel olarak verme gibi düzenlemeler yapılmasının bu becerilerin desteklenmesi açısından önemli olacağı düşünülmektedir (Kroesbergen, Van't Noordende ve Kolkman, 2012). İkinci olarak, matematik güçlüğü açısından risk altında olan çocukların belirlenmesi için erken matematik becerilerini değerlendiren araçlara ek olarak çalışma belleği performansını değerlendiren araçların da taramalarda kullanılmasının ve her iki alanda da düşük performansa sahip çocukların risk düzeyinin arttığı kabul edilmesinin erken tanı ve müdahale uygulamalarını geliştirecek bir yaklaşım olabileceği düşünülmektedir. Araştırma bulguları çerçevesinde sözel çalışma belleğinin erken matematik başarısındaki varyansı daha güçlü açıklaması nedeniyle ve çocukların yaşlarıyla ilişkili olarak uygulama süresini kısaltmak amacıyla sadece sözel çalışma belleğinin alt testlerinin kullanılmasının da sürecin etkililiğini arttıracığı düşünülmektedir.

## Kaynakça

- Akman, B. (Ed.). (2019). *Erken çocuklukta matematik eğitimi* (8. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Allen, K., Giofrè, D., Higgins, S. ve Adams, J. (2020). Working memory predictors of written mathematics in 7- to 8-year-old children. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 73(2), 239-248. doi:10.1177/1747021819871243
- Alloway, T. P. (2007). Working memory, reading, and mathematical skills in children with developmental coordination disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(1), 20-36. doi:10.1016/j.jecp.2006.07.002
- Alloway, T. P. (2008). *Effective screening tools for children with working memory impairments*. İngiliz Eğitim Araştırmaları Birliği Yıllık Konferansı'nda sunulan bildiri, Heriot-Watt University, Edinburgh. <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/177815.pdf> adresinden erişildi.
- Alloway, T. P. ve Gathercole, S. E. (2006). How does working memory work in the classroom?. *Educational Research and Reviews*, 1(4), 134-139.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H. ve Elliott, J. (2008). Evaluating the validity of the automated working memory assessment. *Educational Psychology*, 28(7), 725-734. doi:10.1080/01443410802243828
- Arnold, D. H. ve Doctoroff, G. L. (2003). The early education of socioeconomically disadvantaged children. *Annual Review of Psychology*, 54, 517-545. doi:10.1146/annurev.psych.54.111301.145442
- Aunio, P. ve Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 427-435. doi:10.1016/j.lindif.2010.06.003
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417- 423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. D. ve Hitch, G. J. (1974). Working memory. G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* içinde (s. 47-90). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D. ve Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 485-493. doi:10.1037/0894-4105.8.4.485
- Baddeley, A. D. ve Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. A. Miyake ve P. Shah (Ed.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* içinde (s. 28-61). New York, NY, US: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139174909.005
- Banich, M. T. (2009). Executive function: The search for an integrated account. *Current Directions in Psychological Science*, 18(2), 89-94. doi:10.1111/j.1467-8721.2009.01615.x
- Barbarese, W. J., Katusic, S. K., Colligan, R. C., Weaver, A. L. ve Jacobsen, S. J. (2005). The incidence of autism in Olmsted county, Minnesota, 1976-1997. *Archives of Pediatrics ve Adolescent Medicine*, 159(1), 37-44. doi:10.1001/archpedi.159.1.37
- Baroody, A. J., Eiland, M. ve Thompson, B. (2009). Fostering at-risk preschoolers' number sense. *Early Education and Development*, 20(1), 80-128. doi:10.1080/10409280802206619
- Bayliss, D. M., Jarrold, C., Gunn, D. M. ve Baddeley, A. D. (2003). The complexities of complex span: Explaining individual differences in working memory in children and adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 71-92. doi:10.1037/0096-3445.132.1.71
- Bildiren, A., Kargın, T. ve Korkmaz, M. (2017). Renkli Progresif Matrisleri Testi'nin 4-6 yaş aralığında güvenilirlik ve geçerlik çalışması. *Turkish Journal of Giftedness ve Education*, 7(1), 19-38.
- Bozkurt, A., Şapul, Y. ve Dizman, T. H. Ş. (2020). Türkiye ve Singapur okul öncesi eğitim programlarının matematik içeriklerinin karşılaştırılması. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 4(3), 444-468. doi:10.24130/eccd-jecs.1967202043235

- Bull, R. ve Johnston, R. S. (1997). Children's arithmetical difficulties: Contributions from processing speed, item identification and short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65(1), 1-24. doi:10.1006/jecp.1996.2358
- Bull, R. ve Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273-293. doi:10.1207/S15326942DN1903\_3
- Bull, R., Espy, K. A. ve Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205-228. doi:10.1080/87565640801982312
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Chard, D. J., Clarke, B., Baker, S., Otterstedt, J., Braun, D. ve Katz, R. (2005). Using measures of number sense to screen for difficulties in mathematics: Preliminary findings. *Assessment for Effective Intervention*, 30(2), 3-14. doi:10.1177/073724770503000202
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2000). Young children's ideas about geometric shapes. *Teaching Children Mathematics*, 6(8), 482-488.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Cleveland, H. H., Jacobson, K. C., Lipinsky, J. J. ve Rowe, D. C. (2000). Genetic and shared environmental contributions to the relationship between the home environment and child and adolescent achievement. *Intelligence*, 28(1), 69-86. doi:10.1016/S0160-2896(99)00029-X
- Cragg, L., Keeble, S., Richardson, S., Roome, H. E. ve Gilmore, C. (2017). Direct and indirect influences of executive functions on mathematics achievement. *Cognition*, 162, 12-26. doi:10.1016/j.cognition.2017.01.014
- De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B. ve Ghesquière, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(2), 186-201. doi:10.1016/j.jecp.2009.01.004
- De Weerd, F., Desoete, A. ve Roeyers, H. (2013). Working memory in children with reading disabilities and/or mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 46(5), 461-472. doi:10.1177/0022219412455238
- Dehn, M. J. (2008). *Working memory and academic learning: Assessment and intervention*. Hoboken: John Wiley ve Sons Inc.
- Dowker, A. (2008). *Mathematical difficulties: psychology and intervention (Vol. Educational psychology series)*. London: Academic Press.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P. ... Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446. doi:10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Erdoğan, S. ve Baran, G. (2006). Erken Matematik Yeteneği Testi-3 (TEMA-3)'ün 60-72 aylar arasında olan çocuklar için uyarılma çalışması. *Çağdaş Eğitim*, 31(332), 32-38.
- Ergül, C., Özgür Yılmaz, Ç. ve Demir, E. (2018). 5-10 yaş grubu çocuklara yönelik geliştirilmiş Çalışma Belleği Ölçeği'nin geçerlik ve güvenilirliği. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(2), 187-214. doi:10.17244/eku.427280
- 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. doi:10.1207/s15326942dn2601\_6
- Friso-Van Den Bos, I., Van Der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H. ve Van Luit, J. E. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 10, 29-44. doi:10.1016/j.edurev.2013.05.003



- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D. ve Hamlett, C. L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of Educational Psychology*, 97(3), 493-513. doi:10.1037/0022-0663.97.3.493
- Gathercole, S. E. ve Alloway, T. P. (2004). Working memory and classroom learning. *The Psychologist*, 15(5), 4-9.
- Gathercole, S. E. ve Alloway, T. P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide for teachers*. London: Sage.
- Gathercole, S. E. ve Pickering, S. J. (2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70, 177-194. doi:10.1348/000709900158047
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C. ve Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from National Curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 1-16. doi:10.1002/acp.934
- Gathercole, S. E., Woolgar, F., CALM Team, Kievit, R. A., Astle, D., Manly, T. ve Holmes, J. (2016). How common are WM deficits in children with difficulties in reading and mathematics?. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 5(4), 384-394. doi:10.1016/j.jarmac.2016.07.013
- Geary, D. C. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. Washington, DC, US: American Psychological Association. doi:10.1037/10163-000
- Geary D. C. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 130-133. doi:10.1016/j.lindif.2009.10.008
- Geary D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics: JDBP*, 32(3), 250-263. doi:10.1097/DBP.0b013e318209edef
- Geary, D. C. ve Hoard, M. K. (2001). Numerical and arithmetical deficits in learning disabled children: Relation to dyscalculia and dyslexia. *Aphasiology*, 15(7), 635-647. doi:10.1080/02687040143000113
- Geary, D. C., Hoard, M. K. ve Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74(3), 213-239. doi:10.1006/jecp.1999.2515
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J. ve DeSoto, M. C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88(2), 121-151. doi:10.1016/j.jecp.2004.03.002
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L. ve Bailey, D. H., (2013). Adolescents' functional numeracy is predicted by their school entry number system knowledge. *PLoS One* 8(1), e54651. doi:10.1371/journal.pone.0054651
- Geist, E. (2009). *Children are born mathematicians: Supporting development in young children*. Pearson: Upper Saddle River, NJ.
- Gersten, R., Jordan, N. C. ve Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 293-304. doi:10.1177/00222194050380040301
- Griffin, S., Case, R. ve Siegler, R. (1994). Rightstart: Providing the central conceptual prerequisites for first formal learning of arithmetic to students at-risk for school failure. K. McGilly (Ed.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* içinde (s. 24-49). Cambridge, MA: Bradford Books, MIT Press.
- Gürgah Oğul, İ. ve Aktaş Arnas, Y. (2020). Erken dönemde matematik konuşmaları. *Yaşadıkça Eğitim*, 34(1), 186-199. doi:10.33308/26674874.2020341171
- Hitch, G. J. ve McAuley, E. (1991). Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties. *British Journal of Psychology*, 82, 375-386. doi:10.1111/j.2044-8295.1991.tb02406.x

- İncikabı, L. ve Tuna, A. (2012). Türkiye ve Amerika eğitim sistemlerinde 60-72 aylıklar için okul öncesi matematik eğitiminin karşılıklı analizi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 94-101.
- Jordan, N. C., Glutting, J. ve Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 82-88. doi:10.1016/j.lindif.2009.07.004
- 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. doi:10.1111/j.1540-5826.2007.00229.x
- 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. doi:10.1037/a0014939
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Kazu, İ. Y. ve Yılmaz, M. (2018). Ülkemizdeki okul öncesi eğitimin bazı veriler açısından OECD ve AB üyesi ülkeleri ile karşılaştırılması. *Turkish Journal of Educational Studies*, 5(2), 64-75. doi:10.33907/turkjes.404695
- 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. doi:10.1016/j.ecresq.2011.12.004
- Krajewski, K. ve Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(4), 516-531. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.009
- Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., Naglieri, J., Taddei, S. ve Franchi, E. (2010). PASS processes and early mathematics skills in Dutch and Italian kindergarteners. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 28(6), 585-593. doi:10.1177/0734282909356054
- Kroesbergen, E. H., Van de Rijt, B. A. M. ve Van Luit, J. E. H. (2007). Working memory and early mathematics: Possibilities for early identification of mathematics learning disabilities. T. E. Scruggs ve M. A. Mastropieri (Ed.), *Advances in learning and behavioral disabilities, Vol. 20: International perspectives* içinde (s. 1-19). Oxford, UK: Elsevier.
- Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H. ve Naglieri, J. A. (2003). Mathematical learning difficulties and PASS cognitive processes. *Journal of Learning Disabilities*, 36(6), 574-582. doi:10.1177/00222194030360060801
- Kroesbergen, E. H., Van't Noordende, J. E. ve Kolkman, M. E. (2012). Training working memory in kindergarten children: Effects on working memory and early numeracy. *Child Neuropsychology*, 20(1), 23-37. doi:10.1080/09297049.2012.736483
- Kyttälä, M., Aunio, P. ve Hautamäki, J. (2010). Working memory resources in young children with mathematical difficulties. *Scandinavian Journal of Psychology*, 51(1), 1-15. doi:10.1111/j.1467-9450.2009.00736.x
- Kyttälä, M., Aunio, P., Lehto, J. E., Van Luit, J. ve Hautamäki, J. (2003). Visuospatial working memory and early numeracy. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 65-76.
- LeBlanc, M. D. ve Weber-Russell, S. (1996). Text integration and mathematical connections: A computer model of arithmetic word problem solving. *Cognitive Science*, 20(3), 357-407. doi:10.1016/S0364-0213(99)80010-X
- LeFevre, J. A. (1998). Interactions among encoding, calculation, and production processes in the multiplication performance of Chinese-speaking adults. *Mathematical Cognition*, 4(1), 47-65. doi:10.1080/135467998387406

- LeFevre, J. A., DeStefano, D., Coleman, B. ve Shanahan, T. (2005). Mathematical cognition and working memory. J. I. D. Campbell (Ed.), *The handbook of mathematical cognition* içinde (s. 361–378). New York: Psychology Press.
- LeFevre, J. A., Polyzoi, E., Skwarchuk, S. L., Fast, L. ve Sowinski, C. (2010). Do home numeracy and literacy practices of Greek and Canadian parents predict the numeracy skills of kindergarten children?. *International Journal of Early Years Education*, 18(1), 55-70. doi:10.1080/09669761003693926
- Li, Y. ve Geary, D. C. (2017). Children's visuospatial memory predicts mathematics achievement through early adolescence. *PloS One*, 12(2), e0172046.
- Locuniak, M. N. ve Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities*, 41(5), 451-459. doi:10.1177/0022219408321126
- Mazzocco, M. M. M. (2007). Defining and differentiating mathematical learning disabilities and difficulties. D. B. Berch ve M. M. M. Mazzocco (Ed.), *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* içinde (s. 29-47). Baltimore, MD, US: Paul H Brookes Publishing.
- McCloskey, M. ve Macaruso, P. (1995). Representing and using numerical information. *American Psychologist*, 50(5), 351-363. doi:10.1037/0003-066X.50.5.351
- McCloskey, M., Caramazza, A. ve Basili, A. (1985). Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition*, 4(2), 171-196. doi:10.1016/0278-2626(85)90069-7
- McLean, J. F. ve Hitch, G. J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74(3), 240-260. doi:10.1006/jecp.1999.2516
- Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C. ve Menon, V. (2010). Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 101-109. doi:10.1016/j.lindif.2009.08.004
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2019). *Millî eğitim istatistikleri örgün eğitim 2018/19*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı. <http://dspace.ceid.org.tr/xmlui/handle/1/851> adresinden erişildi.
- Morgan, P. L., Farkas, G. ve Wu, Q. (2009). Five-year growth trajectories of kindergarten children with learning difficulties in mathematics. *Journal of Learning Disabilities*, 42(4), 306-321. doi:10.1177/0022219408331037
- National Association for the Education of Young Children. (2002). Early childhood mathematics: Promoting good beginnings. <https://www.naeyc.org/sites/default/files/globally-shared/downloads/PDFs/resources/position-statements/psmath.pdf> adresinden erişildi.
- National Association for the Education of Young Children. (2008). Overview of the NAEYC early childhood program standards (Pamphlet). <http://www.naeyc.org/files/academy/file/OverviewStandards.pdf> adresinden erişildi.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). *Foundations for success: Final report of the national mathematics advisory panel*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Passolunghi, M. C. ve Siegel, L. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80(1), 44-57. doi:10.1006/jecp.2000.2626
- Passolunghi, M. C. ve Siegel, L. S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88(4), 348-367. doi:10.1016/j.jecp.2004.04.002

- Passolunghi, M. C., Mammarella, I. C. ve Altoè, G. (2008). Cognitive abilities as precursors of the early acquisition of mathematical skills during first through second grades. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 229-250. doi:10.1080/87565640801982320
- Pekince, P. ve Avcı, N. (2016). Okul öncesi öğretmenlerinin erken çocukluk matematiği ile ilgili uygulamaları: Etkinlik planlarına nitel bir bakış. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(5), 2391-2408.
- Pennington, G. ve Willis, C. (2004). *Working memory and mathematics in reception age school children*. PsyPAG Annual Conference, Manchester.
- Purpura, D. J., Hume, L. E., Sims, D. M. ve Lonigan, C. J. (2011). Early literacy and early numeracy: The value of including early literacy skills in the prediction of numeracy development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 110(4), 647-658. doi:10.1016/j.jecp.2011.07.004
- Raghubar K. P., Barnes M. A. ve Hecht S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 110-122. doi:10.1016/j.lindif.2009.10.005.
- Rasmussen, C. ve Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91(2), 137-157. doi:10.1016/j.jecp.2005.01.004
- Rezzagil, M. (2018). *Erken çocukluk döneminde çalışma belleği ile okula hazırbulunuşluk arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ropovik, I. (2014). Do executive functions predict the ability to learn problem-solving principles?. *Intelligence*, 44, 64-74. doi:10.1016/j.intell.2014.03.002
- Rourke, B. P. ve Conway, J. A. (1997). Disabilities of arithmetic and mathematical reasoning: Perspectives from neurology and neuropsychology. *Journal of Learning Disabilities*, 30(1), 34-46. doi:10.1177/002221949703000103
- Sarama, J. ve Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York, NY: Routledge.
- Savage, P., Lavers, N. ve Pillay, V. (2007). Working memory and reading difficulties: What we know and what we don't know about the relationship. *Educational Psychology Review*, 19, 185-221. doi:10.1007/s10648-006-9024-1
- Shalev, R. S. (2007). Prevalence of developmental dyscalculia. D. B. Berch ve M. M. M. Mazzocco (Ed.), *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* içinde (s. 49-60). Baltimore, MD, US: Paul H Brookes Publishing.
- Siegel, L. S. ve Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development*, 60(4), 973-980. doi:10.2307/1131037
- Simmons, F. R., Willis, C. ve Adams, A. M. (2012). Different components of working memory have different relationships with different mathematical skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(2), 139-155. doi:10.1016/j.jecp.2011.08.011
- Snyder, T. D., de Brey, C. ve Dillow, S. A. (2019). *Digest of education statistics 2017 (NCES 2018-070)*. Washington, DC: National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- Swanson, H. L. (2006). Cognitive processes that underlie mathematical precociousness in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(3), 239-264. doi:10.1016/j.jecp.2005.09.006
- Swanson, H. L. ve Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 471-491. doi:10.1037/0022-0663.96.3.471
- Swanson, H. L. ve Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76(2), 249-274. doi:10.3102/00346543076002249

- Swanson, H. L. ve Sachse-Lee, C. (2001). Mathematical problem solving and working memory in children with learning disabilities: Both executive and phonological processes are important. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79(3), 294-321. doi:10.1006/jecp.2000.2587
- Swanson, H. L. ve Saez, L. (2003). Memory difficulties in children and adults with learning disabilities. H. L. Swanson, S. Graham ve K. R. Harris (Ed.), *Handbook of learning disabilities* içinde (s. 182-198). New York: Guildford Press.
- Szűcs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A. ve Gabriel, F. (2013). Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. *Cortex*, 49(10), 2674-2688. doi:10.1016/j.cortex.2013.06.007
- Toll, S. W. M. ve Van Luit, J. E. H. (2012). Early numeracy intervention for low-performing kindergartners. *Journal of Early Intervention*, 34(4), 243-264. doi:10.1177/10538151113477205
- Unutkan, Ö. P. (2007). Okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerileri açısından ilköğretime hazır bulunuşluğunun incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eđitim Fakűltesi Dergisi*, 32(32), 243-254.
- Waltemire, C. (2018). *Preschool counts: A case study investigating preschool's role in early numeracy* (Doktora tezi). Miami Üniversitesi, ABD.
- Wigfield, A. ve Meece, J. L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 210-216. doi:10.1037/0022-0663.80.2.210
- Wilson, K. M. ve Swanson, H. L. (2001). Are mathematics disabilities due to a domain-general or a domain-specific working memory deficit?. *Journal of Learning disabilities*, 34(3), 237-248. doi:10.1177/002221940103400304